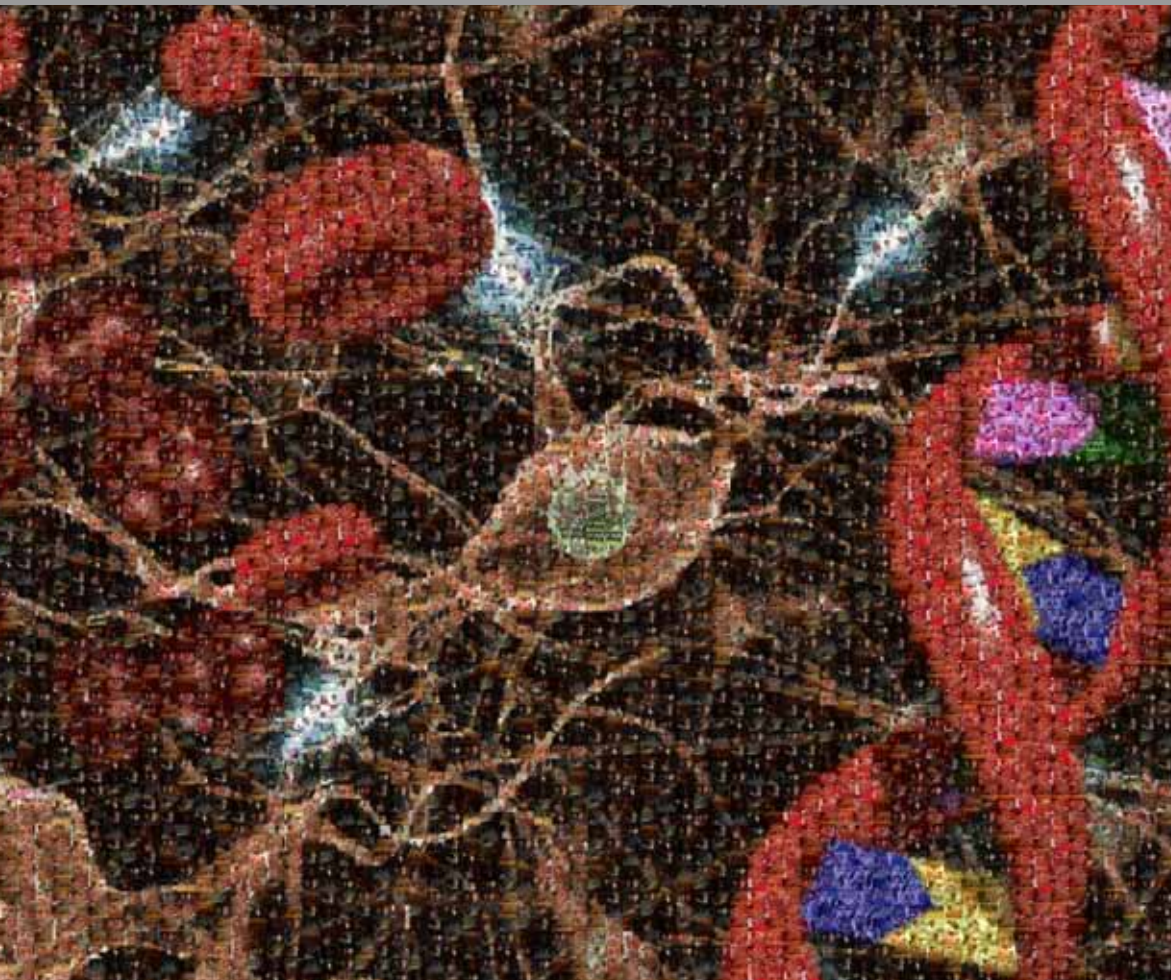




**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SALUD**

# ENVEJECIMIENTO HUMANO UNA VISIÓN TRANSDISCIPLINARIA



**Instituto de  
Geriátría**



Red América  
Envejecimiento,  
Salud y Desarrollo Social



**Vivir Mejor**

**Dr. José Ángel Córdova Villalobos**

*Secretario de Salud*

**Dra. Maki Esther Ortiz Domínguez**

*Subsecretaria de Integración y Desarrollo del Sector Salud*

**Dr. Mauricio Hernández Ávila**

*Subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud*

**Lic. Laura Martínez Ampudia**

*Subsecretaria de Administración y Finanzas*

**Mtro. Salomón Chertorivski Woldenberg**

*Comisionado Nacional de Protección Social en Salud*

**Lic. Miguel Ángel Toscano Velasco**

*Comisionado Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios*

**Dr. Germán Fajardo Dolci**

*Comisionado Nacional de Arbitraje Médico*

**Dr. Romeo S. Rodríguez Suárez**

*Titular de la Comisión Coordinadora de los Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad*

**Dra. María de los Ángeles Fromow Rangel**

*Titular de la Unidad Coordinadora de Vinculación y Participación Social*

**Lic. Fernando Álvarez del Río**

*Titular de Análisis Económico*

**Lic. Bernardo E. Fernández del Castillo**

*Director General de Asuntos Jurídicos y Derechos Humanos*

**Lic. Carlos Olmos Tomasini**

*Director General de Comunicación Social*

**Dr. Luis Miguel Gutiérrez Robledo**

*Director General del Instituto de Geriátría*

**Dr. J. Héctor Gutiérrez Ávila**

*Director de Investigación*

**Dra. Flor Ma. de Guadalupe Ávila Fematt**

*Directora de Enseñanza y Divulgación*

# **ENVEJECIMIENTO HUMANO**

## **Una visión transdisciplinaria**

SECRETARÍA DE SALUD

© 2010 INSTITUTO DE GERIATRÍA

**Envejecimiento Humano**  
***Una visión transdisciplinaria***

1ª edición, México 2010  
ISBN 978-607-460-121-3

***Coordinadores de obra:***

*Dr. Luis Miguel Gutiérrez Robledo*

*Dr. Jesús Héctor Gutiérrez Ávila*

Coordinación editorial:

*Mariana López Ortega*

*Gabriela Ríos Cázares*

Diseño:

*Héctor Efrén Lara Dávila*

Corrección de estilo:

*Lilia Sandra Luna Pérez*

Av. San Fernando No. 2 Puerta 2  
Col. Belisario Domínguez. Sección XVI.  
Deleg. Tlalpan. México D.F. 14080

Impreso en México/Printed in Mexico

## COLABORADORES

### **Raquel Abrantes Pêgo**

Coordinadora académica en el Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social. Profesora-tutora en la Maestría en Sistemas de Salud de la Facultad de Medicina de la UNAM. Doctora en Ciencias Sociales por El Colegio de Michoacán. Maestra en Ciencias Sociales por la Universidad Federal de Río de Janeiro. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Entre sus líneas de investigación están las políticas de salud, reforma, descentralización, envejecimiento social, participación social y utilización y percepción de los servicios de salud.

### **Gilberto Isaac Acosta Castillo**

Psicólogo por la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM. Becario en el Laboratorio de Demencias del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez". Estudiante de Maestría en Ciencias de la Salud en la Facultad de Medicina de la UNAM. Participa en el Grupo de Investigación en Demencias 10/66 a partir de 2005 y se desempeña como coordinador desde 2007. Ganador del segundo lugar en la Reunión Anual de Investigación del INNN por dos años consecutivos (2009 y 2010). Becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología 2009-2010 por cursar un programa de Excelencia Académica. Sus áreas de interés son el desempeño cognitivo en ancianos, la epidemiología de las demencias y de los síntomas neuropsiquiátricos.

### **Christian Oswaldo Acosta Quiroz**

Licenciado en Psicología Clínica por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Maestro en Psicología, con residencia en Medicina Conductual, por la Universidad Nacional Autónoma de México, con sedes de entrenamiento en el Servicio de Trasplante Renal del Hospital Juárez de México y en el Servicio de Clínica del Dolor y Cuidados Paliativos del Instituto Nacional de Cancerología. Actualmente es profesor-investigador de tiempo completo en el ITSON-Navojoa y estudiante del Doctorado en Psicología de la UNAM, en el campo de conocimiento de Psicología y salud, en la línea de investigación de envejecimiento exitoso y actividades de la vida diaria de adultos mayores. Ha impartido clases en licenciatura y maestría; es miembro del Cuerpo Académico de Alternativas Educativas para la Inclusión Social en la línea de investigación de Pedagogía del ocio (desde la niñez hasta la vejez), en el ITSON.

### **Ana Clorinda Arias Álvarez**

Médica cirujana y doctora en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México. Realizó el posdoctorado en Neuropatología Molecular en el Albert Einstein College of Medicine, Nueva York. Es investigadora titular "C" del Instituto de Investigaciones Biomédicas

de la UNAM. Ha publicado más de 50 artículos de investigación en el área de neurociencias y, en particular, sobre modificaciones neuroquímicas relacionadas con patologías nerviosas como la epilepsia y la neurodegeneración. Desde hace 18 años trabaja en aspectos celulares y moleculares de la muerte neuronal asociada con el envejecimiento patológico y la Enfermedad de Alzheimer.

### **Arturo Ávila-Ávila**

Médico cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México. Especialista en Medicina Interna por la Facultad de Medicina de la UNAM, con sede en el Hospital Regional del ISSSTE "Lic. Adolfo López Mateos". Especialista en Geriátrica por la Facultad de Medicina de la UNAM con sede en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán". Curso de alta especialidad en Cardiología Geriátrica por la Facultad de Medicina de la UNAM con sede en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

### **Flor María de Guadalupe Ávila Fematt**

Médica general por la Escuela de Medicina de Tijuana, Universidad Autónoma de Baja California. Especialidad en Medicina Interna, Hospital Regional del ISSSTE "Adolfo López Mateos". Miembro de la primera generación de la especialidad en Geriátrica en este mismo Hospital. Especialidad en Gerencia en Salud para las Personas Mayores por el Centro Interamericano de Estudios en Seguridad Social y la Organización Panamericana de la Salud. Ha sido jefa de Servicio de Medicina Interna del Hospital "Adolfo López Mateos", profesora adjunta de Medicina Interna del curso de Especialización de la UNAM, profesora de asignatura de Salud Pública en el Anciano, Facultad de Medicina, UNAM; y profesora de Salud Pública en el Anciano y Propeútica en la Universidad Westhill. Miembro de la Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor, la Asociación Mexicana de Gerontología y Geriátrica y de la Sociedad Médica del Hospital "Adolfo López Mateos". Actualmente es directora de Enseñanza y Divulgación del Instituto de Geriátrica.

### **Rafael Edgardo Camacho Solís**

Médico cirujano por la UNAM. Especialización en Psicología, Adolescencia y Comunicación en Educación. En la Secretaría de Salud ha desempeñado diversos cargos, entre ellos los de director general de Fomento de la Salud, subsecretario de Regulación y Fomento Sanitario, delegado de México ante el Órgano de Negociación Intergubernamental de la Organización Mundial para la Salud y subjefe de Programas Especiales y Prestaciones Sociales, jefe de Servicios en Colima y titular de la División de Bienestar Social del IMSS. Coautor del Plan Gerontológico Institucional (2006-2025), del Manual de cuidadores de adultos

mayores y del Programa de Envejecimiento Activo y del desarrollo del Centro de Atención Social a la Salud de las y los Adultos Mayores en el Distrito Federal. Autor o coautor de numerosas publicaciones sobre investigación social y salud, iniciativas de ley, reglamentos y normas.

#### **Victoria Campos Peña**

Investigadora en Ciencias Médicas "C" del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez". Realizó sus estudios de maestría en el programa del Departamento de Biología Celular y de doctorado en el programa del Departamento de Biomedicina Molecular, ambos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, CINVESTAV del Instituto Politécnico Nacional. Experta en mecanismos moleculares de la Enfermedad de Alzheimer.

#### **Elizabeth Caro López**

Especialista en desarrollo social y políticas públicas, con más de 16 años de experiencia en el sector público mexicano y como consultora en el Gobierno Federal, gobiernos estatales, municipales y en el Gobierno del Distrito Federal. Licenciada en Relaciones Internacionales. Maestra en Políticas Públicas y Sociales por la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona. Cuenta además con la especialidad en Gerencia de Servicios de Salud para Adultos Mayores por el Centro Interamericano de Estudios en Seguridad Social y la Organización Panamericana de la Salud. Actualmente es subdirectora de Desarrollo y Extensión Académica del Instituto de Geriátría.

#### **Roberto Carlos Castrejón**

Cirujano Dentista y Maestro en Ciencias por la UNAM. Actualmente cursa el doctorado en Ciencias Odontológicas de la UNAM. Ha sido profesor asociado de cursos de epidemiología y metodología de la investigación en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM. Actualmente es investigador del Instituto de Geriátría. Sus líneas de investigación son salud bucal y calidad de vida de los adultos mayores, y salud bucal y su relación con la fragilidad.

#### **Mónica Cecilia Dávila Navarro**

Maestra investigadora adscrita al Departamento de Educación. Actualmente está a cargo del Programa de Profesional Asociado en Desarrollo Infantil, en el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Su trabajo se ha centrado en poblaciones vulnerables y los estándares y prácticas apropiadas para el trabajo con la infancia. Líder del Cuerpo Académico de Alternativas Educativas para la Inclusión Social y del Consorcio América del Norte con el proyecto de "Comunidad de Apoyo a la Niñez". Ha promovido propuestas educativas para el uso del

tiempo libre que apoyen el desarrollo desde la infancia hasta la vejez, en proyectos tales como el Museo Itinerante de Ahorro y Energía, el Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología, las Ludotecas Capullo ITSON, la Ludoteca COMANI ITSON y Meñique Campamento ITSON.

#### **Nancy E. Fernández Garza**

Médica por la Universidad Autónoma de Nuevo León, posgraduada en Educación por el ITESM y en Medicina por la Universidad de Dusseldorf, Alemania. Pionera en México de la Educación Médica por Competencias de Razonamiento Clínico. Autora de diversas obras en torno al Razonamiento Clínico. Actualmente encabeza el Departamento de Fisiología y es subdirectora de Educación Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

#### **Patricia Suyapa Ferrera Boza**

Química farmacéutica bióloga por la UNAM. Labora desde hace 30 años en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Realiza labores de investigación en el área de la neurociencias utilizando líneas celulares para el desarrollo de modelos de neurodegeneración y neuroprotección.

#### **Ana Victoria Flores Grimaldo**

Egresada de la Escuela Nacional de Educación Física de la UNAM. Licenciada en Psicología en la Escuela de Salud Pública. Diplomado en Gerontología. Instructora de Capacitación. En el ámbito educativo, se ha desempeñado en las áreas de docencia, planeación, y diseño de programas y materiales didácticos. Se ha dedicado también al ámbito de la atención social a la salud en las diferentes etapas del ciclo vital, particularmente de la población adulta mayor. Ha dado numerosas pláticas sobre Gerontología en el estado de Hidalgo. Fue jefa del Área de Atención a Jubilados y Pensionados. Ha participado en la elaboración de libros de texto del nivel básico de la Secretaría de Educación Pública y en proyectos del Centro de Investigación y Evaluación de la Dirección General de Educación Física.

#### **Ruben Fossion**

Estudió Física en la Universidad de Gante en Bélgica, donde también obtuvo el grado de Doctor en Ciencias, especializándose en Física Nuclear. Ha hecho estancias posdoctorales en Tesalónica, Grecia; en Padua, Italia, y en la UNAM. Ha sido profesor titular de dos cursos en física nuclear. Ha participado en numerosas conferencias y congresos internacionales; es coautor de numerosas publicaciones en revistas con y sin arbitraje. Además es autor de tres capítulos en libros. Su tema de interés actual es el estudio de series de tiempo en la fisiología, la óptica y la física nuclear.

### **Carlos Humberto Gámez Mier**

Médico cirujano por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Posgrados en Epidemiología y Salud Pública del Instituto Nacional de Salud Pública; Gerontología Social e Investigación Clínica en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM; en Alta Dirección de Entidades Públicas del INAP; y en Terapia Ocupacional por el Instituto de Terapia Ocupacional A.C. (en proceso). Director y fundador de la Unidad Terapéutica de Psicogeriatría, Hospital Psiquiátrico "Dr. Ramírez Moreno. Asesor del Programa de Adultos Mayores de la Secretaría de Salud del D. F. Jefe del Área de Vinculación de la División de Bienestar Social-Prestaciones Sociales del IMSS. Miembro de la Asociación de Gerontología y Geriatría y participante en diferentes congresos. Coautor del Plan Gerontológico Institucional del IMSS (2006-2025), del Programa de Envejecimiento Activo, del desarrollo del Centro de Atención Social a la Salud de las y los Adultos Mayores en el D.F., y del Manual de cuidadores de adultos mayores.

### **Daniel Gerardo Gámez Treviño**

Médico cirujano y partero por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Gerontólogo por el Centro Europeo de Gerontología y Geriatría de la Universidad de Malta y el Instituto Mundial del Envejecimiento, ONU, con sede en Malta. Actualmente es director asociado al Centro de Estudios Clínicos y Especialidades Médicas, S.C., e investigador gerontólogo asociado al Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

### **Liliana Giraldo Rodríguez**

Maestra en Demografía por El Colegio de México. Especialista en el fenómeno del maltrato, el abuso y la discriminación hacia las personas adultas mayores. Ha trabajado en el tema de las relaciones intergeneracionales y la vulnerabilidad en las personas adultas mayores. Coordina el proyecto "Hacia una Iberoamérica para todas las edades, Plan de desarrollo del campo intergeneracional", en donde participan once países iberoamericanos. Actualmente es investigadora en Ciencias Médicas del Instituto de Geriatría.

### **María del Rocío Gómez Ortega**

Química farmacéutica bióloga por la UNAM; realizó sus estudios de maestría y doctorado en el programa del departamento de Biología Celular en CINVESTAV. Investigadora asociada del departamento de Toxicología del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Especialista en Genética de poblaciones, estudios de asociación genética y bioinformática. Sus estudios incluyen

la diversidad genética de los loci microsatélite y minisatélite utilizados en la identificación de individuos, en la población mexicana.

### **Ana Luisa González-Celis Rangel**

Licenciada y doctora en Psicología. Maestra en Investigación de Servicios de Salud por la UNAM. Reconocida con el Mérito Académico y con la "Cátedra Alexander I. Oparin" para impartir el curso "Evaluación en Gerontología: Una Visión Multidisciplinaria en el Área de la Salud", en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM. Profesora titular de la carrera de Psicología y tutora del Programa de Doctorado en Psicología de la FES Iztacala. Ha dirigido numerosas 25 tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Es responsable del Proyecto de Calidad de Vida, Salud y Envejecimiento en la FES Iztacala. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I; y Nivel "C" del PRIDE en la UNAM. Autora de más de 20 artículos en revistas nacionales e internacionales, y más de cinco capítulos de libro. Es coordinadora del libro Evaluación en Psicogerontología, y autora de Evaluación de calidad de vida.

### **César González González**

Candidato a doctor en Estudios de Población por El Colegio de México, con la tesis Cambios en el estado de salud de la población en edades avanzadas: implicaciones económicas y familiares, México, 2001-2003. Cursó la maestría en Demografía en El Colegio de la Frontera, donde fue asistente de investigación en los proyectos "Demografía de las edades avanzadas: implicaciones para el desarrollo y bienestar" y "Análisis de la Encuesta a los Adultos Mayores". Actualmente es Investigador en Ciencias Médicas del Instituto de Geriatría. Sus líneas de investigación son envejecimiento poblacional, principalmente los temas asociados al estado de salud, condiciones económicas y arreglos residenciales de la población en edades avanzadas.

### **María de Guadalupe Guerra Silla**

Licenciada en Medicina por la Universidad La Salle. Diplomado en Gerontología por la Universidad Iberoamericana. Maestría en Bioética por la Universidad Anáhuac. Profesora de Salud en el Anciano de la licenciatura en Medicina en la Universidad Nacional Autónoma de México. Colaboradora voluntaria de la Clínica de Cognición del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán". Médico voluntario en el Dispensario "Obra Social Dar". Su principal línea de investigación es la validación al español de instrumento de sobrecarga del cuidador de pacientes con demencia.

### **Gabriela Guerrero Nava**

Egresada de la licenciatura en Lengua y Literatura Hispánicas por la

UNAM, con formación como gerontóloga. En su experiencia profesional se ha concentrado en la atención social a la salud de la población adulta mayor, organizando actividades académicas, culturales, deportivas y recreativas. Coordinadora de Proyectos en la División de Bienestar Social en el IMSS, enfocada actualmente a los proyectos “Tele Asistencia y Tele Alarma” y “Centro de Estudios y Atención Gerontológica”. Ha colaborado en la revista Ciencia, Arte: Cultura (IPN) y en El Sol de México; dirigió la publicación del Recetario de cocina sana del IMSS, además de antologar y publicar tres volúmenes de De amores, leyendas y algo más..., con creación literaria de adultos mayores.

### **Héctor Gutiérrez Ávila**

Médico cirujano por la UNAM; Maestría en Políticas de Salud y Post Doctoral Fellow en la Johns Hopkins University. Fue director del Programa de Salud del Adulto y el Anciano de la Secretaría de Salud. Profesor de carrera, titular B, en la UNAM. Actualmente es director de Investigación del Instituto de Geriátría.

### **Luis Miguel Gutiérrez Robledo**

Médico cirujano por la Escuela Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle, donde obtuvo mención honorífica. Realizó las especialidades de Medicina Interna en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” y de Geriátría en la Universidad de Grenoble, Francia, donde también obtuvo el grado de maestro en Gerontología Social. Doctorado con “mención tres honorable” en la Universidad de Bordeaux Víctor Segalen. Está certificado y recertificado por los Consejos Mexicanos de Medicina Interna y Geriátría. Su actividad docente la ha desarrollado como profesor de pregrado y como profesor fundador, titular y coordinador del Comité Académico de la Especialidad en Geriátría en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es el director general del Instituto de Geriátría.

### **David Heras-Sandoval**

Licenciado en Investigación Biomédica Básica por la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha colaborado en diferentes proyectos de investigación, de los cuales uno ha sido publicado. Actualmente es candidato a doctor y continúa sus estudios de posgrado en el Departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Su trabajo se centra en el estudio de los efectos de la insulina en el cerebro y su participación en la Enfermedad de Alzheimer.

### **Karina Hernández Ortega**

Licenciada en Investigación Biomédica Básica por la UNAM. En su trabajo de tesis de licenciatura describió la expresión de marcadores de

ciclo celular y de proteínas implicadas en la enfermedad de Alzheimer posterior a una lesión excitotóxica en el hipocampo de la rata. Candidata a doctora en Ciencias por la UNAM. Su tesis doctoral se centra en la participación de la cinasa ERK1/2 en la reactivación del ciclo celular en neuronas hipocampales maduras.

### **Clara Juárez Ramírez**

Doctora en Antropología de la Medicina en la Universidad “Rovira i Virgili” en Tarragona, España. Realizó estudios de maestría en Antropología Social con énfasis en Antropología Médica, en el Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social, CIESAS-DF. Licenciatura en Psicología con especialidad en Psicología Social, en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Profesora-investigadora en el Instituto Nacional de Salud Pública, actualmente en la Dirección de Innovación en Sistemas de Salud, en el Centro de Investigación en Sistemas de Salud (CISS-INSP). Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores (nivel I). Sus áreas de interés son los determinantes sociales de la salud, vulnerabilidad social y salud, enfermedades crónicas, intercultural y educación y promoción para la salud.

### **Mariana López Ortega**

Doctora en Salud Pública y Políticas de Salud por la London School of Hygiene and Tropical Medicine, Universidad de Londres y Maestra en Políticas Públicas por la Universidad de Chicago. En la Fundación Mexicana para la Salud (FUNSALUD) realizó investigación en los temas de financiamiento y reforma del sector salud, cuidados a la salud en el hogar y género y políticas de salud. En el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) trabajó en los temas de financiamiento y gasto público, transparencia presupuestaria y gasto público en temas prioritarios como salud y educación. Actualmente es investigadora del Instituto de Geriátría en donde lleva a cabo investigación en los temas de cuidados de largo plazo, cuidado informal en el hogar, trayectoria laboral y sus efectos en la salud de los adultos mayores, utilización de servicios, fragilidad y discapacidad.

### **Víctor López Segura**

Especialista en Oftalmología por el Hospital General Centro Médico “La Raza” del Instituto Mexicano del Seguro Social. Médico adscrito al servicio de Oftalmología en el Hospital General de Zona número 68 del IMSS. Estudios de posgrado con especialidad en Administración de Instituciones de Salud en la Universidad La Salle. Profesor de la División de Estudios de Posgrado e Investigación. Especialidad en Estomatología en Atención Primaria en el área de Administración por la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Obtuvo mención honorífica en el concurso de ensayo en el área de discapacidad organizado por la



Asociación Nacional de Universidades e Institutos de Educación Superior, la H. Cámara de Diputados de la Nación y la Comisión Nacional de Derechos Humanos. Su trabajo de investigación sobre estrés quirúrgico en pacientes seniles obtuvo el primer lugar en el XV Congreso Nacional de Gerontología y Geriatria.

### **Agustín Lugo Radillo**

Médico general por la Universidad de Colima. Maestría y doctorado en Ciencias en Medicina Molecular y Genética por la University of Sheffield, Reino Unido. Formación extracurricular en Biología Molecular del Envejecimiento en el Marine Biological Laboratory en Woods Hole, Massachusetts. Actualmente es investigador en el Instituto de Geriatria. Sus líneas de investigación son los mecanismos moleculares del envejecimiento y las terapias para enfermedades relacionadas con este proceso biológico.

### **Armando Luna López**

Biólogo experimental y maestro en Biología Experimental por la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, candidato a Doctor por la misma institución. Ganador de la medalla al mérito Universitario, UAM en 2003. Estancia de Investigación en el Medical College of Georgia. Ha participado en numerosos seminarios y congresos nacionales e internacionales. Ha publicado en Free Radical Biology and Medicine, Neurosignals, Biogerontology y Life Sciences. Actualmente es investigador en Ciencias Médicas en el Instituto de Geriatria. Sus líneas de investigación incluyen: función antioxidante de la proteína Bcl-2, respuesta celular antioxidante ante el estrés oxidativo vía el factor de transcripción Nrf2, papel de la proteostasis en la senescencia celular, actividad de la telomerasa en la senescencia como respuesta al daño inducido por estrés oxidativo, papel del estrés oxidativo en la fragilidad de adultos mayores.

### **Gabriel R. Manuell Lee**

Médico especialista en Medicina Interna por el Hospital General de México y la UNAM, certificado por el Consejo correspondiente. Máster en Alta Dirección de Empresas del IPADE. Desde 2007 es secretario particular y coordinador de Proyectos y Presentaciones del Secretario de Salud. Ha sido subcomisionado Nacional Médico de la CONAMED; director general de Extensión de Cobertura (Secretaría de Salud), coordinador de asesores de la Subsecretaría de Servicios de Salud, posteriormente de Coordinación Sectorial. Jefe del proyecto internacional "Aseguramiento de la calidad de las carreras del área de la salud", Banco Mundial; director de Operación y director de Servicios de Salud (DIFEM), director del Hospital General "Dr. Gustavo Baz Prada" (ISEM). Profesor de maestría en la Facultad de Medicina de la UNAM. Autor de varias publicaciones

en revistas especializadas y capítulos de libros. Miembro de la Asociación de Medicina Interna de México, la Academia Mexiquense de Medicina, la Asociación Mexicana de Derecho Sanitario y la Sociedad Mexicana de Salud Pública, entre otras.

### **Beatriz Mena Montes**

Química. Realizó sus estudios de maestría en el programa del Departamento de Biomedicina Molecular del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente es investigadora del Instituto de Geriatria.

### **Marco Antonio Meraz Ríos**

Químico farmacéutico biólogo por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM. Realizó sus estudios de maestría y doctorado en el programa del Departamento de Biología Celular en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV-IPN. Investigador titular del departamento de Biomedicina molecular CINVESTAV-IPN. Posdoctorado en la Escuela de Medicina de la Universidad de Washington, St. Louis, Missouri. Sus líneas de investigación son: mecanismos moleculares de enfermedades neurodegenerativas y establecimiento de modelos celulares. Tiene 23 artículos científicos en revistas internacionales. Ha ocupado diversos puestos administrativos entre los que destacan los de director de investigación en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y secretario ejecutivo de la Comisión Interministerial para Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM).

### **Layla Michán Aguirre**

Licenciada y doctora en Biología por la UNAM, con dos estancias posdoctorales. Sus áreas de interés son el análisis de las ciencias biológicas en la actualidad: estructura, desarrollo, tendencias, patrones y relaciones desde la bibliometría, historia y sociología de la ciencia. Especialista en información biológica digital, estudia el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la Biología, los recursos de la web y la ciberinfraestructura disponible para investigación biológica (biomédica y sobre biodiversidad). Se ha desempeñado como profesora de 40 cursos, diplomados y talleres de licenciatura y posgrado. Es pionera en cursos de e-investigación bibliográfica y ciberinfraestructura para la recuperación, manejo y análisis de literatura especializada de bibliografía biológica, ha publicado cerca de 20 documentos de su especialidad. Actualmente es profesora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

### **Shaday Michán Aguirre**

Licenciatura en Biología por la Facultad de Ciencias, UNAM. Doctorado en Ciencias por el Instituto de Fisiología Celular, UNAM. Posdoctorado

en el Instituto de Biotecnología, UNAM. Cinco años de posdoctorado en la Harvard Medical School. Reconocida como la mejor estudiante de México, obtuvo en dos ocasiones la medalla Gabino Barreda de la UNAM. Profesora en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. Becaria del Molecular Biology of Aging Course, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Massachusetts. Ha participado en numerosos seminarios y congresos nacionales e internacionales. Estancias de investigación en Texas A&M University, Laboratory of Experimental Gerontology, NIA, NIH; y Ottawa Health Research Institute, Canadá. Publicaciones recientes en Cell, PLoS One, Aging y Journal of Neuroscience. Más de 500 citas. Actualmente es investigadora en Ciencias Médicas del Instituto de Geriátria. Líneas de investigación: biogerontología, mecanismos moleculares del envejecimiento, regulación y función de los genes de longevidad sirtuinas (deacetilasas dependientes de NAD+) y de la acetilación celular en procesos de envejecimiento.

#### **Dolores Mino León**

Especialidad en Medicina Interna por la UNAM y el IMSS. Maestría en Ciencias Médicas por la UNAM. Máster en Farmacoepidemiología por la Universidad Autónoma de Barcelona y el Instituto Catalán de Farmacología. "Seminar on Evaluation of Drug Efficacy" en la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Universidad de Kumamoto, Japón. Doctorado en Farmacología por la Universidad Autónoma de Barcelona. Investigadora nacional (nivel I). Profesora de asignatura "A", en la maestría en Ciencias Médicas de la UNAM. Integrante de la Comisión de Evaluación de Proyectos de Investigación de Aspirantes a Ingresar al Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud de la UNAM. Profesora del Diplomado de Farmacología Clínica de la Facultad de Medicina de la UNAM. Jurado de exámenes de grado a nivel maestría en Ciencias Médicas (UNAM) y en Ciencias de la Salud (INSP). Actualmente es investigadora del Instituto de Geriátria.

#### **Mariano Montaña Álvarez**

Médico cirujano por la Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Torreón. Especialista en Medicina Interna por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México con sede en el Hospital Regional del ISSSTE "Lic. Adolfo López Mateos". Especialista en Geriátria por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México con sede en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán". Profesor titular del Módulo de Geriátria del Diplomado en Gerontogeriatría y profesor adjunto del Módulo de Atención del Adulto Mayor del Diplomado en Enfermedades Crónicas No Transmisibles III del Instituto Nacional de Salud Pública. Miembro del comité editorial para el desarrollo de las Guías de Atención Primaria de la Salud de los Adultos Mayores de la Organización Panamericana

de la Salud en su edición 2010. Actualmente es médico especialista "A" adscrito a la Dirección de Enseñanza y Divulgación del Instituto de Geriátria.

#### **Diana Patricia Montemayor Flores**

Pedagoga por la Universidad Autónoma de Nuevo León, con estudios de posgrado en Educación Superior. Coautora de diversas obras en torno al Razonamiento Clínico. Actualmente es secretaria de Innovación Educativa de la Subdirección de Educación Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León

#### **Douglas Nance**

Licenciado en Enfermería por la Universidad de Nuevo México y maestro en Ciencias de la Enfermería por la Universidad de Texas en Austin, con especialidad en Psiquiatría y Salud Mental. Especialista clínico en Psiquiatría y Salud Mental en distintos hospitales y psicoterapeuta en la práctica privada. Ha sido profesor de investigación en enfermería en varias universidades de Estados Unidos y México. Autor de un artículo sobre la depresión en mujeres, ilustrado con fotografías de su autoría, en Issues in Mental Health Nursing (2004) y de dos publicaciones internas sobre la enfermedad de Alzheimer (2006) para la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia de la UNAM. Ponente en varias conferencias sobre ética y la historia de la Enfermería en México. Miembro de las sociedades de honores académicos Phi Kappa Phi y Sigma Theta Tau. La ciudad de West Hollywood lo nombró ciudadano destacado en 1991, por planificación en salud comunitaria.

#### **María Isabel Negrete Redondo**

Maestra en Ciencias en Enfermería por la Universidad de Nuevo México. Ha sido directora académica y administrativa en diferentes instituciones públicas y privadas. Profesora de pregrado y posgrado, directora de tesis y conferencista. Sus publicaciones giran en torno al interés de cuidado desde un análisis antropológico y filosófico. Colaboradora directa de proyectos con la Comisión Permanente de Enfermería a nivel nacional como el plan rector y el código de ética para enfermeras y enfermeros de México, entre otros. Actualmente es subdirectora de Formación Académica del Instituto de Geriátria.

#### **Mario Ulises Pérez Zepeda**

Médico cirujano por la Universidad Anáhuac. Médico internista por la UNAM y Médica Sur. Geriatra por la UNAM y el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán". Maestro en Ciencias Médicas por la UNAM. Especialidad en Bioética por la FLACSO-Argentina; médico adscrito al Servicio de Medicina Interna del Hospital

“Darío Fernández Fierro” del ISSSTE. Profesor de Salud en el Anciano de la Facultad de Medicina de la UNAM. Actualmente es investigador en Ciencias Médicas en el Instituto de Geriátria.

#### **Ricardo David Quiroz Baez**

Licenciado en Investigación Biomédica Básica y Doctor en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México. Interesado en el estudio en los procesos celulares y moleculares asociados con la enfermedad de Alzheimer centrándose en el papel del estrés oxidante sobre el metabolismo de la proteína precursora del amiloide. También ha trabajado en el desarrollo de modelos de muerte neuronal en enfermedades neurodegenerativas, basándose en el uso de líneas celulares humanas. Actualmente es investigador en Ciencias Médicas del Instituto de Geriátria.

#### **Telésforo Ramírez García**

Maestro en Demografía y doctor en Estudios de Población por El Colegio de México. Sus publicaciones versan principalmente sobre estudios de migración, familia y envejecimiento. En la actualidad investiga sobre el efecto de migración internacional en la salud de los migrantes y sus familias que viven en México y Estados Unidos. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran Envejeciendo en reclusión: un estudio caso de los adultos mayores mexiquenses en situación de cárcel. En la docencia se ha desempeñado como profesor de la cátedra de demografía, estadística y metodología de la investigación social.

#### **Laureano Reyes Gómez**

Doctor en Ciencias Sociales por El Colegio de la Frontera Norte. Investigador adscrito al Instituto de Estudios Indígenas de la Universidad Autónoma de Chiapas. Desde 1997 se dedica a estudios de vejez en contextos indígenas. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores de CONACYT. Autor del libro Envejecer en Chiapas. Etnogerontología zoque, editado en 2002 por el IEI-UNACH y el PROIMMSE-UNAM.

#### **José Paz Rivas López**

Contador público y maestro en Administración por el Instituto Tecnológico de Sonora. Especialista en Políticas Culturales y Gestión Cultural por OEI-CENART-UAM. Maestro investigador en el Departamento de Humanidades del ITSON. Imparte diversas materias en la Licenciatura de Gestión y Desarrollo de las Artes. Se ha desempeñado como gestor cultural en el ámbito público universitario, particularmente en los sectores de la danza, música, teatro y artes visuales, coordinando festivales, recitales, conciertos, exposiciones, encuentros, foros, coloquios, diplomados, programas de formación y actualización. Ha sido

representante institucional en el Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Sonora.

#### **Maricel Rivera Iribarren**

Licenciada en Ciencias de la Educación y maestra en Educación por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Profesora adscrita al Departamento de Educación de la misma institución, donde actualmente se desempeña como responsable de programa de Licenciado en Ciencias de la Educación, además de ser instructora de cursos de la licenciatura y responsable de diversos proyectos académicos y administrativos. Ha presentado ponencias en congresos internacionales y nacionales. Miembro del Consorcio América del Norte con el proyecto de “Comunidad de Apoyo a la Niñez”; así como de la Red de Investigadores del Estado de Sonora y del Cuerpo Académico de Alternativas Educativas para la Inclusión Social con la línea de investigación de Pedagogía del Ocio, desde la niñez hasta la vejez, en el ITSON.

#### **Oscar Rosas Carrasco**

Médico cirujano por la Facultad de Medicina de la UNAM, con mención honorífica. Maestro en Ciencias Médicas por la UNAM. Especialista en Geriátria y en Medicina Interna por la UNAM. Certificado por el Consejo Mexicano de Geriátria Profesor de la materia Salud en el Anciano en la Facultad de Medicina, UNAM. Miembro de la Sociedad de Médicos del Hospital Ángeles Mocel. Cuenta con 1 publicación internacional, 7 artículos publicados a nivel nacional y 12 capítulos de libros. Actualmente es investigador en Ciencias Médicas B en el Instituto de Geriátria. Líneas de investigación: calidad de vida en el adulto mayor, calidad de vida en demencias, factores asociados al maltrato en el adulto mayor, sobrecarga del cuidador del paciente con demencia, polimorfismos genéticos en demencias, farmacología geriátrica (calidad de la prescripción, interacciones farmacológicas, efectos adversos).

#### **Pamela Salcedo-Tello**

Bióloga por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Realizó su tesis de licenciatura sobre la participación de la proteína cinasa C y las balsas lipídicas en el aprendizaje espacial. Candidata a doctora en Ciencias Biomédicas por la UNAM, realiza la tesis doctoral sobre modificaciones en la fosforilación de la proteína tau y la señalización Wnt en el envejecimiento.

#### **Ricardo Salinas Martínez**

Médico internista y geriatra por el Hospital Universitario “Doctor José Eleuterio González” y el Long Island Jewish Medical Center Nueva York. Jefe de Geriátria y director del Centro Regional para el Estudio del

Adulto Mayor, Departamento de Medicina Interna Hospital Universitario "Doctor José Eleuterio González" de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

#### **Ana Luisa Sosa Ortiz**

Egresada de la Facultad de Medicina de la UNAM, especialidad en Psiquiatría en el Hospital Español, donde orienta su interés y trabajo al área psicogeriatrica y en particular a las demencias. Research Fellow del Mc Lean Hospital, Harvard University, donde trabaja con receptores cerebrales. Médico adscrito al Instituto Mexicano de Psiquiatría y al Servicio de Geriátria del Hospital Español. Maestría en Psiquiatría por la UNAM y candidata a doctora por el King's College University, Institute of Psychiatry of London, Reino Unido. Desde 1999 es investigadora principal en México del Grupo de Investigación en Demencias 10/66. Labora en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez", donde por 10 años fungió como jefe de la Unidad de Cognición y Conducta; actualmente es responsable del Laboratorio de Demencias, investigador "D" y miembro del SIN-I. Profesora de la Facultad de Medicina (UNAM). Cuenta con aproximadamente 50 publicaciones nacionales e internacionales. Participa en comités editoriales de diversas revistas nacionales.

#### **Laura del Pilar Torres Arreola**

Médica por la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Especialista en Medicina Familiar por el Instituto Mexicano del Seguro Social y la UNAM. Diplomado en Género y Salud por El Colegio de México. Maestra en Ciencias en Salud Reproductiva por el Instituto Nacional de Salud Pública, Fellow de la beca Fogarty en el Departamento de Medicina Social y Comunitaria del Hospital Mount Sinai. Investigadora asociada "D". Jefa de Área de Desarrollo de Guías de Práctica Clínica en el IMSS. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI Nivel 1. Premio Nacional de Investigación Nacional en Medicina Familiar en 2002-2003, 2º lugar del Premio Aida Weiss 2003. Líneas de investigación en el área de epidemiológica y servicios de salud en salud reproductiva, necesidades de salud, redes sociales, evaluación de programas como cáncer de mama, intervención física y social, calidad de vida en EVC, violencia en el embarazo, maltrato en adultos mayores, salud mental del cuidador primario del paciente con EVC.

#### **Nora Magdalena Torres Carrillo**

Química farmacobióloga por el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara (UdeG). Maestría y doctorado (con mención honorífica) en Ciencias Biomédicas con orientación en Inmunología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) de la UdeG. Premio Wiener Lab Latinoamericano

en Bioquímica Clínica, otorgado por el Colegio Latinoamericano de Bioquímica clínica y la Federación Internacional de Química Clínica y Medicina de Laboratorio. Seis publicaciones internacionales y un capítulo en el libro Modelos animales en enfermedad, publicado por la UdeG. Numerosas publicaciones cortas en congresos nacionales e internacionales. Actualmente es investigadora en Ciencias Médicas del Instituto de Geriátria y miembro de la Red Temática: Envejecimiento, Salud y Desarrollo Social.

#### **Sara Torres Castro**

Psicóloga por la Universidad de Guadalajara. Maestra en Ciencias, área Sistemas de Salud, por la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tiene conocimiento en tanatología, psicología social, apoyo psicosocial. Ha hecho investigación en servicios de salud y en poblaciones vulnerables, especialmente en proyectos con personas adultas mayores y personas con discapacidad secundaria a enfermedad vascular cerebral, cáncer y VIH. Su principal línea de investigación es el maltrato a personas adultas mayores, salud mental y redes sociales de apoyo.

#### **Luis Bernardo Tovar y Romo**

Licenciado en Investigación Biomédica Básica y doctor en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México. Especialista en mecanismos celulares y moleculares de la muerte neuronal en las enfermedades neurodegenerativas. Ha trabajado en laboratorios de investigación básica en los Institutos de Investigaciones Biomédicas y de Fisiología Celular de la UNAM y en el Instituto de Biología del Desarrollo de Marsella Luminy, del Instituto Nacional de Salud e Investigación Médica de Francia. Actualmente es investigador en Ciencias Médicas del Instituto de Geriátria.

#### **Felipe R. Vázquez Palacios**

Licenciado en Antropología Social por la Universidad Veracruzana. Maestro en Antropología Social por la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Doctor en Antropología Social por la Universidad Iberoamericana. Actualmente es investigador titular "C" en el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social del Golfo. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Autor de Protestantismo en Xalapa; La gran comisión; Contando nuestros días. Un estudio antropológico sobre la vejez; Historias de gente grande (video); Miradas sobre la vejez; La fe y la ciudadanía de la práctica evangélica veracruzana; Construyendo la vida a partir de la muerte. Su interés académico está centrado en la diversidad religiosa y en la cultura de la ancianidad y la antropología de la muerte.

**Juan Pablo Villa Barragán**

Médico cirujano por la Universidad Autónoma Metropolitana y maestro en Salud Pública por el Instituto Nacional de Salud Pública. Asesor y consultor para la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud en programas de salud de la adolescencia para Iberoamérica; de salud para proyectos de salud poblacional en América Latina; y evaluación de la cobertura con el paquete básico de servicios de salud. Consultor para el Population Council en proyectos de género y salud reproductiva, y para la OMS en proyectos de medicamentos esenciales. Director del Programa de Desarrollo Humano en el Centro Nacional para la Salud de la Infancia y la Adolescencia. Profesor en las facultades de Medicina, Enfermería y Diseño Industrial en áreas relacionadas con metodología de investigación, estadística, epidemiología y sistemas de salud en las universidades Iberoamericana, UNAM y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Autor de publicaciones relacionadas con género y salud, medio ambiente y publicaciones con derechos de autor de tipo administrativo como manuales de procedimientos técnicos y libro de planeación estratégica de los servicios de salud.

**Paloma Villagómez Ornelas**

Directora de Estudios Sociodemográficos, Dirección General de Estudios Sociodemográficos y Prospectiva, Secretaría General del Consejo Nacional de Población (CONAPO). Maestra en Población y Desarrollo por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México. Áreas de investigación: salud sexual y reproductiva, vulnerabilidad social y sociodemográfica, jóvenes, adultos mayores, población y desarrollo. Autora de artículos y capítulos de libros.

**Susana Villasana Benítez**

Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Estudios de Población por El Colegio de la Frontera Norte. Investigadora Nacional Nivel 1 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Desde hace 25 años trabaja en el Instituto de Estudios Indígenas de la Universidad Autónoma de Chiapas realizando labores de investigación. Es líder del Grupo Colegiado de Investigación "Estudios de familia y envejecimiento de la población". Entre sus publicaciones sobre vejez destaca el libro Diagnóstico sociodemográfico de los adultos mayores indígenas de México, publicado por la CDI-PENUD.



# CONTENIDO

## Prólogo

*José Angel Córdova Villalobos*

17

## Prefacio

*Luis Miguel Gutiérrez Robledo*

19

## México y la revolución de la longevidad

*Luis Miguel Gutiérrez Robledo*

21

## La investigación sobre el envejecimiento humano: un enfoque holístico

*Luis Miguel Gutiérrez Robledo y J. Héctor Gutiérrez Ávila*

37

## I. MECANISMOS BIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO

### El envejecimiento desde un enfoque molecular

*Agustín Lugo Radillo*

47

### Biogerontología y mecanismos biológicos del envejecimiento

*Shaday Michán Aguirre*

57

### La metodología de la investigación biomolecular

*Agustín Lugo Radillo*

67

### Variantes moleculares y biomarcadores en adultos mayores

*Beatriz Mena Montes, Victoria Campos Peña, Rocío Gómez Ortega y Marco Antonio Meraz Ríos*

77

### Papel central de las vías de señalización que inducen crecimiento celular (insulina y Wnt) en envejecimiento y longevidad

*Pamela Salcedo-Tello, David Heras-Sandoval y Clorinda Arias*

85

### Mecanismos endógenos de generación de especies reactivas de oxígeno y respuesta celular antioxidante ante el estrés oxidativo

*Armando Luna López*

93

### Papel de la apoptosis y la senescencia celular en el envejecimiento del sistema nervioso central

*Karina Hernández Ortega, Patricia Ferrera y Ricardo Quiroz*

103

### Inmunosenescencia

*Nora M. Torres Carrillo*

115

### La muerte de las neuronas y las enfermedades de Alzheimer y Parkinson

*Luis Bernardo Tovar y Romo*

127

## **II. GERIATRÍA CLÍNICA Y EPIDEMIOLOGÍA**

<b>El desarrollo de la biogerontología y la geriatría de inicios del siglo XX a la actualidad</b>	<b>137</b>
<i>Layla Michán Aguirre y Shaday Michán Aguirre</i>	
<b>Actividades de la vida diaria y envejecimiento exitoso</b>	<b>147</b>
<i>Christian Oswaldo Acosta Quiroz, Mónica Cecilia Dávila Navarro, Maricel Rivera Iribarren y José Paz Rivas López</i>	
<b>Fragilidad: Conceptos, desarrollo y desenlaces</b>	<b>157</b>
<i>Mariana López Ortega, Óscar Rosas Carrasco y Nora M. Torres Carrillo</i>	
<b>Una definición “compleja” de fragilidad: Caos, fractales y complejidad en series de tiempo biológicas</b>	<b>171</b>
<i>Ruben Fossion</i>	
<b>Cirugía en el adulto mayor de alto riesgo</b>	<b>185</b>
<i>Víctor López Segura</i>	
<b>Impacto del consumo de medicamentos en Geriatría</b>	<b>195</b>
<i>Dolores Mino León</i>	
<b>Osteoporosis</b>	<b>205</b>
<i>Mario Ulises Pérez Zepeda</i>	
<b>Vitamina D y envejecimiento</b>	<b>213</b>
<i>Mariano Montaña Álvarez y Arturo Ávila-Ávila</i>	
<b>Deterioro cognoscitivo</b>	<b>221</b>
<i>Mario Ulises Pérez Zepeda</i>	
<b>Epidemiología de las demencias</b>	<b>229</b>
<i>Ana Luisa Sosa</i>	
<b>Depresión en adultos mayores</b>	<b>239</b>
<i>Douglas C. Nance</i>	
<b>El cuidador de enfermo con demencia</b>	<b>249</b>
<i>María de Guadalupe Guerra Silla</i>	
<b>Salud bucal en los adultos mayores y su impacto en la calidad de vida</b>	<b>257</b>
<i>Roberto Carlos Castrejón Pérez</i>	
<b>La enseñanza de la Geriatría en México</b>	<b>271</b>
<i>Flor María de Guadalupe Ávila Fematt, Elizabeth Caro López, María Isabel Negrete Redondo y Mariano Montaña Álvarez</i>	



<b>Una nueva visión en la formación en Geriatría: Las competencias profesionales</b>	<b>285</b>
<i>Ricardo Salinas Martínez, Nancy E. Fernández Garza, Diana Patricia Montemayor Flores y Daniel Gerardo Gámez Treviño</i>	

### **III. SOCIEDAD, ECONOMÍA Y SERVICIOS DE LA SALUD**

<b>Demografía del envejecimiento: argumentos, problemas, temas no cubiertos y horizontes de investigación en México</b>	<b>295</b>
---	------------

*César González González*

<b>El envejecimiento demográfico en México: niveles, tendencias y reflexiones en torno a la población de adultos mayores</b>	<b>305</b>
--	------------

*Paloma Villagómez Ornelas*

<b>Envejecimiento, vulnerabilidad y maltrato</b>	<b>315</b>
--	------------

*Liliana Giraldo Rodríguez y Sara Torres Castro*

<b>Ruralidad y vejez</b>	<b>325</b>
--------------------------	------------

*Felipe R. Vázquez Palacios*

<b>Los estudios sociales de vejez en población indígena</b>	<b>335</b>
---	------------

*Laureano Reyes Gómez y Susana Villasana Benítez*

<b>El efecto de la migración en el envejecimiento demográfico en México</b>	<b>347</b>
---	------------

*Telésforo Ramírez García*

<b>Consideraciones sobre el envejecimiento, género y salud</b>	<b>359</b>
--	------------

*Laura del Pilar Torres Arreola y Juan Pablo Villa Barragán*

<b>Calidad de vida en el adulto mayor</b>	<b>365</b>
---	------------

*Ana Luisa González-Celis Rangel*

<b>Políticas de salud para los adultos mayores: Retos y prioridades</b>	<b>379</b>
---	------------

*Gabriel Manuell Lee, Luis Miguel Gutiérrez Robledo y J. Héctor Gutiérrez Ávila*

<b>Reflexiones en torno a los retos del sistema público de salud frente al problema del envejecimiento en México</b>	<b>387</b>
--	------------

*Raquel Abrates Pêgo y Clara Juárez Ramírez*

<b>Programa de envejecimiento activo</b>	<b>393</b>
--	------------

*Rafael Edgardo Camacho Solís, Carlos Humberto Gámez Mier, Ana Victoria Grimaldo y Gabriela Guerrero Nava*



## PRÓLOGO

El proceso de creación y desarrollo institucional constituye un gran reto y, a la par, una enorme satisfacción cuando comienza a rendir sus primeros resultados. A dos años de la publicación del Decreto de creación, y a 18 meses del inicio de la integración del grupo de trabajo que da vida al Instituto de Geriátría, cosechamos ya los primeros frutos de su trabajo.

En un lapso extraordinariamente breve, esta joven institución ha conseguido aglutinar a un destacado grupo de colaboradores dentro y fuera de sus muros. Dentro de ellos, a través de una estructura constituida por 21 profesionales del tema del envejecimiento del más alto nivel y por 20 distinguidos investigadores de áreas complementarias. Se ha conseguido el involucramiento de profesionales interesados fuera de sus muros, a través de una amplia convocatoria que ha llevado a la creación de una red colaborativa que incorpora ya a 150 integrantes procedentes de toda la República Mexicana, quienes se reúnen por vez primera en ocasión de la presentación de este documento.

Es así que el Instituto de Geriátría asume un papel aglutinador de esfuerzos y promotor del desarrollo del estudio del envejecimiento en todas sus facetas, con miras a la generación de conocimiento estratégico que nos permita avanzar en el desarrollo de políticas públicas basadas en sólida evidencia. Esta publicación constituye un primer paso en esa dirección.

El libro *Envejecimiento humano: una visión transdisciplinaria* constituye una primera aproximación para conocer el estado del arte de un asunto de trascendencia nacional que trae consigo profundas implicaciones sociales y de salud a largo plazo y que da cuenta del proceso acelerado de envejecimiento de la población por la que cursa nuestro país. Esta primera colaboración es producto de investigadores de áreas tan diversas como la biología del envejecimiento, la geriátría, la demografía, la sociología, la epidemiología y la gerontecnología. Se trata de un documento fundamental para identificar prioridades y para desarrollar el plan estratégico que guiará las actividades de investigación del Instituto de Geriátría y de la Red Nacional de Investigación en Envejecimiento, Salud y Desarrollo Social.

Esta publicación es el equivalente de lo que en Europa y Norteamérica es llamado un *Libro verde*; es decir, un documento seminal que permite la aproximación sistemática al estudio de una disciplina específica, en este caso la temática del envejecimiento en México. Aporta las bases para la discusión, para estimular el debate y sirve para lanzar una consulta de alcances nacionales, tarea a la que su publicación da inicio. También representa un compromiso de trabajo tendiente a reunir una base de información para desarrollar políticas públicas basadas en evidencia en un *Libro blanco* que contendrá una serie de propuestas de acción oficiales en torno al reto del envejecimiento poblacional y sus consecuencias para la salud de los mexicanos.

La publicación y presentación de este libro es también una primera oportunidad para la proyección del Instituto de Geriátría y tendrá como consecuencia inmediata la aglutinación de numerosos esfuerzos hasta ahora dispersos a través de la constitución de la Red Temática de Investigación en Envejecimiento, Salud y Desarrollo Social y la más amplia divulgación de las acciones del Instituto.

En suma, el propósito fundamental de esta obra es contribuir desde la perspectiva académica y científica, en la noble tarea de elevar la calidad de la atención a los adultos mayores, además de promover en los hechos, acciones tendientes a crear la cultura del envejecimiento saludable como una prioridad de la sociedad y el gobierno junto con el Sistema Nacional de Salud y en donde todos los involucrados participemos de manera activa y decidida para conseguirlo.

“Si quieres crear un Instituto de Salud, primero forma la gente, genera conocimiento y luego, construye sus paredes”.

**Dr. José Angel Córdova Villalobos**

*Secretario de Salud*



## PREFACIO

La investigación sobre el envejecimiento humano en México se caracteriza por su carácter incipiente y con escasa vinculación entre los profesionales que la promueven. De allí la necesidad de disponer de una visión de conjunto que permita tener una panorámica de los avances logrados y de las tareas pendientes. Esta visión permitirá a los investigadores y estudiosos del envejecimiento humano tener un conocimiento recíproco que los estimule a la realización de proyectos conjuntos, orientados a la satisfacción de necesidades urgentes en este campo de la salud pública.

Con estas premisas el Instituto de Geriátrica ha convocado a investigadores destacados de diferentes regiones del país para que contribuyan con los avances más importantes desde una perspectiva nacional e internacional y con un enfoque multidisciplinario. En consecuencia, esta publicación se ha organizado en cuatro dimensiones, que agrupan de manera homogénea los campos del saber sobre el envejecimiento:

1. Investigación básica, relacionada con los mecanismos biológicos inherentes a este proceso;
2. Investigación geriátrica y epidemiológica, relativa a los procesos patológicos y sus consecuencias sobre la salud de los adultos mayores en nuestro país;
3. Investigaciones sobre los aspectos sociales, factores económicos y desarrollo de servicios, incluyendo el desarrollo de políticas públicas y
4. Gerontecnología, un campo aún por desarrollarse, que corresponde a la aplicación de los avances tecnológicos para paliar la dependencia funcional y discapacidad propia de esta etapa de la vida.

Esta obra es la primera en su género en nuestro país y surge como una iniciativa del Instituto de Geriátrica en cumplimiento de sus funciones sustantivas para fomentar la investigación científica en respuesta a las urgentes necesidades de un sector de la población en crecimiento continuo, ya que estamos en vías de convertirnos de una sociedad de niños y jóvenes en una sociedad de adultos y adultos mayores.

**Dr. Luis Miguel Gutiérrez Robledo**  
*Director General del Instituto de Geriátrica*



**LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL  
ENVEJECIMIENTO HUMANO:  
UN ENFOQUE HOLÍSTICO**

**LUIS MIGUEL GUTIÉRREZ ROBLEDO  
J. HÉCTOR GUTIÉRREZ ÁVILA**

El envejecimiento humano es un fenómeno de suma complejidad, cuya naturaleza multifactorial es objeto de análisis por una variedad de disciplinas a lo largo de un espectro de tópicos que oscilan desde los aspectos moleculares y evolutivos hasta sus implicaciones socioeconómicas, políticas y de derechos humanos (figura 1). Aún más, cada campo disciplinario está formado por diversas subdisciplinas, algunas de ellas con limitado contacto entre sí debido a diferencias metodológicas y a características específicas del objeto de estudio.



Figura 1. Envejecimiento humano, un fenómeno multifactorial.

1. Mecanismos biológicos del envejecimiento	2. Sociedad, envejecimiento, economía y desarrollo de servicios	3. Investigación geriátrica y epidemiológica	4. Gerontecnología e Ingeniería Biomédica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genética y epigenética.</li> <li>• Homeostasis celular y envejecimiento</li> <li>• Neurobiología y neurodegeneración en el envejecimiento</li> <li>• El sistema inmune y el proceso inflamatorio</li> <li>• Biogerontología</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura demográfica de la población</li> <li>• Calidad de vida</li> <li>• Políticas públicas y protección social en el envejecimiento</li> <li>• Epidemiología del envejecimiento</li> <li>• Determinantes del envejecimiento sano y activo</li> <li>• Maltrato y abandono, papel de las relaciones intergeneracionales</li> <li>• Métrica de la salud del adulto mayor</li> <li>• Análisis de supervivencia y sus determinantes</li> <li>• Determinantes sociales de la salud del adulto mayor y su impacto en el proceso de envejecimiento</li> <li>• Envejecimiento en el medio rural y entre la población indígena</li> <li>• Cuidados a largo plazo</li> <li>• Servicios de salud geriátricos</li> <li>• Promoción del envejecimiento sano y activo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clinimetría geriátrica</li> <li>• Valoración geriátrica integral</li> <li>• Calidad de vida</li> <li>• Autonomía funcional y el proceso de discapacidad</li> <li>• Demencias y deterioro cognitivo</li> <li>• Impacto de la enfermedad crónica en el proceso fragilidad-discapacidad-muerte</li> <li>• Fragilidad: interacción de los síndromes geriátricos, estado funcional y comorbilidad</li> <li>• Uso crónico de medicamentos y polifarmacia</li> <li>• Nutrición y envejecimiento sano y activo</li> <li>• Estudios de farmacología clínica geriátrica</li> <li>• Farmaco-epidemiología geriátrica</li> <li>• El envejecimiento de los muy ancianos y los determinantes de la longevidad excepcional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnología innovadora para favorecer la independencia funcional de los adultos mayores</li> <li>• Tecnologías de la información y comunicación aplicadas al envejecimiento</li> <li>• Telemedicina en geriatría aguda y en cuidados a largo plazo</li> <li>• Laboratorio de Evaluación Funcional.</li> </ul>

Cuadro 1. Dimensiones de la investigación multidisciplinaria sobre el envejecimiento.



Partimos de la premisa de que todas las disciplinas de este vasto campo científico son relevantes y complementarias entre sí, y que su desarrollo armónico es indispensable para abordar con éxito los problemas inherentes a este proceso de la vida humana. Con este marco de referencia se ha formulado una organización de las disciplinas científicas enfocadas al envejecimiento en cuatro grandes dimensiones. Este abordaje multidisciplinario nos ofrece la oportunidad de avanzar hacia un enfoque transdisciplinario que nos permita observar de manera simultánea las manifestaciones del envejecimiento desde diferentes perspectivas científicas (cuadro 1).

La investigación multidisciplinaria sirve de plataforma para promover la investigación interdisciplinaria. Se trata de una estrategia de investigación en la cual diferentes disciplinas y métodos interactúan para analizar y/o intervenir en el mismo fenómeno (figura 2).

que los resultados puedan aplicarse a mayor escala. Esto es comprensible porque los problemas de la vida real son complejos y si se abordan de manera interdisciplinaria hay mayor posibilidad de obtener soluciones viables. La utilización eficiente de recursos es un beneficio evidente para las instituciones financiadoras y el desarrollo de las habilidades para el trabajo en equipo constituyen una oportunidad para que los investigadores desarrollen esta capacidad en un entorno en donde prevalece la competitividad a costa de la colaboración. Por lo que respecta a las dificultades para este tipo de investigación, destacan los problemas de comunicación entre investigadores de campos enteramente ajenos entre sí y las diferencias metodológicas.

A manera de ejemplo, Frank et al. (en prensa) han propuesto un proyecto interdisciplinario de interés para la medicina y la física por su carácter innovador (figura 3), en



Figura 2. De la investigación multidisciplinaria a la investigación interdisciplinaria.

Si bien este enfoque tiene beneficios evidentes, llevarlo a la práctica no sólo requiere la iniciativa e ingenio de los investigadores involucrados, sino respaldo institucional, debido a que se presentan problemas adicionales a los que rutinariamente ocurren en la investigación unidisciplinaria. Como resultado de un estudio exploratorio, Pérez Vázquez y Ruiz Rosales (2005) han desarrollado un análisis FODA que resume las ventajas y retos de esta estrategia (cuadro 2). Entre las fortalezas destaca la posibilidad de

el cual a través del análisis espectral de las señales cardíacas normales se pretende determinar si es posible identificar la fragilidad subclínica en adultos mayores aparentemente sanos. Aquí intervienen de manera simultánea tres grandes campos: medicina, física e ingeniería, aportando cada uno un cuerpo de conocimientos y metodologías específicas frente a un problema concreto, y formulando una hipótesis que sólo puede ser respondida con una aproximación interdisciplinaria.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayuda a construir nuevos métodos de investigación.</li> <li>• Los resultados pueden tener una aplicación a mayor escala.</li> <li>• Permite una mejor comprensión de sistemas complejos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaso reconocimiento de este tipo de investigación</li> <li>• El nivel de análisis no es uniforme.</li> <li>• Problemas para obtener financiamiento.</li> <li>• Conflictos para definir los métodos de investigación.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad científica.</li> <li>• Comprensión y aceptación de otros puntos de vista.</li> <li>• Aprendizaje de nuevos métodos, habilidades y conceptos.</li> <li>• Utilización eficiente de recursos disponibles.</li> <li>• Retroalimentación continua.</li> <li>• Desarrollo de capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Capacidad de organización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para la intercomunicación.</li> <li>• Conflictos entre los paradigmas cuantitativos y cualitativos.</li> <li>• El avance de unos depende de los otros.</li> <li>• Conflicto entre los participantes.</li> <li>• Dificultades administrativas para este tipo de investigación.</li> </ul>

Cuadro 2. Análisis FODA de la investigación interdisciplinaria.

Fuente: Pérez Vazquez y Ruiz Rosado, 2005.

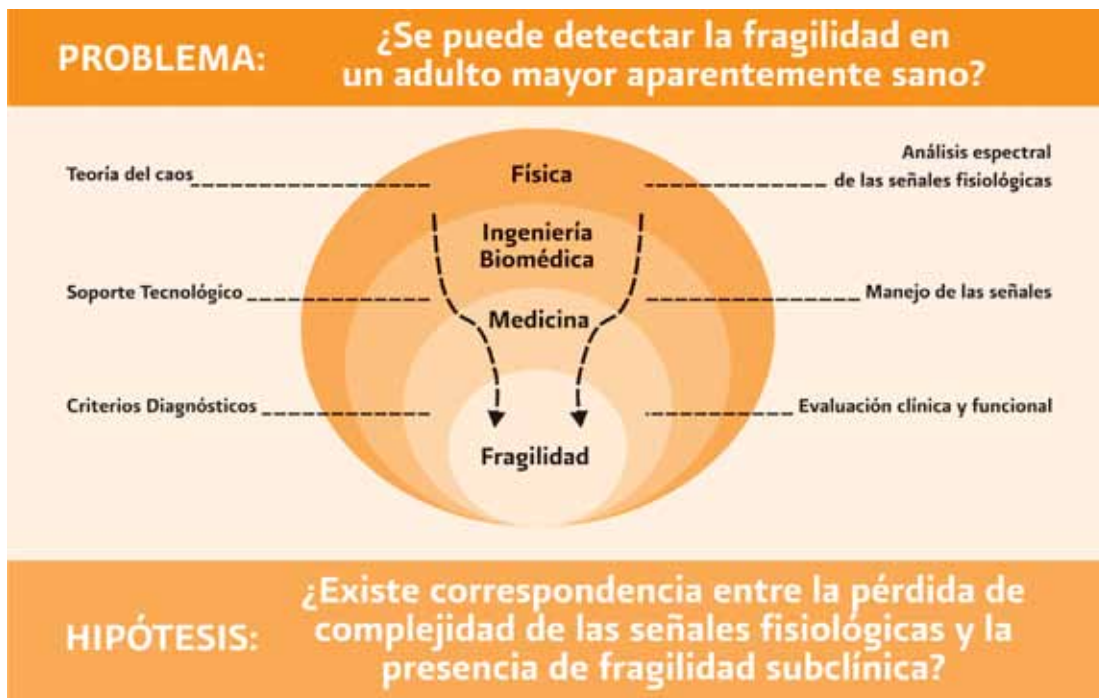


Figura 3. Estudio interdisciplinario sobre fragilidad en el adulto mayor.

Fuente: Frank et al. (en prensa).

## RED NACIONAL: ENVEJECIMIENTO, SALUD Y DESARROLLO SOCIAL

Un propósito sustantivo de la investigación consiste en contribuir a resolver problemas complejos y de trascendencia social, para lo cual se requiere estimular la investigación a nivel nacional, lo cual permitirá crear una amplia plataforma multidisciplinaria de gran utilidad para formular hipótesis que requieran la intervención de investigadores de múltiples disciplinas. Una estrategia nacional e internacional para este fin es la creación de las redes de investigación. Nuestra propuesta es la creación de una red nacional.

la capacidad para el trabajo en equipo para el logro de metas comunes.

### 2. Contribución al desarrollo de políticas públicas para la protección social y el cuidado de la salud de los adultos mayores.

El tema del envejecimiento no se limita al ámbito familiar e individual; es un problema nacional que requiere una acción de Estado. La difusión de los hallazgos científicos a través de un grupo líder en el estudio de este fenómeno puede contribuir de manera importante a incorporar este asunto a las prioridades de la agenda nacional y servir de apoyo para las entidades políticas y gubernamentales responsables de establecer las políticas sociales y de salud a favor del adulto mayor. Es indispensable hacer realidad la función social de



Figura 4. Marco conceptual de la red nacional: investigación interdisciplinaria, integral y de trascendencia social sobre el envejecimiento.

Una red nacional tendría los siguientes beneficios:

#### 1. Formulación de un plan estratégico de investigación sobre el envejecimiento.

A pesar de que el envejecimiento de la población mexicana es un asunto con repercusiones profundas en el ámbito nacional, hasta la fecha no hay una propuesta de investigación de carácter estratégico. Un plan de esta naturaleza permitiría identificar prioridades y contribuir a establecer metas de mediano y largo plazo sobre los aspectos críticos de los diferentes ámbitos de la investigación y desarrollo tecnológico. Para este propósito se requiere el concurso de profesionales líderes en el contexto nacional, firmemente comprometidos con el avance científico y con

la ciencia y vincular el quehacer científico con los problemas que afectan la vida diaria de las personas. La calidad científica y el reconocimiento profesional de los integrantes de la red hará que sus propuestas y recomendaciones sean justamente valoradas por los tomadores de decisiones.

#### 3. Fortalecimiento de la investigación interdisciplinaria.

El proceso de envejecimiento involucra desde cambios biológicos a nivel individual hasta profundas repercusiones sociales y económicas. Por tanto, se requiere el fomento de la investigación biológica, geriátrica, epidemiológica,

social, económica y del resto de los campos del saber. Si bien existen algunos esbozos en esta dirección, esta visión de conjunto necesita ser desarrollada en el campo del envejecimiento. Una red multidisciplinaria de expertos propiciará la expansión de la investigación de manera multidireccional.

#### **4. Alianzas internacionales.**

Si bien los investigadores de manera individual cultivan relaciones con investigadores de otros países, particularmente a través de su participación en eventos científicos, son escasos los ejemplos de proyectos conjuntos de envergadura nacional de mediano y largo plazo entre grupos interdisciplinarios de investigadores mexicanos y sus pares en otros países. En el contexto internacional existen redes exitosas sobre el envejecimiento, prestas a llevar a cabo acciones conjuntas con las organizaciones equivalentes en nuestro país. Existen redes temáticas y entidades dedicadas al estudio del envejecimiento de países como Canadá, España, Francia y Estados Unidos, las cuales han manifestado su interés por el desarrollo de proyectos colaborativos en forma inmediata con los proponentes de la red.

#### **5. Optimización del uso de los recursos.**

Si bien en la vida diaria la necesidad obliga a los investigadores a apoyarse mutuamente, no hay una estrategia definida para la búsqueda de soluciones a problemas comunes y la colaboración eficaz y continua a nivel nacional. Como científicos, tenemos que aprender a trabajar de manera eficiente como lo hace la naturaleza (ahorro de energía y reciclamiento de “residuos”). La red potencializa las capacidades individuales y puede llegar a convertirse en una modelo de colaboración entre la comunidad científica, superando el trabajo aislado como modelo dominante.

#### **6. Impulso a la Gerontecnología en México.**

La gerontecnología –la aplicación de la tecnología al servicio de los adultos mayores– es prácticamente inexistente en nuestro país. Los adultos mayores se benefician de los avances tecnológicos desarrollados para la población en general, pero no disponen de apoyos tecnológicos suficientes para la solución de sus problemas específicos asociados a patologías múltiples, discapacidad, aislamiento y deterioro mental. Los integrantes de la red, en alianza con la industria, pueden convertirse en un medio idóneo para el impulso de la gerontecnología.

#### **7. Realización de proyectos estratégicos con el sector privado.**

Así como en décadas pasadas el incremento de la natalidad favoreció el desarrollo industrial al servicio de la población infantil (desde los productos médicos hasta los artículos recreativos), ahora se requiere que ocurra un fenómeno similar acorde con los nuevos cambios demográficos. Existen tres áreas básicas para la colaboración con el sector privado: medicamentos, telecomunicaciones y tecnologías para el apoyo de las actividades de la vida diaria. Debido a sus condiciones de salud, la población geriátrica está sujeta a la polifarmacia, por lo que se requieren estudios de farmacovigilancia y adecuaciones para el manejo terapéutico. El sujeto geriátrico en condiciones de fragilidad y discapacidad requiere un monitoreo continuo que no puede depender exclusivamente de los cuidados familiares; además, las deficiencias motoras y cognitivas que afectan a numerosos ancianos requieren tecnologías de apoyo para la realización de las actividades de la vida diaria.

#### **8. Desarrollo de proyectos de alcance nacional con impacto a mediano y largo plazo.**

Debido a su magnitud, complejidad y costo, algunos proyectos difícilmente pueden ser llevados a cabo por investigadores aislados e inclusive resultan demasiado onerosos para una sola institución. Dado su carácter estratégico, dichos proyectos no pueden estar sujetos a vaivenes políticos o a cambios administrativos. La existencia de la red que aquí se propone abriría una posibilidad real de llevar a cabo uno o varios proyectos como los que se describen más adelante en las metas de largo plazo.

#### **9. Contribución a la formación de recursos humanos.**

Debido a su alcance nacional y al conocimiento sobre el envejecimiento en México, la red puede emitir consensos sobre la necesidad y tipos de recursos humanos que se requieren en este campo y, a la vez, propiciar que los estudiantes en formación la utilicen como un espacio para su propia formación y desarrollo profesional.

#### **10. Apoyo a las instituciones con atribuciones para la protección de los adultos mayores.**

Las instituciones responsables de brindar protección al adulto mayor están sujetas a innumerables contingencias, las cuales limitan sus capacidades. De ahí que sea necesario realizar estudios *ad hoc* –que ellas no pueden llevar a cabo por sí mismas– para elevar la calidad de sus actividades,

profundizar el uso racional de sus recursos y evaluar el impacto de sus acciones y procedimientos sobre la salud y el bienestar de los adultos mayores.

### **11. Descentralización de la investigación.**

La disparidad en el desarrollo socioeconómico entre las entidades federativas se refleja en sus capacidades desiguales para llevar a cabo investigaciones. En este sentido, la red tendría dos efectos benéficos: por una parte, serviría de apoyo a los investigadores aislados y dispersos en entidades con menor desarrollo, ya sea facilitándoles el acceso a recursos, o bien, mediante el contacto con sus pares en condiciones más favorables; y, por la otra, fungiría como agente catalizador en entidades en donde necesita iniciarse el fomento a la investigación y el desarrollo tecnológico en el campo del envejecimiento.

## **CONCLUSIONES**

La promoción de la investigación multidisciplinaria e interdisciplinaria sobre el envejecimiento a través de una red nacional capaz de integrar esfuerzos individuales e institucionales, de identificar prioridades estratégicas y de aumentar las fuentes de financiamiento, es un propósito al que contribuye esta publicación, como una plataforma para futuros esfuerzos de mayor envergadura que reflejen con mayor claridad los avances logrados en este campo.

## **REFERENCIAS**

- Pérez Vazquez y Ruiz Rosado, 2005. Interdisciplinary research. A SWOT analysis and its role in agricultural research in Mexico. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 5, p. 3, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Frank, A., Fossion, R., Pérez, M.U., Ávila, M.L. et al. (en prensa). Complejidad y series de tiempo: aplicaciones en la Medicina y la Física. México.



# ***I. MECANISMOS BIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO***





# **EL ENVEJECIMIENTO DESDE UN ENFOQUE MOLECULAR**

**AGUSTÍN LUGO RADILLO**

## INTRODUCCIÓN

Conforme los individuos de una especie incrementan su edad, éstos tienden a presentar una disminución en la totalidad de sus funciones -desde el nivel multisistémico al nivel molecular-, su fertilidad disminuye y la mortalidad aumenta. Esto es lo que llamamos envejecimiento. De este proceso sólo están exentas las bacterias y la hidra, puesto que todas sus células mantienen un estado embrionario y pueden llamarse inmortales, todos los demás organismos están sujetos a un desgaste gradual y finalmente perecen. (Figura 1).

En el humano, a un nivel multisistémico podemos observar una disminución en la capacidad para tolerar cambios metabólicos, térmicos, hemodinámicos e infecciones; una disminución en los diversos sentidos -gusto, olfato, tacto, visión, audición, etc.- y un incremento en la aparición de enfermedades crónico-degenerativas. Desde el punto de vista histológico se presentan cambios estructurales -como es la pérdida de la elasticidad de la piel- y existe una acumulación de agregados proteícos y lipídicos. Un deterioro general en la estructura y función de todos los órganos está presente. Las capacidades mentales disminuyen y la capacidad reproductiva está reducida o desaparece. (Martin, GM., 2007;) (Figura 2).



Figura 1. Características generales del envejecimiento. En el envejecimiento las funciones y la fertilidad están disminuidas y la mortalidad se incrementa.

Sistema	Disfunción
NERVIOSO	DIMINUCIÓN DE LAS CAPACIDADES MENTALES Y SENSORIALES
CIRCULATORIO	ATEROESCLEROSIS
RESPIRATORIO	DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD PULMONAR
DIGESTIVO	BAJA MOTILIDAD Y DIVERTÍCULOS
MÚSCULO- ESQUELÉTICO	PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR Y ÓSEA
GENITOURINARIO	CESE DE LA FERTILIDAD, DISMINUCIÓN DE LA CAPACIDAD RENAL
TEGUMENTARIO	DISMINUCIÓN DE LA ELASTICIDAD DE LA PIEL
INMUNE	SUSCEPTIBILIDAD A INFECCIONES Y CÁNCER
ENDÓCRINO	SUSCEPTIBILIDAD A DIABETES

Figura 2. Alteraciones funcionales en el envejecimiento.

Ocurre una disminución global de las funciones corporales. Cada órgano tiene un ritmo de envejecimiento distinto debido a que los factores que regulan el proceso varían en proporción en cada tejido y obedecen en gran medida al azar. Las disfunciones más notorias en cada sistema corporal se presentan a manera de tabla.

## SIGNIFICADO EVOLUTIVO DEL ENVEJECIMIENTO

¿Por qué la evolución no nos ha hecho organismos más longevos? Desde el punto de vista evolutivo, la longevidad y el envejecimiento se pueden explicar a partir de las tres teorías evolutivas más aceptadas en este tema: la teoría del soma desechable, la teoría del incremento en la mortalidad extrínseca y la teoría de la pleiotropía antagónica (Kirkwood y Austad, 2000).

### Teoría del soma desechable

Postula que una vez que ha concluido el periodo reproductivo del organismo, éste ha cumplido su objetivo de preservar la especie y dado que su futura contribución a la especie es baja o nula, no es costeable ni viable desde el punto de vista energético y de competencia por recursos. Dado que la capacidad reproductiva termina tempranamente, no existe presión para seleccionar genes longevos y/o, dado que el organismo destina todos sus recursos a la reproducción, generando una mortalidad intrínseca alta, muy pocos o ningún organismo sobrevive lo suficiente para transmitir mutaciones benéficas que prolonguen el periodo de vida (Kirkwood y Austad, 2000).

### Teoría del incremento en la mortalidad extrínseca

A diferencia de la mortalidad intrínseca –la cual se presenta debido a factores propios del organismo, como enfermedades degenerativas, mutaciones, alteraciones fisiológicas, etc.–, la mortalidad extrínseca se refiere a aquella que sucede debido a factores ambientales o ajenos a la fisiología del individuo, por ejemplo, cambios de temperatura exterior, escasez de alimento, muerte por un predador, etc. Esta teoría argumenta que conforme aumenta la mortalidad extrínseca, ocurre una disminución en la presión de selección natural debido a que los organismos mueren jóvenes y su periodo de reproducción es temprano; por lo tanto, cualquier gen que prolongue la vida del organismo tiene una probabilidad reducida de formar parte integral de la especie. Por el contrario, debido a que sólo un pequeño porcentaje de individuos alcanza la máxima supervivencia, los genes con mutaciones nocivas se heredan más fácilmente y contribuyen indirectamente a reducir la longevidad de los organismos. Si la mortalidad extrínseca se reduce, las posibilidades de heredar genes longevos se incrementan. Dicha reducción ocurre naturalmente mediante adaptaciones evolutivas que confieren protección o ventajas al organismo y artificialmente mediante

intervenciones que tienden a incrementar la proporción de individuos que alcanzan el periodo reproductivo, como las vacunas o los antibióticos (Kirkwood y Austad, 2000).

### Teoría de pleiotropía antagónica

Un gen es pleiotrópico cuando produce dos efectos distintos y no relacionados entre sí. El pleiotropismo es antagónico cuando uno de los efectos es dañino para el organismo. Estos genes no se eliminan de la especie si no producen grandes efectos negativos antes del cese de la capacidad reproductiva, como raramente ocurre. Un ejemplo de gen pleiotrópico antagónico en el humano es la testosterona, la cual es una hormona masculina que contribuye a la madurez sexual del organismo y también incrementa el riesgo de cáncer de próstata en el periodo posreproductivo (Gavrilo y Gavrilo, 2002; Kirkwood y Austad, 2000).



Figura 3. Teorías evolutivas del envejecimiento.

I) Una alta mortalidad extrínseca disminuye la presión de selección natural para heredar genes longevos. II) Una vez que el organismo ha transmitido sus genes, su organismo tiende a la autodestrucción. III) Algunos genes contribuyen colateralmente a procesos patológicos; en este ejemplo, la testosterona aumenta la susceptibilidad a desarrollar carcinoma de próstata.



Figura 4. Interacción de las teorías evolutivas del envejecimiento.

Si bien cada una de las tres teorías evolutivas del envejecimiento puede explicar el fenómeno, éstas no son mutuamente excluyentes; por el contrario, pueden complementarse para explicar los diferentes procesos e interacciones que regulan la longevidad de un organismo en particular.

Cada especie ha tenido un proceso evolutivo único que le ha dotado de características genéticas particulares. Sin embargo, los procesos orgánicos que dominan al fenómeno del envejecimiento son comunes para la mayoría de los organismos. Uno de esos procesos es la relación entre longevidad, restricción calórica y fertilidad.



Figura 5. Interacción entre longevidad, restricción calórica y fertilidad.

A) La mayoría de individuos natural o artificialmente longevos presentan una disminución en su fertilidad. Esto se debe a que el número de individuos con alta longevidad en una especie es reducido y la selección natural de los genes relacionados es baja posterior luego de la fecundidad (teoría del incremento en la mortalidad extrínseca) o debido a que no significan una ventaja para la reproducción en el caso de poseer un periodo fértil temprano o una alta mortalidad intrínseca posterior a la fertilidad (teoría del soma desechable). B) Los organismos expuestos a una restricción calórica presentan una longevidad aumentada y una fertilidad disminuida. C) La longevidad es incrementada con sólo abolir la fertilidad, sin necesidad de restricción calórica. D) Por lo tanto, la fertilidad tiene un efecto pleiotrópico negativo en la longevidad de un organismo (teoría de pleiotropía antagónica).

### MECANISMOS MOLECULARES DEL ENVEJECIMIENTO

Aun cuando la evidencia científica revela que no estamos genéticamente programados para envejecer y finalmente morir, ¿por qué lo hacemos a pesar de que casi la totalidad de nuestras células se regeneran constantemente y, por ende, son nuevas?

Desde el punto de vista molecular, podemos decir que una célula ha envejecido cuando entra en un estado llamado senescencia, en el cual ya no se divide y sus funciones se ven deterioradas. La senescencia se genera después de que la célula detecta un daño masivo subletal al ADN o cuando “predice” este daño a través del acortamiento límite de los telómeros, los cuales son segmentos al final de los cromosomas que se reducen después de cada división celular. Debido a factores intrínsecos –como los radicales libres producidos en gran parte como subproductos del metabolismo celular– y a factores extrínsecos –como diversas sustancias genotóxicas contenidas en el humo del tabaco o radiación ultravioleta presente en la luz solar–, el ADN de cada célula sufre alrededor de 10 000 lesiones al día. Dichas lesiones son potencialmente mortales para las células, por lo que deben ser detectadas y reparadas

eficientemente por diversos sistemas celulares (Peterson y Cote, 2004); sin embargo, una pequeña fracción de ADN dañado no es reparado y va acumulando día con día. Cuando esta acumulación se presenta en un gen, puede generar alteraciones en la funcionalidad o en los niveles de producción de la proteína que expresa. En general, el envejecimiento celular está directamente relacionado con el nivel del daño al material genético que se acumula a través del tiempo. Esto es soportado científicamente con la siguiente evidencia:

- Todos los síndromes de envejecimiento prematuro son debidos a defectos en genes relacionados con la protección al material genético (Schumacher et al., 2008).
- Los tejidos de personas ancianas muestran un gran incremento en el número de lesiones al ADN comparadas con individuos jóvenes y sus sistemas de reparación genética son menos eficientes (Lu et al., 2004; Piperakis et al., 1998).
- Las células en senescencia presentan como uno de las alteraciones tempranas, cambios en los componentes que mantienen organizado y protegido el material genético (Fraga y Esteller, 2007).
- Los organismos excepcionalmente longevos presentan una mayor resistencia celular al daño al ADN (Kapahi et al., 1999; Schumacher et al., 2008).



Figura 6. Mecanismos generadores de senescencia celular.

La senescencia celular se genera después de presentarse un nivel subletal de daño al ADN o por un acortamiento límite de los telómeros. El daño al ADN es producido por un sinnúmero de agentes genotóxicos y el acortamiento telomérico se presenta después de cada división celular.



Figura 7. Agentes dañinos al ADN.

Diferentes agentes físicos y químicos pueden producir daño al ADN. Estos se pueden agrupar en tres conjuntos de acuerdo a su naturaleza: radiaciones (como la luz ultravioleta y los rayos gamma), radicales libres y genotoxinas (como algunas sustancias contenidas en el humo del tabaco).

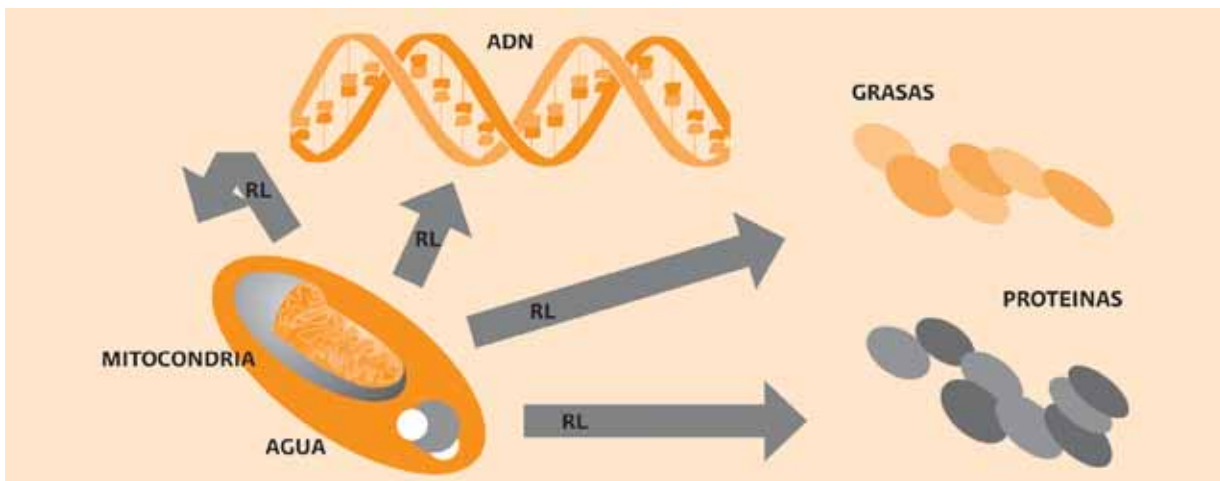


Figura 8. Radicales libres.

Radicales libres (RL) son todas aquellas moléculas ionizadas que tienen la capacidad de alterar los diferentes componentes subcelulares al reaccionar químicamente con ellos y cambiar su composición original. La mayor proporción de radicales libres son producidos como subproducto de la respiración celular en la mitocondria, pero también se generan por hidrólisis del agua y como subderivado de diversas reacciones químicas comunes a la célula.

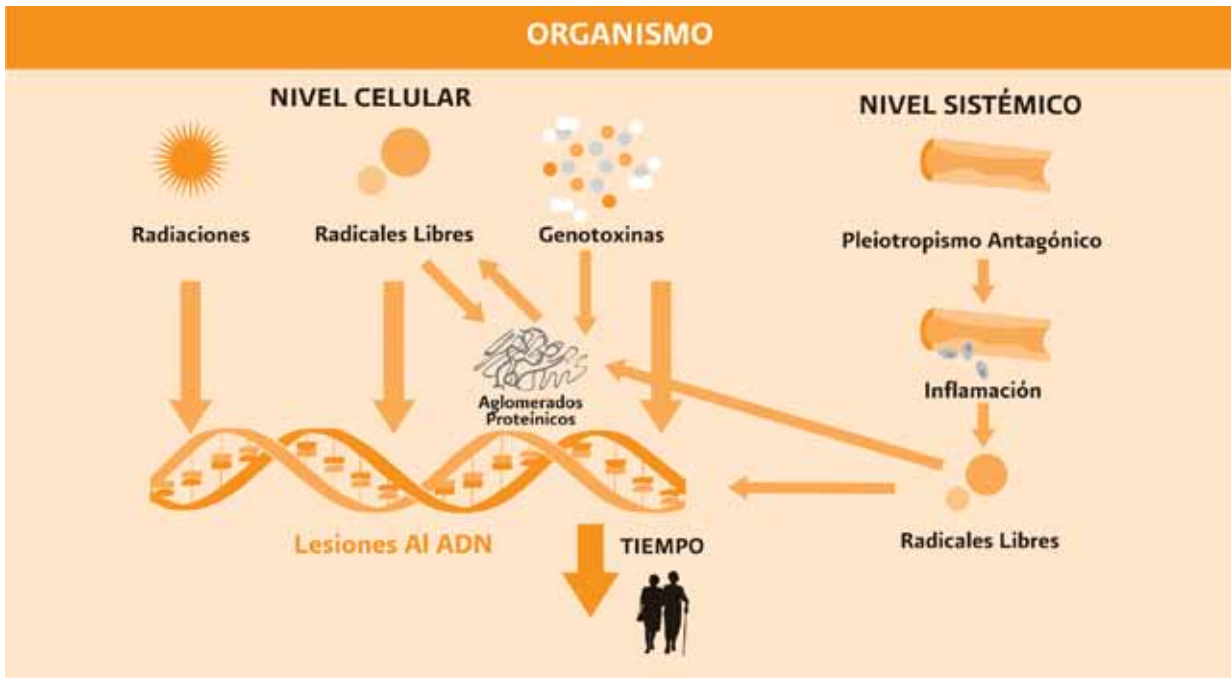


Figura 9. Proceso molecular del envejecimiento.

Todos los tipos de daño molecular y sistémico producen finalmente un incremento en la producción de radicales libres, los cuales dañan directamente al material genético. Conforme pasa el tiempo este daño se acumula hasta alcanzar niveles que inician el proceso de senescencia celular y, en consecuencia, el envejecimiento global del organismo.

### ESTRATEGIAS PARA PROLONGAR LA VIDA

Conforme un organismo envejece sus células incrementan la producción de los componentes de los sistemas de reparación del ADN (Bohr et al., 1998; Hoeijmakers, 2009; Lu et al., 2004), sin embargo, para cuando esto sucede el daño acumulado se encuentra en niveles subletales además de que dichos componentes tienen su funcionalidad reducida. En otras palabras, el incremento en la protección llega demasiado tarde y una mínima acumulación extra de daño genético producirá finalmente la muerte de las células y del organismo debido a la falla de los diversos órganos. Por ende, las estrategias terapéuticas de primera línea que en teoría se pueden crear para retardar el envejecimiento son: la disminución en la producción de radicales libres, la reducción en la exposición a agentes genotóxicos y el incremento en los mecanismos de detección y reparación del material genético. Sin embargo, al igual que en los organismos excepcionalmente longevos, los cuales poseen una resistencia incrementada al daño al ADN, y una reducida generación de radicales libres (Kapahi et al., 1999), tales estrategias traen consigo múltiples efectos colaterales

como alteraciones en la fertilidad, termoregulación, masa muscular, etc., que disminuyen substancialmente la salud del individuo (Kirkwood and Austad, 2000).

## TRABAJO ACTUAL

El reto entonces es desarrollar dichas terapéuticas biogerontológicas sin comprometer la calidad de vida del organismo.

A pesar de la extensiva evidencia que relaciona al daño al ADN como factor etiológico del envejecimiento, existen todavía componentes, vías e interacciones de los sistemas de chequeo y reparación del ADN que son desconocidas para la ciencia y cuyo entendimiento permitiría tener una comprensión más integral del proceso de envejecimiento a nivel molecular desde el punto de vista etiopatológico. Esta búsqueda de componentes e interacciones, aunada a la búsqueda de estrategias biogerontológicas es el trabajo que realizamos en mi laboratorio en este momento.



Figura 10. Estrategias biogerontológicas.

Las tres grandes estrategias para retardar el proceso de envejecimiento son: la reducción en la producción de radicales libres, el incremento en la protección contra genotoxinas y el incremento en el chequeo y reparación del ADN.

## REFERENCIAS

- Bohr, V., Anson, R.M., Mazur, S., and Dianov, G. (1998). Oxidative DNA damage processing and changes with aging. *Toxicol Lett* 102-103, 47-52.
- Bonsall, M.B. (2006). Longevity and ageing: appraising the evolutionary consequences of growing old. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 361, 119-135.
- Chobotova, K. (2009). Aging and cancer: converging routes to disease prevention. *Integr Cancer Ther* 8, 115-122.
- Fraga, M.F., and Esteller, M. (2007). Epigenetics and aging: the targets and the marks. *Trends Genet* 23, 413-418.
- Gavrilov, L.A., and Gavrilova, N.S. (2002). Evolutionary theories of aging and longevity. *Scientific World Journal* 2, 339-356.
- Hoeijmakers, J.H. (2009). DNA damage, aging, and cancer. *N Engl J Med* 361, 1475-1485.
- Jackson, M.J. (2009). Skeletal muscle aging: role of reactive oxygen species. *Crit Care Med* 37, S368-371.
- Kamenisch, Y., and Berneburg, M. (2009). Progeroid syndromes and UV-induced oxidative DNA damage. *J Investig Dermatol Symp Proc* 14, 8-14.
- Kapahi, P., Boulton, M.E., and Kirkwood, T.B. (1999). Positive correlation between mammalian life span and cellular resistance to stress. *Free Radic Biol Med* 26, 495-500.
- Kirkwood, T.B., and Austad, S.N. (2000). Why do we age? *Nature* 408, 233-238.
- Kowaltowski, A.J., de Souza-Pinto, N.C., Castilho, R.F., and Vercesi, A.E. (2009). Mitochondria and reactive oxygen species. *Free Radic Biol Med* 47, 333-343.
- Ljubuncic, P., and Reznick, A.Z. (2009). The evolutionary theories of aging revisited--a mini-review. *Gerontology* 55, 205-216.
- Lu, T., Pan, Y., Kao, S.Y., Li, C., Kohane, I., Chan, J., and Yankner, B.A. (2004). Gene regulation and DNA damage in the ageing human brain. *Nature* 429, 883-891.
- Maslov, A.Y., and Vijg, J. (2009). Genome instability, cancer and aging. *Biochim Biophys Acta* 1790, 963-969.
- Maynard, S., Schurman, S.H., Harboe, C., de Souza-Pinto, N.C., and Bohr, V.A. (2009). Base excision repair of oxidative DNA damage and association with cancer and aging. *Carcinogenesis* 30, 2-10.
- Minelli, A., Bellezza, I., Conte, C., and Culig, Z. (2009). Oxidative stress-related aging: A role for prostate cancer? *Biochim Biophys Acta* 1795, 83-91.
- Peterson, C.L., and Cote, J. (2004). Cellular machineries for chromosomal DNA repair. *Genes Dev* 18, 602-616.
- Piperakis, S.M., Visvardis, E.E., Sagnou, M., and Tassiou, A.M. (1998). Effects of smoking and aging on oxidative DNA damage of human lymphocytes. *Carcinogenesis* 19, 695-698.
- Rausser, C.L., Mueller, L.D., and Rose, M.R. (2006). The evolution of late life. *Ageing Res Rev* 5, 14-32.
- Reynolds, R.M. (2010) Corticosteroid-mediated programming and the pathogenesis of obesity and diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol*.
- Rudolph, K.L., Hartmann, D., and Opitz, O.G. (2009). Telomere dysfunction and DNA damage checkpoints in diseases and



cancer of the gastrointestinal tract. *Gastroenterology* 137, 754-762.

Schumacher, B., Garinis, G.A., and Hoeijmakers, J.H. (2008). Age to survive: DNA damage and aging. *Trends Genet* 24, 77-85.

Troen, B.R. (2003). The biology of aging. *Mt Sinai J Med* 70, 3-22.

Yang, Q. (2008). Cellular senescence, telomere recombination and maintenance. *Cytogenet Genome Res* 122, 211-218.



**BIOGERONTOLOGÍA Y  
MECANISMOS BIOLÓGICOS  
DEL ENVEJECIMIENTO**

**SHADAY MICHÁN AGUIRRE**

## INTRODUCCIÓN

### La práctica de la biogerontología

La biología del envejecimiento o biogerontología es un campo de la investigación básica relativamente joven que se enfoca al estudio detallado de los mecanismos biológicos que regulan el proceso de envejecimiento. Los estudios científicos en esta área se realizan principalmente en los laboratorios donde se investiga el envejecimiento desde las moléculas que forman a los seres vivos hasta los organismos íntegros, abordando una gran variedad de preguntas sobre cómo se regula la longevidad, la esperanza de vida, el ritmo del envejecimiento y las enfermedades relacionadas con este proceso.

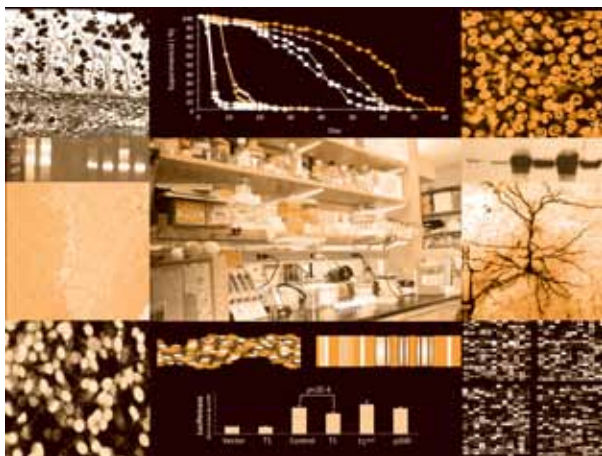


Figura 1. La biología del envejecimiento o biogerontología se desarrolla en los laboratorios de investigación en donde se aplican diferentes enfoques para estudiar los mecanismos moleculares que subyacen al proceso de envejecimiento.

En el laboratorio se utilizan diferentes modelos biológicos para investigar el envejecimiento (Fig. 2); éstos incluyen desde organismos sencillos, microscópicos y unicelulares como bacterias o levaduras, minúsculos animales como gusanos de tierra y moscas de la fruta, hasta vertebrados más complejos como peces, ratones, ratas, primates, así como diferentes tipos de células en cultivo, incluyendo las humanas. Aunque parezca sorprendente, estos organismos presentan características genéticas, moleculares y celulares semejantes al humano, por lo cual se utilizan como modelos para entender el envejecimiento y aplicar estos conocimientos en el área de la medicina y la salud.

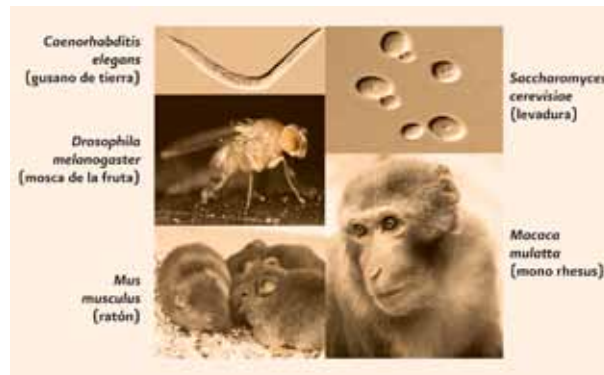


Figura 2. Organismos modelo utilizados para estudiar la biología del envejecimiento. Macaca Mulatta de JZ85 con licencia de uso "GNU Free Documentation"; Caenorhabditis elegans de Zeynep F. Altun con licencia de uso "Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic"; Drosophila melanogaster de Mr. Checker con licencia de uso "Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported".

## LOS MODELOS BIOLÓGICOS MÁS UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN BIOGERONTOLÓGICA

### 1. Las aportaciones de la levadura a la biogerontología

La levadura con nombre científico *Saccharomyces cerevisiae* es un hongo unicelular que se conoce por ser utilizado en la fabricación del pan, la cerveza y el vino (Fig. 2). Es un organismo microscópico con un tipo celular parecido a las células humanas, el cual contiene un núcleo definido en el que se encuentra el material genético organizado en forma de cromosomas (llamadas células eucariotas). La levadura requiere condiciones simples para crecer, se reproduce rápidamente en dos horas, su mantenimiento tiene un bajo costo y su capacidad nula de producir enfermedades permite su manipulación en el laboratorio con las mínimas precauciones. Además, la sencillez y versatilidad para modificar su material genético facilita la generación y aislamiento de mutantes para estudiar el efecto de los más de 6,000 genes que la conforman (Winzeler, et al., 1999). Por todas estas características, la levadura es un organismo modelo ampliamente utilizado en los laboratorios de biogerontología.

Los primeros estudios de envejecimiento en levadura datan de hace más de 50 años, cuando se demostró su capacidad finita de división. Las células madre de este microorganismo se dividen por mitosis asimétricas, también conocidas como gemación, dando lugar a células hijas más pequeñas.

Con el tiempo, la célula madre experimenta un deterioro progresivo relacionado con la edad, acumula material tóxico como círculos extracromosómicos de ADN ribosomal y agregados de proteínas dañadas, hasta envejecer y finalmente perder su capacidad de gemación. Existen dos modelos para evaluar la esperanza de vida y el envejecimiento en la levadura: el replicativo y el cronológico (Fig. 3). El número de gemaciones que experimentan cada una de las células madre de un cultivo en división determina el envejecimiento replicativo. Por otra parte, el tiempo que las levaduras logran sobrevivir en un estado de no división en un cultivo en crecimiento estacionario corresponde al envejecimiento cronológico (Kaeberlein, Burtner y Kennedy, 2007). Estos dos modelos permiten explorar los mecanismos que subyacen al envejecimiento de las células mitóticas en división en comparación con las no mitóticas. Ambos mecanismos resultan de enorme interés, considerando que organismos más complejos, como el humano, están constituidos por ambos tipos celulares, cada uno de los cuales parece estar gobernado por mecanismos moleculares de envejecimiento diferentes.

Los dos modelos de envejecimiento en levadura han contribuido de manera importante al descubrimiento de diversos genes e intervenciones no genéticas que alteran la longevidad, así como de una variedad de vías de señalización que también participan en el envejecimiento de seres vivos más complejos (Guarente y Kenyon, 2000). Las levaduras también han facilitado el estudio de varios procesos celulares relacionados con el envejecimiento, por ejemplo, el estrés oxidativo, común en los organismos y que específicamente en el humano provoca un desequilibrio relacionado con varias enfermedades, como la arteriosclerosis, el Parkinson y el Alzheimer. La similitud de la biología de la levadura con organismos más complejos ha permitido incluso introducir en ella genes de estos últimos para estudiar sus funciones celulares. Además, aunque resulte sorprendente, una gran variedad de estudios han demostrado que desde las levaduras hasta el humano, el envejecimiento comparte vías moleculares similares (Parrella y Longo, 2010).

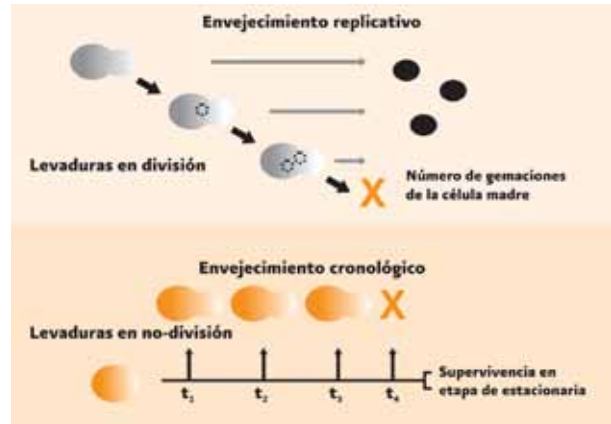


Figura 2. Esquema de los modelos de envejecimiento replicativo y cronológico de la levadura. Tomado de Kaeberlein, Burtner y Kennedy, 2007.

## 2. El gusano elegante y la mosca de la fruta: eficaces modelos para el estudio del envejecimiento

*Drosophila melanogaster* es un insecto de 3 mm de longitud, su ciclo de vida (de huevo a huevo) es de dos semanas y su esperanza de vida de 4 a 6 semanas, se alimenta y se reproduce en la fruta en descomposición, por lo que comúnmente se le conoce como mosca de la fruta (Fig. 2). Su uso en los laboratorios data de más de un siglo, a diferencia del gusano *Caenorhabditis elegans*, el cual se empezó a utilizar hace menos de 50 años. El biólogo sudafricano Sydney Brenner dio a conocer las cualidades de este minúsculo gusano para aplicaciones científicas y sus descubrimientos sobre el desarrollo le valieron el Premio Nobel de Fisiología y Medicina de 2002. *C. elegans* es un nematodo de vida libre, hermafrodita, mide 1 mm de longitud, habita en la tierra y se alimenta de bacterias (Fig. 2). Está formado por menos de 1 000 células de diferentes tipos y posee un sistema nervioso completo y funcional compuesto por 302 neuronas. Su cuerpo transparente facilita su seguimiento y observación al microscopio, su ciclo de vida es de tres días y su esperanza de vida es de 2 a 3 semanas (Hertweck, Hoppe y Baumeister, 2003).

Los biomarcadores del envejecimiento son los diferentes cambios progresivos y degenerativos en los seres vivos que se asocian con el paso de la edad. Por ejemplo, en *C. elegans* se manifiestan como el incremento del tamaño corporal, la disminución de la integridad tisular, el deterioro muscular, la disminución de la deposición de huevos, el alentamiento en los movimientos corporales y bombeo de la faringe, la acumulación de bacterias (el alimento de los gusanos) en

la faringe e intestino, lo cual es acompañado de una alta susceptibilidad a las infecciones bacterianas, la disminución de la respuesta y resistencia al estrés, el aumento de la frecuencia de defecación, la alteración en la distribución de la proteína de la yema, la reducción de número de espermatozoides y la acumulación de pigmento intestinal autofluorescentes del tipo lipofuscina como resultado de la degradación de componentes celulares. Curiosamente, varios de estos biomarcadores son un común denominador en el envejecimiento de otras especies más complejas, incluyendo el ser humano.

*Caenorhabditis elegans* y *Drosophila melanogaster* son los dos organismos invertebrados utilizados principalmente por los biogerontólogos como modelos para elucidar los mecanismos que regulan el envejecimiento; entre sus características destacan su tamaño pequeño, ciclo de vida corto, dietas simples, así como la facilidad para manipularlos y mantenerlos en el laboratorio (Guarente y Kenyon, 2000). Además, los genomas tanto del gusano como de la mosca, compuestos por 14 000 y 20 000 genes respectivamente, están completamente secuenciados y ambos comparten genes homólogos funcionales con los seres humanos (Kennedy, 2008; Zahn y Kim, 2007). En estos dos invertebrados se han generado diversos modelos que recapitulan muchas de las características de las enfermedades humanas relacionadas con el envejecimiento, como la de Alzheimer, de Parkinson, la diabetes y la inflamación (Partridge, 2007). Esto se logra al insertar un gen humano o la versión mutante del mismo en el gusano o la mosca, o bien mutando el gen correspondiente en estos organismos a la enfermedad en el humano. El uso de estos modelos permite explicar los mecanismos moleculares que determinan al envejecimiento como un factor de riesgo en el desarrollo de diversas enfermedades. Otra cualidad de ambos invertebrados es que en ellos se puede aplicar una gran variedad de metodologías de amplio espectro de detección funcional, por ejemplo, los tamizados genéticos y farmacológicos a gran escala para la identificación de genes, vías de señalización y fármacos que regulan la esperanza de vida o las enfermedades relacionadas con el envejecimiento (Hertweck, Hoppe y Baumeister, 2003; Harrington, et al., 2010). Ellos también permiten poner a prueba diversas hipótesis moleculares específicas, las cuales han aportado importantes descubrimientos a la biogerontología.



Figura 4. Mutaciones genéticas en ratón producen su envejecimiento prematuro. Ambos animales son de la misma edad, sin embargo, el ratón de la derecha presenta envejecimiento prematuro debido a una mutación en un gen que participa en el mantenimiento de la integridad del material genético mitocondrial. En comparación con el ratón silvestre de la izquierda, el animal mutante tiene pelo grisáceo, muestra pérdida de éste y una marcada curvatura de la espina dorsal. Tomado de Kujoth, et al., 2007.

### 3. El uso de ratones para los estudios biogerontológicos

Los roedores como las ratas y los ratones son los modelos de uso más frecuente en el laboratorio para estudiar el envejecimiento en mamíferos (Figs. 2 y 4). Estos roedores comparten con el ser humano una diversidad de funciones biológicas básicas como el proceso de desarrollo embrionario, la respuesta inmune, el funcionamiento del sistema nervioso y la regulación de la división celular. Notablemente, la secuencia de los genes de ratón que participan en dichas funciones también son altamente similares a las del humano (85% de identidad) y aun las secuencias intergénicas comparten una similitud de 50% (Brown y Hancock, 2006).

Con el desarrollo de la genética molecular han emergido una serie de estrategias que permiten estudiar el efecto de la supresión o la sobreexpresión génica en un determinado tiempo y en todo el ratón o en un tejido específico (Fig. 4). En la actualidad, existen varios modelos genéticos o químicos de ratón que recapitulan enfermedades familiares o espontáneas de humanos como patologías cancerosas, cardiovasculares, neurodegenerativas, inmunológicas, renales, hepáticas, pancreáticas, vasculares, óseas, musculares, reproductivas, visuales y auditivas. Aun cuando la esperanza de vida del ratón es de 3-4 años, su semejanza fisiológica con el humano y el creciente desarrollo de tecnologías moleculares que facilitan la aplicación de diferentes aproximaciones y perspectivas para abordar una

gran variedad de preguntas sobre el envejecimiento, lo hacen una herramienta altamente poderosa en el campo de la biogerontología (Ladiges, et al., 2009).

## INTERVENCIONES Y VÍAS MOLECULARES QUE REGULAN EL ENVEJECIMIENTO

Como se explicó en la sección anterior, la investigación con organismos modelo ha permitido identificar diversas intervenciones o tratamientos que regulan el envejecimiento, incluyendo regímenes dietéticos, alteraciones genéticas o de las vías de señalización celular, y tratamientos farmacológicos como la restricción calórica, las sirtuinas, el resveratrol, la rapamicina, TOR (siglas en inglés de Target of Rapamycin, la proteína diana de la rapamicina), la vía de señalización de insulina/IGF-1 (factor de crecimiento tipo insulina) conocida como IIS, la hormona del crecimiento y la telomerasa. A continuación se describen tres de ellos: 1) la restricción calórica, 2) las sirtuinas y 3) el resveratrol.

### 1. La restricción calórica: régimen que retarda los procesos del envejecimiento

En 1935, Clive M. McCay demostró por primera vez que la disminución de la ingesta energética con una dieta balanceada incrementaba 30% la esperanza de vida de las ratas blancas. Desde entonces, una gran variedad de experimentos aplicando diferentes métodos han demostrado que la disminución del consumo energético de 20-50% tiene un importante efecto en la longevidad de los seres vivos, desde protozoarios unicelulares, levaduras, crustáceos, arañas, insectos, gusanos, hasta vertebrados como peces y diversos tipos de roedores. Este régimen conocido como restricción calórica (CR) es el único régimen natural descrito a la fecha que extiende la vida saludable en diversos organismos y disminuye la incidencia de patologías relacionadas con la edad en varios modelos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, neurodegeneración, deterioro cognitivo, diabetes y procesos inflamatorios en ratones (Weindruch, et al., 1986).

Los primeros experimentos de CR en primates muestran efectos positivos en varios biomarcadores de envejecimiento como la disminución en la presión sanguínea y los niveles de glucosa e insulina en la sangre, así como el aumento en la sensibilidad a la insulina, además de una mayor supervivencia y una disminución en la incidencia de diabetes, cáncer, problemas cardiovasculares y atrofia cerebral (Weindruch,

1996; Colman, et al., 2009). Aunque datos provenientes de varios organismos incluyendo los primates sugieren que la CR pudiera ser una alternativa terapéutica potencial, en la actualidad no se conoce con certeza si esta intervención también retrasa los procesos y enfermedades relacionadas con el envejecimiento en humanos. Además, aun cuando la CR fuera una intervención funcional para fines terapéuticos, la adhesión a este tipo de régimen resultaría muy complicada de lograr como una medida cotidiana por largo plazo. Debido a esto, en la actualidad varios laboratorios de investigación se concentran en determinar los mecanismos moleculares que subyacen a los efectos benéficos de la restricción calórica, así como también a la búsqueda e identificación de fármacos promovedores de una condición fisiológica parecida a la CR.

A la fecha se han descrito algunos genes y compuestos reguladores del envejecimiento que parecen mediar o simular algunos de los efectos fisiológicos de la CR como TOR, la rapamicina, la vía de señalización de insulina/IGF-1, las sirtuinas y el resveratrol (Koubova y Guarente, 2003). Estas dos últimas intervenciones serán discutidas con mayor detalle en las siguientes secciones.

### 2. Las sirtuinas

Las sirtuinas son una familia de genes conservados evolutivamente y que juegan un papel importante en la regulación del envejecimiento. A finales del siglo pasado se descubrió que la sobreexpresión de Sir2, la primera sirtuina descrita, incrementaba la esperanza de vida replicativa en la levadura *S. cerevisiae*. Este mismo efecto fue observado posteriormente en invertebrados también dotados con una copia extra del gen ortólogo de Sir2, como la mosca de la fruta *D. melanogaster* y el gusano *C. elegans*. Los mamíferos poseen siete sirtuinas (SIRT1-SIRT7) con diferentes localizaciones subcelulares y dos actividades enzimáticas, de desacetilasa dependiente de NAD<sup>+</sup> y/o de mono-ADP-ribosil transferasa (Fig. 5). Aún se desconoce si las sirtuinas también regulan la esperanza de vida en los mamíferos; sin embargo, los avances en la investigación sobre sus diferentes funciones apunta a que estos genes desempeñan un papel importante en la regulación de procesos y enfermedades relacionadas con el envejecimiento (Michán y Sinclair, 2007).

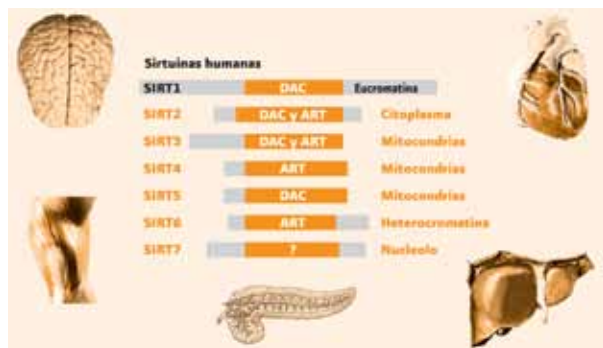


Figura 5. Las siete sirtuinas en humanos tienen diferentes localizaciones celulares y actividades enzimáticas de desacetilasa dependiente de NAD<sup>+</sup> (DAC) y/o de mono-ADP-ribosil transferasa (ART) por medio de las cuales regulan una gran variedad de procesos relacionados con el envejecimiento en diferentes tejidos como el cerebro, músculo-esquelético, páncreas, hígado, corazón y tejido graso. Adaptado de Michán y Sinclair, 2007.

SIRT1, la sirtuina en mamífero correspondiente a Sir2 de levadura, es una proteína nuclear con actividad de desacetilasa dependiente de NAD<sup>+</sup>. Esta sirtuina es la más estudiada de las siete; se ha reportado que a través de la desacetilación tanto de histonas como de diversas proteínas no-histonas regula varios procesos en mamíferos como la muerte celular, la autofagia, la reparación de ADN, los ritmos circadianos, el cáncer, el metabolismo, los procesos inflamatorios y la neurodegeneración. SIRT2 se localiza en el citoplasma, regula el ciclo y la diferenciación celular, y también se ha relacionado con diversos tipos de cáncer y funciones cerebrales (Michán y Sinclair, 2007).

SIRT3, SIRT4 y SIRT5 se encuentran en la mitocondria. SIRT3 desacetila proteínas mitocondriales y se ha vinculado con la longevidad humana. La falta de esta sirtuina aumenta dramáticamente el nivel global de las proteínas mitocondriales acetiladas en el hígado del ratón, lo cual repercute en varias funciones mitocondriales como el metabolismo de ácidos grasos y la traducción de proteínas mitocondriales, este último evento desempeña un papel importante en la longevidad de organismos modelo. SIRT3 también actúa como un supresor tumoral y como un regulador de la hipertrofia cardíaca. A su vez, SIRT4 regula la secreción de insulina y el metabolismo de glucosa y aminoácidos, mientras que SIRT5 participa en el ciclo de la urea (Huang, et al., 2010).

Los ratones mutantes que carecen de SIRT6, de localización nuclear, presentan problemas severos en el desarrollo,

hipoglucemia y síntomas de envejecimiento prematuro. Esta sirtuina juega un papel importante en la regulación de la respuesta inmune y en la homeostasis de glucosa. Lo poco que se sabe de SIRT7 es que se localiza en el nucleolo donde regula la expresión de genes ribosomales. El ratón mutante deficiente de SIRT7 presenta una disminución en la esperanza de vida y desarrolla hipertrofia de corazón debido a un aumento en la apoptosis de los cardiomiocitos y a una disminución en la resistencia al estrés oxidativo y al genotóxico (Finkel, Deng y Mostoslavsky, 2009).

SIRT1 y SIRT3 se inducen en varios tejidos por restricción calórica; además, ratones o células deficientes en estas sirtuinas disminuyen o pierden su capacidad de responder a la restricción calórica, por lo cual se les considera como uno de los posibles mecanismos mediadores de los efectos de este régimen (Canto y Auwerx, 2009).

### 3. El resveratrol

El resveratrol es una pequeña molécula del tipo polifenol que se encuentra en la naturaleza en la cáscara de las uvas, los arándanos, los cacahuates y diversas plantas (Fig. 5). Jang y colaboradores demostraron en 1997 las propiedades anticancerígenas de este polifenol en ratón. Seis años después, el grupo de David A. Sinclair de la Escuela de Medicina de Harvard realizó un análisis de una colección de más de 500 compuestos naturales para identificar activadores de SIRT1 e identificó al resveratrol como el inductor más potente de los 18 compuestos seleccionados (Howitz, et al., 2003). A partir de entonces se empezaron a estudiar en detalle las propiedades biogerontológicas de este compuesto en diferentes especies. Los primeros descubrimientos demostraron que éste simula los efectos de la restricción calórica y aumenta la longevidad de organismos modelo como levaduras, gusanos, moscas y peces. Experimentos con ratones demostraron que el resveratrol incrementa la supervivencia y el estado de salud de animales alimentados con una dieta alta en grasa (60%), revirtiendo su fisiología a los patrones obtenidos con una dieta normal. Este polifenol también incrementó la sensibilidad a la insulina, redujo los niveles de IGF-1 (factor de crecimiento tipo insulina), aumentó el número de mitocondrias, incrementó la actividad de SIRT1 y de los reguladores maestros del metabolismo energético como AMPK y PGC-1 $\alpha$ , así como también mejoró la actividad motora de los ratones en una dieta alta en grasa (Lagouge, et al., 2006; Baur, et al., 2006). Aun cuando el resveratrol



no extendió la esperanza de vida de los ratones sometidos a una dieta normal, sí promovió cambios en la expresión génica en múltiples tejidos similares a los observados con la restricción calórica y retrasó los síntomas de deterioro relacionado con la edad como la reducción de inflamación y apoptosis del endotelio vascular, albuminuria y formación de cataratas, así como el incremento en la elasticidad de la aorta, la coordinación motora y la conservación de la densidad mineral (Pearson, et al., 2008).



Figura 6. El resveratrol es una molécula formada por dos anillos fenólicos que se encuentra en la naturaleza en diversas frutas y plantas. Organismos modelo tratados con este compuesto muestran una condición fisiológica similar a la restricción calórica y un incremento en su longevidad.

Diversos estudios en múltiples modelos han reportado los efectos del resveratrol en diferentes patologías y procesos relacionados con el envejecimiento. También se han descrito varias vías moleculares y enzimas reguladas por este compuesto en adición a las sirtuinas, como la cascada de señalización del metabolismo energético mediada por AMPK, la S6 cinasa, la ciclo-oxigenasa, la ornitina decarboxilasa, el citocromo P450s (CYP), las flavinas mono-oxigenasas y las moléculas reguladoras de la respuesta inmune como NF- $\kappa$ B e interleucinas- $\beta$  (Baur y Sinclair, 2006).

Debido al potencial terapéutico del resveratrol y a que aún no existen datos clínicos conclusivos, se requiere mayor investigación en este campo con el objeto de explorar en detalle los mecanismos moleculares que regulan los efectos de esta molécula en la salud y la longevidad. Actualmente se están realizando diferentes estudios clínicos en fase I para evaluar la farmacocinética y seguridad del resveratrol en humanos, así como también sus efectos en el tratamiento de distintas enfermedades en las que el envejecimiento es un factor de riesgo como las de Alzheimer, Parkinson,

Huntington y diferentes tipos de cáncer (véase información adicional).

## REFLEXIONES FINALES Y PERSPECTIVAS DE LA BIOGERONTOLOGÍA EN MÉXICO

La biogerontología es un campo de investigación joven, emergió hace pocas décadas y con los avances tecnológicos ha alcanzado un rápido desarrollo. En la actualidad, una gran diversidad de metodologías se pueden aplicar para explorar en detalle y conocer con minuciosidad los procesos moleculares que subyacen al envejecimiento. Sin embargo, existen aún muchas preguntas y nuevas aproximaciones por explorar en esta área como:

- 1) los mecanismos que regulan la prolongación del estado saludable durante el envejecimiento,
- 2) las diferencias entre el envejecimiento de las células mitóticas en comparación con las no mitóticas,
- 3) el impacto de la respuesta celular al estrés y la respuesta inmunológica en el envejecimiento,
- 4) el estudio de las células troncales y sus nichos con potenciales terapéuticos para patologías relacionadas con envejecimiento, así como para la conservación y restablecimiento del tejido envejecido,
- 5) el desarrollo de modelos biológicos similares a la fragilidad humana o a enfermedades relacionadas con el envejecimiento,
- 6) el descubrimiento de nuevas intervenciones reguladoras del envejecimiento con potenciales aplicaciones terapéuticas,
- 7) el estudio de polimorfismos humanos asociados a una longevidad saludable, 8) la investigación sobre los distintos niveles de regulación de los genes de longevidad, incluyendo la epigenética, transcripcional, postranscripcional, traduccional y la amplia variedad de modificaciones postraduccionales que han emergido recientemente como reguladores potenciales de los procesos de envejecimiento (Sierra, 2009).

En México existen universidades, institutos y centros de investigación equipados con laboratorios donde se realizan investigaciones científicas tanto básica como aplicada. Si bien en ellos se llevan a cabo estudios biológicos desde diferentes perspectivas como la bioquímica, biología y genética molecular, inmunología y neurobiología, aún son muy pocos los laboratorios que desarrollan proyectos con

un enfoque biogerontológico. Debido a esto, la contribución de nuestro país a este campo resulta prácticamente incontable (véase capítulo de Layla y Shaday Michán, El envejecimiento desde un enfoque molecular).

El desarrollo de la biogerontología en nuestro país puede ser promovido con el entrenamiento e impulso de nuevas generaciones de jóvenes investigadores en esta área por medio de congresos, talleres, seminarios, cursos, tesis y proyectos. La capacidad de abordar, resolver y proyectar a nivel nacional e internacional diversos problemas biogerontológicos se ve magnificada con la cooperación entre grupos de investigación. Para lograr esto de manera exitosa resulta indispensable fomentar la interacción y la colaboración en la práctica científica promoviendo la comunicación entre las diferentes instituciones de todo el país y con el extranjero. La implementación de recursos cibernéticos como grupos y foros virtuales de discusión, blogs, twitters, pueden promover una mayor comunicación, así como el intercambio de información actualizada, artículos, reactivos, protocolos, técnicas, material de laboratorio, tejidos, células y hasta animales, entre los diversos laboratorios de las universidades y centros de investigación localizados en los diferentes estados, así como con otros países donde la biogerontología ha tenido un mayor desarrollo.

Contar con el equipo y las tecnologías de vanguardia es prioritario para el desarrollo ilimitado de la investigación. Si bien el uso de algunos organismos no requiere de una infraestructura mayor, los experimentos con modelos mamíferos como los roedores –los cuales resultan altamente informativos e instrumentales en la biogerontología– sí dependen de la disponibilidad de espacio en bioterios funcionales con barreras libres de patógenos. En el país muchas instituciones de investigación carecen de estos espacios, lo cual limita el potencial de los proyectos de investigación a realizar. La creación y mantenimiento de colonias de ratones jóvenes y envejecidos de diferentes edades, de bancos de tejidos y órganos de animales recolectados a diferentes edades y expuestos a distintas intervenciones pueden significar un importante soporte para las investigaciones biogerontológicas en México.

Un factor que ayudaría notablemente a la investigación biológica en el país y, por lo tanto, al desarrollo de la biogerontología, es el mejoramiento de las estrategias

aduanales para la importación de material de investigación. Agilizar la obtención de recursos biológicos provenientes del extranjero y el intercambio de éstos con otros países permitiría adquirir de una manera eficiente una gran diversidad de material como muestras para análisis, células, tejidos, órganos y hasta múltiples modelos experimentales de animales sujetos a diferentes tratamientos o expuestos a diversas intervenciones reguladoras del envejecimiento. Estas medidas en su conjunto promoverían un notable incremento en la productividad, en el número de colaboraciones internacionales y en la proyección de la investigación biogerontológica de nuestro país.

Sin lugar a dudas, la biogerontología es una de las áreas que promete contribuir de manera importante a las demandas impuestas por el progresivo incremento de la población adulta mayor mundial y local.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Enlaces a páginas electrónicas sobre ensayos clínicos con resveratrol:

*Estudios clínicos de la enfermedad de Alzheimer*

Departamento de Asuntos de Veteranos de Estados Unidos, Asociación de Alzheimer y Escuela de Medicina Mount Sinai (Estados Unidos)

<http://clinicaltrial.gov/ct2/show/NCT00678431>

Asociación de Alzheimer, Escuela de Medicina Mount Sinai, Centro Hospitalario Elmhurst y Phelps (Estados Unidos)

<http://www.delay-ad.org/trials/resveratrol>

*Estudio clínico de seguridad de uso y cinética farmacológica*  
Instituto Nacional de Cáncer, Instituto Nacional de Salud (Estados Unidos)

<http://www.cancer.gov/clinicaltrials/CCUM-2004-0535>

*Estudio clínico de cáncer de colon*

Universidad de California, Irvine (Estados Unidos)

<http://www.clinicaltrials.gov/ct/show/NCT00256334>

### AGRADECIMIENTOS

La autora agradece a Judith Aguirre y Layla Michán por la revisión y críticas a este manuscrito.

## REFERENCIAS

- Baur, JA y Sinclair, DA, 2006. Therapeutic potential of resveratrol: the in vivo evidence. *Nature Reviews Drug Discovery*, 5 (6), pp. 493-506.
- Baur, JA, et al., 2006. Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet. *Nature*, 444 (7117), pp. 337-342.
- Brown, S y Hancock, J, 2006. The mouse genome. *Genome Dynamics*, 2, pp. 33-45.
- Cantó, C y Auwerx, J, 2009. Caloric restriction, SIRT1 and longevity. *Trends in Endocrinology and Metabolism: TEM*, 20 (7), pp. 325-331.
- Colman, RJ, et al., 2009. Caloric restriction delays disease onset and mortality in rhesus monkeys. *Science*, 325 (5937), pp. 201-204.
- Finkel, T, Deng, C y Mostoslavsky, R, 2009. Recent progress in the biology and physiology of sirtuins. *Nature*, 460 (7255), pp. 587-591.
- Guarente, L & Kenyon, C, 2000. Genetic pathways that regulate ageing in model organisms. *Nature*, 408 (6809), pp. 255-262.
- Harrington, AJ, Hamamichi, S, Caldwell, GA y Caldwell, KA, 2010. *C. elegans* as a model organism to investigate molecular pathways involved with Parkinson's disease. *Developmental Dynamics*, 9999 (9999).
- Hertweck, M, Hoppe, T y Baumeister, R, 2003. *C. elegans*, a model for aging with high-throughput capacity. *Experimental Gerontology*, 38 (3), pp. 345-346.
- Howitz, KT, et al., 2003. Small molecule activators of sirtuins extend *Saccharomyces cerevisiae* lifespan. *Nature*, 425 (6954), pp. 191-196.
- Huang, J, et al., 2010. Mitochondrial sirtuins. *Biochimica et Biophysica Acta*, 5 (1), pp. 253-295.
- Jang, M, et al., 1997. Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science* 275 (5297), pp. 218-220.
- Kaeberlein, M, Burtner, CR y Kennedy, BK, 2007. Recent developments in yeast aging. *PLoS Genetics*, 3 (5), p. e84.
- Kennedy, B, 2008. The genetics of ageing: insight from genome-wide approaches in invertebrate model organisms. *Journal of Internal Medicine*, 263 (2), pp. 142-152.
- Kujoth, GC, Bradshaw PC, Haroon S, y Prolla, TA, 2007. The role of mitochondrial DNA mutations in mammalian aging. *PLoS Genetics*, 3 (2), p. e24+.
- Ladiges, W, et al., 2009. Lifespan extension in genetically modified mice. *Aging Cell*, 8 (4), pp. 346-352.
- Lagouge, M, et al., 2006. Resveratrol improves mitochondrial function and protects against metabolic disease by activating SIRT1 and PGC-1alpha. *Cell*, 127 (6).
- McCay, CM, Crowell, MF, Maynard, LA, 1935. The effect of retarded growth upon the length of life span and upon the ultimate body size. *Journal of Nutrition*, 10 (1), pp. 63-79.
- Michán, S y Sinclair, D, 2007. Sirtuins in mammals: insights into their biological function. *The Biochemical Journal*, 404 (1), pp. 1-13.
- Parrella, E y Longo, VD, 2010. Insulin/IGF-1 and related signaling pathways regulate aging in nondividing cells: from yeast to the mammalian brain. *TheScientific World Journal*, 10, pp. 161-77.
- Partridge, L, 2007. Some highlights of research on aging with invertebrates, 2006-2007. *Aging Cell*, 6 (5), pp. 595-598.
- Pearson, KJ, et al., 2008. Resveratrol delays age-related deterioration and mimics transcriptional aspects of dietary restriction without extending life span. *Cell Metabolism*, 8 (2), pp. 157-168.
- Sierra, F, Hardley, E., Suzman, R., y Hodes, R., 2009. Prospects for life span extension. *Annu. Rev. Med.* 60, pp. 457-469.
- Weindruch, R, Walford, RL, Fligiel, S y Guthrie, D, 1986. The retardation of aging in mice by dietary restriction—Longevity, cancer, immunity and lifetime energy-intake. *Journal of Nutrition*, 116(4).
- Weindruch, R, 1996. Calorie restriction and aging. *Scientific American*, 274 (1), pp. 46-52.
- Winzeler, E, et al., 1999. Functional characterization of the *S. cerevisiae* genome by gene deletion and parallel analysis. *Science*, 285 (5429), pp. 901-906.
- Zahn, JM y Kim, SK, 2007. Systems biology of aging in four species., *Current Opinion in Biotechnology*, 18 (4), pp. 355-359.



**LA METODOLOGÍA DE  
LA INVESTIGACIÓN  
BIOMOLECULAR**

**AGUSTÍN LUGO RADILLO**

En la actualidad, todo tipo de conocimiento científico es obtenido después de seguir un conjunto de pasos y técnicas aceptados por la comunidad científica global, la cual, al aplicarlos, asegura la veracidad del mismo. Dicho conjunto de técnicas y metodologías de investigación conforman el método científico. Dicho método es completa o parcialmente adaptado con particularidades *sui generis* a cada área del conocimiento y rama de cada ciencia. Esta situación ocurre con las ciencias biológicas que incluyen parcial o totalmente en su haber el estudio de fenómenos moleculares. Dichas disciplinas hacen uso de una serie de herramientas metodológicas y experimentales comunes para abordar tal enfoque.

### EL MÉTODO CIENTÍFICO

El método científico tal y como lo conocemos fue desarrollado en el siglo XVII gracias a las aportaciones de Francis Bacon, René Descartes y Galileo Galilei; posteriormente fue perfeccionado por diversos científicos. Antes del establecimiento del método científico moderno se seguía el método aristotélico, el cual estaba basado en la obtención de conocimientos a través de un proceso reflexivo del fenómeno observado. Existen también indicios de que en la Grecia del siglo III a.C ya se llevaban a cabo procedimientos experimentales.

El método científico siempre sigue una estructura lógica. Podemos resumir esa estructura en cinco pasos o etapas: observación, planteamiento del problema, hipótesis, experimentación y conclusiones. Durante la observación, el investigador registra el fenómeno. El planteamiento del problema ocurre cuando se plantea una pregunta a partir de ese fenómeno. Después se formula una hipótesis, es decir, una posible explicación, la cual generalmente se basa en conocimientos previos acerca del fenómeno observado. La experimentación se lleva a cabo para probar o desechar la hipótesis formulada. Una vez que el experimento se ha realizado, los resultados se analizan y se llega a una conclusión en la cual se desecha o se prueba la hipótesis. Si durante el análisis de datos se observa que la hipótesis es incorrecta, ésta puede ser reformulada y probada de nuevo mediante la experimentación para posteriormente llegar a una conclusión (Bordens y Abbott, 2007, Cover, 1998, Creswell, 2008; Edmund, 2008, Godfrey-Smith, 2003; Graziano y Raulin, 2009).



Figura 1. Pasos del método científico.

Los pasos del método científico—observación, planteamiento del problema, hipótesis, experimentación y conclusiones—siguen una estructura lógica y lineal. No es posible obviar uno de ellos y obtener una respuesta confiable (Bordens y Abbott, 2007; Cover, 1998; Creswell, 2008; Edmund, 2008).

## APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO POR LAS DIVERSAS CIENCIAS

Si bien el método científico es de alcance científico universal, no siempre puede ser aplicado de la misma manera en todas las ciencias debido a la variabilidad de la naturaleza de los fenómenos estudiados por cada una de ellas. Cada clase específica de fenómenos necesita también una forma particular de obtención de datos.

De acuerdo con la naturaleza y la forma de obtención de los datos, las ciencias se dividen en dos grandes grupos: ciencias empíricas y ciencias formales.

Las ciencias empíricas son aquellas en las que los datos surgen de la observación y se basan en la realidad palpable. En las ciencias formales los datos son abstractos y no provienen de hechos observables, sino que son el resultado de algoritmos o sistemas numéricos. Ejemplos de ciencias empíricas son la biología, la química, la sociología, la antropología, etc.; y de ciencias formales son las matemáticas, la lógica, la estadística, etc.

Dependiendo de la naturaleza de los fenómenos que estudian las ciencias empíricas, éstas se subdividen a su vez en dos grandes grupos: ciencias naturales y ciencias sociales. Las primeras estudian los fenómenos que ocurren en la naturaleza. Las ciencias sociales son aquellas que estudian las sociedades humanas (Berger y Wong, 2009; Blaikie, 2009; Bryman, 2008; Cover, 1998; Creswell, 2008, Graziano y Raulin, 2009; McBurney y White, 2006).

De acuerdo con la naturaleza y la forma de obtención de los datos, las ciencias se dividen en empíricas y formales. Las ciencias empíricas se subdividen en ciencias naturales y ciencias sociales.

Las ciencias sociales y naturales utilizan el método científico para dar respuesta a sus interrogantes; sin embargo, existen grandes diferencias entre ellas en la forma de aplicar dicho método, además de que cada una de ellas usa también metodologías accesorias únicas.

Las diferencias en la aplicación del método científico revelan que este método no es perfecto y, por ello, debe adaptarse a cada situación particular. Dichas adaptaciones están estipuladas por metodologías auxiliares plenamente aceptadas y validadas (Berger y Wong, 2009; Edmund, 2008; Holmes, 2006; Newman, 2005)

## EL MÉTODO CIENTÍFICO EN LAS DIFERENTES CIENCIAS NATURALES

El método científico se aplica de manera más o menos idéntica en todas las ciencias naturales. La principal diferencia se presenta en los instrumentos o procedimientos usados para observar o registrar los fenómenos en estudio, los cuales no siempre son apreciables al ojo humano, como pueden ser las partículas subatómicas o las fuerzas que interactúan en las reacciones químicas. De la misma manera, los métodos que se utilizan para formular la hipótesis y los instrumentos y técnicas utilizados para proceder con la experimentación varía no sólo de ciencia a ciencia, sino de fenómeno a fenómeno en una misma disciplina (Berger y Wong, 2009; Holmes, 2006; McBurney y White, 2006).

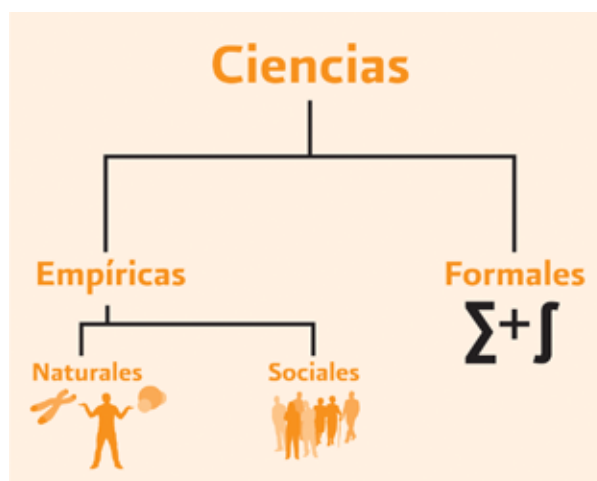


Figura 2. División de las ciencias de acuerdo con la naturaleza de sus datos.

### TÉCNICAS EXPERIMENTALES ESPECÍFICAS AL CAMPO BIOLÓGICO MOLECULAR

El diseño de investigación en la biología molecular no varía mucho del utilizado por otras ramas de la biología. Sin embargo, la primera utiliza técnicas y herramientas experimentales únicas.

En el Instituto de Geriatría se realiza, entre otros tipos de investigación científica, la investigación biogerontológica. La biogerontología es la rama de la gerontología que se dedica a estudiar los fenómenos biológicos relacionados con el envejecimiento. La mayoría de los estudios que se llevan a cabo en esta área son de carácter molecular y están íntimamente relacionados con la biología molecular, es decir, la división de la biología que estudia los fenómenos biológicos a nivel molecular, así como las interacciones entre los componentes subcelulares. Por lo tanto, la biogerontología utiliza, entre otras, las técnicas y herramientas experimentales propias de la biología molecular. Las más comúnmente usadas son:

### REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA

A menudo, la cantidad de ADN que se obtiene de un tejido o de un concentrado de organelos es muy pequeña para poder ser estudiada por los equipos electrónicos disponibles en la actualidad. De ahí que sea necesario producir cantidades manipulables utilizando el método de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR por sus siglas en inglés). La PCR consiste en amplificar un segmento de ADN, es decir, producir copias de un segmento inicial de ADN. En teoría, el número de copias que pueden ser generadas es infinito, aunque esto está determinado por el número de ciclos de la reacción y por la disponibilidad de componentes en la reacción. La amplificación de un segmento de ADN se lleva a cabo mediante el uso de una enzima llamada polimerasa, la cual tiene como función sintetizar un segmento de ADN idéntico al segmento de ADN inicial. La polimerasa utiliza como materia prima nucleósidos, los cuales son los componentes que integran el ADN en la naturaleza.

El proceso se realiza en diferentes pasos a temperaturas específicas, el conjunto de esos pasos integran un ciclo.

Diferencias en la aplicación del método científico en las ciencias naturales y sociales		
	Ciencias naturales	Ciencias sociales
INTERPRETACIÓN DE DATOS	La interpretación de datos siempre es absoluta y no varía de investigador a investigador.	La interpretación de los datos puede variar de acuerdo con el enfoque analítico que utilice el investigador.
HIPÓTESIS	Siempre determinan la validez de la hipótesis.	La hipótesis no siempre puede ser validada.
EXPERIMENTACIÓN	La experimentación con el componente físico en estudio es parte fundamental de su método científico.	No experimentan con el componente físico o individuo en sí, sino sólo con sus variables sociales.
REPETICIÓN DEL FENÓMENO	El fenómeno deber ser repetible con exactitud.	El fenómeno no puede repetirse con exactitud o no es repetible en lo absoluto.

Tabla 1. Diferencias en la aplicación del método científico en las ciencias naturales y sociales.





Figura 3. Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR por sus siglas en inglés). Al final de cada ciclo, una cantidad exponencial de copias del segmento de ADN inicial es producida. El número final de copias está limitado por la cantidad inicial de ADN, el número de ciclos y la disponibilidad de componentes en la reacción.

Un número exponencial de copias es producido al final de cada ciclo. Dependiendo de la cantidad inicial de cadenas de ADN, después de un número determinado de ciclos se obtendrán suficientes copias del segmento de ADN para analizarlas o utilizarlas en otras técnicas moleculares. (Allison, 2007; Janzen y Bernasconi, 2009; Karp, 2007; Lewin, 2007; Weaver, 2007; Sambrook, 2001).

### CLONACIÓN DE ADN

Es una técnica empleada para producir grandes cantidades de un segmento específico de ADN, ARN o una proteína completa. Un segmento de ADN es colocado dentro de otro segmento de ADN llamado vector. El vector tiene características especiales que permiten insertar fácilmente el segmento deseado y su introducción a una célula, usualmente bacteriana. Cuando esta bacteria lee su ADN, también el ADN insertado es leído, generando entonces

múltiples copias de ARN y de la proteína que el segmento insertado codifica, además de copias adicionales del segmento en sí cada vez que el vector es replicado. Dado que no todas las bacterias a las que se les ha insertado el vector lo retienen o lo expresan correctamente, después de cierto tiempo de incubación y mediante ciertos indicadores es necesario seleccionar la bacteria que sí lo ha logrado para posteriormente reproducirla en grandes cantidades y, finalmente, extraer el material nucleico o proteico deseado para su posterior estudio o uso (Janzen y Bernasconi, 2009; Karp, 2007; Lewin, 2007; Allison, 2007; Sambrook, 2001).

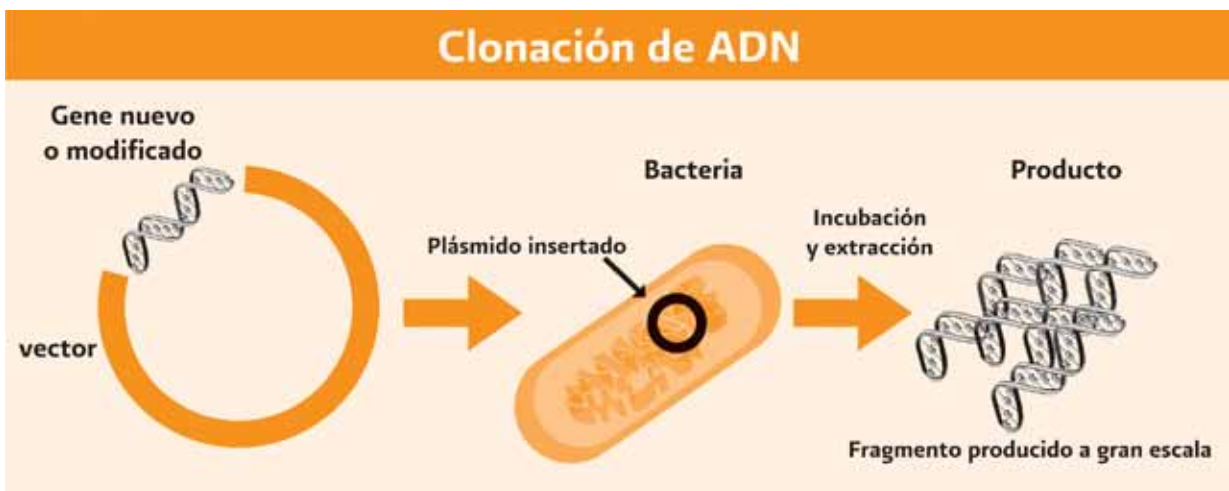


Figura 4. Proceso de clonación de un segmento de ADN en una bacteria. El segmento deseado se inserta en un vector, el cual se introduce a una bacteria que producirá el segmento inicial a gran escala. El objetivo final de la clonación puede ser la obtención a gran escala de copias de ADN, ARN o del producto proteínico específico.

## ELECTROFORESIS EN GEL

El peso molecular de un ácido nucleico o proteína puede ser determinado al colocar una pequeña cantidad de uno u otra en un gel que usualmente está compuesto de agarosa. A dicha solución se agregan compuestos químicos que se adhieren y tiñen los ácidos nucleicos o proteínas; luego se hace pasar corriente eléctrica por el gel. Finalmente, mediante una luz azul o ultravioleta es posible observar bandas para cada segmento de ADN, ARN o proteína separado en la muestra. Al comparar la posición de una banda con una regla de ADN puede conocerse el número de bases o peso molecular del producto que se encuentra en esa banda (Karp, 2007; Lewin, 2007).

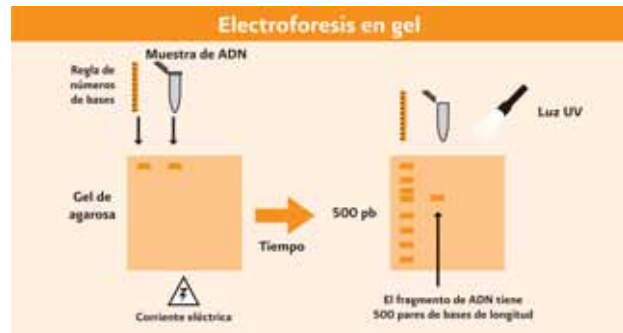


Figura 5. *Electroforesis en gel*. Una solución que contiene ADN, ARN o una proteína y un colorante se agrega a un gel de agarosa. Una corriente eléctrica separa luego los fragmentos de diferente peso molecular o número de bases, tras lo cual es posible conocer el tamaño de los segmentos que forman cada banda al compararla con la posición de las bandas de la regla usada. 500bp (500 pares de bases) (Karp, 2007; Lewin, 2007; Weaver, 2007).

## WESTERN BLOT

Es un método que permite detectar la presencia y cantidad de una proteína específica en un tejido. El material homogeneizado de un tejido se adhiere a un gel de acrilamida. Posteriormente, una corriente eléctrica se hace pasar por dicho gel para separar los componentes de la muestra agregada, los cuales migran hacia el polo positivo del gel con diferentes velocidades de acuerdo con su peso molecular. Luego se agrega un anticuerpo específico que se adhiere a la proteína deseada. Mediante el conocimiento previo del peso molecular de la proteína se determina su posición en el gel al compararla con una regla de pesos moleculares; de esa manera puede determinarse también su concentración en el tejido del cual provino la muestra. Anteriormente se utilizaban métodos relacionados para determinar la presencia y cantidad de segmentos específicos de ARN y ADN; pero han caído en desuso dado que el PCR permite una más rápida obtención de resultados (Karp, 2007; Lewin, 2007; Strachan y Read, 2003; Weaver, 2007).

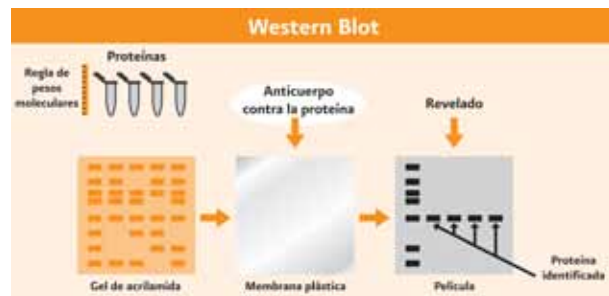


Figura 6. *Western blot*. La muestra inicial es colocada en un gel de acrilamida al que se aplica corriente eléctrica. Posteriormente, la muestra se transfiere a una membrana plástica, la cual se incuba con anticuerpos específicos para la proteína en estudio. Finalmente, la muestra se transfiere a una película fotosensible que, al revelarse, indica la posición de las proteínas a las que se han adherido los anticuerpos específicos. El peso molecular de la proteína marcada se compara con el de la regla de pesos moleculares para verificar que se trata de la proteína buscada (Karp, 2007; Lewin, 2007; Strachan y Read, 2003).

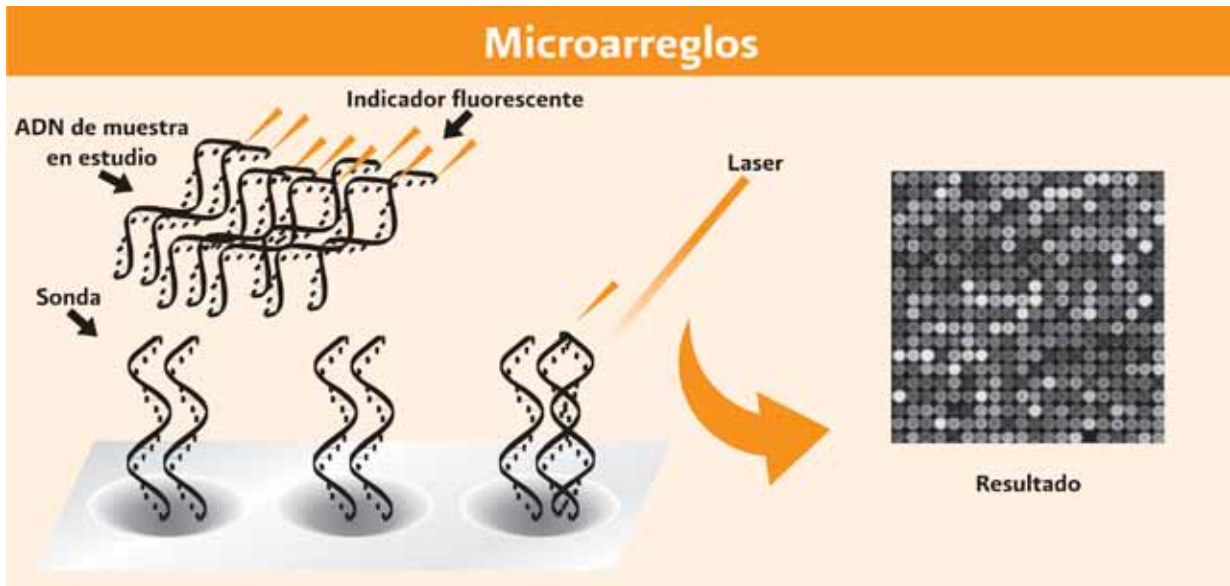


Figura 7. Mecanismo de función de los microarreglos. Una muestra de ADN a la que se ha añadido un indicador fluorescente es agregada a un cartucho que contiene múltiples espacios individuales, cada uno con un segmento de ADN correspondiente a un gen específico. Cuando un segmento de ADN en la muestra se encuentra con otro segmento idéntico en el cartucho, ambos se unen. Dicha unión es detectada por la emisión de una determinada longitud de onda generada por el indicador fluorescente al ser excitado por un láser específico que barre el cartucho. En el resultado, cada círculo en el cartucho corresponde a un gen específico; su color e intensidad indican la variante del gen detectada y la intensidad con que dicho gen es expresado.

## MICROARREGLOS

Se utilizan para determinar la intensidad y/o variante de expresión de múltiples genes o moléculas en un tejido a la vez. El material nucleico extraído de un tejido es vertido sobre una laminilla o cartucho con múltiples divisiones microscópicas. Cada división o segmento contiene un tipo de ácido nucleico específico; la posición de cada gen en la matriz del cartucho es conocida. Cuando el segmento complementario presente en la muestra se une a uno de estos segmentos, los complejos que se forman pueden ser detectados mediante diversos métodos. De esta manera es posible saber qué genes están expresándose en determinadas condiciones y con qué intensidad en una estirpe histológica específica, así como comparar las diferencias de los patrones de expresión entre diferentes tipos de tejido. Este método también permite detectar rápida y específicamente microorganismos patógenos, evitando así un sinnúmero de pruebas individuales (Janzen y Bernasconi, 2009; Lewin, 2007; Strachan y Read, 2003).

## DETERMINACIÓN DE OLIGONUCLEÓTIDOS ESPECÍFICOS DE ALELO

No todos los genes compartidos por los organismos de una misma especie son idénticos; cierto porcentaje presenta una o múltiples variaciones en los nucleótidos. Dichas variaciones pueden o no producir cambios en la funcionalidad de la proteína para la cual codifican; su importancia estriba en que pueden determinar el grado de susceptibilidad a ciertas enfermedades o el nivel de eficacia o toxicidad de ciertos medicamentos. Para poder detectarlos, se utiliza la técnica de determinación de oligonucleótido específico de alelo. Segmentos de ADN (sondas) que varían en un solo nucleótido son agregados a la muestra deseada y se adhieren a la secuencia complementaria. Mediante la adición de marcadores fluorescentes específicos para cada variante, se detecta el porcentaje de cada variante presente en la muestra después de bombardearla con un láser (Janzen y Bernasconi, 2009; Lewin, 2007).

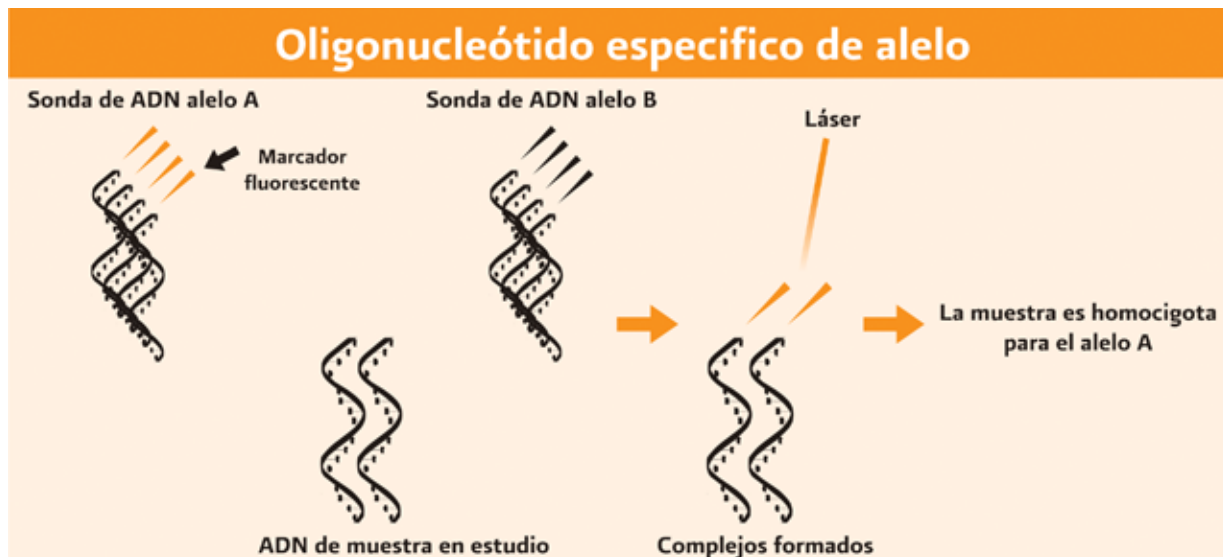


Figura 8. Determinación de oligonucleótidos específicos de alelo. Sondas de cada variante con un marcador específico son agregadas a la muestra. La muestra es procesada y las proporciones de las variantes presentes en ella son determinadas por los colores emitidos después de incidir cada alicuota con un láser.

## HIBRIDIZACIÓN IN SITU

La hibridización in situ (ISH por sus siglas en inglés) se utiliza para detectar en un tejido u organismo completo las áreas donde se expresa determinado gen. Un segmento de ADN o ARN que es complementario al segmento que se busca se agrega al tejido u organismo completo. La unión formada por los complejos complementarios es revelada por la expresión de colores o fluorescencia. Basándose en las áreas teñidas se determina dónde se ha expresado el gen de interés. Esta técnica es ampliamente usada para estudiar el desarrollo de los organismos o para teñir tejidos específicos (Darby y Hewitson, 2005; Lieschke, et al., 2009).



Figura 9. Hibridización in situ (ISH). Segmentos complementarios al fragmento de ADN o ARN estudiado se agregan al tejido. Los complejos formados se tiñen mediante el uso de anticuerpos. Finalmente, sólo las estructuras tisulares que expresen el gen presentarán la coloración esperada. En el diagrama se observa un embrión de pez cebra que mediante la ISH revela la expresión anatómica del gen en estudio. Las áreas donde el gen no se expresa se mantienen libres de tinción.

## MODIFICACIÓN GENÉTICA DE ORGANISMOS

En ocasiones es necesario modificar organismos genéticamente para usarlos con diversos propósitos científicos. Un gen o genes pueden ser modificados o insertados para expresar proteínas con nuevas características o para que éstas sólo se produzcan bajo determinadas condiciones y en un tejido específico. Cuando un gen o genes que pertenecen a una especie son insertados en otra se dice que el organismo receptor es transgénico. Uno de los genes más usados en organismos transgénicos es el de la proteína fluorescente verde (GFP por sus siglas en inglés). Dicho gen puede ser expresado en tejidos determinados para indicar la expresión de otro gen o simplemente para señalar una estructura anatómica determinada (Maly, 2009; Lewin, 2007; Strachan y Read, 2003).



Figura 10. Proceso de modificación genética de un organismo. Un gen se inserta en un vector específico, el cual puede dirigirse a un tejido determinado. Esto se logra encapsulando el vector en cubiertas de virus particulares, los cuales se adhieren específicamente a las membranas celulares del tejido donde se desea insertar el gen. El gen puede contener segmentos que permiten manipular la expresión del gen bajo ciertas condiciones, es decir, que se exprese sólo cuando el investigador lo desee.

## CONCLUSIONES

Para las ciencias biológicas, el seguimiento del método científico es esencial; independientemente de las características de su objeto y enfoque de estudio la metodología a usar debe permitir la obtención de resultados idénticos independientemente del investigador que los realice. Todos los instrumentos y diseños experimentales deben ser aceptados en consenso por la comunidad científica global para poder utilizarse como herramientas científicas y poder dar validez a los resultados obtenidos.

Muchas de las técnicas experimentales utilizadas en la investigación científica con un enfoque biomolecular pueden ser aplicadas de manera similar en numerosas disciplinas. Sin embargo, en ocasiones, debido a particularidades en el

problema a resolver, será necesario adaptar o crear *de novo* técnicas experimentales que permitan determinar la validez de la hipótesis.

## REFERENCIAS

- Allison, L.A., 2007. *Fundamental molecular biology*. Singapur: Wiley-Blackwell.
- Berger, M.P.F y Wong, W-K., 2009. *Introduction to optimal designs for social and biomedical research*. Statistics in practice. Wiley.
- Blaikie, N., 2009. *Designing Social Research*. 2a ed. Cambridge, RU: Polity Press.
- Bordens, K. y Abbott, B.B., 2007. *Research design and methods: a process approach*. Boston: McGraw-Hill Humanities.
- Bryman, A., 2008. *Social research methods*. 3a ed.. Oxford.: Oxford University Press.
- Cover, J.A. y Curd, M., 1998. *Philosophy of science: the central issues*. Nueva York/Londres: W. Norton & Co.
- Creswell, J.W., 2008. *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 3a ed. Londres/Thousand Oaks: Sage Publications.
- Darby, I.A. y Hewitson, T.D., 2005. *In situ hybridization protocols: methods in molecular biology*. 3 a ed. Totowa, NJ.: Humana Press.
- Edmund, W. N., 2008. *The scientific method today* [página electrónica]. Disponible en: [www.scientificmethod.com](http://www.scientificmethod.com) [Consultado el 10 de marzo de 2010].
- Godfrey-Smith, P., 2003. *Theory and Reality: An introduction to the philosophy of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Graziano, A. y Raulin, M., 2009. *Research methods: a process of inquiry*. 7a ed. Boston/Londres: Allyn & Bacon.
- Holmes, D., 2006. *Research methods for the biosciences*. Oxford.: Oxford University Press.
- Janzen, W. P. y Bernasconi, P., 2009. *High throughput screening: methods and protocols*. 2a ed. Totowa, NJ: Humana Press.
- Karp, G., 2007. *Cell and molecular biology: concepts and experiments*. 5 a ed. Wiley.
- Lewin, B., 2007. *Genes IX*. 9 a ed. Sudbury, MA.: Jones & Bartlett Publishers.
- Lieschke, G.J., Oates, A.C. y Kawakami, K., 2009. *Zebrafish: methods and protocols*. Methods in molecular biology. Totowa, NJ: Humana Press.
- Maly, I.V., 2009. *Systems biology: methods in molecular biology*. Totowa, NJ: Humana Press.
- McBurney, D.H. y White, T.L., 2006. *Research Methods*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing.
- Newman, W.L., 2005. *Social research methods: quantitative and qualitative approaches*. 6 a ed. Boston: Allyn & Bacon.
- Sambrook, J., 2001. *Molecular cloning: a laboratory manual*. 3a ed. Cold Spring Harbor, NY: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Strachan, T. y Read, A., 2003. *Human molecular genetics*. 3a ed. Nueva York/Londres: Garland Science.
- Weaver, R., 2007. *Molecular biology*. Boston: McGraw-Hill Science.



**VARIANTES MOLECULARES  
Y BIOMARCADORES EN  
ADULTOS MAYORES**

**BEATRIZ MENA MONTES  
VICTORIA CAMPOS PEÑA  
ROCÍO GÓMEZ ORTEGA  
MARCO ANTONIO MERAZ RÍOS**

## INTRODUCCIÓN

Una vez determinado el orden de las bases nitrogenadas a través del proyecto Genoma Humano (2001), así como la arquitectura genética humana mediante el proyecto HapMap (2003), el reto para la presente era posgenómica consiste en la aplicación de estos resultados a la genética epidemiológica, con el fin de realizar asociaciones con enfermedades. La genética epidemiológica se encarga del estudio de los factores genéticos y su interacción con el ambiente en la ocurrencia de enfermedades en las poblaciones humanas, lo que incluye la búsqueda de padecimientos complejos en los que hay un fuerte componente genético dado por varios genes (poligénicas), pero en los que también existe el efecto de otros factores, entre los que el ambiente juega un papel importante (multifactoriales).

Para llevar a cabo este tipo de estudios, se considera la importancia de la variación genética, la cual está determinada por la presencia de mutaciones en el material genético; además de la influencia de otras fuerzas evolutivas tales como la selección natural, la deriva génica (cambios aleatorios de las frecuencias alélicas) y el flujo génico (migraciones). Estos cuatro protagonistas permiten que muchas de estas mutaciones sean fijadas en las poblaciones, persistan y se transmitan de generación en generación, permitiendo que las variantes se presenten en al menos 1% de la población total, característica que da origen a los llamados polimorfismos, los cuales únicamente se diferencian de las mutaciones por la frecuencia de distribución, la cual es menor a 1% en las mutaciones y mayor a 1% en los polimorfismos.

El análisis de estos polimorfismos constituye la base de los estudios de asociación genética, los que junto con las herramientas bioinformáticas y el rápido progreso en las tecnologías de genotipificación hacen posible que en la actualidad tengamos la capacidad de responder a preguntas relacionadas con la heredabilidad de las condiciones comunes y, en particular, aplicar estos conocimientos posgenómicos a relacionar la variación genética con la susceptibilidad de padecer enfermedades.

## POLIMORFISMOS GÉNICOS. HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE LAS VARIACIONES GENÉTICAS

Al hablar de variación genética humana nos referimos a las diferencias en la variación natural en las frecuencias de distribución de los genes, tanto a nivel individual como intrapoblacional y entre poblaciones. El estudio de las variaciones polimórficas se lleva a cabo a través de la determinación de alelos, genotipos y haplotipos, los que, debido a su herencia codominante, permiten la individualización genética de una persona, al tiempo que permiten caracterizar genes de interés y relacionarlos con fenotipos determinados, entre los que se encuentran las enfermedades.

Entre las variaciones genéticas más estudiadas se encuentran:

- Los polimorfismos de un solo nucleótido, llamados “snips” (SNP) por sus siglas en inglés (*single nucleotide polymorphisms*), corresponden a la forma más común de variación en el genoma humano (figura 1), presentan una densidad de distribución de 1 SNP por cada 200 pares de bases (bp), por lo que el proyecto HapMap considera la existencia de al menos 13 millones de SNP, de los cuales 75% corresponden a la sustitución de una citosina (C) por una timina (T) (Chasman, 2009). Dichos polimorfismos pueden estar localizados en regiones codificantes, modificando la cadena de aminoácidos (SNP no sinónimos); o en regiones no codificantes, produciendo mutaciones silenciosas (SNP sinónimos) y pudiendo dar origen a ciertos efectos en los procesos de *splicing*, en la unión a factores de transcripción, así como en la modificación de la secuencia de ácido ribonucleico (ARN) no codificante. Aunado a estas características, y debido a que los SNP permanecen casi inalterables a través del tiempo (no cambian mucho de una generación a otra), es sencillo seguir su proceso evolutivo en estudios de poblaciones, pudiendo ser empleados como marcadores de elección debido a que pueden estar bajo el efecto de la selección natural.
- Entre los polimorfismos de variación en el número de repetidas en tándem se encuentran:
  - o Los microsatélites o STR (short tandem repeats). Son secuencias cortas (de 1 a 6bp de longitud), muy abundantes en el genoma que se repiten cientos de veces. De acuerdo con el tamaño del motif (unidad



de repetición), se clasifican como mono, di, tri, tetra, penta y hexanucleótido; mientras que de acuerdo con el patrón de ordenamiento de los motifs, se clasifican como:

- **Puros o perfectos:** Un solo motif se repite en serie una “n” cantidad de veces; por ejemplo: (AC)<sub>n</sub>
- **Puro interrumpido:** El motif de repetición se intercala con otros nucleótidos; por ejemplo: (CA)<sub>n</sub>AA(CA)<sub>n</sub>
- **Compuestos:** Dos o más motifs repetidos en serie; por ejemplo: (GT)<sub>n</sub>(TG)<sub>n</sub>
- **Compuestos interrumpidos:** Al menos uno de sus motifs presenta nucleótidos intercalados; por ejemplo: (CT)<sub>n</sub>(GT)<sub>n</sub>CTAT(GT)<sub>n</sub>
- **Complejos:** Combinaciones entre cualquiera de las clases anteriores, sin ningún patrón de orden definido; por ejemplo: (ACC)<sub>n</sub>TG(CA)<sub>1</sub>n(TTA)<sub>n</sub>GC(TTA)<sub>n</sub>

Estas características hacen que los STR presenten un alto grado de polimorfismo (figura 1).

Por lo que respecta a su distribución en el genoma, los STR presentan una configuración aleatoria,

presentando una densidad de distribución de 1 cada 30 kilobases (Kb).

Debido a sus características, son considerados herramientas extremadamente útiles en la identificación humana, genética poblacional, evolución y mapeo genético, establecimiento de genealogías, así como en aplicaciones de diagnóstico clínico.

o Los minisatélites o VNTRs (variable number tandem repeat). Son secuencias de 9 a 100bp, que se repiten cientos de veces (figura 1). Se encuentran dispersos por todo el genoma, abundando principalmente en las regiones teloméricas y subteloméricas.

- Variantes genéticas de inserción/delección (INDELS). En múltiples regiones del genoma se producen fenómenos de inserción o delección (SNP) de uno o varios nucleótidos; son mucho menos frecuentes en las regiones codificantes y contribuyen sustancialmente a la divergencia inter e intraespecífica. Las inserciones y delecciones de pares de bases sencillas, así como las extensiones de pares de bases monoméricas de varias longitudes, son las clases más comunes de INDEL; otro tipo de INDELS menos frecuentes incluyen las inserciones por transposones y las que aparecen al azar.

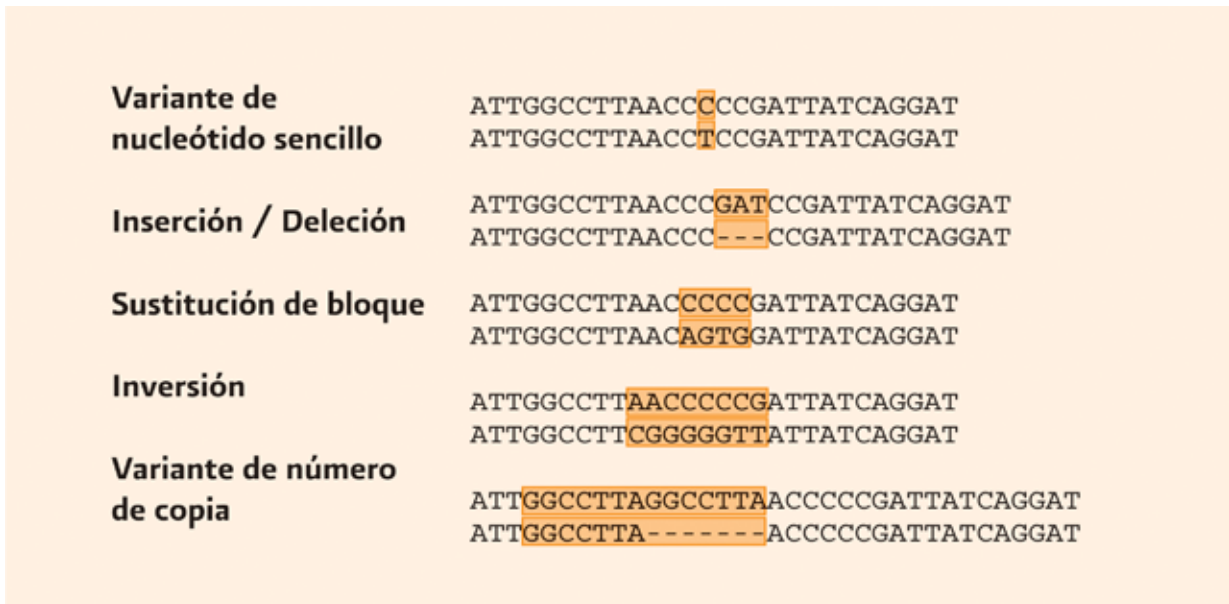


Figura 1. Clases de variaciones genómicas (tomada de Kelly, 2009).

## ESTUDIOS DE ASOCIACIÓN GENÉTICA: LA BÚSQUEDA ENTRE LA ASOCIACIÓN GENOTIPO-FENOTIPO.

Como parte de los resultados obtenidos a partir del proyecto Genoma Humano, la estrategia actual consiste en revelar las bases genéticas de las enfermedades, con el fin de encontrar marcadores de susceptibilidad basados en la idea de que las variaciones genéticas pueden explicar la heredabilidad de las enfermedades comunes. Así, los estudios de asociación genética (EAG) constituyen una poderosa herramienta en la búsqueda de marcadores que permitan relacionar las características genéticas de un individuo o de una población, con las características fenotípicas, representadas por enfermedades; además de establecer las bases genéticas de la respuesta a fármacos. En este sentido, la mayor parte de este tipo de estudios son conducidos a través de los estudios de casos y controles, a partir de los cuales se comparan las frecuencias alélicas de uno o varios polimorfismos de o de los genes candidatos en dos tipos de poblaciones (con características ancestrales similares), una de individuos afectados (casos) y otra de individuos no afectados (controles). La diferencia entre las frecuencias de distribución (alelos, genotipos y haplotipos) entre ambas poblaciones se puede manifestar como una asociación positiva entre el genotipo (representado por el o los polimorfismos) y el fenotipo (enfermedad), la cual será interpretada en términos de riesgo relativo (OR) para desarrollar la patología.

De la misma forma, los análisis de ligamiento genético (estudios familiares) tienen un papel importante como parte de los EAG en general y de los genes candidatos en particular. Este tipo de estudios se basan en el fenómeno de recombinación que se da entre cromátidas homólogas durante la meiosis; de manera que cuando *dos loci* se encuentren muy próximos en un cromosoma, la recombinación entre ellos es poco probable y, por consiguiente, se transmitirán juntos a la siguiente generación. La muestra de estudio en estos casos la constituyen familias en las que la enfermedad se presenta en dos o más parientes de primer grado y nos ofrecen como resultado una aproximación a una región cromosómica candidata a contener el gen o genes causantes de la enfermedad de estudio. Sin embargo, la nueva tendencia consiste en estudios de asociación en genomas completos o GWAS (*genome-wide association studies*), en los que se pueden

emplear hasta millones de polimorfismos tipo SNP, con la finalidad de captar la mayor parte de la variación genética y encontrar su asociación con el fenotipo de una determinada enfermedad, razón por la cual son considerados como los estudios más prometedores, sobre todo en la búsqueda de biomarcadores relacionados con enfermedades complejas (multifactoriales y poligénicas) y cuyo análisis requiere del empleo de herramientas bioinformáticas muy poderosas, que permitan efectuar estas complejas asociaciones.

## VARIACIONES MOLECULARES ASOCIADAS A ENVEJECIMIENTO

Estudios en gemelos mono y dicigóticos han demostrado que la longevidad presenta un fuerte componente de heredabilidad, razón por la cual los EAG han puesto la mirada en la búsqueda de factores genéticos relacionados no sólo con la longevidad, sino también con el envejecimiento saludable (caracterizado por un bajo deterioro del rendimiento físico y de la función cognitiva), con la finalidad de encontrar marcadores genéticos que puedan predecir la capacidad funcional de un individuo en ausencia de enfermedad.

El envejecimiento es un proceso dependiente del tiempo, en el cual se producen cambios fisiológicos, bioquímicos y morfológicos, provocando una disminución de la capacidad funcional y de resistencia al estrés, lo que lo asocia con un incremento de riesgo en la morbilidad y mortalidad. Debido a esto, resulta difícil obtener marcadores genéticos que integren una asociación tan compleja entre la salud, la longevidad y el efecto del ambiente. Los reportes más recientes indican que 35% de la variabilidad genética puede estar asociada a la longevidad, mientras que el 65% restante depende exclusivamente de factores ambientales. Por ello y con la finalidad de que se obtengan buenos candidatos que relacionen el componente multifactorial y poligénico de esta característica natural, se deben considerar los siguientes criterios:

- Debe ser reproducible y cuantificable
- Con capacidad para predecir la función fisiológica, cognitiva y física, y su relación con la edad cronológica
- Predecir los años restantes de buen funcionamiento, así como la trayectoria de enfermedades órgano-específicas

- Deben ser más que sólo factores de riesgo de la enfermedad, y representar indicadores individuales del estado funcional

A través de estas características, varios grupos de investigación en el mundo se han dado a la tarea de estudiar variantes moleculares y vincularlas con las diferentes patologías relacionadas con el envejecimiento; entre estos estudios se encuentran los relacionados con:

- Las vías de señalización de la insulina, en las que Bonafè et al. (2003) relacionan los niveles de plasma del factor de crecimiento insulínico tipo I (IGF-1) con la edad cronológica, encontrando que aquellos sujetos que presentan el alelo A en el *locus* de IGF-IR (IGF-IR A) tienen niveles bajos de IGF-1 en plasma cuando son comparados con el resto de la población y que la presencia de esta variante se encuentra en mayor proporción en sujetos de edades más avanzadas.

- Las proteínas de choque térmico (HSP, relacionadas con la respuesta al daño y estrés y dependientes de la edad cronológica. A este respecto Li et al. (2009) sugieren que las frecuencias haplotípicas AGC y ACT, correspondientes a las variantes A1267G (HSP1AB), G190C (HSPA1A) y T2437C (HSPA1L), respectivamente, podrían estar relacionadas con la longevidad, ya que sus haplotipos resultan más prevalentes en las personas que viven más, con respecto a las que viven menos, presentando un incremento de la longevidad de tres y cuatro veces más respectivamente.

- La paraoxonasa (PON1), cuyos polimorfismos se han visto asociados con la longevidad. A este respecto, Bonafè et al. (2002) reportan que el polimorfismo del gen PON1 genera un cambio en el codón 192, donde una glutamina es sustituida por una arginina (Q192R); además, la presencia de arginina se tiene sobrerrepresentada en centenarios italianos (Bonafè, 2002).

- El estrés oxidativo es un evento característico e intrínseco del envejecimiento; en él los niveles de antioxidantes se ven disminuidos, lo que ocasiona la formación de radicales libres con la capacidad de reaccionar con moléculas de importancia biológica, tales como ADN, lípidos y proteínas. En relación con esto, Gil et al. (2006) demostraron que los niveles en plasma de malondialdehído (MDA) y de 4-hidroxi-2-noneal (NHE) se incrementan con la edad, lo que indica una correlación directa entre los niveles de oxidación y el

envejecimiento. Por su parte, López-Torres et al. (2002) encuentran una relación inversamente proporcional entre la formación del aducto (8-hidroxi-2-deoxiguanosina, 8-OHdG) y el periodo de vida (edad) de los mamíferos.

- Los telómeros, cuya reducción (longitud) se asocia directamente con la edad. Al respecto, Hernández-Caballero et al. (2005) encontraron en México una sobreexpresión de los genes que codifican paraproteínas modificadoras de la cromatina (Eu-HMTasa1, ZMYND11, y RASA3), en adultos mayores en los que previamente se había determinado una disminución de la longitud telomérica. De la misma forma, Lenhard et al. (2009), al realizar un estudio de las concentraciones de las proteínas CRAMP, STMN1, EF-1 $\alpha$  y Chi3L3, en un grupo de jóvenes, adultos mayores sanos y adultos mayores con enfermedades relacionadas al envejecimiento (diabetes, enfermedades coronarias, isquemia cerebral), han reportado que existe una diferencia significativa en la concentración en sangre de las mismas, la cual se relaciona con la edad.

- El sistema endócrino; estudio de las hormonas, tales como la testosterona, los estrógenos, la hormona del crecimiento (GH), la dehidroepiandroterona (DHEA) y la insulina ha sugerido que algunas de ellas podrían estar implicadas en el proceso de envejecimiento. Relacionados con esto se encuentran los trabajos de Brown-Borg et al. (2007), Masoro et al. (2005) y Chahal et al. (2007).

Finalmente, y a manera de resumen, la tabla 1 muestra los principales marcadores que hasta la fecha han sido asociados con el envejecimiento y algunos de los cuales han sido validados mediante investigaciones en animales, cultivos celulares y humanos.

Proceso biológico	Posible biomarcador	Cambia con edad	Estudio validado en		
			Cultivo celular/animal	Humanos Transversal	Longitudinal
Estrés oxidativo	8-OHdG	Incrementa	+	+	-
	MDA	Incrementa	+	+	-
	HNE	Incrementa	+	+	-
	oxLDL	Incrementa	+	+	-
	Grupos carbonil (proteínas)	Incrementa	+	-	-
Inflamación	IL6	Incrementa	+	+	+
	TNF $\alpha$	Incrementa	+	+	-
Telómeros	Longitud telomérica	Decrece	+	+	-
Hormonas	Hormona del crecimiento	Decrece	+	+	-
	IGF	Decrece	+	+	-
	DHEA	Decrece	+	+	+
	Estrógeno	Decrece	+	+	+
	Testosterona	Decrece	+	+	-

Tabla 1. Biomarcadores asociados al envejecimiento (modificada de Simm et al., 2008).

### REFLEXIÓN, PERSPECTIVAS Y SITUACIÓN EN MÉXICO ACERCA DEL ESTUDIO SOBRE ENVEJECIMIENTO.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM) señalaron en 2007 que en el país viven 8.8 millones de personas con una edad de 60 años o más, y que para el 2030, dicho sector crecerá a 20.7 millones.

En México son pocos los investigadores cuyo interés esté enfocado a la búsqueda de variantes moleculares propias del envejecimiento; más bien abordan aquellas enfermedades relacionadas al envejecimiento como la diabetes, el cáncer, la enfermedad de Alzheimer, o bien, algunos factores asociados a envejecimiento como el estrés oxidativo, entre otros.

De los pocos trabajos que relacionan variantes moleculares, citamos el realizado por el grupo del Dr. Villalpando en 2008, en donde se hace la caracterización de 49 sujetos mexicanos con enfermedad de Alzheimer (EA) y 141 sujetos control, de edades entre 65 y 96 años de edad. Dicho estudio demuestra que no hay relación significativa en la presencia del alelo E4 de la apolipoproteína E y el deterioro cognitivo en la población estudiada. Sin embargo,

cabe resaltar al respecto que la apolipoproteína E es el único marcador genético que correlaciona con el deterioro cognitivo en pacientes con EA en casi en todo el mundo.

En 2009 Wang desarrolló un modelo que denomina red de envejecimiento-enfermedades. En la figura 2 se muestran diversos círculos que representan a los distintos genes relacionados con el envejecimiento y también diversas enfermedades; en esta red los puntos se encuentran distribuidos dependiendo de su interrelación entre ellos. Observamos que los genes correspondientes a envejecimiento se encuentran estrechamente relacionados con otros procesos de distintas enfermedades. De aquí que el reto más grande, no sólo en México, sino en todo el mundo, sea comprender qué tanto es posible separar el proceso de envejecimiento por sí mismo de las distintas patologías asociadas con otros factores.

En torno a las implicaciones antes descritas, en el presente capítulo se incluyen opiniones sobre el tema del envejecimiento provenientes de investigadores con mucha experiencia en México.

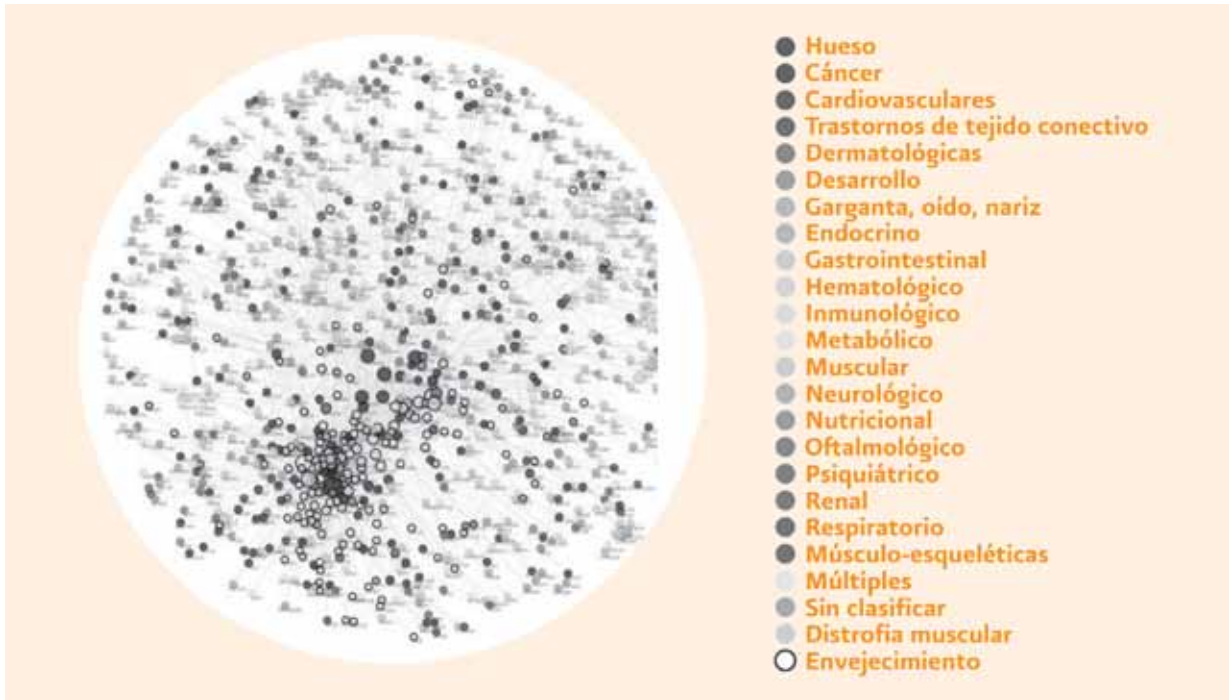


Figura 2. Red genética de envejecimiento-enfermedad (modificado de Wang, 2009).

### **DRA. VICTORIA CAMPOS PEÑA**

Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

En las últimas décadas, la esperanza de vida de los individuos se ha incrementado de manera vertiginosa. Este aumento en la longevidad no necesariamente se relaciona con un incremento en la calidad de vida del individuo. Generalmente, se acompaña por una mayor prevalencia de enfermedades crónicas, de las cuales los síndromes demenciales son los principales problemas de salud, debido al gran impacto que tienen en la calidad de vida del anciano y de sus familiares. De esta manera, han surgido nuevas áreas de investigación en las cuales el proceso genético de envejecimiento y la longevidad son campos que debieran ser ampliamente estudiados, por las repercusiones socioeconómicas que tienen. Hasta la fecha, en el estudio sobre el envejecimiento no ha sido posible distinguir entre las características propias de la Biogerontología y la búsqueda de enfermedades asociadas con la edad, propias de la Geriátrica. En términos generales, el envejecimiento no puede ser considerado como una enfermedad; por el contrario, “el envejecimiento debe ser considerado como un proceso natural que tiene lugar después de la maduración reproductiva y que es el resultado de la disminución de la energía capaz de mantener la fidelidad celular” (Tamparillas,

2005). Es por ello que resulta de suma importancia la creación de una Institución que dirija sus esfuerzos a conocer y entender los procesos biológicos involucrados en el envejecimiento. Esto permitirá dirigir la investigación científica a resolver problemas concretos y específicos en una de las poblaciones más vulnerables de nuestro país.

### **DR. MARCO ANTONIO MERAZ RÍOS**

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV).

El envejecimiento es un proceso natural que sufren todos los organismos vivos. Tiene un ciclo determinado para cada especie y siempre está asociado con el deterioro de las funciones fundamentales de los órganos y sistemas que regulan el estado normal de los individuos. Sin embargo, el conocimiento científico y tecnológico de este proceso nos está ayudando a tener mejores expectativas de llegar a un envejecimiento sano; es decir, con una mejor calidad de vida. Los grandes desafíos a los que nos enfrentamos están orientados a alargar la esperanza de vida de la especie humana y hacer que ésta sea de la mayor calidad. Sin duda, a través de la biomedicina y de todas las otras áreas del conocimiento, pronto tendremos mejores estrategias para ayudar a que los humanos tengamos un mejor envejecimiento.

## REFERENCIAS

- Altomare, K., Greco, V., Bellizzi, D., Berardelli, M., Dato, S., DeRango, F., Garasto, S., Rose, G., Feraco, E., Mari, V., Passarone, G., Franceschi, C., De Benedictis, G., 2003. The allele (A)<sub>(-110)</sub> in the promoter region of the HSP70-1 gene is unfavorable to longevity in women. *Biogerontology*, 4, pp. 215-232.
- Altshuler D, y Daly, M., 2007. Guilt beyond a reasonable doubt. *Nature Genetics*, 39, pp. 813-815.
- Bonafè, M., Marchegiani, F., Cardelli, M., Olivieri, F., Cavallone, L., Giovagnetti, S., Pieri, C., Marra, M., Antonicelli, R., Troiano, L., Gueresi, P., Passeri, G., Berardelli, M., Paolisso, G., Barbieri, M., Tesei, S., Lisa, R., De Benedictis, G., Franceschi, C., 2002. Genetic analysis of paraoxonase (PON1) locus reveals an increased frequency of Arg192 allele in centenarians. *European Journal Of Human Genetics*, 10, pp. 292-296.
- Bonafè, M., Barbieri, M., Marchegiani, F., Olivieri, F., Ragno, E., Gampieri, C., Mugianesi, E., Centurelli, M., Franceschi, C., Paolisso, G., 2003. Polymorphic variants of insulin-like growth factor I (IGF-I) receptor and phosphoinositide 3-kinase genes affect IGF-I plasma levels and human longevity: cues for an evolutionarily conserved mechanism of life span control. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88, pp. 3299-3304.
- Brown-Borg, H.M., 2007. Hormonal regulation of longevity in mammals. *Ageing Research Reviews*, 6, pp. 28-45.
- Browning, S.R., 2008. Missing data imputation and haplotype phase inference for genome-wide association studies. *Human Genetics*, 124 (5), pp. 439-450.
- Browning BL, y Browning SR., 2007. Efficient multilocus association mapping for whole genome association studies using localized haplotype clustering. *Genetic Epidemiology*, 31, pp. 365-375.
- Chahal, H.S. y Drake, W.M., 2007. The endocrine system and ageing. *Journal of Pathology*, 211, pp. 173-180.
- Chambers, G.K, y Macavoy, E.S., 2000. Microsatellites: consensus and controversy. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 126, pp. 455-476.
- Chasman, D.I., Pare, G., y Ridker, P.M., 2009. Population-based genome wide genetic analysis of common clinical chemistry Analysis. *Clinical Chemistry*, 55, p. 1.
- Day, I.N.M., 2010. dbSNP in the detail and copy number complexities. *Human Mutation*, 31, pp. 1, 2-4.
- De Luca, M., Rose, G., Bonafè, M., Garasto, S., Greco, V., Weir, B.S., Franceschi, C., y De Benedictis, G., 2001. Sex-specific longevity associations defined by tyrosine hydroxylase-insulin-insulin growth factor 2 haplotypes on the 11p15.5 chromosomal region. *Experimental Gerontology*, 36, pp. 1663-1671.
- Frazer, K.A., Murray, S.S., Schork, N.J. y Topol, E.J., 2009. Human genetic variation and its contribution to complex traits. *Nature Genetics Review*, 10, pp. 241-251.
- Gamboa R, Hernández-Pacheco, G, Hesiquio R. et al., 2000. Apolipoprotein E polymorphism in the Indian and Mestizo populations of Mexico. *Human Biology*, 72, pp. 975-981.
- Halaschek-Wiener J, Amirabbasi-Beik M, Monfared N, Pieczyk M, Sailer C. et al., 2009. Genetic variation in healthy oldest-old. *PLoS ONE* 4(8):e6641. doi:10.1371/journal.pone.0006641
- Hernández-Caballero E., Herrera-González N.E., Salamanca-Gómez F., Arenas-Aranda, D.J., 2009. Role of telomere length in subtelomeric gene expression and its possible relation to cellular senescence. *BMB Reports*, 42 (11), pp. 747-751.
- Jiang H., Schiffer E., Song Z., Wang J., Zurbig P., Thedieck K., Moes S., Bantel H., Saal N., Jantos J., Brecht M., Jenö P., Hall M.N., Hager K., Manns M.P., Hecker H., Ganser A., Dohner K., Bartke A., Meissner C., Mischak H., Ju Z., Rudolph K.L., 2008. Proteins induced by telomere dysfunction and DNA damage represent biomarkers of human aging and disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, pp. 11299-11304.
- Johnson, T.E., 2006. Recent results: biomarkers of aging. *Experimental Gerontology*, 41, pp. 1243-1246.
- Li, J., Niu, W., Qi, Y., Mayila, W., Zhu, P., Muhuyati, Cheng, y Qiu, 2009. Interactive association of heat shock protein 70 genes variants with natural longevity in Xinjiang Hetian Uygur ethnicity. *Translational Research*, 154, pp. 257-264.
- Masoro, E.J., 2005. Overview of caloric restriction and ageing. *Mechanisms of Ageing and Development*, 126, pp. 913-922.
- Simm, A., Nass, N., Bartling, B., Hofmann, B., Silber, R.E., y Navarrete-Santos, A., 2008. Potential biomarkers of ageing. *Biological Chemistry*, 389, pp. 257-265.
- Singh, R., Kolvraa, S., Bross, P., Christensen, K., Gregersen, N., Tan, Q., Jensen, U.B., Eiberg, H., Rattan, S.I., 2006. Heat-shock protein 70 genes and human longevity: a view from Denmark. *Annals of the New York Academy of Science*, 1067, pp. 301-308.
- Sprott R.L., 2010. Biomarkers of aging and disease: Introduction and definitions. *Experimental Gerontology*, 45, pp. 2-4.
- Stessman, J., Maaravi, Y., Hammerman-Rozenberg, R., Cohen, A., Nemanov, L., Gritsenko, I., Gruberman, N., Ebstein, R.P., 2005. Candidate genes associated with ageing and life expectancy in the Jerusalem longitudinal study. *Mechanisms of Ageing and Development*, 126, pp. 333-339.
- Teri, A.M, Collins, F.S., Cox, N.J., Goldstein, D.B., Hindorff, L.A., Hunter, D.J., McCarthy, M.I., McCarroll, y Visscher, P.M., 2009. Finding the missing heritability of complex diseases. *Nature*, 461 (7265), pp. 747-753.
- von Figura, G., Hartmann, D., Song, Z. y Rudolph, K.L., 2009. Role of telomere dysfunction in aging and its detection by biomarkers. *Journal of Molecular Medicine*, 87, pp. 1165-1171.
- Villalpando-Berumen, J.M., Mejía-Arango, S., Aguilar-Salinas, C.A., Ordóñez-Sánchez, M.L., y Gutiérrez-Robledo, L.M., 2008. Apolipoprotein E4, Alzheimer's disease, and cognitive performance in elderly Mexican mestizos. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56, pp. 677-682.
- Wang, J., Zhang, S., Wang, Y., Chen, L., Zhang, X.S., 2009). Disease-aging network reveals significant roles of aging genes in connecting genetic diseases. *PLoS Comput Biol* 5 (9), e1000521. doi:10.1371/journal.pcbi.1000521

**PAPEL CENTRAL DE LAS  
VÍAS DE SEÑALIZACIÓN QUE  
INDUCEN CRECIMIENTO  
CELULAR (INSULINA Y Wnt)  
EN ENVEJECIMIENTO Y  
LONGEVIDAD**

**PAMELA SALCEDO-TELLO  
DAVID HERAS-SANDOVAL  
CLORINDA ARIAS**

## VÍA DE SEÑALIZACIÓN INSULINA/P13K Y SU RELACIÓN CON PROCESOS DE ENVEJECIMIENTO

La búsqueda de genes relacionados con la longevidad ha llevado a caracterizar algunas vías de señalización dentro de las células cuyo estado de actividad (a la alta o a la baja) determinan incrementos en la esperanza de vida de los organismos estudiados. Desde hace más de una década se conoce que en vertebrados –y posiblemente en mamíferos–, la vía de señalización activada por insulina o el factor de crecimiento semejante a insulina (IGF-1) tiene efectos muy importantes sobre la longevidad (Kimura et al., 1997; Brown-Borg et al., 2001).

Tanto la insulina como el IGF-1 se unen a su receptor (RI), el cual es una proteína transmembranal tetramérica con actividad de tirosina cinasa. La unión de la insulina induce la fosforilación en residuos de tirosina del RI. Una vez fosforilado, el RI atrae proteínas adaptadoras como el sustrato del receptor de insulina (IRS). Las proteínas adaptadoras activan la vía de señalización de la cinasa de fosfatidil inositol (PI3K), que a su vez activa a cinasas como

Akt, que actúa sobre varias proteínas, jugando un papel muy importante en procesos como la síntesis de proteínas, el crecimiento celular y la apoptosis o muerte celular programada. Por su parte, la cinasa Akt regula a la cinasa glucógeno sintetasa (GSK3), que desempeña un papel central en el crecimiento y desarrollo de los organismos y controla la división celular, además de regular a una enzima blanco del metabolismo, la cinasa mTOR (figura 1).

Los estudios sobre el control genético del envejecimiento y la longevidad se han desarrollado de manera muy importante tanto en el nemátodo *Caenorhabditis Elegans* (*C. Elegans*) como en la mosca de la fruta, *Drosophila melanogaster*. Entre otras, dos mutaciones en genes de *C. Elegans* resultan en un aumento significativo en la longevidad: Age-1, un homólogo del gen en mamíferos que codifica para la subunidad catalítica de la enzima PI3K (Morris et al., 1996) y Daf-2, que es dependiente de temperatura y que produce casi el doble de longevidad, pero requiere la activación de un segundo gen, el Daf-16, homólogo de la familia de los factores de transcripción FOXO (*forkhead transcription factor*). Aparentemente, las mutaciones en Daf-2 generan

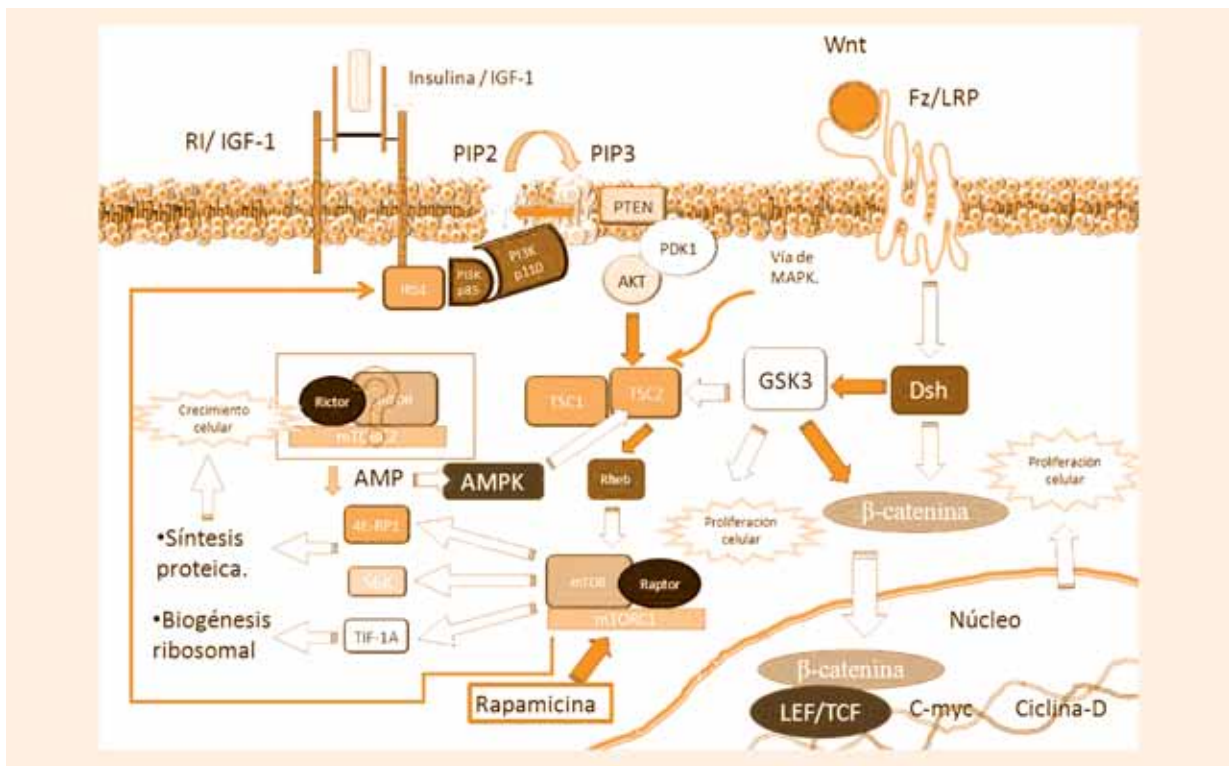


Figura 1. Vías de señalización PI3K y Wnt, involucradas en la regulación de la proliferación y crecimiento celular durante el desarrollo y el envejecimiento. Las flechas naranjas significan activación y las rojas inactivación. La función del complejo mTORC2 es poco conocida.



señales internas que también se pueden producir durante periodos de ayuno prolongado y equivaldrían al efecto de disminución de la vía metabólica activada por insulina. Daf-2 es un gen homólogo del gen en mamíferos que codifica para una proteína semejante al RI y regula la actividad de varias enzimas con actividad de cinasas promoviendo su fosforilación y manteniendo en el citoplasma al factor de transcripción Daf-16. Cuando Daf-2 se inactiva, Daf-16 se mueve al núcleo y promueve resistencia al estrés y aumento de la longevidad. En *Drosophila*, algunas mutaciones que producen longevidad también se relacionan con el sustrato del receptor de insulina Chico (Clancy et al., 2001). En mamíferos, el panorama parece ser mucho más complejo.

Por ejemplo, ratones con mutaciones en el RI presentan disminución del tejido adiposo y longevidad, aunque en mamíferos estos efectos parecen también depender de un sistema hormonal que no está presente en gusanos o moscas: la hormona de crecimiento (GH) (Bartke, 2005). La restricción calórica también tiene efectos importantes en longevidad; entre otros, se sabe que el ayuno reduce la intensidad y duración de la secreción de insulina requerida para la homeostasis de la glucosa, reduce las señales intracelulares generadas por la insulina y promueve la expresión de enzimas antioxidantes que se asocian con longevidad (Bonkowski et al., 2006).

De manera muy interesante, basta mutar el IRS2 en el cerebro para que varias de estas características se expresen y se observe aumento de longevidad en ratones, lo que sugiere que una inactivación selectiva de este receptor en el cerebro puede impactar la longevidad en humanos (Tagushi et al., 2007).

En el humano, el papel en la longevidad mediada por inactivación de la señalización por insulina todavía es controversial, aunque se ha demostrado que individuos centenarios muestran un incremento en la sensibilidad periférica a la insulina y niveles reducidos de insulina circulante (Baribieri et al., 2008). En estudios más recientes en nonagenarios, la longevidad parece asociarse con diferencias en la sensibilidad a la insulina (Rozing et al., 2009). De hecho, a medida que los mamíferos envejecen, se desarrolla una hiperinsulinemia compensatoria para poder mantener la homeostasis de la glucosa y prevenir la progresión a la diabetes de tipo 2. Sin embargo, el aumento de la concentración de insulina circulante tiene efectos negativos en el cerebro y puede disminuir la esperanza

de vida. Se ha propuesto que atenuando la señalización de insulina a través de la proteína IRS2 en el cerebro de los ancianos se puede evitar el efecto nocivo de la hiperinsulinemia que se desarrolla con el sobrepeso y la edad (Taguchi et al., 2007). Otras estrategias que llevarían al mismo efecto protector, disminuyendo la insulina circulante y atenuando la vía de señalización de insulina cerebrales, son el ejercicio físico, la restricción calórica y la pérdida de peso, además de la reducción de la señalización a través de la GH (Bonkowski et al., 2006).

## LA CINASA MTOR COMO BLANCO TERAPÉUTICO EN ENVEJECIMIENTO

La reducción de la vía de insulina/IGF-1 regula la longevidad de varios organismos eucariontes aparentemente a través de la inhibición de la actividad de mTOR. Un mecanismo propuesto que media la longevidad en organismos con baja actividad de mTOR es la autofagia celular, probablemente necesaria para la remoción de proteínas y organelos dañados, manteniendo el correcto funcionamiento celular. También se ha visto que la señalización celular mediada a través de la enzima mTOR regula el comportamiento de alimentación en varios modelos animales de mamíferos (Tsang et al., 2007; Arsham y Neufeldt, 2006; Blagosklonny, 2007). A su vez, la hiperactividad de mTOR está relacionada con varias enfermedades crónico-degenerativas y con cáncer (figura 2).

En el sistema inmune, mTOR regula la proliferación de células inmunitarias, así como la expresión de moléculas involucradas en procesos autoinmunes (MHCII), pudiendo ser un blanco terapéutico para enfermedades autoinmunes y terapia inmunosupresora en trasplantes de órganos. Muchos de los diferentes tipos de cáncer poseen mutaciones en diferentes genes que intervienen en la vía de señalización de mTOR, como la fosfatasa PTEN y la cinasa PI3K, que producen mayor actividad de mTOR, por lo que pueden ser controlados con inhibidores de mTOR. En diabetes mellitus tipo 2 se ha asociado la resistencia a insulina con la fosforilación del sustrato del receptor de insulina 1 (IRS1) en residuos de serina mediada por mTOR. En la obesidad se ha visto que la mayor actividad de mTOR favorece la lipogénesis y la proliferación de adipocitos. En enfermedades cardiovasculares como la hipertrofia cardíaca, la inhibición de la actividad de mTOR también puede tener uso terapéutico.

La mTOR es miembro de las cinasas de lípidos fosfoinosítidos (PIKK); es una cinasa de las llamadas de serina/treonina. Esta enzima puede formar dos complejos principales conformados dependiendo del tipo de proteínas con las cuales interactúe: mLST8/GβL más Raptor, en el caso del complejo mTORC1, y mLST8/GβL más Rictor/mAvo3 en el caso de mTORC2 (Wang y Proud, 2006; Tsang et al., 2007).

La señalización a través de la cinasa mTOR se activa por hormonas y factores de crecimiento como la propia insulina y el IGF-1. Otros factores que regulan la actividad de mTOR son señales de daño celular como bajas concentraciones de oxígeno, estado energético celular, estrés oxidante y daño al ADN (a través de p53), los cuales inhiben la actividad de mTOR (Tsang et al., 2007; Arsham y Neufeldt, 2006). Tanto la vía celular que se activa a través de PI3K/Akt como la vía de MAPK participan en la activación de mTOR y, de manera inversa, la cinasa dependiente de AMP (AMPK), activada durante estrés energético, la inhibe (figura 1).

Una de las funciones celulares de mTOR en eucariontes es la importación de nutrientes, la traducción de RNA mensajeros y la biogénesis de ribosomas que conlleva el crecimiento del tamaño y masa celulares. La cinasa mTOR tiene como blanco varias cinasas, como eEF2K, RSK y S6K, las cuales regulan la actividad de factores iniciadores de la síntesis de proteínas, así como algunos reguladores de la transcripción de genes (figura 2).

Existe evidencia de que la disminución de la señalización mediada por PI3K/Akt/mTOR aumenta la longevidad de manera muy significativa en ratones (Sharp et al., 2005). Los individuos centenarios son muy sensibles a la insulina y la sensibilidad a la insulina parece ser un muy buen indicador de una actividad de mTOR reducida. De esta manera, la longevidad parece asociarse de manera muy significativa con la reducción de la actividad de esta cinasa, lo que apunta al desarrollo de estrategias farmacológicas para inhibirla (Baglioni, 2006). Es también notable que la deficiencia de sirtuina-1 (SIRT1) –molécula implicada en los efectos moleculares sobre longevidad en mamíferos que produce la restricción calórica– resulta en un incremento en la señalización a través de mTOR. En este sentido, se ha encontrado que también el resveratrol que activa SIRT1 reduce la actividad de mTOR (Ghosh et al., 2010).

El principal inhibidor de mTOR es la rapamicina producida por el hongo *Streptomyces hygroscopicus*. La rapamicina se une a FKBP12 y este complejo a mTORC1, probablemente interfiriendo con la unión del dominio PIKK de mTOR con sus sustratos y evitando así su activación (Tsang et al., 2007). La rapamicina bloquea la fosforilación de varias cinasas blanco de mTOR como las cinasas de la proteína ribosomal S6 de la subunidad 40s ribosomal (S6K). También se han desarrollado varios análogos de mTOR cuya efectividad para inhibirla se está probando. Sin embargo, es importante también el análisis estructural de la interacción de mTOR y sus análogos para poder producir un fármaco ideal para la terapia deseada, teniendo en cuenta el balance

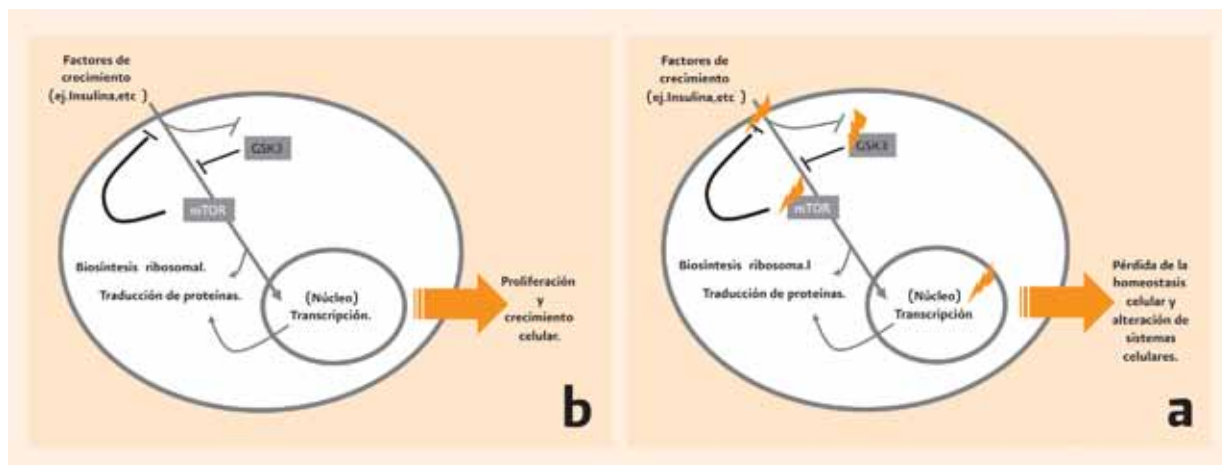


Figura 2. Vía de mTOR en el desarrollo normal (a) y el envejecimiento patológico (b).

entre crecimiento celular normal y anormal. La rapamicina y sus análogos son bien tolerados por humanos y representan una alternativa interesante como droga "anti-edad" (Wang y Proud, 2006; Tsang et al., 2007). Recientemente se ha demostrado que el tratamiento con rapamicina durante la vida ya adulta extiende significativamente la vida en ratones machos y hembras a través de su mecanismo de acción que inhiben TOR (Harrison et al., 2009).

La rapamicina ya se usa en clínica en humanos, particularmente para el tratamiento de cáncer. Al menos tres análogos de rapamicina están siendo utilizados para algunos tipos específicos de cáncer que responden de manera favorable, como el cáncer de células renales. Se ha propuesto también el uso de la rapamicina en enfermedades neurodegenerativas debido a su hidrofobicidad, lo que permite su paso a través de la barrera hematoencefálica y debido a que en el cerebro promueve la autofagia y remoción de agregados proteicos, como los de huntingtina (enfermedad de Huntington) y la tau (enfermedad de Alzheimer) (Tsang et al., 2007).

## WNT, SUS RECEPTORES Y CO-RECEPTORES

Recientemente se han implicado otras vías de señalización que modulan procesos relacionados con crecimiento, desarrollo y senescencia celular como la vía conocida como Wnt/ $\beta$ -catenina.

Las proteínas Wnt son una familia de glicoproteínas secretadas ricas en cisteína que participan en diferentes procesos celulares. Durante el desarrollo embrionario juegan un papel importante en la proliferación celular, diferenciación, orientación, adhesión, supervivencia y apoptosis (Li et al., 2006; Patapoutian y Reichardt, 2000). En el adulto, esta vía Wnt ha sido asociada a procesos de homeostasis o equilibrio tisular (MacDonald et al., 2009). La señalización Wnt aberrante está implicada en diferentes patologías, como enfermedades cardiovasculares, envejecimiento, cáncer, diabetes, neurodegeneración y procesos inflamatorios (Maiese et al., 2008).

Hasta el momento se han descrito tres vías principales de activación por ligandos Wnt. La primera –y principal– es la vía Wnt/ $\beta$ -catenina, conocida como vía canónica; involucra a ligandos como Wnt1, Wnt3a y Wnt8 (Maiese et al., 2008) y cuenta con dos receptores, el receptor Frizzled

(FZ) de 7 dominios transmembranales, y el co-receptor LRP5/6. Para la activación de esta vía de señalización es necesario que Wnt se una a ambos receptores. En ausencia de Wnt, la proteína  $\beta$ -catenina es capturada por la proteína adaptadora axina, la cual también recluta a la proteína APC (*adenomatous polyposis coli*), a la caseína cinasa 1 (CK1) y a la glicógeno sintetasa (GSK3). A todo este complejo se le conoce como complejo de destrucción, ya que su formación genera la degradación de la  $\beta$ -catenina. La CK1 y la GSK3 fosforilan de manera secuencial a  $\beta$ -catenina en la región aminoterminal y la marca para su degradación vía proteasoma (Barker, 2008; MacDonald et al., 2009). La eliminación continua de  $\beta$ -catenina evita su acumulación citoplásmica y su traslocación al núcleo; por lo tanto, se inhibe la transcripción de los genes blanco procrecimiento como ciclina-D y c-myc. Por otro lado, si Wnt se une a su receptor y co-receptor, se forma un complejo trimolecular (Fz-Wnt-LRP5/6); esto provoca el reclutamiento de la proteína adaptadora Dishevelled (Dvl). El receptor LRP5/6 se activa y se recluta el complejo de destrucción; de esta manera se inhibe la fosforilación y degradación de  $\beta$ -catenina que se acumula en el citoplasma y entra al núcleo para interactuar con factores de transcripción de la familia Lef/Tcf y, así, activar a los genes blanco de Wnt (MacDonald, 2009).

La vía Wnt/calcio sólo tiene un receptor principal, el FZ, y se activa por un incremento en los niveles de calcio intracelular; esto activa a las proteínas dependientes de calcio como la cinasa C (PKC). Así como hay diferentes Wnts, también hay diferentes receptores FZ; en esta vía participan Wnt-4, Wnt5a, Wnt11 y el receptor FZ2 (Miller, 2002; Maiese et al., 2008). Al activarse la vía Wnt/calcio, se activan proteínas G triméricas y así se da el aumento del calcio y activación de CamKII y PKC, entre otras moléculas de señalización.

La tercera vía es la Wnt/PCP, denominada de polaridad planar celular, ya que regula la polaridad celular mediante la reorganización del citoesqueleto (Miller, 2002). Esta vía también incluye al receptor FZ y por medio de proteínas G monoméricas activa a la cinasa JNK y genera cambios en el citoesqueleto.

## WNT Y ENVEJECIMIENTO

Las proteínas Wnt en mamíferos adultos se han asociado con procesos de renovación de células troncales. Conforme avanza la edad, las células salen de manera permanente del ciclo celular, evitando su proliferación y entrando a un proceso que se conoce como senescencia celular (Sharpless et al., 2007). Evidencias experimentales sugieren que la vía canónica de Wnt regula positivamente la renovación de células troncales y progenitoras, retardando así el inicio de cambios relacionados con el envejecimiento. Por ejemplo, la activación de la vía canónica Wnt regula positivamente el mantenimiento de células troncales adultas, la neurogénesis en adultos (Lie et al., 2005), la regeneración del pelo (Ito et al., 2009) y del hueso en ratones adultos (Chen et al., 2007). La sobreexpresión de la cinasa GSK3 promueve el proceso de senescencia en células humanas y de ratón; esto sugiere que la inhibición de la vía canónica podría ser responsable del declive de la proliferación celular dependiente del envejecimiento (Zmijewski y Jope, 2004). Otro miembro de la vía de señalización que está involucrado en el proceso patológicos es el receptor LRP5/6, el cual parece estar mutado en pacientes con enfermedad de arteria coronaria (Mani et al., 2007).

La enfermedad de Alzheimer (EA) es una enfermedad neurodegenerativa en la cual el principal factor de riesgo es el envejecimiento. La EA se caracteriza por la presencia de marañas neurofibrilares compuestas de la proteína tau hiperfosforilada, depósitos extracelulares de la proteína  $\beta$ -amiloide ( $A\beta$ ), muerte neuronal progresiva y demencia. Se ha sugerido que componentes de las vías Wnt pueden participar en este padecimiento. La proteína cinasa GSK3 ha recibido especial atención en el estudio de esta enfermedad, ya que es la principal enzima que fosforila tau; además se ha encontrado que un incremento en los niveles de la GSK activa en neuronas precede la agregación de tau en las marañas neurofibrilares (Inestrosa et al., 2007). En neuronas hipocámpales de rata, la inhibición de GSK3 con LiCl protege a las células del daño inducido por  $A\beta$  (Inestrosa et al., 2007). Esto sugiere que la vía canónica de Wnt puede estar involucrada en la neurodegeneración dependiente de  $A\beta$ . En tejido cerebral de autopsias de pacientes de EA, existe una inducción del inhibidor de la vía canónica Wnt, Dkk1 (Caricasole et al., 2004).

Por otro lado, se sabe que la sobreactivación de la vía Wnt promueve la división celular y la formación de tumores. Lo anterior se puede ver como un evento contrario al proceso de senescencia celular, por lo que se puede sugerir que la vía Wnt canónica activa, retarda el proceso de envejecimiento (DeCarolis et al., 2008).

Si bien existe evidencia que señala a las proteínas Wnt como proteínas que retardan el envejecimiento, recientes publicaciones aseguran que bajo ciertas condiciones las Wnts pueden acelerar dicho proceso en cultivos celulares (Schelleret et al., 2006).

## GSK3 ENLACE ENTRE LA VÍA MTOR Y LA VÍA WNT

La vía Wnt es importante en el desarrollo de eucariontes y en procesos de proliferación, supervivencia y determinación del destino celular. En ausencia de señal de Wnt, la  $\beta$ -catenina es degradada en el complejo de destrucción que incluye a la cinasa GSK3 $\beta$  y axina entre sus componentes. La estabilización sostenida de  $\beta$ -catenina es común en diversos tipos de cáncer, implicando la señalización constitutiva de Wnt en varios neoplasmas. Los miembros del complejo de destrucción se asocian con el complejo TSC1/2 de la vía de mTOR. Mientras la axina y la GSK3 se disocian del complejo TSC1/2 por estimulación de Wnt, Dsh se asocia con TSC2 y estimula la actividad de S6K1. En condiciones de estrés energético, TSC2 se fosforila por AMPK y por GSK3 $\beta$ , promoviendo la actividad de TSC2 e inhibiendo la acción de mTORC1. Este proceso es inhibido por la señalización de Wnt, ya que a través de ella se estimula la actividad de TSC2 e inhibe la cinasa mTOR. Por otro lado, la estimulación con factores de crecimiento promueve la fosforilación de TSC2 promoviendo la activación de mTOR. La inhibición de GSK3 $\beta$  es esencial para la activación de mTORC1. Sin embargo, aún falta entender cómo se regula la actividad de TSC2 por GSK3 y axina en diferentes estados energéticos y de señalización (Inoki et al., 2006; Huang et al., 2009) (figura 1). De esta manera, existe una comunicación cruzada entre diferentes vías de señalización que debe ser tomada en cuenta al momento de profundizar sobre las bases moleculares de la longevidad y el envejecimiento.

## CRECIMIENTO, DIFERENCIACIÓN Y ENVEJECIMIENTO: ¿CARAS DE LA MISMA MONEDA?

La senescencia celular parece estar asociada con una activación sostenida de la enzima mTOR, que a su vez forma parte de vías metabólicas que controlan el ingreso de nutrientes, el crecimiento celular y las señales que inducen división celular. Muchas de las mutaciones en genes que producen aumento en la longevidad se asocian con inactivación de vías de señalización que controlan la actividad de la mTOR. De hecho, en humanos algunas de las características asociadas al envejecimiento como la hipertrofia celular, la aterosclerosis, la hipercoagulación y la tumorigénesis, la diabetes, la osteoporosis y la obesidad se asocian típicamente con una hiperactividad de mTOR (Blagosklonny, 2006). El envejecimiento no puede ser genéticamente programado porque no ha sido seleccionado evolutivamente; así, más bien aquellas vías metabólicas seleccionadas evolutivamente para favorecer un programa de crecimiento en respuesta a factores de crecimiento y nutrientes necesarios para garantizar la exitosa reproducción de la especie, y que son útiles en una etapa de la vida, pueden no serlo una vez terminada la etapa reproductiva. Por tanto, su activación sostenida puede estar involucrada en diversas manifestaciones del envejecimiento (Blagosklonny, 2008). De esta manera, diversas alternativas farmacológicas (rapamicina, resveratrol) y no farmacológicas (restricción calórica, ejercicio físico) se perfilan como herramientas útiles para lograr un envejecimiento exitoso, libre de las patologías asociadas a él.

## REFERENCIAS

- Arsham, A.M. y Neufeld, T.P., 2006. Thinking globally and acting locally with TOR. *Current Opinion in Cell Biology*, 18, pp. 589-597.
- Barbieri, M., Gambardella, A., Paolisso, G. y Varricchio, M., 2008. Metabolic aspects of the extreme longevity. *Experimental Gerontology*, 43, 74-78.
- Barker, N., 2008. The canonical Wnt/beta-catenin signaling pathway. *Methods in Molecular Biology*, 468, pp. 5-15.
- Bartke, A., 2005. Role of the growth hormone/insulin-like growth factor system in mammalian aging. *Endocrinology*, 146, pp. 3718-3723.
- Blagosklonny, M.V., 2006. Aging and immortality: quasi-programmed senescence and its pharmacologic inhibition. *Cell Cycle*, 5, pp. 2087-2102.
- Blagosklonny, M.V., 2007. Paradoxes of aging. *Cell Cycle*, 6, pp. 2997-3003.
- Blagosklonny, M.V., 2008. Aging Ros or TOR. *Cell Cycle*, 7, pp. 3344-3354.
- Bonkowski, M.S., Rocha, J.S., Masternak, M.M., Al Regaiey, K.A. y Bartke, A., 2006. Targeted disruption of growth hormone receptor interferes with the beneficial actions of calorie restriction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103, pp. 7901-7905.
- Brown Borg, H.M., Borg, K.E., Meliska, C.J. y Bartke, A., 1996. Dwarf mice and the ageing process. *Nature*, 384, pp.33-36.
- Caricasole, A., Copani, A., Caraci, F., Aronica, E., Rozemuller, A.J., Caruso, A., Storto, M., Gaviraghi, G., Terstappen, G.C., Nicoletti, F., 2004. Induction of Dickkopf-1, a negative modulator of the Wnt pathway, is associated with neuronal degeneration in Alzheimer's brain. *Journal of Neuroscience*, 24, pp. 6021-6027.
- Chen, Y., Whetstone, H.C., Lin, A.C., Nadesan, P., Wei, Q., Poon, R. y Alman, B.A., 2007. Beta-catenin signaling plays a disparate role in different phases of fracture repair: implications for therapy to improve bone healing. *Public Library of Science Medicine*, 31, 4(7).
- Clancy, D.J., Gems, D., Harshman, L.G., Oldham, S., Stocker, H., Hafen, E., Leevers, S.J. y Partridge, L., 2001. Extension of lifespan by loss of CHICO, a Drosophila insulin receptor substrate protein. *Science*, 292, pp. 104-106.
- DeCarolis N.A., Wharton, K.A. Jr. y Eisch, A.J., 2008. Which way does the Wnt blow? Exploring the duality of canonical Wnt signaling on cellular aging. *Bioessays*, 30, pp. 102-106.
- Ghosh, H.S., McBurney, M. y Robbins, P.D., 2010. SIRT1 negatively regulates the mammalian target of rapamycin. *Public Library of Science One*, 15, 5(2).
- Harrison, D.E., Strong, R., Sharp, Z.D., Nelson, J.F., Astle, C.M., Flurkey, K., Nadon, N.L., Wilkinson, J.E., Frenkel, K., Carter, C.S., Pahor, M., Javors, M.A., Fernandez, E. y Miller, R.A., 2009. Rapamycin fed late in life extends lifespan in genetically heterogeneous mice. *Nature*, 460, pp. 392-395.
- Huang, J., Zhang, Y., Bersenev, A., O'Brien, W.T., Tong, W., Emerson, S.G. y Klein, P.S., 2009. Pivotal role for glycogen synthase kinase-3 in hematopoietic stem cell homeostasis in mice. *Journal of Clinical Investigation*, 119, pp. 3519-3529.

- Inoki, K., Ouyang, H., Zhu, T., Lindvall, C., Wang, Y., Zhang, X., Yang, Q., Bennett, C., Harada, Y., Stankunas, K., Wang, C.Y., He, X., MacDougald, O.A., You, M., Williams, B.O. y Guan, K.L., 2006. TSC2 integrates Wnt and energy signals via a coordinated phosphorylation by AMPK and GSK3 to regulate cell growth. *Cell*, 126, pp. 955-968.
- Inestrosa, N.C., Varela-Nallar, L., Grabowski, C.P. y Colombres, M., 2007. Synaptotoxicity in Alzheimer's disease: the Wnt signaling pathway as a molecular target. *IUBMB Life*, 59, pp. 316-321.
- Ito, M., Yang, Z., Andl, T., Cui, C., Kim, N., Millar, S.E. y Cotsarelis, G., 2007. Wnt-dependent de novo hair follicle regeneration in adult mouse skin after wounding. *Nature*, 447, pp. 316-320.
- Kimura, K.D., Tissenbaum, H.A., Liu, Y. y Ruvkun, G., 1997. Daf-2, an insulin receptor-like gene that regulates longevity and diapause in *Caenorhabditis elegans*. *Science*, 277, pp. 942-946.
- Li, F., Chong, Z.Z. y Maiese, K., 2006. Winding through the WNT pathway during cellular development and demise. *Histology and Histopathology*, 21, pp. 103-124.
- Lie, D.C., Colamarino, S.A., Song, H.J., Désiré, L., Mira, H., Consiglio, A., Lein, E.S., Jessberger, S., Lansford, H., Dearie, A.R. y Gage, F.H., 2005. Wnt signalling regulates adult hippocampal neurogenesis. *Nature*, 437, pp. 1370-1375.
- MacDonald, B.T., Tamai, K. y He, X., 2009. Wnt/beta-catenin signaling: components, mechanisms, and diseases. *Developmental Cell*, 17, pp. 9-26.
- Maiese, K., Li, F., Chong, Z.Z. y Shang, Y.C., 2007. The Wnt signaling pathway: aging gracefully as a protectionist? *Pharmacology & Therapeutics*, 118, pp. 58-81.
- Mani, A., Radhakrishnan, J., Wang, H., Mani, A., Mani, M.A., Nelson-Williams, C., Carew, K.S., Mane, S., Najmabadi, H., Wu, D. y Lifton, R.P., 2007. LRP6 mutation in a family with early coronary disease and metabolic risk factors. *Science*, 315, pp. 1278-1282.
- Miller, J.R., 2002. The Wnts. *Genome Biology*, 3, pp. 1-15.
- Morris, J.Z., Tissenbaum, H.A. y Ruvkun, G., 1996. A phosphatidylinositol-3-OH kinase family member regulating longevity and diapause in *Caenorhabditis elegans*. *Nature*, 382, pp. 536-539.
- Patapoutian, A. y Reichardt, L.F., 2000. Roles of Wnt proteins in neural development and maintenance. *Current Opinion in Neurobiology*, 10, pp. 392-399.
- Roizing, M.P., Westendorp, R.G., Frölich, M., De Craen, A.J., Beekman, M., Heijmans, B.T., Mooijaart, S.P., Blauw, G.J., Slagboom, P.E., Van Heemst, D.; y Leiden Longevity Study (LLS) Group, 2009. Human insulin/IGF-1 and familial longevity at middle age. *Aging*, 1, pp. 714-722.
- Sharp, Z.D. y Bartke, A., 2005. Evidence for down-regulation of phosphoinositide 3-kinase/Akt/mammalian target of rapamycin (PI3K/Akt/mTOR)-dependent translation regulatory signaling pathways in Ames dwarf mice. *Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 60, pp. 293-300.
- Sharpless, N.E. y DePinho, R.A., 2007. How stem cells age and why this makes us grow old. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 8, pp. 703-713.
- Scheller, M., Huelsken, J., Rosenbauer, F., Taketo, M.M., Tenen, D.G. y Leutz, A., 2006. Hematopoietic stem cell and multilineage defects generated by constitutive beta-catenin activation. *Nature Immunology*, 7, pp. 1037-1047.
- Taguchi, A., Wartschow, L.M. y White, M.F., 2007. Brain IRS2 signaling coordinates life span and nutrient homeostasis. *Science*, 317, pp. 369-372.
- Tsang, C.K., Qi, H., Liu, L.F. y Zheng, X.F., 2007. Targeting mammalian target of rapamycin (mTOR) for health and diseases. *Drug Discovery Today*, 12, pp. 112-124.
- Wang, X. y Proud, C.G., 2006. The mTOR pathway in the control of protein synthesis. *Physiology*, 21, pp. 362-369.
- Zmijewski, J.W. y Jope, R.S., 2004. Nuclear accumulation of glycogen synthase kinase-3 during replicative senescence of human fibroblasts. *Aging Cell*, 3, pp. 309-317.

**MECANISMOS ENDÓGENOS  
DE GENERACIÓN DE ESPECIES  
REACTIVAS DE OXÍGENO  
Y RESPUESTA CELULAR  
ANTIOXIDANTE ANTE EL  
ESTRÉS OXIDATIVO**

**ARMANDO LUNA LÓPEZ**

## INTRODUCCIÓN

El proceso de envejecimiento puede ser definido como una disminución progresiva de las funciones fisiológicas, bioquímicas y estructurales de los organismos después de la fase reproductiva de su vida. Existen varias teorías para tratar de explicar el fenómeno del envejecimiento; entre las más aceptadas se encuentra la presentada en 1956 por Denham Harman, quien propone el concepto de que los radicales libres juegan un papel importante en el proceso de envejecimiento; este trabajo fue la base para que se desarrollara una gran cantidad de investigaciones en el campo de los radicales libres en los sistemas biológicos. La teoría de los radicales libres está fundamentada en el hecho de que el deterioro generado a las biomoléculas –como el ADN, lípidos y proteínas– por los radicales libres es producto del metabolismo aeróbico y que éstos se acumulan a lo largo de la vida de los organismos (Harman, 1956).

También se han propuesto diferentes correlaciones entre el consumo de oxígeno y el envejecimiento. Se ha encontrado que el bajo consumo de oxígeno que tienen las abejas reina hacen que aumente 50 veces su ciclo de vida; este bajo consumo se debe a que las abejas reina no vuelan, a diferencia de las abejas obreras. Este mismo efecto de alargar la vida de un organismo se observó cuando a las moscas caseras se les quitó las alas, impidiéndoles volar, lo que disminuía el consumo de oxígeno y aumentaba su tiempo de vida. Otra correlación que se ha hecho es que los animales de mayor tamaño consumen menos oxígeno por unidad de masa corporal que los animales más pequeños y viven más tiempo. Respecto a este mismo punto, se ha observado que las palomas y las ratas tienen la misma ta a metabólica, pero no viven el mismo tiempo; la rata vive tres años y la paloma 30; esto se pudo explicar porque en experimentos in vitro se demostró que la paloma produce menos especies reactivas de oxígeno (ERO) que la rata. Se ha observado que las especies que tienen una mayor ciclo de vida también presentan mecanismos de protección antioxidante más eficientes en comparación con aquellos que tienen ciclos de vida más cortos. Esto se observó principalmente en los niveles de los mecanismos antioxidantes proteicos o no proteicos (Halliwell y Gutteridge, 1999).

Por todos los hechos anteriormente mencionados, resulta importante describir los puntos de generación de ERO en el metabolismo endógeno de los organismos aeróbicos

y la respuesta celular antioxidante que presentan para contrarrestarlos y, con ello, poder entender cómo se lleva a cabo el fenómeno de envejecimiento.

## GENERACIÓN ENDÓGENA DE ERO

Las especies reactivas de oxígeno (ERO) son ubicuas, altamente reactivas, de tiempo de vida media muy corto, se producen en el metabolismo del oxígeno en todos los sistemas biológicos aeróbicos y reaccionan con todas las moléculas que se encuentran a su alrededor, empezando con aquellas que se encuentran muy cercanas a su sitio de formación. Las ERO incluyen el radical superóxido ( $O_2^{\bullet-}$ ), el radical hidroxilo ( $OH^{\bullet}$ ) y el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ); además, habría que considerar, entre las ERO que existen, a las de nitrógeno que en su estructura presentan átomos de oxígeno; estas especies reactivas de nitrógeno (ERN) incluyen al óxido nítrico (NO) y a los radicales peroxinitrito ( $ONOO^{\bullet}$ ) entre las más importantes, y que participan en diferentes procesos biológicos, como en el funcionamiento de los tejidos vasculares. Entre las moléculas que se consideran ERO se encuentran los radicales libres, los cuales pueden ser definidos como átomos o moléculas con uno o más electrones desapareados en alguno de sus orbitales electrónicos (Halliwell y Gutteridge, 1999). Este electrón es generalmente el que le proporciona su alta capacidad reactiva. Los radicales libres derivados del oxígeno son considerados los más importantes radicales producidos por los seres vivos (Miller et al., 1990). El oxígeno molecular (dioxígeno) tiene una configuración electrónica única y es considerado por sí mismo un radical libre. La adición de un electrón al dioxígeno forma el radical superóxido (Miller et al., 1990). Este radical puede ser producido por diferentes mecanismos en los que se presenta la activación del oxígeno, ya sea por procesos bioquímicos o por irradiaciones electromagnéticas; es considerado el principal ERO porque reacciona con un mayor número de moléculas para formar otras ERO secundarias en donde participa directa o indirectamente en reacciones catalizadas por metales de transición entre los que destacan el hierro y el cobre (Valko et al., 2005). La producción del radical superóxido se origina principalmente en la mitocondria (Cadenas y Sies, 1998). La cadena de transporte de electrones es la principal fuente de ATP en las células de mamíferos y es, por tanto, esencial para la vida. Durante la transducción de energía, una pequeña cantidad de electrones provenientes de la cadena de transporte de



electrones se unen al oxígeno molecular para formar el radical libre superóxido, el cual ha sido implicado en la patofisiología de diferentes enfermedades (Kovacic et al., 2005; Valko et al., 2004). Se ha evaluado la cantidad de partículas submitocondriales que se producen en la cadena de transporte de electrones sugiriendo que entre 1 y 3% de los electrones provenientes de ésta pueden generar el radical superóxido. Los complejos I y III de la cadena de transportes de electrones son los principales generadores de este radical libre. Recientemente se ha demostrado que el radical superóxido proveniente del complejo I es liberado dentro de la matriz mitocondrial ya que no se han detectado niveles de éste en mitocondrias intactas y, por tanto, los producidos en el complejo III son vertidos al citosol (Muller et al., 2004). Otra importante ERO que se produce en el metabolismo celular es el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), que puede ser generado directamente por algunas enzimas óxido-reductasas, como es el caso de la glucosa oxidasa (Massey et al., 1969) y la isoforma de la NADPH oxidasa conocida como DuOXs. Sin embargo, la mayoría del  $H_2O_2$  es producto de la dismutación del radical superóxido que es producido en la mayoría de las reacciones catalizadas por las NADPH oxidasas (Lambeth, 2002), por la fuga de electrones provenientes de la cadena mitocondrial de transporte de electrones (Loschen et al., 1974; Forman y Kennedy, 1974), la biotransformación de xenobióticos (McCord y Fridovich, 1970) y otras flavoproteínas (Massey et al., 1969). Otro importante sitio de producción del  $H_2O_2$  son los peroxisomas, donde se presentan diferentes reacciones de biotransformación en las que el oxígeno es reducido a  $H_2O_2$  por los electrones provenientes de las moléculas a detoxificar; posteriormente el  $H_2O_2$  es convertido en agua en los propios peroxisomas (De Duve y Baudhuin, 1969). Sin embargo, el proceso bioquímico que produce más  $H_2O_2$  es la  $\beta$ -oxidación de ácidos grasos que se lleva a cabo en los peroxisomas; debido a las reacciones enzimáticas de las flavin oxidasas, se ha estimado que 35% de todo el  $H_2O_2$  formado en el hígado de ratas es producido por estas reacciones (Boveris et al., 1972). El  $H_2O_2$  es una ERO muy importante ya que al igual que el radical superóxido puede dar origen a otras ERO secundarias. Cuando hablamos de ERO, generalmente hablamos de moléculas que potencialmente podrían causar daños a las biomoléculas. En los últimos años se ha venido postulando a los radicales libres como moléculas transductoras de señales; el caso particular del  $H_2O_2$  es uno de los más importantes, ya que se le ha considerado un segundo

mensajero porque diferentes tipos de enzimas pueden modular sus concentraciones, como el caso de las óxido-reductasas y en especial la DuOXs que incrementan sus niveles celulares o la actividad de enzimas como la catalasa, glutatión peroxidasa y peroxiredoxinas que se encargan de disminuir sus concentraciones celulares; se ha observado que la respuesta celular a las variaciones del  $H_2O_2$  está en el rango de nanomoles (Antunes y Cadenas, 2000). El  $H_2O_2$  es una molécula altamente utilizada en la investigación porque es un potencial segundo mensajero y por sus propiedades fisicoquímicas que le permiten ingresar fácilmente al interior de la célula. Entre las ERO más importantes que se producen durante el metabolismo de los organismos aeróbicos se encuentra el radical hidroxilo que puede ser considerado como la forma sin carga neta del ión hidroxilo. El radical hidroxilo tiene una alta reactividad que lo hace sumamente peligroso y, además, presenta un tiempo de vida muy corto de aproximadamente  $10^{-9}$  segundos. (Pastor et al., 2000). Estas propiedades químicas del radical hidroxilo le permiten reaccionar rápidamente con cualquiera de las moléculas que se encuentran a su alrededor. El radical hidroxilo puede ser producido in vivo por reacciones en las que participan metales de transición como el hierro y el cobre, que participan en diferentes procesos biológicos como la cadena de transporte de electrones. Una de las reacciones más conocidas en donde se produce el radical hidroxilo es la reacción de Fenton; ahí el peróxido de hidrógeno reacciona con el hierro de manera homolítica, formando un anión hidroxilo y un radical hidroxilo ( $Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + \cdot OH + OH^-$ ) (Valko et al., 2005; Leonard et al., 2004). Sin embargo, no es la única manera que se produce in vivo el radical hidroxilo, ya que el radical superóxido puede reaccionar con el peróxido de hidrógeno y en presencia de hierro como catalizador formar oxígeno, un anión hidroxilo y un radical hidroxilo en una reacción conocida como Haber-Weiss, la cual puede ser descrita en dos reacciones: la primera entre dos ERO ( $O_2^{\cdot-} + H_2O_2 \rightarrow O_2 + \cdot OH + OH^-$ ) y la segunda en donde participa el hierro ( $Fe^{3+} + O_2^{\cdot-} \rightarrow Fe^{2+} + O_2$ ) (Liochev y Fridovich, 2002). Por último, podemos describir entre las ERO al radical óxido nítrico ( $NO\cdot$ ), el cual es una pequeña molécula que tiene un electrón desapareado sobre el antienlace  $2\pi$  y el orbital Py y es considerado un radical libre. El radical óxido nítrico es producido en diferentes tejidos por medio de la óxido nítrico sintetasa (NOSs), la cual durante su actividad enzimática cataliza la reacción de arginina a citrulina y produce el radical óxido nítrico en una reacción oxidativa en la que participan

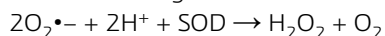
cinco electrones (Ghafourifar y Cadenas, 2005). El radical óxido nítrico es muy abundante y es considerada una molécula que participa en muchos procesos de señalización, tales como la neurotransmisión, la regulación de la presión sanguínea, mecanismos de defensa, relajación del músculo liso y la regulación del sistema inmune (Bergendi et al., 1999). El radical óxido nítrico tiene un tiempo de vida media de unos cuantos segundos en un medio acuoso, así como una alta estabilidad en un sistema libre de oxígeno. Sin embargo, tiene una alta capacidad de difusión en las membranas y en el citoplasma (Chiueh, 1999), por lo que participa en fenómenos como la transmisión neuronal y la plasticidad sináptica, en el sistema nervioso central. En el medio intracelular, el NO reacciona con el oxígeno y el agua para formar nitratos y aniones nitrito.

### RESPUESTA CELULAR ANTIOXIDANTE

La exposición a las ERO producidas por una diversa cantidad de procesos fisiológicos o ambientales ha llevado a los organismos a desarrollar numerosos mecanismos de defensas (Cadenas, 1997). Los organismos se protegen contra el estrés oxidativo inducido por las ERO con mecanismos que pueden ser preventivos, de reparación, defensas físicas y defensas antioxidantes. Estos últimos son de los más importantes y están compuestos por enzimas antioxidantes entre las que se encuentran la superóxido dismutasa (SOD), la glutatión peroxidasa (GPx) y la Catalasa (CAT) y otros no enzimáticos entre los que se encuentran el ácido ascórbico (vitamina C),  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E), glutatión reducido (GSH), carotenoides, flavonoides y otros antioxidantes. En condiciones normales, siempre existe un equilibrio entre las ERO y las defensas antioxidantes para que los organismos se encuentren en las condiciones necesarias para la supervivencia y la salud del individuo.

### SUPERÓXIDO DISMUTASA

La superóxido dismutasa (SOD) está presente en todos los tipos celulares y se ha demostrado que tiene un papel muy importante en la protección de las células y tejidos contra el estrés oxidativo. Se han descrito tres isoformas de ella, pero todas tienen un mecanismo en común: la dismutación del radical superóxido en peróxido de hidrógeno como se puede observar en la siguiente ecuación:

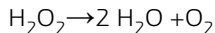


La ecuación es de primer orden y tiene una constante de Michaelis Menten  $10^9 M^{-1}s^{-1}$ ; su actividad está regulada por los niveles de  $H_2O_2$  y, por lo tanto, presenta mecanismos de retroalimentación con las enzimas encargadas de transformar el  $H_2O_2$  en agua como la catalasa y la glutatión peroxidasa.

La SOD de cobre y zinc (SOD Cu/Zn) se encuentra en el citosol; es una proteína homodimérica con un peso molecular de 32.5 kDa y requiere tener cobre y zinc en su sitio activo (Fridovich y Freeman, 1986). El cobre es esencial para la reacción catalítica, mientras que el zinc es importante para mantener la estructura de la proteína (Fridovich, 1975). La SOD Cu/Zn no es esencial para el desarrollo y la supervivencia, por lo que los ratones que carecen de esta enzima se desarrollan normalmente hasta adultos sin presentar aparentes daños oxidativos (Tsan, 2001); la sobreexpresión de la SOD Cu/Zn no altera la expresión de la SOD Mn (White et al., 1993) y tampoco modifica su expresión cuando hay deficiencias de la SOD Mn (Copin et al., 2000). La SOD manganeso (SOD Mn) es considerada una de las más importantes enzimas antioxidantes de la célula. Es una enzima homotetramérica con un peso molecular de 88 kDa y requiere manganeso en su centro activo (Fridovich, 1975). Constituye de 10 a 15% de las SOD y se localiza en la mitocondria (Tsan, 2001). La supervivencia de los ratones ha sido relacionada a la SOD Mn, ya que ratones deficientes en este gen mueren entre los 10 y 21 días de nacidos de cardiomiopatías, acidosis metabólica y neurodegeneración (Lebowitz et al., 1996; Li et al., 1995). La SOD extracelular (SOD EC) es muy abundante en los fluidos pulmonares y en los espacios intersticiales de los pulmones de ratones y humanos. La SOD EC también es muy abundante en los vasos sanguíneos y en las vías respiratorias aéreas. Es una glicoproteína de secreción en forma de tetrámero con un peso molecular de 135 kDa y requiere cobre y zinc para su actividad como la isoforma citosólica (Marklund, 1984). Característicamente, la SOD EC presenta afinidad heterogénea con la heparina (Marklund, 1982), regula la actividad y modula los niveles del óxido nítrico (Oury et al., 1996). La expresión de SOD EC es inducida por interferón gamma y es inhibida por el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), el factor de crecimiento transformante beta (TGF- $\beta$ ) y la interleucina 1 alfa (IL-1 $\alpha$ ) en cultivo de fibroblastos (Marklund, 1992).

## CATALASA

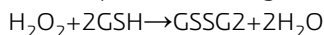
La catalasa (CAT) es una enzima antioxidante que tiene una estructura homotetramérica con un peso molecular de 240 kDa (Fridovich y Freeman, 1986) y su función principal es convertir el  $H_2O_2$  en agua y oxígeno molecular siguiendo la siguiente reacción:



La CAT está presente en la mayoría de las células aeróbicas de animales y se encuentra en mayores proporciones en el hígado y los eritrocitos. El cerebro, el corazón y el músculo esquelético presentan bajas concentraciones de ésta. La CAT se localiza en los peroxisomas y en el citoplasma en neumocitos y macrófagos (Kinnula et al., 1995). Es considerada una de las enzimas antioxidantes más importantes en la conversión de  $H_2O_2$  en agua y oxígeno en los neumocitos de rata (Simon et al., 1989). Sin embargo, se ha observado en estudios con modelos animales o en cultivos celulares que la CAT puede ser inducida por hipoxia, oxidantes o citocinas (White et al., 1989a; Tsan et al., 1990; Shull et al., 1991), aunque se han reportado resultados controversiales (Jornot y Junod, 1992; Pietarinen-Runtti et al., 1998). La exposición de lipopolisacáridos en ratas disminuye la expresión de la CAT (Clerch et al., 1996). La única enzima antioxidante que se encuentra incrementada tanto en los niveles de expresión del mRNA como en su actividad durante morfogénesis de los pulmones humanos es la CAT (Asikainen et al., 1998). Resulta interesante que la sobreexpresión de la CAT en la mitocondria presenta un incremento en la vida en un modelo murino (Schriner et al., 2005).

## GLUTATIÓN PEROXIDASA

La glutatión peroxidasa (GPx) es una familia de enzimas antioxidantes dependientes de selenio y puede ser dividida en dos grupos: las celulares y las extracelulares. En general, la GPx es una proteína tetramérica con un peso molecular de 85 kDa; requiere tener dentro de su estructura funcional cuatro átomos de selenio unidos a cisteínas y con esta modificación adquiere actividad catalítica. La función principal de esta enzima es reducir el  $H_2O_2$  a agua oxidando a una molécula de glutatión (GSH) (Kinnula et al., 1995), como se presenta en la siguiente ecuación:



La reducción del glutatión oxidado (GSSG) es catalizado por la glutatión reductasa, como se muestra en la siguiente ecuación:

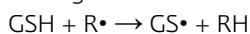


Trabajando acopladas, estas dos enzimas generan el ciclo del reciclamiento de GSH (Halliwell y Gutteridge, 1989). Debido a su capacidad para reciclar el GSH, estas reacciones acopladas son esenciales para la defensa celular antioxidante y previenen la pérdida de los tioles celulares (Heffner y Repine, 1989). Existen tres enzimas GPx dependientes de selenio diferentes genéticamente y sólo una no dependiente de selenio; la forma clásica dependiente de selenio ha sido identificada en una gran variedad de células (Mullenbach et al., 1988). Estas enzimas están presentes en el citosol de la mayoría de las células. Se ha reportado una forma extracelular de GPx dependiente de selenio en los revestimientos de los epitelios pulmonares y otras células del pulmón (Avisar et al., 1996). También se ha reportado actividad de GPx en la mitocondria (Mbemba et al., 1985; Esworthy et al., 1997).

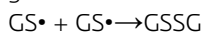
## GLUTATIÓN (GSH)

El antioxidante con grupo funcional tiol más importante es el tripéptido glutatión reducido (GSH). Se trata de un antioxidante no enzimático intracelular multifuncional, considerado el mejor buffer redox de la célula. El GSH es muy abundante en el citosol 1-11mM, en el núcleo 3-15mM y en la mitocondria 5-11mM; se le considera el antioxidante soluble más abundante en estos compartimentos (Masella et al., 2005). Se encuentra presente en los sistemas biológicos en dos formas: la reducida GSH y la oxidada GSSG o glutatión disulfuro. Entre las funciones que se han descrito del GSH se encuentra la de mantener el estado redox en el núcleo de proteínas con altos niveles de residuos de aminoácidos con sulfhidrilos que son necesarias para la expresión y reparación del ADN. Un ambiente oxidado modifica rápidamente los sulfhidrilos de las proteínas (proteína-SH) oxidando dos electrones y formando grupos funcionales de ácido sulfénico (proteína-SOH) u oxidando un electrón formando radicales tiolil (proteína-S•) (Ji et al., 1999). Generalmente, la capacidad antioxidante de los compuestos tiólicos es debida a su átomo de azufre, el cual fácilmente puede reacomodar su estructura y compensar la pérdida de un electrón (Karoui et al., 1996). Es de esta manera que se pueden producir especies radicales

sulfuro –como el radical tiolil (GS•)– que pudieran estar en proporciones significativamente mayores que otros radicales generados durante un periodo de estrés. La reacción del glutatión con un radical libre puede ser descrita de la siguiente manera:

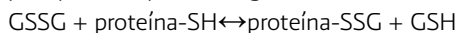


Los radicales generados podrían dimerizarse y formar el glutatión oxidado de la siguiente manera:



El GSSG puede acumularse en el interior de la célula y al ser relacionado con el GSH se puede obtener un ratio GSH/GSSG que es una buena determinación para estimar el estrés oxidativo en un organismo (Hwang et al., 1992).

De lo anterior se puede deducir que altos niveles de GSSG pueden reaccionar con los grupos sulfidrilos de las proteínas para producir proteínas-glutatión disulfuro:



La reacción del GSSG con las proteínas produce proteína-S-SG, que tiene tiempos de vida media más altos, lo que pudiera tener como consecuencia proteínas mal plegadas.

La principal característica del GSH es que puede servir de cofactor de diferentes enzimas detoxificantes contra el estrés oxidativo, como es el caso de la GPx y la glutatión-S-transferasa (GST), entre otras. El GSH participa en el transporte de aminoácidos a través de la membrana plasmática, reacciona directamente con el radical hidroxilo y el oxígeno singulete, detoxifica el peróxido de hidrógeno y lípidos peróxidos por la acción catalítica de la glutatión peroxidasa. El GSH también es capaz de regenerar las más importantes moléculas antioxidantes como las vitaminas C y E; puede reducir el radical tocoferilo de la vitamina E directamente o indirectamente vía la reducción del semidehidroascorbato a ascorbato. Su capacidad para regenerar las otras moléculas antioxidantes importantes está relacionada con el estado redox celular definido por el ratio GSSG/2GSH. Este mecanismo tiene un alto impacto sobre el ambiente celular. Los valores medios celulares del potencial reductor para dicho ratio son dependientes del ambiente redox en donde se localicen; de esta manera se ha podido definir que el potencial redox es -180mV en el retículo endoplasmático, mientras que en el citosol es de -232mV (Jones et al., 2000). Podemos entonces hablar de que la compartimentalización del GSH está relacionada con los diferentes estados redox que prevalecen en las

diferentes estructuras subcelulares. El GSH protege a las células contra la apoptosis, lo que está determinado por diferentes mecanismos multifactoriales que involucran la detoxificación y la modulación del estado redox celular, así como por la sensibilidad a las diferentes vías de señalización y su interacción con pro y anti señales apoptóticas (Masella et al., 2005). De ahí la importancia de los niveles de GSH como un factor en la protección contra la apoptosis; por tanto, es posible pensar que para una terapia anticáncer es relevante considerar la inducción de la apoptosis mediante la disminución de los niveles de GSH.

## REGULACIÓN TRANSCRIPCIONAL DE LAS ENZIMAS ANTIOXIDANTES

La respuesta celular antioxidante es un mecanismo regulado por factores de transcripción que son activados por las modificaciones en el estado redox celular. Dichos cambios se presentan en los grupos sulfidrilos de estos factores de transcripción, los cuales han sido descritos por su capacidad para modular la expresión de genes y, en este caso, de aquellos que participan en la respuesta celular antioxidante. Los factores de transcripción más importantes en la regulación de la expresión de genes antioxidantes son el factor de transcripción NF-κB, AP1 y Nrf2. El factor nuclear κB (NF-κB) se ha descrito como presente en los promotores de algunas enzimas antioxidantes –CAT, GPx, SOD Cu/Zn y SOD Mn– incrementando sus niveles de expresión en respuesta al incremento de ERO (Zhou et al., 2001; Kim et al., 1994; Jones et al., 1995). Sin embargo, la participación de NF-κB no sólo se ha observado por incrementar la expresión de las enzimas antioxidantes antes mencionadas; también se ha observado que regula la expresión de enzimas involucradas en la síntesis de GSH, como es el caso de la glutamato cisteína ligasa (GCL), que es la enzima que regula la síntesis de GSH (Rahman y MacNee, 2000). La proteína activadora 1 (AP1) es otro factor de transcripción que regula la expresión de enzimas antioxidantes como CAT, SOD Cu/Zn y GCL (Rahman y MacNee, 2000; Kim et al., 1994). En los últimos años se ha considerado que el factor de transcripción más importante en la respuesta antioxidante es el factor de transcripción Nrf2. Se ha observado que este factor de transcripción se acumula en el núcleo cuando se incrementan las ERO y se une a su elemento de respuesta antioxidante (ARE) en el promotor de genes involucrados en la respuesta antioxidante. Esta activación de Nrf2 tiene como consecuencia el incremento

de enzimas como las tioredoxinas y las enzimas involucradas en la síntesis de GSH, que son las encargadas de mantener la homeostasis del estado redox celular. Además de su participación en el balance del estado redox, Nrf2 también se encarga de incrementar la expresión de enzimas como la glutatión sulfidril transferasa (GST), responsable de detoxificar el efecto de los xenobióticos que generan ERO. También se ocupa de incrementar la expresión de proteínas involucradas en el plegamiento correcto de las proteínas y de aquellas que participan en la degradación de proteínas dañadas vía el proteosoma (Rangasamy et al., 2004; Hu et al., 2006a; Hu et al., 2006b; Nair et al., 2006).

El balance entre los mecanismos endógenos y la respuesta antioxidante celular ante el estrés oxidativo es un proceso altamente regulado cuya alteración podría contribuir a generar daños en las biomoléculas que, como se describe en la teoría de Harman, pueden ser acumulados a lo largo de la vida del individuo, disminuyendo así sus capacidades funcionales y estructurales. El estudio de la relación entre el envejecimiento y los mecanismos de producción y eliminación de ERO es un campo que todavía resulta ser muy interesante de explorar con la finalidad de aminorar los daños que se presentan durante el envejecimiento.

## REFERENCIAS

- Antunes, F., Cadenas, E., 2000. Estimation of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gradients across biomembranes. *FEBS Letters*, 475, pp. 121-126.
- Asikainen, T., Raivio, K.O., Saksela, M. y Kinnula, V.L., 1998. Expression and developmental profile of antioxidant enzymes in human lung and liver. *American Journal Of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 19, pp. 942-949.
- Avissar, N., Finkelstein, J.N., Horowitz, S., Willey, J.C., Coy, E., Frampton, M.W., Watkins, R.H., Khullar, P., Xu, Y.L. y Cohen, H.J., 1996. Extracellular glutathione peroxidase in human lung epithelial lining fluid and in lung cells. *American Journal of Physiology*, 270, pp. L447-L455.
- Bergendi, L., Benes, L., Durackova, Z., y Ferencik, M., 1999. Chemistry physiology and pathology of free radicals. *Life Sciences*, 65, pp. 1865-1874.
- Boveris A., Oshino N. y Chance B., 1972. The cellular production of hydrogen peroxide. *Biochemical Journal*, 128, pp. 617-630.
- Cadenas, E., 1997. Basic mechanisms of antioxidant activity. *Biofactors*, 6, pp. 391-397.
- Cadenas, E. y Sies, H., 1998. The lag phase. *Free Radical Research*, 28, pp. 601-609.
- Chiueh, C.C., 1999. Neuroprotective properties of nitric oxide. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 890, pp.301-311.
- Clerch, L.B., Wright, A., Chung, D.J. y Massaro, D., 1996. Early divergent lung antioxidant enzyme expression in response to lipopolysaccharide. *American Journal of Physiology*, 271, pp. L949-L954.
- Copin, J.C., Gasche, Y. y Chan, P.H., 2000. Overexpression of copper/zinc superoxide dismutase does not prevent neonatal lethality in mutant mice that lack manganese superoxide dismutase. *Free Radical Biology and Medicine*, 28, pp. 1571-1576.
- De Duve C. y Baudhuin P., 1969. Peroxisomes microbodies and related particles, *Physiology Review*, 46, pp. 323-357.
- Esworthy, R.S., Ho, Y.S., Chu, F.F., 1997. The GPx1 gene encodes mitochondrial glutathione peroxidase in the mouse liver. *Archives of Biochemistry And Biophysics*, 340, pp. 59-63.
- Fridovich, I., 1975. Superoxide dismutases. *Annual Review of Biochemistry*, 44, pp. 147-159.
- Fridovich, I. y Freeman, B., 1986. Antioxidant defenses in the lung. *Annual Review of Physiology*, 48, pp. 693-702.
- Forman, H.J. y Kennedy, J.A., 1974. Role of superoxide radical in mitochondrial dehydrogenase reactions. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 60, pp. 1044-1050.
- Ghafourifar, P. y Cadenas, E., 2005. Mitochondrial nitric oxide synthase. *Trends in Pharmacological Sciences*, 26, pp. 190-195.
- Halliwell, B. y Gutteridge, J.M.C., 1999. *Free radicals in biology and medicine*, 3a. ed.. Oxford: Oxford University Press.
- Heffner, J.E. y Repine, J.E., 1989. Pulmonary strategies of antioxidant defense. *American Review of Respiratory Disease*, 140, pp. 531-554.
- Hu R., Xu C., Shen G., Jain M. R., Khor T. O., Gopalkrishnan A., Lin W., Reddy B., Chan J.Y. y Kong, A.N., 2006a. Identification of Nrf2-regulated genes induced by chemopreventive

- isothiocyanate PEITC by oligonucleotide microarray. *Life Sciences*, 79, pp. 1944-1955.
- Hu R., Xu C., Shen G., Jain M. R., Khor T. O., Gopalkrishnan A., Lin W., Reddy B., Chan J.Y. y Kong, A.N., 2006b. Gene expression profiles induced by cancer chemopreventive isothiocyanate sulforaphane in the liver of C57BL/6J mice and C57BL/6J/Nrf2 (-/-) mice. *Cancer Letters*, 243, pp. 170-192.
- Hwang C., Sinskey, A.J. y Lodish, H.F., 1992. Oxidized redox state of glutathione in the endoplasmic-reticulum. *Science*, 57, pp. 1496-1502.
- Ji Y.B., Akerboom, T.P.M., Sies, H. y Thomas, J.A., 1999. S-nitrosylation and S-glutathiolation of protein sulfhydryls by S-nitroso glutathione. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 362, pp. 67-78.
- Jones P.L., Kucera, G., Gordon, H. y Boss, J.M., 1995. Cloning and characterization of the murine manganese superoxide dismutase-encoding gene. *Gene*, 153, pp. 155-161.
- Jones D.P., Carlson J.L., Mody V.C., Cai J.Y., Lynn M.J. y Sternberg P., 2000. Redox state of glutathione in human plasma. *Free Radical Biology and Medicine*, 28, pp. 625-635.
- Jornot, L., Junod, A.F., 1992. Response of human endothelial cell antioxidant enzymes to hyperoxia. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 6, pp. 107-115.
- Juhaszova, M., Zorov, D.B., Kim, S.H., Pepe, S., Fu, Q., Fishbein, K.W., Ziman, B.D., Wang, S., Ytrehus, K., Antos, C.L., Olson, E.N., Sollott, S.J., 2004. Glycogen synthase kinase-3 $\beta$  mediates convergence of protection signaling to inhibit the mitochondrial permeability transition pore. *Journal of Clinical Investigation*, 113 (11), pp. 1535-1549.
- Karoui, H., Hogg, N., Frejaille, C., Tordo, P. y Kalyanaraman, B., 1996. Characterization of sulfur-centered radical intermediates formed during the oxidation of thiols and sulfite by peroxynitrite—ESR-SPIN trapping and oxygen uptake studies. *Journal of Biological Chemistry*, 271, pp. 6000-6009.
- Kim H.T., Kim, Y.H., Nam, J.W., Lee, H.J., Rho, H.M. y Jung, G., 1994. Study of 50-flanking region of human Cu/Zn superoxide dismutase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 201, 1526-1533.
- Kinnula, V.L., Crapo, J.D., Raivio, K.O., 1995. Biology of disease: generation and disposal of reactive oxygen metabolites in the lung. *Laboratory Investigation*, 73, pp. 3-19.
- Kovacic, P., Pozos, R.S., Somanathan, R., Shangari, N. y O'Brien, P.J., 2005. Mechanism of mitochondrial uncouplers, inhibitors, and toxins: Focus on electron transfer, free radicals, and structure-activity relationships. *Current Medicinal Chemistry*, 12, pp. 2601-2623.
- Lambeth, J.D., 2002. Nox/Duox family of nicotinamide adenine dinucleotide (phosphate) oxidases. *Current Opinion in Hematology*, 9, pp. 11-17.
- Lebowitz, R.M., Zhang, H., Vogel, H., Cartwright Jr., J., Dionne, L., Lu, N., Huang, S. y Matzuk, M.M., 1996. Neurodegeneration, myocardial injury, and perinatal death in mitochondrial superoxidase-deficient mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, pp. 9782-9787.
- Leonard, S.S., Harris, G.K. y Shi, X., 2004. Metal-induced oxidative stress and signal transduction. *Free Radical Biology and Medicine*, 37, pp. 1921-1942.
- Li, Y., Huang, T.T., Carlson, E.J., Melov, S., Ursell, P.C., Olson, J.L., Noble, L.J., Yoshimura, M.P., Berger, C., Chan, P.H., Wallace, D.C. y Epstein, C.J., 1995. Dilated cardiomyopathy and neonatal lethality in mutant mice lacking manganese superoxide dismutase. *Nature Genetics*, 11, pp. 376-381.
- Liochev, S.I., y Fridovich, I., 2002. The Haber-Weiss cycle—70 years later: An alternative view. *Redox Report*, 7, pp. 55-57.
- Loschen, G.; Azzi, A.; Richter, C.; Flohe, L., 1974. Superoxide radicals as precursors of mitochondrial hydrogen peroxide. *FEBS Letters*, 42, p. 68.
- Marklund, S.L., 1982. Human copper-containing superoxide dismutase of high molecular weight. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 79, pp. 7634-7638.
- Marklund, S.L., 1984. Extracellular superoxide dismutase in human tissues and human cell lines. *Journal of Clinical Investigation*, 74, pp. 1398-1403.
- Marklund, S.L., 1992. Regulation of cytokines of extracellular superoxide dismutase and other superoxide dismutase isoenzymes in fibroblasts. *Journal of Biological Chemistry*, 267, pp. 6696-6701.
- Masella R., Di Benedetto R., Vari R., Filesi C. y Giovannini C., 2005. Novel mechanisms of natural antioxidant compounds in biological systems: involvement of glutathione and glutathione-related enzymes. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 16, pp. 577-586.
- Massey, V., Strickland, S., Mayhew, S.G., Howell, L.G., Engel, P.C., Matthews, R.G., Schulman, M. y Sullivan, P.A., 1969. The production of superoxide anion radicals in the reaction of reduced flavins and flavoproteins with molecular oxygen. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 36, p. 891.
- Mbemba, F., Houbion, A., Raes, M. y Remacle, J., 1985. Subcellular localization and modification with ageing of glutathione, glutathione peroxidase and glutathione reductase activities in human fibroblasts. *Biochimica et Biophysica Acta*, 838, 211-220.
- McCord, J.M. y Fridovich, I., 1970. The utility of superoxide dismutase in studying free radical reactions. II. The mechanism of the mediation of cytochrome c reduction by a variety of electron carriers. *Journal of Biological Chemistry*, 245, pp. 1374-1377.
- Miller, D.M., Buettner, G.R. y Aust, S.D., 1990. Transition metals as catalysts of "autoxidation" reactions. *Free Radical Biology and Medicine*, 8, pp. 95-108.
- Miller, E.R., Pastor-Barriuso, R., Dalal, D., Riemersma, R.A., Appel, L. J. y Guallar, E., 2005. Meta-analysis: High-dosage vitamin E supplementation may increase all-cause mortality. *Annals of Internal Medicine*, 142, 37-46.
- Mullenbach, G.T., Tabrizi, A., Irvine, B.D., Bell, G.I., Tainer, J.A. y Halliwell, R.A., 1988. Selenocysteine's mechanism of incorporation and evolution revealed in cDNAs of three glutathione peroxidases. *Protein Engineering*, 2, pp. 239-246.
- Nair, S., Xu, C., Shen, G., Hebbar, V., Gopalakrishnan, A., Hu, R., Jain, R., Liew, C., Chan, J.Y. y Kong A.N., 2007. Toxicogenomics of endoplasmic reticulum stress inducer tunicamycin in the

- small intestine and liver of Nrf2 knockout and C57BL/6J mice. *Toxicology Letters*, 168, pp. 21-39.
- Oury, T.D., Day, B.J., Crapo, J.D., 1996. Extracellular superoxide dismutase in vessels and airways of human and baboons. *Free Radical Biology and Medicine*, 20, 957-965.
- Pastor, N., Weinstein, H., Jamison, E. y Brenowitz, M., 2000. A detailed interpretation of OH radical footprints in a TBP DNA complex reveals the role of dynamics in the mechanism of sequence specific binding. *Journal of Molecular Biology*, 304, pp. 55-68.
- Pietarinen-Runtti, P., Raivio, K.O., Saksela, M., Asikainen, T.M., Kinnula, V.L., 1998. Antioxidant enzyme regulation and resistance to oxidants of human bronchial epithelial cells cultured under hyperoxic conditions. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 19, pp. 286-292.
- Rahman, I. y MacNee, W., 2000. Regulation of redox glutathione levels and gene transcription in lung inflammation: therapeutic approaches. *Free Radical Biology and Medicine*, 28, pp. 1405-1420.
- Rangasamy, C.Y., Cho, R.K., Thimmulappa, L., Zhen, S.S., Srisuma, T.W., Kensler, M., Yamamoto, I., Petrache, R.M., Tuder, S. y Biswal, 2004. Genetic ablation of Nrf2 enhances susceptibility to cigarette smoke-induced emphysema in mice. *Journal of Clinical Investigation*, 114, pp. 1248-1259.
- Schriner, S.E., Linford, N.J., Martin, G.M., Treuting, P., Ogburn, C.E., Emond, M., Coskun, P.E., Ladiges, W., Wolf, N., Remmen, H.V., Wallace, D.C. y Rabinovitch, P.S., 2005. Extension of murine life span by overexpression of catalase targeted to mitochondria. *Science*, 308, pp. 1909-1911.
- Simon, R.H., DeHart, P.D. y Nadeau, D.M., 1989. Resistance of rat pulmonary alveolar epithelial cells to neutrophil-and oxidant-induced injury. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 1, pp. 221-229.
- Shull, S., Heintz, N.H., Periasamy, M., Manohar, M., Janssen, Y.M., Marsh, J.P. y Mossman, B.T., 1991. Differential regulation of antioxidant enzymes in response to oxidants. *Journal of Biological Chemistry*, 266, pp. 24398-24403.
- Tsan, M.F., White, J.E., Santana, T.A. y Lee, C.Y., 1990. Tracheal insufflation of tumor necrosis factor protects rats against oxygen toxicity. *Journal of Applied Physiology*, 68, pp. 1211-1219.
- Tsan, M.F., 2001. Superoxide dismutase and pulmonary oxygen toxicity: lessons from transgenic and knockout mice. *International Journal of Molecular Medicine*, 7, pp. 13-19.
- Valko, M., Morris, H., y Cronin, M.T.D., 2005. Metals, toxicity and oxidative stress. *Current Medicinal Chemistry*, 12, pp. 1161-1208.
- Valko, M., Izakovic, M., Mazur, M., Rhodes, C.J., y Telsler, J., 2004. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 266, pp. 37-56.
- White, C.W., Ghezzi, P., McMahon, S., Dinarello, C.A. y Repine, J.E., 1984. Cytokines increase rat lung antioxidant enzymes during exposure to hyperoxia. *Journal of Applied Physiology*, 66, pp. 1003-1007.
- White, C.W., Nguyen, D.H., Suzuki, K., Taniguchi, N., Rusakow, L.S., Avraham, K.B. y Groner, Y., 1993. Expression of manganese superoxide dismutase is not altered in transgenic mice with elevated level of copper-zinc dismutase. *Free Radical Biology and Medicine*, 15, pp. 629-636.
- Zhou L. Z, Johnson, A.P. y Rando, T.A., 2001. NF- $\kappa$ B and AP-1 mediate transcriptional responses to oxidative stress in skeletal muscle cells. *Free Radical Biology and Medicine*, 31, pp. 1405-1416





**PAPEL DE LA APOPTOSIS Y  
LA SENESCENCIA CELULAR  
EN EL ENVEJECIMIENTO DEL  
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL**

**KARINA HERNÁNDEZ ORTEGA  
PATRICIA FERRERA  
RICARDO QUIROZ-BAEZ**

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento puede definirse como un fenómeno multifactorial que en sistemas biológicos se caracteriza por la pérdida progresiva de la homeostasis debido a la reducción de sus capacidades adaptativas ante diversos estímulos, ya sean intrínsecos o extrínsecos. Este es un proceso dependiente del tiempo que tiene repercusiones desde el nivel celular hasta el sistémico. Desde la perspectiva de la biología del desarrollo, se ha propuesto al envejecimiento como la etapa final en el desarrollo ontogénico del individuo. En los seres humanos el envejecimiento precisa no sólo un deterioro fisiológico, sino también alteraciones en sus habilidades psicosociales.

El envejecimiento puede ser catalogado como exitoso o patológico. En el primer caso, los individuos no presentan enfermedades o alteraciones psicosociales aunque muestran una disminución general de sus ritmos biológicos y capacidades funcionales. En los casos patológicos, los individuos desarrollan enfermedades asociadas al envejecimiento, las cuales son responsables del deterioro de su calidad de vida. La combinación de factores genéticos, medioambientales, psicosociales y culturales determinará el camino que tomará este proceso.

Cuando se habla de los fenómenos globales que ocurren en un individuo, los términos envejecimiento y senescencia pueden ser utilizados como sinónimos; sin embargo, al estudiar este proceso a nivel celular es necesario hacer una distinción de los mismos. En este contexto, la apoptosis y la senescencia son mecanismos celulares fundamentales durante el envejecimiento tanto en el exitoso como en el patológico.

## APOPTOSIS

La apoptosis es un tipo de muerte celular programada, la cual se caracteriza por ser un proceso activo que consume energía y que no desencadena una respuesta inflamatoria (Kerr et al., 1972). A nivel celular se presentan cambios morfológicos y bioquímicos específicos como la pérdida de contacto con células vecinas, la formación de vacuolas, la fragmentación y condensación nuclear y citosólica con la consecuente aparición de cuerpos apoptóticos y la translocación de la fosfatidilserina a la capa externa de la membrana. A nivel fisiológico, su activación se encuentra altamente regulada. Se conoce su participación en la eliminación de células dañadas o nocivas y en la regulación del número de éstas dentro de una población definida sin afectar su entorno. Este proceso se observa de manera regular durante la embriogénesis, así como en el mantenimiento de la homeostasis tisular durante la etapa adulta. La muerte de tipo apoptótica puede presentarse tanto en condiciones patológicas como en el tejido sano, ejemplo de esto es su participación en el desarrollo de los sistemas nervioso (Raff et al., 1993) e inmune (para revisión Williams, 1994), además de presentarse en algunas demencias neurodegenerativas (Loo et al., 1993). A nivel molecular, la compleja cascada de eventos que controlan a la maquinaria apoptótica es dirigida a través de la expresión regulada de proteínas y genes asociados. El primer modelo biológico utilizado en el estudio de los componentes involucrados en este proceso de "autodestrucción" celular fue el nematodo *Caenorhabditis elegans* (Ellis et al., 1991). A través de la identificación de variedades mutantes en el fenotipo apoptótico fue posible determinar la participación fundamental de un conjunto de genes nombrados ced. Las proteínas producto de estos genes conforman una familia de proteasas de cisteína nombradas CED/ICE, ahora conocidas como caspasas (Chinnaiyan y Dixit, 1996; Kuida et al., 1996). Estas enzimas son sintetizadas en forma de zimógenos y requieren del procesamiento proteolítico para su activación (Thornberry y Lazebnik, 1998). De acuerdo con su función, se clasifican en caspasas iniciadoras o efectoras (tabla 1). Otro requisito imprescindible durante este proceso es la participación de nucleasas involucradas en la degradación del ADN.

Las distintas vías de señalización que conducen a la activación de la maquinaria apoptótica pueden ser encendidas tanto por estímulos intrínsecos como extrínsecos. De manera

Iniciadoras		Efectoras		Inflamatorias	
Enzima	Cromosoma	Enzima	Cromosoma	Enzima	Cromosoma
Caspasa-2	7	Caspasa-3	4	Caspasa-1	11
Caspasa-8	2	Caspasa-6	4	Caspasa-4	11
Caspasa-9	1	Caspasa-7	10	Caspasa-5	11
Caspasa-10	2			Caspasa-11	9
Caspasa-12	9				

Tabla 1. Clasificación funcional de las proteínas pertenecientes a la familia de las caspasas.

general, se habla de dos vías, las cuales requieren de la participación de caspasas; sin embargo, ha sido descrita una tercera ruta de activación que no requiere de la participación de dichas proteasas (figura 1).

En la vía intrínseca, la de mayor conservación evolutiva, la mitocondria desempeña un papel clave en respuesta a distintos estímulos capaces de producir la activación de proteínas de la superfamilia Bcl-2 (Bax, Bad, etc.). Éstas conducen a la liberación de varias proteínas desde

las mitocondrias (citocromo c, Smac/Diablo, etc.) y a la subsecuente activación citosólica de caspasas. Por otro lado, en la vía extrínseca, la unión de proteínas extracelulares a receptores membranales específicos (conocidos como receptores de muerte) también conduce a la activación de la apoptosis medida por caspasas. Dichos receptores poseen un dominio intracelular, el cual participa en la transmisión de la señal apoptótica. Los receptores de muerte pertenecen a la superfamilia de receptores TNF, siendo los más comunes Fas y TNF-R. Finalmente, la tercera vía de

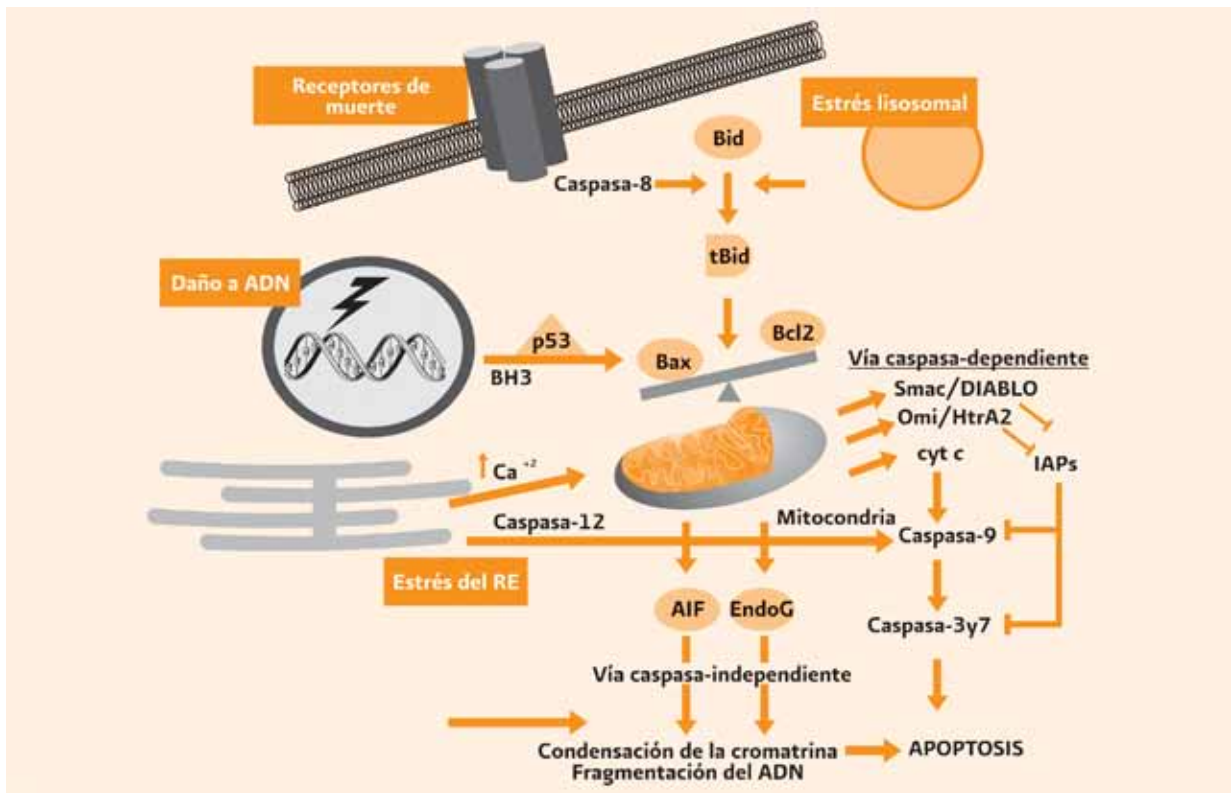


Fig. 1 La activación del proceso apoptótico dependiente de caspasa puede generarse a partir de vías de señalización extrínsecas, en las que están involucrados receptores de muerte (FAS, TNF-R); o por vías intrínsecas producto de la respuesta mitocondrial ante estímulos estresantes (ROS, luz UV, dishomeostasis del calcio) o daño al ADN. La vía de activación apoptótica independiente de caspasa se origina a partir de señales intrínsecas.

activación apoptótica está mediada por el factor inductor de la apoptosis (AIF por sus siglas en inglés). Esta vía es también intrínseca pero regulada por un mecanismo independiente de caspasas. El AIF se localiza en el espacio intermembranal de la mitocondria y es liberado en respuesta a estímulos apoptóticos (como la privación de factores de supervivencia), translocándose al núcleo, induciendo así la fragmentación del ADN y la condensación de cromatina (Susin et al., 1999).

Sin embargo, la activación de la maquinaria apoptótica por parte de la célula es un proceso complejo que depende tanto de la información recibida del ambiente, como del contexto interno imperante, determinado por el tipo celular, el estado de madurez, la historia de desarrollo celular y el balance entre proteínas con funciones pro y antiapoptóticas (tabla 2).

## SENESCENCIA CELULAR

La senescencia celular es un mecanismo que impide que las células se dividan de manera indefinida. Este fenómeno fue descrito por primera vez por Hayflick en fibroblastos humanos. Éstos fueron mantenidos en cultivo bajo condiciones que promovían su constante replicación; sin embargo, después de un número finito de divisiones celulares (actualmente conocido como límite de Hayflick), los fibroblastos perdían su capacidad proliferativa (Hayflick y Moorhead, 1961). Las células senescentes se caracterizan por la incapacidad de proliferar aun en presencia de nutrientes y mitógenos abundantes, manteniendo su actividad metabólica y su viabilidad celular (Campisi, 2000; Lafferty-Whyte et al., 2009). La detención irreversible del ciclo celular conocida como senescencia es inducida por diversos factores incluyendo: el acortamiento de los telómeros, denominada senescencia replicativa (Harley et al., 1990), la expresión de oncogenes (Kuilman et al., 2008), la exposición a estrés oxidante (Pascal et al., 2005) y la señalización inducida por daño al ADN (Parinello et al., 2003). Durante el envejecimiento,

Pro-apoptótica	Anti-apoptótica
<b>Caspasas:</b> Proteolizan diversos sustratos proteicos	<b>Bcl-2, Bcl-xL:</b> Estabiliza la función mitocondrial e incrementa la resistencia a estrés oxidante
<b>Bax, Bad:</b> Forman poros en la membrana mitocondrial que permiten la liberación del citocromo c	<b>Inhibidores de proteínas apoptóticas ( IAP):</b> <b>Inhibidoras de caspasas</b>
<b>Receptor de glutamato:</b> Regula el flujo de calcio y promueve la activación de cinasas y proteasas (células neuronales)	<b>Telomerasa:</b> Previene el acortamiento de los telómeros y modula la respuesta a daño ADN
<b>Fas:</b> Inicia la cascada apoptótica mediante la activación de caspasa-8	<b>Factores tróficos citocinas:</b> Inducen la expresión de enzimas antioxidantes, proteínas reguladas por calcio, IAPs y Bcl-2. Promueve la fosforilación de Akt y otros sustratos
<b>Par-4:</b> Promueve la disfunción mitocondrial y suprime la señalización de supervivencia (NF-κB)	<b>Proteína cinasa C<math>\zeta</math>:</b> Estimula la expresión del factor de transcripción NF-κB
<b>p53:</b> Potencia la acción de Bax y promueve la transcripción de genes de muerte	<b>Enzimas antioxidantes:</b> Protegen del estrés oxidante
	<b>Proteínas de unión a calcio:</b> Regulan la homeostasis del calcio

Tabla 2. Proteínas promotoras o supresoras de la cascada apoptótica.

las células senescentes se acumulan en los tejidos humanos, por lo que se ha sugerido que este proceso participa en la regulación del envejecimiento celular y el mantenimiento de los tejidos. Además, actúa como una barrera para la inmortalidad celular y la formación de tumores, contribuyendo así a la supervivencia del organismo (Gerard, 2009). Se han caracterizado los mecanismos reguladores que promueven el establecimiento de la senescencia (figura 2), los cuales incluyen: cambios en la expresión de los genes p16INK4a, p53 y p21WAP/CIP (Fridman et al., 2008), silenciamiento de la cromatina en genes blanco del factor de transcripción, EZF (Narita et al., 2003) y fosforilación de proteínas por las cinasas Chk1 y Chk2, que controlan el ciclo celular en respuesta a daño al ADN (Di Fagagna et al., 2003).

Actualmente se sabe que el límite de Hayflick resulta del acortamiento de los telómeros (constituídos por secuencias 5'-TTAGGG-3' localizadas en los extremos de los cromosomas lineales) luego de cada ronda duplicativa. Si el acortamiento de uno o más telómeros rebasa cierto umbral,

la célula activa la maquinaria de respuesta a daño al ADN (DDR por sus siglas en inglés) a través de su vía canónica (Di Fagagna et al., 2003, 2008; Herbig et al., 2009). De manera general, la respuesta DDR induce la activación de la maquinaria de reparación de ADN y la detención inmediata de la duplicación del material genético. Si la reparación del ADN es exitosa, las señales DDR disminuyen y la célula reactiva el ciclo celular. En caso de que el daño al ADN sea severo y éste no pueda ser corregido, entonces se induce un bloqueo persistente de la proliferación celular. De acuerdo con el contexto y el tipo celular, dicho bloqueo puede derivar en un proceso apoptótico o en un tipo de arresto proliferativo permanente, conocido como senescencia celular asociada a daño a ADN. Cabe señalar que condiciones de crecimiento inadecuadas también pueden causar un estado de estrés celular que a su vez lleve a la acumulación de daño en el ADN y la subsecuente activación de la DDR, conduciendo finalmente al proceso de senescencia celular (Parinello et al., 2003; Di Micco, 2008).

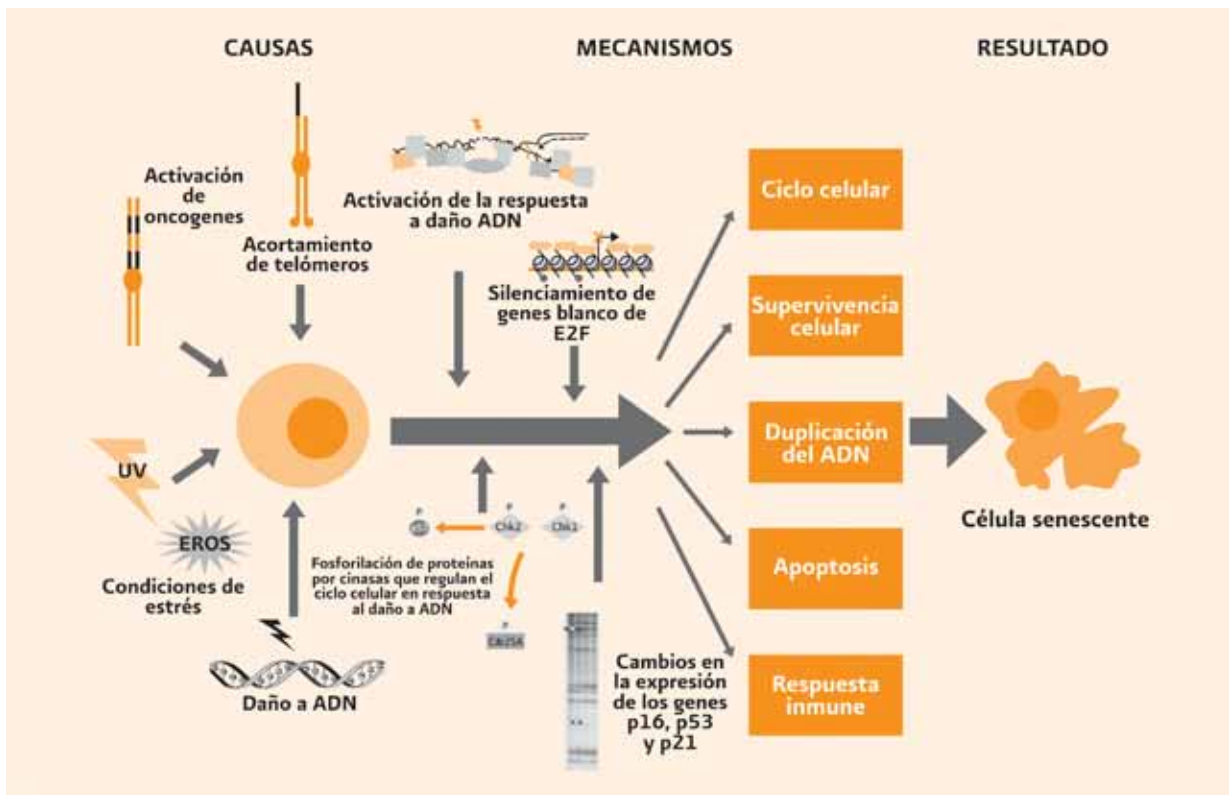


Fig. 2 La senescencia celular es promovida por diversos factores y requiere de la activación de mecanismos moleculares que resultan en cambios en diferentes vías de señalización que regulan procesos celulares como el ciclo celular, la apoptosis, la supervivencia celular, la duplicación del ADN y la respuesta inmune, entre otros.

La senescencia inducida por oncogenes (OIS, por sus siglas en inglés), frecuentemente producto de mutaciones en los mismos, puede conducir a alteraciones en los procesos de duplicación del ADN y a la presencia de mecanismos de DDR. Esto ha llevado a proponer que la senescencia y la apoptosis evolucionaron en células sanas como una estrategia para restringir la progresión de los tumores (Serrano et al., 1997). En este sentido, se ha reportado la activación de la DDR en etapas tempranas de la formación tumoral en tejido humano y de ratón. De modo interesante, también se ha observado durante fases tumorales avanzadas en diferentes tipos de cáncer la presencia de mutaciones capaces de inactivar los genes de la DDR (Di Fagagna, 2008; Halazonetis et al., 2008).

Otro aspecto importante asociado al proceso de senescencia celular es la extensa respuesta inflamatoria producto de la secreción tanto de citocinas (Interleucina-1 y 15) y factores quimiotácticos (Gro- $\alpha$  and MCP-1), como de la expresión de sus receptores (TLR4) (Shelton et al., 1999). Durante este proceso, las interleucinas promueven su establecimiento y mantenimiento, contribuyendo así a los mecanismos antitumorales en la célula. Sin embargo, cuando las células senescentes constituyen 10% de una población celular, los factores proinflamatorios que éstas secretan pueden estimular la proliferación y formación de tumores de las células premalignas y malignas vecinas (Krtolica et al., 2001).

## MODELOS DE ENVEJECIMIENTO Y NEURODEGENERACIÓN

Por décadas se consideró al sistema nervioso central adulto como una estructura estática; sin embargo, en la actualidad numerosos grupos han establecido que regiones cerebrales específicas presentan fenómenos neurogénicos a lo largo de la vida. Estas nuevas neuronas se generan a partir de células troncales neuronales (CTN) localizadas en la zona subventricular y subgranular de los ventrículos laterales y el giro dentado del hipocampo, respectivamente. Durante el envejecimiento, el número de CTN en las zonas neurogénicas disminuye de manera significativa, al igual que la tasa de neurogénesis, como se ha reportado en ratones envejecidos (para revisión Yadirgi y Marino, 2009). En este sentido, también se ha descrito un incremento en la expresión de p16 INK4a, un inhibidor del ciclo celular en CTN derivadas de ratones envejecidos. Este dato,

sugiere que el aumento en la expresión de p16INK4a podría generar un estado de senescencia en estas células, de manera similar a lo observado en otras líneas celulares (Molofsky et al., 2005). Otros estudios han demostrado una reducción en la actividad enzimática de la telomerasa (encargada de duplicar el ADN de los telómeros) en la zona subventricular de ratones adultos, lo que confirma la participación de distintos mecanismos senescentes en la disminución de la proliferación de las CTN durante el envejecimiento (Caporaso et al., 2003).

Por otra parte, estudios recientes realizados en cerebros de ancianos revelan un deterioro estructural de las células microgliales, el cual se manifiesta en la disminución de su arborización, el abultamiento en sus procesos y estructuras citoplásmicas anormales (para revisión Von Bernhardi, 2010). También se ha encontrado en trabajos realizados en ratones viejos, evidencia que sugiere un estado de senescencia replicativa en células de microglía (Streit, 2006). De manera interesante, en cerebros de pacientes con Alzheimer se ha detectado microglía senescente localizada en torno a neuronas que han desarrollado marañas neurofibrilares y placas neuríticas (Streit, 2009). Al ser la microglía la principal línea de defensa ante un daño o enfermedad en el sistema nervioso central, el deterioro de este tipo celular (a cargo de la respuesta inmune cerebral) podría contribuir al desarrollo de procesos neurodegenerativos.

### Ratones SAM en el estudio del envejecimiento

Uno de los modelos más usados en el estudio de los mecanismos responsables del envejecimiento son los ratones de senescencia acelerada (SAM, por sus siglas en inglés) (Takeda, 1991). Este modelo incluye cepas propensas a la senescencia (SAMP) y cepas resistentes a la misma (SAMR). Los ratones SAMR desarrollan procesos de envejecimiento normales, mientras que los SAMP se caracterizan por un envejecimiento acelerado con periodos de vida más cortos, así como el inicio temprano y la rápida progresión hacia fenotipos patológicos asociados al envejecimiento, similares a los desórdenes geriátricos humanos (Takeda, 1999). Cada cepa de ratones SAM tiene un fenotipo patológico específico. Entre las cepas SAMP, los ratones SAMP8 y SAMP10 se han usado como modelos de neurodegeneración asociada al envejecimiento. La cepa SAMP8 presenta deficiencias en procesos de memoria y aprendizaje en edades tempranas; además, se caracteriza

por el alto nivel de estrés oxidante, disfunción mitocondrial y una respuesta inmune alterada (Takeda, 2009). Por su parte, el ratón SAMP10 es un modelo de envejecimiento cerebral acompañado de atrofia cerebral y deficiencias de aprendizaje y memoria. Estas características hacen de ambas cepas modelos indispensables en el estudio de los mecanismos implicados en la neurodegeneración dependiente del envejecimiento, lo que permitiría el desarrollo de posibles intervenciones terapéuticas.

Además de su utilidad en el entendimiento de los procesos generales de envejecimiento a nivel sistémico, la cepa SAMP8 es también un modelo adecuado para el estudio de los mecanismos moleculares de senescencia celular. En él, se ha descrito que la señalización por p16INK4a participa en fases tempranas de senescencia celular, mientras que la vía de señalización p53/p21WAF1/CIP1 contribuye en las fases tardías en células endoteliales de la córnea (Xiao et al., 2009).

### Síndromes progericos

La principal evidencia de la participación de la senescencia celular en los procesos de envejecimiento proviene del estudio de síndromes progeroides humanos, los cuales se caracterizan por un envejecimiento prematuro o acelerado. Probablemente, los más conocidos son la progeria de Hutchinson–Gilford (PHG) y el síndrome de Werner (SW). La mayoría de los casos de PHG son causados por una mutación en el gen de la laminina A (LAN), el cual codifica para una proteína de la envoltura nuclear involucrada en el mantenimiento estructural de la cromatina y la regulación de la expresión génica (para revisión Ding y Shen, 2008). En la PHG el procesamiento de mRNA del gen de LAN es erróneo, por lo que al ser traducido se genera otra proteína llamada progerina. Al poseer ésta una secuencia adicional, permanece anclada a la membrana nuclear (para revisión Merideth et al., 2008). En fibroblastos se ha observado la acumulación de progerina, generando estructuras nucleares aberrantes y posicionamientos cromosomales alterados (Meaburn, et al., 2007), por lo que estos fibroblastos muestran una gran sensibilidad al estrés por calor, así como altos índices de apoptosis, hiperproliferación y, de manera prematura, una alta incidencia de senescencia celular (Bridger y Kill, 2004). El uso de ratones deficientes en la metaloproteasa encargada de procesar a la forma inmadura de LAN induce anomalías severas en la envoltura nuclear, activación excesiva de la señalización por p53,

senescencia celular, disfunción en las células troncales y desarrollo de síndrome progeroide. Adicionalmente, estudios in vitro realizados en fibroblastos de pacientes con PHG mostraron fallas en los mecanismos de reparación de ADN una vez que éstos fueron expuestos a radiación (para revisión Osorio et al., 2009).

Los pacientes con SW muestran de forma precoz características del envejecimiento normal, como el encanecimiento del pelo y alteraciones en el esqueleto. Este síndrome es causado por una mutación autosómica recesiva en el gen WRN, miembro de la familia de helicasas RecQ. La mayoría de las mutaciones identificadas en WRN originan su traducción incompleta, lo que resulta en el transporte alterado de la proteína al núcleo (para revisión Goto, 1997; Ding y Shen, 2008). Las células de los pacientes con SW tienen defectos en la duplicación del ADN, tanto en la fase de iniciación como en la reparación de daños. La pérdida de función de WRN en el SW resulta en inestabilidad cromosómica, una expectativa de vida corta en cultivo y un acortamiento acelerado de los telómeros, sugiriendo que el detrimento de la función de WRN es relevante en el desarrollo del envejecimiento (Martin et al., 1970; Hasty et al., 2003). Los fibroblastos de pacientes con SW muestran una capacidad proliferativa reducida debida a una salida precipitada del ciclo celular. Cabe señalar que en los tejidos no afectados por este síndrome no se encuentran presentes células senescentes.

Basándose en las evidencias encontradas en el SW y la PHG, Ding y Shen sugirieron en 2003 un modelo de envejecimiento humano según el cual el envejecimiento humano puede ser inducido principalmente por dos mecanismos: el acortamiento de los telómeros y el daño al ADN. En el envejecimiento dependiente de los telómeros, el acortamiento y la disfunción de éstos conduce a una respuesta de daño al ADN, la cual culmina en senescencia celular. En el envejecimiento dependiente de daño al ADN, este daño se acumula junto con las deficiencias en la reparación de ADN y resulta en inestabilidad del genoma y senescencia celular temprana. En ambos mecanismos de envejecimiento se presenta una amplia dependencia de p53. Ambos mecanismos también pueden actuar conjuntamente para incrementar el nivel general de inestabilidad en el genoma y promover el inicio del envejecimiento humano.

### Enfermedades neurodegenerativas

Se denomina enfermedades neurodegenerativas al tipo de padecimientos caracterizados por la muerte gradual de poblaciones neuronales específicas en diversas regiones del sistema nervioso y el consecuente deterioro conductual y funcional, ya sea éste cognitivo o motor (Thompson, 1995). Algunos ejemplos de tales patologías son el Kuru, la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob, el síndrome de Gerstmann Straüssler-Scheinker y el insomnio fatal familiar, causadas todas por priones; la esclerosis múltiple, la cual posee un componente autoinmune; y las enfermedades de Alzheimer, Parkinson, Huntington y la esclerosis lateral amiotrófica.

Tanto el Alzheimer como el Parkinson son enfermedades asociadas al envejecimiento que, independientemente de presentar patologías específicas, comparten mecanismos comunes como la agregación de proteínas, daño oxidante, neuroinflamación, apoptosis y alteraciones del funcionamiento neuronal, contribuyendo así a la muerte neuronal (Tarawneh et al., 2010).

La enfermedad de Alzheimer (EA) es una de las formas más comunes de demencia asociada al envejecimiento; se presenta en dos formas: la familiar (EAF), la cual es autosómica y representa menos de 5% de los casos, caracterizada por manifestarse de manera temprana (alrededor de los 40 años); y la esporádica (EAE), de inicio más tardío, presentándose después de los 60 años (Kang et al., 1997; Kehoe et al., 1998; Rosenberg et al., 2000; Selkoe et al., 2001). Histopatológicamente, la EA se caracteriza por la presencia de placas seniles (formadas por agregado de A $\beta$ ) y marañas neurofibrilares (depósitos intracelulares de proteína tau), mientras que, clínicamente, presenta una pérdida progresiva de memoria y habilidades cognitivas. Aun cuando se ha visto que la enfermedad afecta por igual a hombres y mujeres, estas últimas muestran una mayor incidencia de desórdenes cognitivos (Henderson et al., 1994), mediado por la alteración de sus niveles hormonales. Se ha reportado que los estrógenos ejercen efectos protectores al incrementar la capacidad antioxidante del glutatión (GSH) (Gridley et al., 1998), disminuyendo la generación de radicales libres inducidos por A $\beta$ , además de prevenir la degeneración de células hipocámpales mediada por apoptosis al regular al inhibidor apoptótico Bcl-XL (proteína perteneciente a la familia Bcl-2) (Pike et al., 1999), el cual previene la

activación de la caspasa-3 al interactuar con la proteína proapoptótica BAX (Passer et al., 1999). En el caso de la EA, existen evidencias que señalan la participación de las presenilinas (proteínas descritas en el desarrollo temprano de la EAF) como inductoras de procesos apoptóticos. De igual forma, numerosos reportes sustentan la participación de la proteína A $\beta$  como una molécula capaz de activar la cascada apoptótica, tanto a nivel sináptico como celular, observándose en modelos tanto in vitro como in vivo la activación de caspasas como la 3 y la 12 después de la exposición a A $\beta$ . El A $\beta$  también puede desencadenar una muerte de tipo necrótica, como consecuencia del estrés oxidante inducido por la proteína A $\beta$  o debido a la entrada excesiva de calcio (Wolozin et al., 2000).

El Parkinson se caracteriza por una pérdida celular masiva de varios grupos celulares del mesencéfalo, particularmente de las neuronas de la sustancia nigra del sistema dopaminérgico relacionadas con el control de los movimientos corporales. Los síntomas clínicos típicos de la enfermedad son la bracinesia (lentitud para realizar movimientos voluntarios), la rigidez muscular y el temblor, además de otros síntomas tanto sensitivos, como cognitivos y emocionales. Su principal marcador histológico es la presencia de agregados de  $\alpha$ -sinucleína formando los llamados cuerpos de Lewy; también se presenta una reducción en la actividad mitocondrial. Aun cuando no se conoce muy bien la causa de esta pérdida neuronal, se ha postulado que el estrés oxidante está involucrado en el mecanismo de muerte. Muchos estudios post mórtem e in vivo demuestran la presencia de marcadores de lipoperoxidación, daño oxidante al ADN, disminución de antioxidantes y la alteración del metabolismo del hierro, ejemplo de esto es la inactivación del neurotransmisor dopamina por parte de la enzima monoaminoxidasa (MAO), generándose grandes cantidades de peróxido de hidrógeno en el proceso. Actualmente se sabe que el contenido de MAO se incrementa con la edad (Hirsch et al., 1993).

En la tabla 3 se puede observar que, además de las enfermedades arriba descritas, también en la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) y el Huntington se ha demostrado la participación de mecanismos apoptóticos en la eliminación de poblaciones neuronales.



## CONSIDERACIONES FINALES

Al ser el envejecimiento un proceso universal, irreversible y de cambio deletéreo, el cual se presenta después de que el organismo ha alcanzado su máximo grado de maduración, el estudio de los mecanismos implicados en su desarrollo desde el campo de las neurociencias es de fundamental importancia. Sobre todo si tomamos en consideración que la expectativa de vida es significativamente mayor en la actualidad y que, de manera paralela al proceso de envejecimiento, un número creciente de individuos presentan padecimientos neurodegenerativos, caracterizados por ser crónicos y progresivos. Desde la perspectiva de la salud pública, lo anterior vuelve capital el esfuerzo por conocer cómo se regulan los procesos de envejecimiento y mejorar así la calidad de vida de los individuos.

A partir del estudio de los distintos modelos de envejecimiento, tanto celulares como animales, es claro que la apoptosis y la senescencia celular comparten vías de señalización, donde el factor determinante en la activación de uno u otro proceso es la magnitud del daño generado en la célula (acortamiento de telómeros, daño oxidativo, daño al ADN e inestabilidad genómica, entre otros).

Un gran número de estudios señalan la participación de los mecanismos apoptótico y de senescencia celular como factores reguladores claves en el proceso de envejecimiento, sea éste exitoso o patológico. Sin embargo, cuando se habla de mecanismos implicados en las enfermedades neurodegenerativas, la balanza se inclina hacia los procesos apoptóticos dado el estado de diferenciación celular en el que se encuentran las células neuronales maduras, incompatible con la división celular.

Si bien los datos presentados muestran un avance en la comprensión de estos procesos y su participación en el envejecimiento, es necesario profundizar en su conocimiento a fin de entender de manera integral los mecanismos implicados en el envejecimiento y las enfermedades neurodegenerativas a él asociadas; de esta forma se podrán desarrollar estrategias terapéuticas que promuevan un envejecimiento exitoso.

Enfermedad	Factores genéticos	Factores ambientales
Alzheimer	APP, mutaciones en presenilinas, ApoE,	Traumas craneoencefálicos, bajo nivel educativo, ingesta calórica
Parkinson	Mutaciones en $\alpha$ -sinucleína y parkinina	Traumas craneoencefálicos, toxinas, ingesta calórica
Huntington	Expansión de Poly-CAG en la huntingtina	
ELA	Mutaciones en la Cu/Zn-SOD	Toxinas, respuesta autoinmune

Tabla 3. Factores que modulan la apoptosis en enfermedades neurodegenerativas.

## REFERENCIAS

- Behl, C., Skutella T., Lezoualc'h F., Post A., Widmann M., Newton C.J., Holsboer F., 1997. Neuroprotection against oxidative stress by estrogens: structure-activity relationship. *Mol Pharmacol*, 51, pp. 535-541.
- Bonelli, R.M., Hodl A.K., Hofmann P., Kapfhammer H.P. 2004. Neuroprotection in Huntington's disease: a 2-year study on minocycline. *Int Clin Psychopharmacol*, 19, pp. 337-342.
- Bridger, J.M. y Kill, I.R., 2004. Aging of Hutchinson-Gilford progeria syndrome fibroblasts is characterised by hyperproliferation and increased apoptosis. *Experimental Gerontology*, 39, pp. 717-724.
- Browne, S.E y Beal, M.F., 2004. The energetics of Huntington's disease. *Neurochem Res*, 29, pp. 531-546.
- Campisi, J., 2000. Cancer, aging and cellular senescence. *In Vivo*, 14, pp. 183-188.
- Caporaso, G.L., Lim D.A., Alvarez-Buylla A., Chao M.V. 2003. Telomerase activity in the subventricular zone of adult mice. *Mol Cell Neurosci*, 23, pp. 693-702.
- Chinnaiyan, A.M. y Dixit, V.M., 1996. The cell death machine. *Curr Biol*, 6, pp. Pp. 555-562.
- Di Fagagna, F.D., 2008. Living on a break: cellular senescence as a DNA-damage response. *Nat Rev Cancer*, 8, pp. 512-522.
- Di Fagagna, F.D., Reaper P.M., Clay-Farrace L., Fiegler H., Carr P., von Zglinicki T., Saretzki G., Carter N.P., Jackson S.P. (2003). A DNA damage checkpoint response in telomere initiated senescence. *Nature*, 426, pp. 194-198.
- Di Micco, R., Cicalese A., Fumagalli M., Dobrev M., Verrecchia A., Pelicci P.G., di Fagagna F 2008. DNA damage response activation in mouse embryonic fibroblasts undergoing replicative senescence and following spontaneous immortalization. *Cell Cycle*, 7, pp. 3601-3606.
- Ellis, R.E. Jacobson D. M., Horvitz, H. R. (1991 Genes required for the engulfment of cell corpses during programmed cell death in *Caenorhabditis elegans*. *Genetics*, 129, pp. 79-94.
- Faragher, R.G.A., Sheerin A.N., Ostler E.L. (2009. Can we intervene in human ageing? *Expert reviews in molecular medicine*, 11, e27.
- Ferrera, P. y Arias, C., 2005. Differential effects of COX inhibitors against beta-amyloid-induced neurotoxicity in human neuroblastoma cells. *Neurochem Int*, 47, pp. 589-596.
- Fridman, A.L. y Tainsky, M.A., 2008. Critical pathways in cellular senescence and immortalization revealed by gene expression profiling. *Oncogene*, 27, pp. 5975-5987.
- Gerard, I.E., Di Fagagna, F.D., 2009. Cellular senescence: hot or what? *Current Opinion in Genetics & Development*, 19, pp. 25-31.
- Goto, M., 1997. Hierarchical deterioration of body systems in Werner's syndrome: Implications for normal ageing. *Mech Ageing Dev*, 98, pp. 239-254.
- Gridley, K.E. Green P.S. and Simpkins, J.W. 1998. A novel, synergistic interaction between 17 beta-estradiol and glutathione in the protection of neurons against beta-amyloid 25-35-induced toxicity in vitro. *Mol Pharmacol*, 54, pp. 874-880.
- Halazonetis T.D., Gorgoulis V.G., Bartek J. 2008. An oncogene-induced DNA damage model for cancer development. *Science*, 319, pp. 1352-1355.
- Harley, C.B., Futcher, A.B., Greider C.W., 1990. Telomeres shorten during aging of human fibroblasts. *Nature*, pp. 345, 458-460.
- Hasty, P., Campisi J., Hoeijmakers J., van Steeg H., Vijg J. (2003. Aging and genome maintenance: lessons from the mouse? *Science*, 299, pp. 1355-1359.
- Hayflick, L. y Moorhead, P.S., 1961. The serial cultivation of human diploid cell strains. *Exp Cell Res*, 25, pp. 585-621.
- Henderson, V.W. y Buckwalter, J.G., 1994. Cognitive deficits of men and women with Alzheimer's disease. *Neurology*, 44, pp. 90-96.
- Henkel, J.S., Engelhardt J.I., Siklos L., Simpson E.P., Kim S.H., Pan T., Goodman J.C., Siddique T., Beers D.R., Appel S.H. (2004. Presence of dendritic cells, MCP-1, and activated microglia/macrophages in amyotrophic lateral sclerosis spinal cord tissue. *Ann Neurol*, 55, pp. 221-235.
- Herbig, U., Jobling W.A., Chen B.P., Chen D.J., Sedivy J.M. 2004. Telomere shortening triggers senescence of human cells through a pathway involving ATM, p53, and p21 (CIP1), but not p16 (INK4a). *Mol Cell*, 14, pp. 501-513.
- Hirsch, D.C., 1993. Does oxidative stress participate in nerve cell death in Parkinson's disease? *Eur Neurol*, 33, pp. 52-59.
- Kang, D.E., Saitoh T., Chen X., Y. Xia Y., Maslah E, L.A. Hansen L.A., Thomas, R.G., Thal L.J. and Katzman R., (1997. Genetic association of the low-density lipoprotein receptor-related protein gene (LRP), an apolipoprotein E receptor, with late-onset Alzheimer's disease, *Neurology*, 49, pp. 56-61.
- Kehoe, P.G., Williams H., Holmans P., G. Wilcock G., Cairns N.J., Neal J and M.J. Owen M.J. (1998. The butyrylcholinesterase K variant and susceptibility to Alzheimer's disease. *J Med Genet*, 35, p. 1034-1035.
- Kehoe P.G., Williams H., Holmans P., Wilcock G., Cairns N.J., Neal J., Owen M.J. (1998) The butyrylcholinesterase K variant and susceptibility to Alzheimer's disease. *J Med Genet* 35, 1034-1035.
- Kerr, J.F.R., Wyllie, A. H., Currie, A. R. 1972. Apoptosis: a basic biological phenomenon with wide-ranging implications in tissue kinetics. *Br J. Cancer*, 26, pp. 239-257.
- Krtolica, A. et al., Parrinello S., Lockett S., Desprez P.Y., Campisi J. (2001. Senescent fibroblasts promote epithelial cell growth and tumorigenesis: a link between cancer and aging. *Proc Natl Acad Sci*, 98, pp. 12072-12077.
- Kuida, K., Zheng T. S., Na S., Kuan C., Yang D., Karasuyama H., Rakic P., Flavell R. A. (et al., 1996. Decreased apoptosis in the brain and premature lethality in CPP32-deficient mice. *Nature*, 384, pp. 368-372.
- Kuilman, T., Michaloglou C., Vredeveld L.C.W., Douma S., van Doom R., Desmet C.J., Aarden L.A., Mooi W.J., Peeper D.S. (2008. Oncogene-induced senescence relayed by an interleukin-dependent inflammatory network. *Cell*, 133, pp. 1019-1031.
- Lafferty-Whyte K., Cairne C.J., Nigel J.B., Oien K.A. Keith W.N. (2009. Pathway analysis of senescence-associated miRNA targets reveals common processes to different senescence induction mechanisms. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1792, pp. 341-352.

- Loo, D.T., Copani A, Pike CJ, Whittemore ER, Walencewicz AJ, Cotman CW. 1993. Apoptosis is induced by  $\beta$ -amyloid in cultured central nervous system neurons. *Proc Natl Acad Sci USA*, 90, pp. 7951-7955.
- Margolis, R.L. et al., Chuang D-M, Post RM. (1994. Programmed cell death: implications for neuropsychiatric disorders. *Biol. Psychiatry*, 35, pp. 946-956.
- Martin, G.M, Sprague C.A., Epstein C.J. (1970. Replicative lifespan of cultivated human cells. Effects of donor's age, tissue, and genotype. *Lab Invest*, 23, pp. 86-92.
- Matsumoto, A., 1991. Synaptogenic action of sex steroids in developing and adult neuroendocrine brain. *Psychoneuroendocrinology*, 16, p. 25.
- Meaburn, K.J., Cabuy E., Bonne G., Levy N., Morris G.E., Novelli G., Kill I.R., Bridger J.M. (2007. Primary laminopathy fibroblasts display altered genome organization and apoptosis. *Aging Cell*, 6, pp. 139-153.
- Merideth, M.A., Gordon L.B., Clauss S., Sachdev V., Smith A.C.M., Monique B., Perry M.B., Brewer C.C., Zalewski C., Kim J., Solomon B., Brooks B.P., Gerber L.H., Turner M.L., Domingo D.L., Hart T.C., Graf J., Reynolds J.C., Yanovski J.A., Gerhard-Herman M., Collins F.S., Nabel E.G., Cannon R.O., Gahl W.A., Inrone W.J. (2008. Phenotype and course of Hutchinson-Gilford progeria syndrome. *New England Journal of Medicine*, 358, pp. 592-604.
- Molofsky, A.V., He S., Bydon M., Morrison S.J., Pandal R. (2005. Bmi-1 promotes neural stem cell self-renewal and neural development but not mouse growth and survival by repressing the p16Ink4a and p19Arf senescence pathways. *Genes Dev*, 19, pp. 1432-1437.
- Narita, M., Nunez S., Heard E., Narita M., Lin A.W., Hearn S.A., Spector D.L., Hannon G.J., Lowe S.W. (2003. Rb-mediated heterochromatin formation and silencing of E2F target genes during cellular senescence. *Cell*, 113, pp. 703-716.
- Osorio, F.G., Obaya Á.J., López-Otín C., Freije J.M.P. (2009. Accelerated ageing: from mechanism to therapy through animal models. *Transgenic Res*, 18, pp. 7-15.
- Parinello, S., 2003. Oxygen sensitivity severely limits the replicative lifespan of murine fibroblasts. *Nat. Cell Biol*, 5, p. 839.
- Pascal, T., Debacq-Chainlaux F., Chretien A., Bastin C., Dabee A.F., Bertholet V., Remacle J., Toussaint O. (2005. Comparison of replicative senescence and stress-induced premature senescence combining differential display and low-density DNA arrays. *FEBS Lett*, 579, pp. 3651-3659.
- Passer, B.J., Pellegrini L., Vito P., Ganjei J.K., D'Adamo L. (1999). Interaction of Alzheimer's presenilin-1 and presenilin-2 with Bcl-X(L). A potential role in modulating the threshold of cell death. *J Biol Chem*, 274, pp. 24007-24013.
- Pike, C.J., 1999. Estrogen modulates neuronal Bcl-xL expression and beta-amyloid-induced apoptosis: relevance to Alzheimer's disease. *J Neurochem*, 72, pp. 1552-1563.
- Raff, M.C., Barres, B. A., Burne, J. F., Coles, H. S., Ishizaki, Y., Jacobson, M. D. (et al., 1993. Programmed cell death and the control of cell survival. *Science*, 262, pp. 695-700.
- Rosen, D.R., Siddique T., Patterson D., Figlewicz D.A., Sapp P., Hentati A., Donaldson D., Goto J., O'Regan J.P., Deng H.X. (1993. Mutations in Cu/Zn superoxide dismutase gene are associated with familial amyotrophic lateral sclerosis. *Nature*, 362, pp. 59-62.
- Rosenberg, R.N., 2000. The molecular and genetic basis of AD: the end of the beginning. *Neurology*, 54, pp. 2045-2054.
- Selkoe, D.J., 2001. Alzheimer's disease: genes, proteins, and therapy. *Physiol Rev*, 81, pp. 741-746.
- Serrano, M.Lin A.W., McCurrach M.E., Beach D., Lowe S.W. (1997. Oncogenic ras provokes premature cell senescence associated with accumulation of p53 and p16INK4a. *Cell*, 88, pp. 593-602.
- Shelton, D.N. et al., Chang E., Whittier P.S., Choi D., Funk W.D. (1999. Microarray analysis of replicative senescence. *Curr Biol*, 9, pp. 939-945.
- Shian-ling, D. y Chen-Yang, S., 2008. Model of human aging: Recent findings on Werner's and Hutchinson-Gilford progeria syndromes. *Clinical Interventions in Aging*, 3, pp. 431-444.
- Srivastava, R.A., E.S. Krul E.S., Lin R.C. and G. Schonfeld G. (1997. Regulation of lipoprotein metabolism by estrogen in inbred strains of mice occurs primarily by posttranscriptional mechanisms. *Mol Cell Biochem*, 173, pp. 161-168.
- Streit, W.J., 2006. Microglial senescence: does the brain's immune system have an expiration date? *Trends in Neurosciences*, 29, pp. 506-510.
- Streit, W.J., Braak H., Sue Q-X., Bechmann I. (2009. Dystrophic (senescent) rather than activated microglial cells are associated with tau pathology and likely precede neurodegeneration in Alzheimer's disease. *Acta Neuropathol*, 118, pp. 475-485.
- Susin, S.A., Lorenzo H.K., Zamzami N., Marzo J., Snow B.E., Brothers G.M., Mangion J., Jacotot E., Costantini P., Loeffler M., Larochette N., Goodlett D.R., Aebersold R., Siderovski D.P., Penninger J.M., Kroemer G. (1999. Molecular characterisation of mitochondrial apoptosis-inducing factor (AIF). *Nature*, 397, pp. 441-446.
- Takeda, T., 1999. Senescence-accelerated mouse (SAM): a biogerontological resource in aging research. *Neurobiol Aging*, 20, pp. 105-110.
- Takeda, T., 2009. Senescence-accelerated Mouse (SAM) with special references to neurodegeneration models, SAM8 and SAM10 mice. *Neurochem Res*, 34, pp. 639-659.
- Takeda, T. Hosokawa M., Higuchi K. (1991. Senescence-accelerated mouse (SAM): a novel murine model of accelerated senescence. *J Am Geriatr Soc*, 39, pp. 911-919.
- Tarawneh, R y Galvin, J.E., 2010. Potential future neuroprotective therapies for neurodegenerative disorders and stroke, *Clinics in Geriatric Medicine*, 26: 1, pp. 125-147.
- Thompson, C.B., 1995. Apoptosis in the pathogenesis and treatment of disease. *Science*, 267, pp. 1456-1462.
- Thornberry, N.A. y Lazebnik, Y., 1998. Caspases: enemies within, *Science*, 281, pp. 1312-1316.
- von Bernhardi, R., Tichauer J.E., Eugenin J. 2010. Aging dependent changes of microglial cells and their relevance for neurodegenerative disorders. *J Neurochem*, 112, pp. 1099-1114.
- Williams, G.T., 1994. Apoptosis in the immune system, *J. Pathol*, 173, pp. 1-4.
- Wolozin, B. y Behl, C., 2000. Mechanisms of neurodegenerative

disorders and cell death. *Arch Neurol*, 57, pp. 801-804.

Xiao, X., Wang Y., Gong H., Chen P., Xie L. (2009). Molecular evidence of senescence in corneal endothelial cells of senescence-accelerated mice. *Molecular Vision*, 15, pp. 747-761.

Xuan, Xiao, Ye Wang, Huaqing Gong, Peng Chen, Lixin Xie. 2009. Molecular evidence of senescence in corneal endothelial cells of senescence-accelerated mice. *Molecular Vision*, 15, pp. 747-761.

Yadirgi, G. y Marino, S., 2009. Adult neural stem cells and their role in brain pathology. *J Pathol*, 217, pp. 242-253.

# **INMUNOSENESCENCIA**

**NORA MAGDALENA TORRES CARRILLO**

## INTRODUCCIÓN

El sistema inmune es una organización de células y moléculas con funciones especializadas en la defensa contra microorganismos infecciosos (Delves, 2000), la cual está mediada, principalmente, por las reacciones tempranas de la inmunidad innata, así como por las respuestas tardías de la inmunidad adaptativa (Abbas, 2004). Ambas, tanto la respuesta inmune innata como la adaptativa, constituyen un sistema integrado de defensa del organismo, en el que sus componentes celulares y moleculares funcionan de forma cooperativa, ya que aun cuando los mecanismos de la inmunidad innata proporcionan una defensa eficaz frente a las infecciones, muchos microorganismos patógenos logran desarrollar una resistencia frente a la respuesta innata, de modo que su eliminación requiere de los mecanismos de defensa de la inmunidad adaptativa (Abbas, 2004).

Por lo tanto, el funcionamiento normal del sistema inmune es crítico para la supervivencia del organismo en un ambiente lleno de patógenos, así como para hacer frente a factores de riesgo internos como neoplasias y enfermedades autoinmunes. Sin embargo, muchas de las funciones fisiológicas, incluyendo las del sistema inmune, sufren cambios relacionados con la edad (Wu, 2008). Uno de los cambios que ocurren durante el envejecimiento humano normal es la inmunosenescencia, una disminución progresiva de la respuesta inmune que afecta a todos los componentes del sistema inmunológico tanto innato como adaptativo (figura 1) (Pfister, 2008), lo que contribuye de manera importante a la morbilidad y mortalidad de los adultos mayores, ya que favorece una mayor incidencia y/o reactivación de enfermedades infecciosas, así como el desarrollo de patologías autoinmunes y cáncer (De la Rosa, 2006).

## INMUNIDAD INNATA.

También conocida como inmunidad natural o naive, la inmunidad innata juega un papel importante en prevenir la invasión de microorganismos patógenos en nuestro organismo, ya que sus mecanismos de defensa, tanto bioquímicos como celulares, están presentes incluso antes de que se produzca la infección, lo que garantiza que puedan responder con mayor rapidez ante ésta. De ahí que se le considere como la primera línea de defensa del organismo frente al microorganismo en cuestión. Su función es

realizada por células fagocíticas, principalmente neutrófilos, células dendríticas (DC), macrófagos y monocitos, células que liberan mediadores inflamatorios como basófilos, mastocitos y eosinófilos, así como células natural killer (NK), células NKT y componentes moleculares como proteínas del complemento, de fase aguda y citocinas (Delves, 2000; Abbas, 2004; Plackett, 2004; Alonso, 2008). Sin embargo, al igual que el sistema inmune adaptativo, se ha demostrado que el envejecimiento también tiene un impacto sobre la respuesta inmune innata, ya que muchas de sus funciones, principalmente fagocitosis y citotoxicidad mediada por células NK, sufren cambios importantes con la edad, contribuyendo así al deterioro general del sistema inmune (De la Rosa, 2006).

## CÉLULAS FAGOCÍTICAS

Las células fagocíticas participan en las primeras fases de defensa contra microorganismos infecciosos, a través de una serie de mecanismos funcionales que constituyen el denominado “proceso fagocítico” (Alonso, 2008), por lo que son las primeras células que producen sustancias bacteriostáticas y bactericidas, al mismo tiempo que favorecen el inicio de la respuesta inmune adaptativa (Plackett, 2004). Normalmente, los fagocitos migran rápidamente hacia el sitio de infección, a través de un gradiente quimiotáctico compuesto por moléculas tales como productos bacterianos, citocinas y complemento. Una vez en este sitio, se adhieren al endotelio vascular a través de moléculas de adhesión y se extravasan mediante un mecanismo conocido como “diapédesis” (Plackett, 2004; Alonso, 2008). Finalmente, tras llegar al foco infeccioso, realizan la ingestión o fagocitosis del material extraño, un paso previo a su digestión y destrucción, la cual involucra toda una serie de mecanismos entre los que destacan la producción de radicales libres de oxígeno, principalmente el anión superóxido, un precursor de diversos oxidantes con acción microbicida (Alonso, 2008).

Por lo tanto, al constituir el primer mecanismo de defensa frente a las infecciones, resulta de fundamental importancia la preservación de la migración quimiotáctica, adhesión celular y capacidad fagocítica de estas células, mecanismos críticos para su adecuado funcionamiento (Plackett, 2004). Sin embargo, estos mecanismos sufren cambios importantes con la edad (Plackett, 2004; De la Rosa, 2006), encontrándose un incremento en la adhesión de

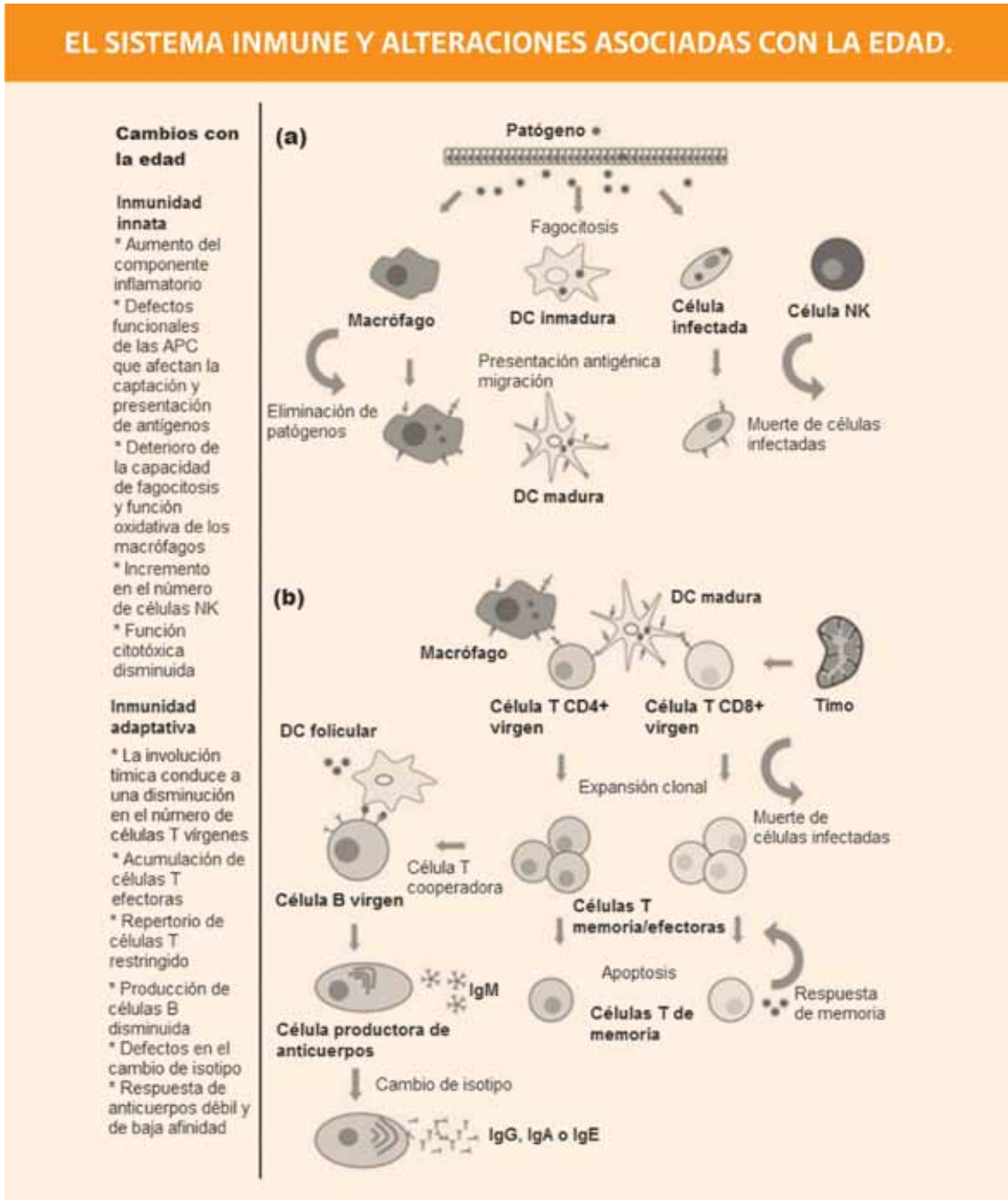


Figura 1. El sistema inmune y alteraciones asociadas con la edad. a) Una gran variedad de patógenos invasores inducen la respuesta inmune innata en el sitio de infección. El patógeno es atrapado por las células presentadoras de antígeno (APC) como macrófagos y células dendríticas (DC). Los macrófagos procesan el antígeno y lo presentan en los ganglios linfáticos en el contexto de las moléculas del complejo principal de histocompatibilidad (MHC) de clase II acompañado por la secreción de citocinas proinflamatorias. Por su parte, las DC maduras migran a los ganglios linfáticos y presentan complejos de moléculas MHC clase I o II/péptido antigénico más estables. Finalmente, las células infectadas son reconocidas y eliminadas por las células natural killer (NK). (b) En la inmunidad adaptativa, las APC inducen la activación y expansión clonal de células T CD4+ y CD8+ vírgenes, mientras que la activación y diferenciación de las células B vírgenes es inducida por las células T CD4+ cooperadoras, favoreciendo que las células B vírgenes se diferencien hacia células de memoria y células productoras de anticuerpos, de tal forma que la inmunidad a largo plazo está garantizada por las células T y B de memoria en la sangre y en los ganglios linfáticos (adaptado de Weiskopf, 2009).

los fagocitos al endotelio y otros sustratos (Alonso, 2008), así como una disminución de su capacidad quimiotáctica (Wenisch, 2000; Guayerbas, 2003), hecho que parece contribuir al incremento en el riesgo de infecciones en adultos mayores. Se ha demostrado que la alteración de estos procesos es consecuencia de un incremento en la expresión de moléculas de adhesión asociado con la edad (Alonso, 2008), así como de alteraciones en la fluidez de las membranas celulares (Álvarez, 2001), relacionadas con un incremento en los niveles de estrés oxidativo (Zou, 2004) también asociado con el envejecimiento. Asimismo, con la edad se produce un deterioro de la capacidad fagocítica, así como de la capacidad microbicida (Wenisch, 2000; Butcher, 2001), lo que también puede contribuir al desarrollo de procesos infecciosos. Por otra parte, no sólo estos mecanismos se deterioran con el envejecimiento, sino que además se ha demostrado que el deterioro de la fagocitosis en macrófagos murinos se acompaña de una disminución en la esperanza de vida de estos animales (Guayerbas, 2003; Alonso, 2008). Sin embargo, el deterioro de estos mecanismos como consecuencia de la edad no se ha observado en centenarios sanos, mientras que animales de experimentación que mantienen estables estos parámetros presentan una mayor supervivencia. De ahí que su utilidad como biomarcadores de envejecimiento y probables predictores de longevidad parece tener importancia (Alonso, 2008).

## CÉLULAS NK

Las células NK son linfocitos que reconocen y destruyen células infectadas por virus y células tumorales, sin necesidad, a diferencia de los linfocitos T, de inmunización o activación previas. Además de su capacidad citotóxica, las células NK también son responsables de regular la respuesta inmune, ya que producen citocinas y quimiocinas que participan directamente en la eliminación de patógenos, o bien, en la activación de otros componentes celulares del sistema inmunológico (De la Rosa, 2006; Alonso, 2008). Sin bien se han descrito diversas alteraciones en la función de las células NK durante el envejecimiento (figura 2), estos resultados han sido contradictorios, ya que aun cuando el número de estas células aumenta claramente con la edad, existen reportes en los que no se aprecia una alteración significativa de su actividad citotóxica en adultos mayores sanos. Sin embargo, otros estudios que no emplean los mismos criterios estrictos de selección, demuestran una

actividad citotóxica disminuida en individuos de edad avanzada (Mariani, 1990; Solana, 2000; De la Rosa, 2006; Alonso, 2008).

Asimismo, análisis más detallados de las células NK en adultos mayores refuerzan la importancia de su actividad en el envejecimiento saludable y la longevidad (De la Rosa, 2006), ya que se ha observado una asociación entre la función de células NK disminuida y el incremento en la incidencia de enfermedades infecciosas, así como muerte debida a dicha infección (Ogata, 1997; Ogata, 2001; De la Rosa, 2006; Alonso, 2008). Además, se ha reportado que adultos mayores con números bajos de células NK tienen un riesgo de mortalidad tres veces mayor que aquellos que presentan números altos de estas células. Por el contrario, una actividad citotóxica elevada de células NK se ha asociado no sólo con un mejor estado de salud y una baja incidencia de infecciones respiratorias en individuos de edad avanzada, sino también con una mejor producción de anticuerpos protectores en respuesta a la vacunación contra la gripe (De la Rosa, 2006; Alonso, 2008). Por otra parte, evidencia adicional que apoya su importancia en el envejecimiento saludable surge de estudios en centenarios sanos, considerados como el mejor modelo de envejecimiento satisfactorio, ya que han logrado escapar de las principales enfermedades asociadas con la edad y, en general, muestran una actividad citotóxica de células NK muy bien conservada. Por tanto, una adecuada actividad de estas células puede ser un buen biomarcador de envejecimiento saludable y longevidad, mientras que un deterioro en su función podría predecir una mayor morbilidad y mortalidad asociada a la presencia de infecciones (Alonso, 2008).



## ALTERACIONES EN LAS CÉLULAS NK ASOCIADAS CON LA EDAD.

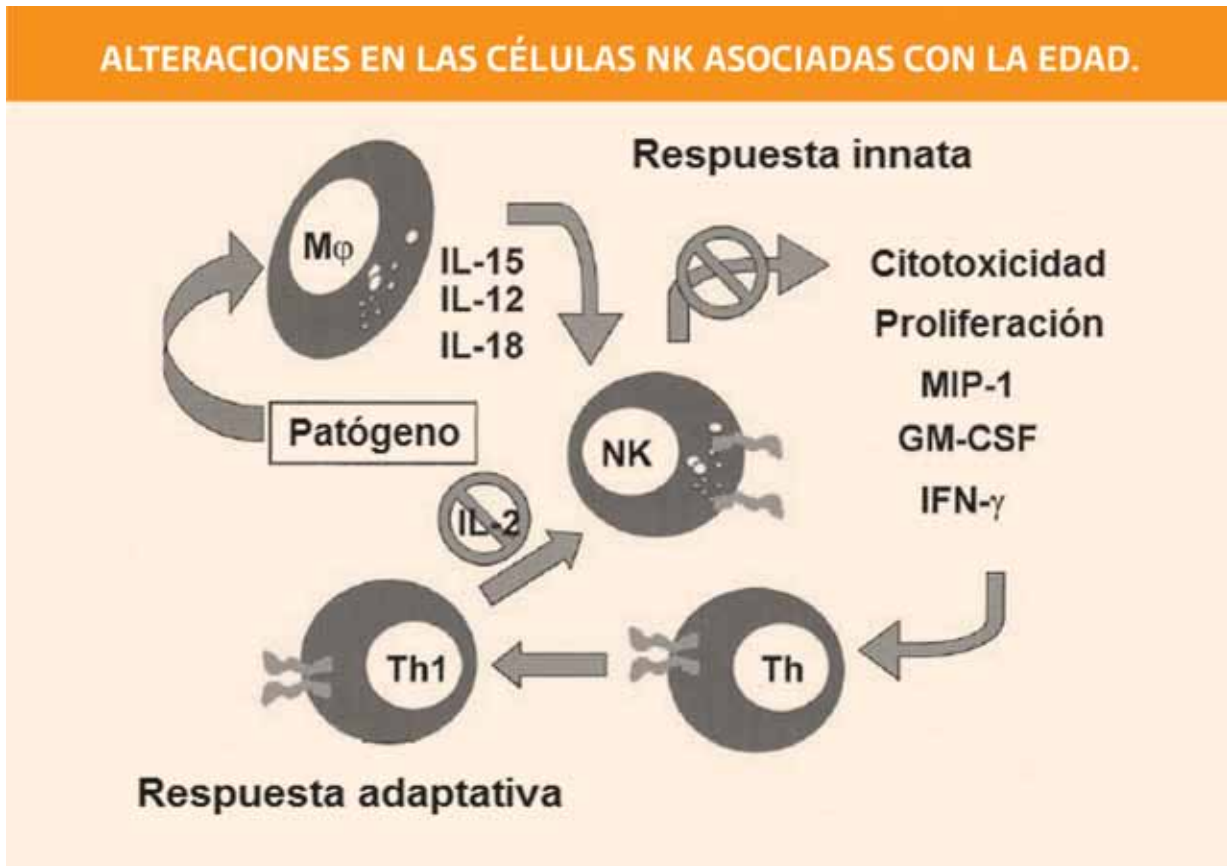


Figura 2. Alteraciones en las células NK asociadas con la edad. Las células NK de adultos mayores sanos presentan una respuesta a citocinas de la inmunidad innata anormal, lo que conlleva una disminución de su citotoxicidad contra células blanco, así como una disminución de su proliferación y producción de interferón gamma (IFN- $\gamma$ ) y quimiocinas. Por el contrario, la síntesis de perforinas, la inducción del factor de necrosis tumoral (TNF) y el aumento de muerte de células blanco en respuesta a citocinas parecen no estar afectados significativamente por el envejecimiento. Asimismo, la baja producción de interleucina 2 (IL-2) por las células T puede contribuir a las alteraciones observadas en las células NK durante el envejecimiento (adaptado de Solana, 2000).

### CÉLULAS NKT

Las células NKT representan una población única y heterogénea de células T que comparten algunas características fenotípicas y funcionales con las células NK (Mocchegiani, 2004; Panda, 2009) y que se han visto implicadas como contribuidores importantes en la respuesta post-daño, eliminación microbiana, enfermedades autoinmunes y otras respuestas inmunológicas (Plackett, 2004). Las células principalmente estudiadas son las células NKT clásicas que expresan un receptor de células T alfa-beta (TCR $\alpha\beta$ ) y que están restringidas a las moléculas CD1d del complejo principal de histocompatibilidad (MHC). Estas células son citotóxicas y tienen un importante papel inmunorregulador a través de la producción de citocinas, principalmente interferón gamma (IFN- $\gamma$ ), con un papel

relevante en la respuesta citotóxica antitumor e interleucina 4 (IL-4), cuya alteración en su producción puede llevar al desarrollo de diversas patologías como ocurre en la inflamación crónica y enfermedades autoinmunes. Sin embargo, en individuos de edad avanzada, las células NKT clásicas muestran una baja citotoxicidad y una alteración en la producción de IFN- $\gamma$ . Además de esta baja citotoxicidad, debida quizás a una disminución en el número de gránulos de perforinas, la alteración en la producción de IFN- $\gamma$  conlleva también a una ineficiente citotoxicidad mediada por células NK. Por lo que alteraciones en la función de las células NKT, como ocurre en el envejecimiento, provocan una cascada de respuestas inmunes deficientes tanto innatas como adaptativas, con la subsecuente aparición de enfermedades relacionadas con la edad. Sin embargo, en individuos centenarios se ha observado un número normal

de células NKT clásicas, así como una eficiente citotoxicidad y producción de IFN- $\gamma$  (Mocchegiani, 2004).

Por otra parte, el subgrupo de células NKT no clásicas que expresan un receptor de células T gamma-delta (TCR $\gamma\delta$ ) y que no están restringidas a las moléculas CD1d, también son citotóxicas y producen IFN- $\gamma$ , por lo que aun cuando su número es bajo –representan 2-4% del total de las células NKT– desempeñan un papel importante en la defensa del organismo. En relación a estas células, se ha observado que su número y función disminuyen con el envejecimiento; sin embargo, estos parámetros están preservados en individuos centenarios (Mocchegiani, 2004) por lo que, si bien se ha demostrado que las células NKT desempeñan un papel importante en la respuesta inmune y que el envejecimiento parece afectar su número y función, se requiere de más investigaciones tanto en animales de experimentación como en humanos para poder comprender plenamente el impacto del envejecimiento sobre la biología de las células NKT y entender mejor los mecanismos por los cuales estas células podrían contribuir a la inmunosenescencia (Gómez, 2008).

## SISTEMA DEL COMPLEMENTO

El sistema del complemento es parte de la respuesta inmune innata y es uno de los principales mecanismos efectores de la inmunidad mediada por anticuerpos (inmunidad humoral) (Walport, 2001; Reichwald, 2009). Sus principales funciones son la defensa del organismo contra las infecciones a través de los mecanismos de opsonización, quimiotaxis, activación de leucocitos y lisis de células y bacterias; asimismo, es el puente entre la inmunidad innata y adaptativa, incrementando la respuesta de anticuerpos y la memoria inmunológica, y participa en la eliminación de complejos inmunes, productos inflamatorios y células apoptóticas (Walport, 2001).

La mayoría de estudios que analizan la relación entre la edad y el sistema del complemento se han enfocado principalmente en el papel de la proteína C1q en la enfermedad de Alzheimer y muy pocos comparan los niveles de proteínas del complemento y su función en individuos jóvenes y de edad avanzada. Sin embargo, se ha reportado que los niveles séricos de la proteína C4 de la vía clásica del complemento están elevados en adultos mayores, mientras que otras investigaciones no han logrado demostrar cambios

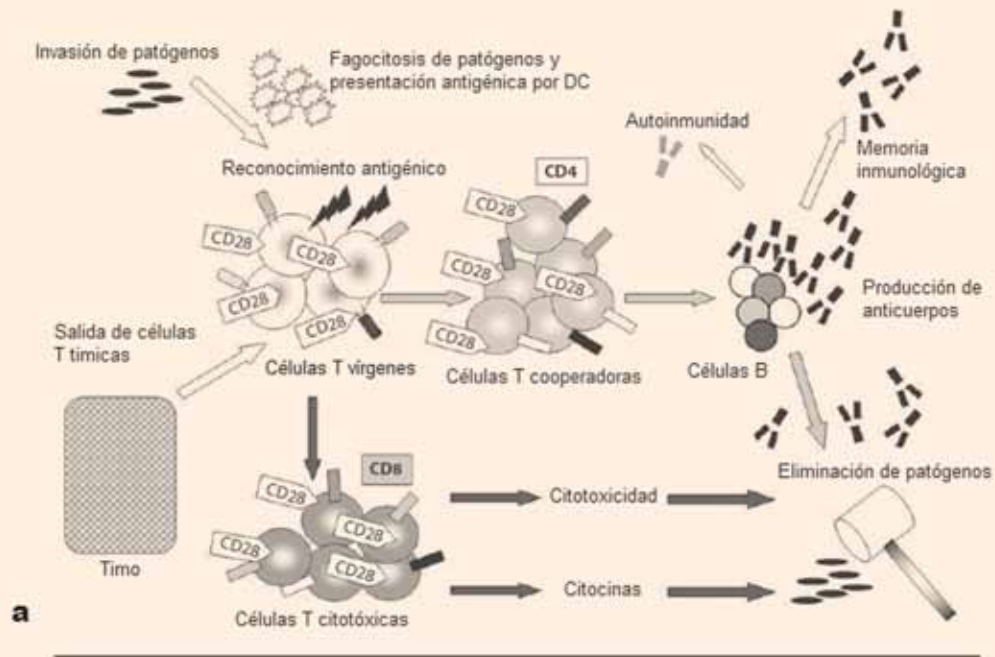
significativos en los niveles de esta proteína entre jóvenes e individuos de edad avanzada. El análisis de los cambios asociados con la edad en la vía alternativa del complemento también ha dado resultados contradictorios, ya que se han reportado niveles séricos elevados de la proteína C3 en adultos mayores, o bien, niveles similares en individuos jóvenes y sujetos de edad avanzada. Asimismo, los estudios sobre componentes de la vía común del complemento también son limitados y contradictorios, por lo que se hace necesaria la realización de nuevas investigaciones antes de sacar conclusiones definitivas (Plackett, 2004).

## INMUNIDAD ADAPTATIVA

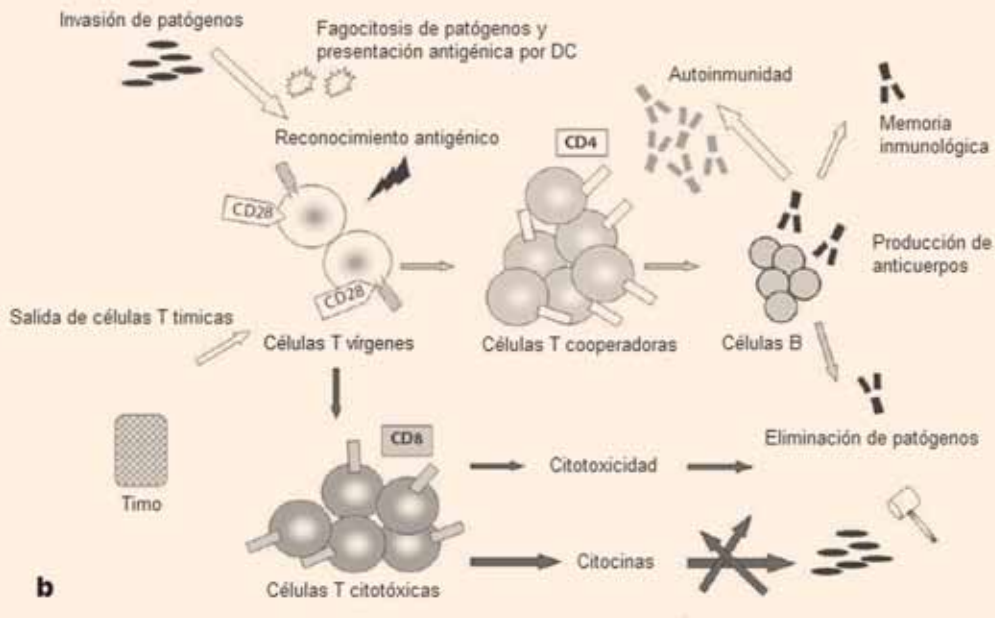
La inmunidad adaptativa, también conocida como inmunidad adquirida, es específica para diferentes antígenos microbianos y no microbianos y su respuesta aumenta con la exposición repetida al antígeno (memoria inmunológica). Existen dos tipos de respuesta inmune adaptativa: la inmunidad humoral y la inmunidad celular, las cuales están mediadas por diferentes componentes del sistema inmune y cuya función es eliminar distintos tipos de microorganismos. La inmunidad humoral está mediada por los linfocitos B y sus productos de secreción –los anticuerpos– y actúa como el principal mecanismo de defensa contra los microorganismos extracelulares y sus toxinas. A su vez, la inmunidad celular está mediada por los linfocitos T y sus productos –las citocinas– y resulta esencial en la defensa frente a microorganismos intracelulares, favoreciendo la destrucción de los microorganismos que residen en los fagocitos o células infectadas, con el fin de eliminar los reservorios de la infección. Los linfocitos, ya sean T o B, son las únicas células del organismo capaces de reconocer y distinguir específicamente diferentes determinantes antigénicos y, por lo tanto, son responsables de las dos características que definen la respuesta inmune adaptativa: especificidad y memoria (Abbas, 2004). Dado el importante papel que los linfocitos tienen en la respuesta inmune, la mayor parte de los estudios sobre la inmunosenescencia, tanto en humanos como en animales de experimentación, se han centrado en el análisis del efecto del envejecimiento sobre la inmunidad adaptativa mediada por estas células (figura 3 página siguiente) (De la Rosa, 2006; Alonso, 2008; Dorshkind, 2009).

ALTERACIONES EN LA RESPUESTA INMUNE ADAPTATIVA ASOCIADAS CON LA EDAD

RESPUESTA INMUNE ADAPTATIVA EN JOVENES



RESPUESTA INMUNE ADAPTATIVA EN ADULTOS MAYORES



*Figura 3. Alteraciones en la respuesta inmune adaptativa asociadas con la edad.* (a) En individuos jóvenes, un timo grande y completamente funcional produce un gran número de células T CD28+ vírgenes con un espectro diverso de receptores de células T (TCRs). Cuando un patógeno invade el organismo, éste usualmente es fagocitado y procesado por las células dendríticas (DC), cuya función de células presentadoras de antígeno (APC) se manifiesta al presentar moléculas antigénicas de patógenos procesados a las células T vírgenes en los ganglios linfáticos. Este reconocimiento de antígenos genera la activación de las células T vírgenes y su diferenciación hacia células T CD4+ cooperadoras o células T CD8+ citotóxicas, las cuales muestran un espectro diverso de especificidad. Las células T CD8+ citotóxicas contribuyen a la eliminación del patógeno, ya sea directamente por citotoxicidad o por la producción de citocinas específicas, mientras que las células T CD4+ cooperadoras proporcionan apoyo a las células B para la producción de anticuerpos. En los jóvenes, un grupo diverso de células B es capaz de producir anticuerpos con un amplio rango de especificidad que contribuyen directamente a la eliminación eficiente del patógeno y permanecen en la circulación para asegurar la memoria inmunológica para invasiones posteriores por el mismo patógeno. Sin embargo, en condiciones patológicas, los anticuerpos pueden tener una reacción cruzada con el propio organismo, generando reacciones autoinmunes. (b) La inmunosenescencia progresiva conlleva a la involución tímica y, por lo tanto, a una disminución dramática en el número de células T vírgenes en el adulto mayor. Estas células no sólo están disminuidas en número, sino que muestran también distintos signos de senescencia y tienen un espectro restringido de TCRs. Al igual que en la gente joven, los patógenos invasores son fagocitados, procesados y presentados a las células T vírgenes por las DC; sin embargo, en el adulto mayor las DC están disminuidas en número y muestran un deterioro funcional, de modo que el reconocimiento de antígenos y la activación de células T vírgenes disminuye. El deterioro en la diferenciación y proliferación de células T asociado con la edad, junto con la estimulación antigénica persistente a lo largo de la vida, resulta en la acumulación de células T CD4+ cooperadoras y CD8+ citotóxicas que no expresan la molécula coestimuladora CD28 y que tienen un espectro altamente restringido de especificidad. De tal forma que las células T deterioradas manifiestan poca citotoxicidad y un desbalance en la producción de citocinas, generando condiciones proinflamatorias. Además, la capacidad de las células T CD4+ cooperadoras de apoyar a las células B está disminuida. Asimismo, la función y diversidad de las células B también están significativamente disminuidas en el adulto mayor; esta situación, sumada a la disminución de células T cooperadoras, conlleva una débil y deficiente respuesta de anticuerpos y un incremento en la producción de autoanticuerpos. En conjunto, estas alteraciones en la respuesta de células T y B asociadas con la edad dan como resultado una disminución de su capacidad para eliminar patógenos, memoria inmunológica disminuida y un alto riesgo de infecciones y enfermedades autoinmunes en el adulto mayor (adaptado de Pfister, 2008).

## LINFOCITOS T

Uno de los paradigmas ampliamente aceptado es que el compartimento de células T se deteriora progresivamente con la edad, como consecuencia inevitable de la involución tímica que inicia durante la pubertad y se completa al final de la sexta década de la vida (Sansoni, 2008). Esta modificación tímica está acompañada por una disminución en el número de células T vírgenes (Weiskopf, 2009; Desai, 2010). Asimismo, se ha reportado que en adultos mayores estas células presentan también numerosos defectos funcionales, incluyendo acortamiento de telómeros, repertorio de receptor de células T (TCR) restringido, poca producción de interleucina 2 (IL-2) y deficiencias en su diferenciación y proliferación hacia células efectoras, lo que conlleva a una disminución de su capacidad para mediar de manera efectiva la respuesta inmune contra nuevos antígenos (Weiskopf, 2009).

Esta disminución en el número de células T vírgenes relacionada con la edad, se ha asociado con un aumento en el número de células T de memoria y células T efectoras (Pfister, 2008; Weiskopf, 2009; Desai, 2010), como

consecuencia de la exposición repetida a diversos patógenos a lo largo de la vida (Alonso, 2008). Sin embargo, estas células T efectoras también presentan cambios fenotípicos, como la pérdida de la molécula coestimuladora CD28 que se ha considerado como un predictor clave de incompetencia inmune en los adultos mayores. Asimismo, en las células T CD4+ la pérdida de la molécula CD28 se acompaña, además, por un defecto en la expresión de CD154 (CD40L); de ahí que su capacidad de estimular a las células B para su subsecuente proliferación y producción de anticuerpos se encuentre disminuida (Weiskopf, 2009). Por otra parte, el análisis de células T en octogenarios y nonagenarios ha permitido definir un fenotipo de riesgo inmunológico (IRP) caracterizado originalmente por una mayor proporción de células T CD8+ en comparación con las CD4+, así como una baja respuesta linfoproliferativa. Posteriormente, el IRP también se ha asociado con otros parámetros inmunológicos como el aumento de células T CD8+CD28-, un repertorio de células T restringido, niveles elevados de citocinas proinflamatorias y seropositividad para citomegalovirus (CMV). Sin embargo, se ha observado que individuos cuyo IRP se invierte, disminuyendo el número de células T CD8+, mejoran su supervivencia con respecto

a los que presentan el mismo IRP, por lo que se puede considerar a este parámetro como un buen biomarcador de envejecimiento y predictor de mortalidad (Wikby, 2006; Alonso, 2008).

## LINFOCITOS B

El envejecimiento se acompaña de cambios importantes en el grupo de células B y, en consecuencia, de una deficiencia en la función de la respuesta inmune humoral. Sin embargo, los cambios que se producen en los linfocitos B con la edad, son menores que los observados en las células T (Alonso, 2008) y recientemente se ha considerado que la causa probable de estas alteraciones es una cooperación deficiente por parte de los linfocitos T (Caruso, 2009). Las alteraciones en la respuesta inmune humoral asociadas con la edad son tanto cuantitativas como cualitativas (Weksler, 2000; Frasca, 2009). Las cuantitativas incluyen una alteración en los niveles séricos de anticuerpos y en el número de células plasmáticas productoras de anticuerpos específicos de antígeno. Por su parte, los cambios cualitativos incluyen alteraciones en el número y actividad de los subgrupos de células B, así como cambios en el repertorio de anticuerpos (como afinidad, especificidad, isotipo e idiotipo). Asimismo, estudios previos han demostrado que los efectos de la edad sobre la inmunidad humoral se deben también en gran medida a los cambios en el repertorio de linfocitos B.

La primera evidencia de que la inmunidad humoral se modifica con la edad es la observación de que los niveles de anticuerpos séricos específicos de antígenos extraños disminuían con el envejecimiento. El hecho de que la respuesta de anticuerpos hacia antígenos extraños haya sido menor en adultos mayores en comparación con individuos jóvenes ha llevado a la conclusión de que el envejecimiento conduce a un estado de inmunodeficiencia. Sin embargo, no se ha demostrado que exista una pérdida global de la función de los linfocitos B y células plasmáticas productoras de anticuerpos, ni que el número total de linfocitos B o células plasmáticas disminuya con la edad. Así, la disminución de la respuesta de anticuerpos hacia antígenos extraños no refleja una deficiencia en la inmunidad humoral, pero sí un cambio en el repertorio de células B con respecto a la especificidad antigénica, lo que conlleva a cambios en la cantidad y calidad de los anticuerpos producidos (Weksler, 2000).

Aunque la función mejor conocida de las células B es la producción de anticuerpos, también desempeñan otras funciones que contribuyen de manera vital al sistema inmunológico, ya que son células presentadoras de antígeno (APC) altamente efectivas y han mostrado ser esenciales para el desarrollo de las células T de memoria. Además, existe evidencia que apoya su papel como reguladores inmunes, ya que son capaces de producir interleucina 10 (IL-10), por lo que limitan la agresividad de las respuestas inmunes y previenen una estimulación inapropiada del sistema inmunológico que podría conducir al desarrollo de enfermedades autoinmunes. Con ello se deduce que la pérdida de la diversidad en el repertorio de las células B puede tener consecuencias graves y dramáticas en la integridad del sistema inmune humoral. Sin embargo, en la actualidad existen muy pocos estudios que analicen los cambios que ocurren en el repertorio de estas células asociados con el envejecimiento (Gibson, 2009).

## CITOCINAS

Dado el importante papel que las citocinas desempeñan en regular la comunicación entre células y su actividad durante la respuesta inmunológica, las alteraciones asociadas con la edad en la función de los linfocitos T o B podrían justificarse, al menos en parte, por las modificaciones acontecidas en la producción de citocinas durante el envejecimiento. En el caso de la IL-2, su producción disminuye con la edad, al mismo tiempo que disminuye la linfoproliferación en respuesta a diferentes mitógenos o antígenos (Pawelec, 2002). Esta disminución de los niveles de IL-2, así como de la expresión de su receptor, se ha asociado con la pérdida de la capacidad de activación y entrada al ciclo celular que experimentan las células T con la edad. Sin embargo, trabajos realizados tanto en humanos como en animales de experimentación sugieren que los niveles bajos de IL-2 producidos por los linfocitos T de adultos mayores son los que limitan la proliferación de estas células. De hecho, se ha demostrado que la administración exógena de esta citocina en cultivos de células T de individuos de edad avanzada restaura su respuesta proliferativa a ciertos mitógenos, por lo que la disminución de los niveles de IL-2 podría considerarse, dada su implicación en la linfoproliferación y maduración linfocitaria, como un adecuado biomarcador inmunológico de envejecimiento (Alonso, 2008).

Por otra parte, resulta de interés la valoración de la interleucina 6 (IL-6) como un posible biomarcador de envejecimiento, ya que es la citocina más estudiada en los adultos mayores y ha llegado incluso a denominarse como “la citocina de los gerontólogos” (Ershler, 1993). Además, se ha descrito un aumento en sus niveles con la edad, principalmente a partir de los 75 años (Forsey, 2003), así como una estrecha relación entre dieta, ejercicio, osteoporosis, menopausia, andropausia, fragilidad, sarcopenia, deterioro funcional y anemia con los niveles de esta citocina. Lo anterior sugiere que el aumento en los niveles de IL-6 puede contribuir, junto con otros factores inflamatorios y de estrés oxidativo, al desarrollo de muchas enfermedades crónicas asociadas al envejecimiento y, por tanto, a una mayor mortalidad de la población adulta mayor. Otra citocina proinflamatoria importante es el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), cuyos niveles se han reportado elevados durante el envejecimiento, contribuyendo al estado inflamatorio característico en esta etapa de la vida. Asimismo, se ha demostrado que niveles plasmáticos elevados de esta citocina se asocian con enfermedades como Alzheimer y aterosclerosis en adultos mayores, por lo que su aumento también podría considerarse como un adecuado marcador inmunológico de envejecimiento (Alonso, 2008).

## CONCLUSIÓN

Un adecuado funcionamiento del sistema inmunológico es primordial para nuestra supervivencia, ya que a lo largo de nuestra vida estamos expuestos de forma persistente a una gran diversidad de microorganismos patógenos y sustancias extrañas con capacidad de invadir nuestro organismo y alterar de manera importante nuestra salud. Sin embargo, con el envejecimiento, un proceso natural y progresivo de la vida, muchos aspectos morfológicos y fisiológicos de nuestro organismo, sufren modificaciones importantes como consecuencia del paso del tiempo sobre los seres vivos. Dicho proceso se acompaña de una pérdida progresiva del rendimiento de cada uno de nuestros órganos, aparatos y sistemas, de los cuales el inmunológico es uno de los que sufren un mayor deterioro en su función con la edad. Esta alteración de la capacidad del sistema inmunológico para hacer frente a los diversos agentes extraños hace que los individuos de edad avanzada presenten una mayor susceptibilidad a desarrollar diferentes enfermedades infecciosas, autoinmunes y neoplasias, lo que incrementa la morbilidad y mortalidad de esta población.

Dada la importancia de la respuesta inmunológica en la defensa de nuestro organismo, la investigación básica se ha enfocado en el análisis de la inmunosenescencia, definida como el conjunto de alteraciones que sufre el sistema inmunológico con la edad. Desafortunadamente, si bien en los últimos años se ha publicado un gran número de trabajos enfocados en el estudio de diversas funciones inmunológicas como posibles biomarcadores de envejecimiento, muchos de los resultados obtenidos son contradictorios, haciéndose difícil encontrar un patrón único y universal que defina inmunológicamente al adulto mayor. Las causas probables de estas controversias podrían ser, principalmente, las diferentes técnicas y diseños experimentales empleados por los distintos grupos de investigación, así como los criterios de selección de las diferentes poblaciones estudiadas. Otra razón podría ser el hecho de que existe una gran heterogeneidad genética y fisiológica entre los individuos y una diferente exposición a diversos factores ambientales, nutricionales y psicológicos, lo que contribuye de manera importante a que existan diferencias en la longevidad entre un individuo y otro.

Resulta obvio, entonces, que nuestra transición a la vejez no sería ningún problema si no estuviera acompañada de trastornos discapacitantes y de cierta tendencia a la aparición de enfermedades crónicas, muchas de las cuales están relacionadas con el sistema inmunológico y son responsables, en gran medida, del deterioro de la calidad de vida de los adultos mayores. Y, dado que la cantidad de individuos de edad avanzada crece progresivamente, es importante adquirir un mayor conocimiento sobre los mecanismos básicos de las alteraciones en la respuesta inmune que ocurren con el paso del tiempo. Por ello, es indispensable desarrollar nuevas investigaciones enfocadas al análisis de la relación que existe entre la edad y el sistema inmunológico, con la finalidad de obtener información relevante sobre los mecanismos asociados con el proceso del envejecimiento que en un futuro permita diseñar estrategias terapéuticas que ayuden a retardar o, aún mejor, revertir los efectos perjudiciales de la inmunosenescencia, favoreciendo una intervención más racional que optimice la función del sistema inmunológico y, por lo tanto, que mejore la calidad de vida del adulto mayor.

## REFERENCIAS

- Abbas, A.K., Lichtman, A.H., 2004. *Inmunología celular y molecular*. 5a ed. Saunders Elsevier.
- Alonso Fernández, P., De la Fuente, M., 2008. Marcadores inmunológicos de envejecimiento. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 43 (3), pp.167-179.
- Álvarez, E., et al., 2001. Age-related changes in membrane lipid composition, fluidity and respiratory burst in rat peritoneal neutrophils. *Clin Exp Immunol*, 124 (1), pp. 95-102.
- Butcher, S.K., et al., 2001. Senescence in innate immune responses: reduced neutrophil phagocytic capacity and CD16 expression in elderly humans. *J Leukoc Biol*, 70 (6), pp. 881-886.
- Caruso, C., et al., 2009. Mechanisms of immunosenescence. *Immun Ageing*, 6, pp. 10-14.
- Delves, P.J. y Roitt, I.M., 2000. The immune system. First of two parts. *N Engl J Med*, 343 (1), pp. 37-49.
- DelaRosa, O., et al., 2006. Immunological biomarkers of ageing in man: changes in both innate and adaptive immunity are associated with health and longevity. *Biogerontology*, 7 (5-6), pp. 471-481.
- Dorshkind, K., et al., 2009. The ageing immune system: is it ever too old to become young again? *Nat Rev Immunol*, 9 (1), pp. 57-62.
- Desai, A., et al., 2010. Leukocyte function in the aging immune system. *J Leukoc Biol*, 87, pp. 1-9.
- Ersler, W.B., 1993. Interleukin-6: a cytokine for gerontologists. *J Am Geriatr Soc*, 41 (2), pp. 176-181.
- Forsey, R.J., et al., 2003. Plasma cytokine profiles in elderly humans. *Mech Ageing Dev*, 124 (4), pp. 487-493.
- Frasca, D., Blomberg, B.B., 2009. Effects of aging on B cell function. *Curr Opin Immunol*, 21 (4), pp. 425-430.
- Gibson, K.L., et al., 2009. B-cell diversity decreases in old age and is correlated with poor health status. *Aging Cell*, 8 (1), pp. 18-25.
- Gomez, C.R., et al., 2008. Innate immunity and aging. *Exp Gerontol*, 43 (8), pp. 718-728.
- Guayerbas, N. y De la Fuente, M., 2003. An impairment of phagocytic function is linked to a shorter life span in two strains of prematurely aging mice. *Dev Comp Immunol*, 27 (4), pp. 339-350.
- Mariani, E., et al., 1990. Age-associated changes in CD8+ and CD16+ cell reactivity: clonal analysis. *Clin Exp Immunol*, 81 (3), pp. 479-484.
- Mocchegiani, E., Malavolta, M., 2004. NK and NKT cell functions in immunosenescence. *Aging Cell*, 3 (4), pp. 177-184.
- Ogata, K., et al., 1997. Natural killer cells in the late decades of human life. *Clin Immunol Immunopathol*, 84 (3), pp. 269-275.
- Ogata, K., et al., 2001. Associated between natural killer cell activity and infection in immunologically normal elderly people. *Clin Exp Immunol*, 124 (3), pp. 392-397.
- Panda, A., et al., 2009. Human innate immunosenescence: causes and consequences for immunity in old age. *Trends Immunol*, 30 (7), pp. 325-331.
- Pawelec, G., et al., 2002. T cells and aging. January 2002 update. *Front Biosci*, 7, pp. 1056-1183.
- Pfister, G., Savino, W., 2008. Can the immune system still be efficient in the elderly? An immunological and immunoendocrine therapeutic perspective. *Neuroimmunomodulation*, 15 (4-6), pp. 351-364.
- Plackett, T.P., et al., 2004. Aging and innate immune cells. *J Leukoc Biol*, 76 (2), pp. 291-299.
- Reichwald, J., et al., 2009. Expression of complement system components during aging and amyloid deposition in APP transgenic mice. *J Neuroinflammation*, 6, pp. 35-46.
- Solana, R., Mariani, E., 2000. NK and NK/T cells in human senescence. *Vaccine*, 18 (16), pp. 1613-1620.
- Sansoni, P., et al., 2008. The immune system in extreme longevity. *Experimental Gerontology*, 43 (2), pp. 61-65.
- Walport, M.J., 2001. Complement. First of two parts. *N Engl J Med*, 344 (14), pp. 1058-1066.
- Weiskopf, D., et al., 2009. The aging of the immune system. *Transpl Int*, 22 (11), pp. 1041-1050.
- Weksler, M.E., 2000. Changes in the B-cell repertoire with age. *Vaccine*, 18 (16), pp. 1624-1628.
- Wenisch, C., et al., 2000. Effect of age on human neutrophil function. *J Leukoc Biol*, 67 (1), pp. 40-45.
- Wikby, A., et al., 2006. The immune risk phenotype is associated with IL-6 in the terminal decline stage: findings from the Swedish NONA immune longitudinal study of very late life functioning. *Mech Ageing Dev*, 127 (8), pp. 695-704.
- Wu, D., Meydani S.N., 2008. Age-associated changes in immune and inflammatory responses: impact of vitamin E intervention. *J Leukoc Biol*, 84, pp. 900-914.
- Zou, Y., et al., 2004. Alteration of soluble adhesion molecules during aging and their modulation by calorie restriction. *FASEB J*, 18 (2), pp. 320-322.





**LA MUERTE DE LAS  
NEURONAS Y LAS  
ENFERMEDADES DE  
ALZHEIMER Y PARKINSON**

**LUIS BERNARDO TOVAR Y ROMO**

## INTRODUCCIÓN

Todas las células en nuestro cuerpo cumplen con un ciclo de vida que refleja el ciclo de vida de los individuos: nacen, cumplen con una función y mueren. La muerte celular es un proceso fisiológico, finamente regulado, necesario para el funcionamiento armónico de todos los sistemas en un organismo. La tasa de recambio, es decir, el número de células que mueren con respecto al número de nuevas células generadas, debe mantenerse en un estado estable para conservar la homeostasis; dicha tasa varía según el tipo y función de cada célula. Cuando existe un desbalance hacia la generación o pérdida de células, ocurren alteraciones sistémicas que causan padecimientos complejos como las neoplasias o las enfermedades degenerativas. En el caso de las neuronas, si la muerte celular ocurre de manera irregular, se originan las enfermedades neurodegenerativas; ejemplos de éstas son las enfermedades de Alzheimer y Parkinson que ocurren principalmente en la vejez.

En este capítulo mencionaré de manera general las alteraciones que ocurren en estas dos enfermedades, describiré algunos tipos de alteraciones que tienen lugar en los procesos de neurodegeneración y cómo es el control del ciclo de vida de las células, con especial referencia a las células postmitóticas –aquellas que se encuentran en un estado estable en el que ya no se reproducen–, y mencionaré algunas de las posibles causas de las alteraciones del ciclo celular que pueden dar origen a las enfermedades de Alzheimer y Parkinson. Asimismo, comentaré cómo afecta al sistema nervioso la pérdida de la capacidad de las neuronas para comunicarse entre sí, causando también alteraciones presentes en algunas de las enfermedades neurodegenerativas como la de Alzheimer.

Terminaré con un muy breve análisis de las contribuciones mexicanas al entendimiento de los procesos que generan estas enfermedades y una corta discusión sobre hacia dónde deben dirigirse los esfuerzos en materia de investigación básica para tratar estos problemas apremiantes.

## ENFERMEDAD DE ALZHEIMER

La enfermedad de Alzheimer es la forma más común de demencia en individuos mayores de 60 años. Con el incremento en la expectativa de vida de los seres humanos, la incidencia de la enfermedad de Alzheimer, cuyo principal factor de riesgo es el envejecimiento, va en aumento. La

enfermedad de Alzheimer se manifiesta principalmente por una fuerte pérdida de la memoria, disminución de la capacidad para realizar las tareas cotidianas, alteraciones del juicio, desorientación, cambios en la personalidad, dificultad para aprender y pérdida de patrones lingüísticos.

Los síntomas se dividen en tres etapas; la primera se caracteriza por la pérdida de la memoria de corto plazo, la incapacidad de reconocer los lugares familiares y de seguir un itinerario y desorientación en tiempo y espacio. En la segunda, hay un fuerte deterioro de todos los aspectos de la memoria, además de la pérdida del habla, movimientos torpes y desorganizados e interrupción de la capacidad para reconocer estímulos previamente aprendidos o nuevos. También existe un deterioro de la personalidad caracterizado por la pérdida del juicio y de la capacidad de pensamiento abstracto y puede culminar en un estado psicótico. En algunos casos hay la aparición de focos epilépticos. En la tercera etapa el deterioro intelectual es severo y el paciente pierde todo contacto con el mundo real, no reconoce a sus familiares y puede no reconocer su propia imagen frente al espejo. La muerte del individuo ocurre en un plazo de 6 a 12 años después de iniciada la enfermedad (Arias, 1999).

La enfermedad de Alzheimer afecta principalmente a la corteza cerebral, aunque las zonas de lesión parecen implicar selectivamente ciertas poblaciones neuronales. En el cerebro de los pacientes aparecen dos alteraciones típicas de esta enfermedad: las placas seniles, que consisten en un conjunto de ramificaciones o brazos deformados de las células del cerebro que rodean un núcleo de proteínas aglomeradas, y las marañas neurofibrilares, que son depósitos anormales de una proteína que se ensambla formando filamentos helicoidales. Las marañas neurofibrilares pueden encontrarse en las mismas regiones cerebrales donde están las placas seniles.

Estas alteraciones ocurren en estructuras que están conectadas con la corteza cerebral en regiones encargadas de controlar procesos como la atención y vigilancia y el ciclo sueño-vigilia. Además de la presencia de las placas y marañas hay una pérdida neuronal masiva en las áreas del cerebro afectadas. Sin embargo, la presencia de las placas seniles y de las marañas neurofibrilares no es exclusiva de la enfermedad de Alzheimer; las marañas neurofibrilares aparecen en una variedad de neuropatologías y las placas seniles incluso están presentes en una gran proporción de ancianos sin demencia. No obstante, en éstos, las estructuras de las placas seniles parecen ser diferentes (Arias, 1999).

## ENFERMEDAD DE PARKINSON

La enfermedad de Parkinson es un padecimiento neurodegenerativo caracterizado principalmente por movimientos involuntarios temblorosos, rigidez muscular y lentitud de los movimientos voluntarios. Ocurre en la adultez mediana, generalmente entre los 50 y 80 años de edad, y su frecuencia muestra el más alto nivel entre los 65 y 75 años con una incidencia de 1 a 2 casos por cada 100 mil individuos entre estas edades. La incidencia termina aproximadamente a los 80 años, por lo que, superada esta edad, es casi seguro que una persona no desarrollará esta enfermedad, contrariamente a lo que sucede con la enfermedad de Alzheimer, cuyo riesgo de padecerla se incrementa con la edad de forma directa (Tapia, 1999).

La enfermedad de Parkinson se genera por la muerte de las neuronas dopaminérgicas (neuronas que se comunican con otras liberando el neurotransmisor dopamina) de un núcleo motor del cerebro medio llamado sustancia nigra. Este núcleo establece conexiones sinápticas con la corteza cerebral y con otras estructuras del sistema nervioso central.

Una alteración histopatológica que aparece en las neuronas sobrevivientes de la sustancia nigra es la presencia de estructuras proteicas llamadas cuerpos de Lewy, los cuales se localizan en los somas o en las dendritas neuronales. Los cuerpos de Lewy, como las placas seniles de la enfermedad de Alzheimer, además están presentes en 10% de los cerebros de las personas mayores de 60 años de edad (Tapia, 1999).

La muerte de las neuronas dopaminérgicas altera un circuito neuronal donde los somas que se encuentran en la sustancia nigra envían conexiones a otra estructura del cerebro llamada estriado. Cuando se pierden estas neuronas, se pierde también la concentración de dopamina en el estriado y en la sustancia nigra. La pérdida de la innervación dopaminérgica en el estriado causa finalmente una menor excitabilidad de la corteza. El desbalance entre la excitación y la inhibición de diferentes regiones del cerebro puede ser la razón de las anomalías motoras de la enfermedad de Parkinson (Tapia, 1999).

### Mecanismos de neurodegeneración

¿Cómo se mueren las neuronas en las enfermedades de Alzheimer y Parkinson? Los mecanismos mediante los

cuales se originan las enfermedades neurodegenerativas no se conocen con precisión; sin embargo, algunos procesos celulares y moleculares que llevan a la muerte de las neuronas se tienen bien estudiados. La muerte neuronal en las enfermedades neurodegenerativas es un proceso que ocurre muy lentamente en comparación con la muerte neuronal que resulta de accidentes como traumatismos o infartos cerebrales, e involucra la participación de diferentes eventos como: el estrés oxidante, alteraciones en las concentraciones de calcio dentro y fuera de las células, malformaciones en las estructuras de las proteínas y, en algunos casos, la vulnerabilidad a una estimulación excitadora excesiva de las neuronas (Tovar-y-Romo, et al., 2009).

**Estrés oxidante.** El estrés oxidante (llamado también estrés oxidativo) es generado por una producción incrementada de moléculas tóxicas derivadas del oxígeno y del nitrógeno, o por una disminución en las defensas antioxidantes celulares. La consecuencia de este fenómeno es la oxidación de todas las macromoléculas celulares –ácidos nucleicos, lípidos y proteínas–, misma que participa en la inducción de la muerte neuronal a través de diferentes mecanismos, incluyendo la activación de programas de muerte neuronal.

**Homeostasis del calcio.** El calcio funge como un regulador muy importante de diversos procesos celulares, y su concentración adentro y afuera de las células debe ser mantenida en un equilibrio constante. Tal equilibrio es regulado en las neuronas a través de la entrada y la salida del calcio a la célula, de su unión a proteínas y de su almacenamiento intracelular. La regulación de la concentración del calcio dentro de las células es estricta ya que éste gobierna muchas funciones celulares y, bajo condiciones fisiológicas, puede dirigir múltiples procesos de manera independiente. Sin embargo, un exceso en la concentración de calcio al interior de las neuronas genera alteraciones metabólicas severas y eventualmente la muerte neuronal. Las consecuencias de tal exceso son la activación de enzimas que rompen los componentes estructurales de las células, alteraciones en organelos como las mitocondrias y el retículo endoplásmico, disminución en la cantidad de las moléculas que proveen de energía a las neuronas y generación de moléculas tóxicas derivadas del oxígeno, entre otras.

**Agregación de proteínas.** La acumulación y el apelmazamiento de proteínas con estructuras alteradas y la

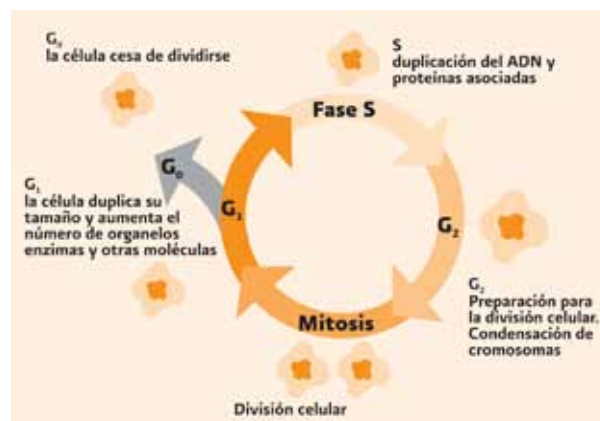
formación de grandes conglomerados de éstas son fenómenos comunes en las enfermedades neurodegenerativas. Estos eventos ocurren ya sea debido a mutaciones específicas en las proteínas alteradas, o a modificaciones químicas que sufren las mismas, como en el caso de la proteína tau en la enfermedad de Alzheimer. Cuando estas proteínas pierden su forma natural y se aglomeran en grandes complejos, forman inclusiones insolubles adentro de las neuronas, aunque en algunas ocasiones estos agregados se acumulan fuera de las mismas. Aun cuando no se sabe con precisión si la acumulación de agregados de proteínas induce la muerte neuronal o, por el contrario, participa en la protección de las neuronas, este fenómeno causa alteraciones celulares como el bloqueo del proteasoma, la estructura intracelular que tiene la función de deshacer las proteínas que ya no sirven, y esto puede tener consecuencias severas en otros procesos celulares como la regulación de la expresión de los genes.

**Excitotoxicidad.** La excitotoxicidad es un proceso de muerte neuronal generado por una excitación excesiva de las neuronas que han sido sometidas a una estimulación muy fuerte. Los neurotransmisores, que son las moléculas a través de las cuales las neuronas se comunican químicamente, pueden ser de dos tipos: excitadores o inhibidores. El neurotransmisor excitador más abundante en el sistema nervioso de los mamíferos es un aminoácido llamado glutamato, el cual ha sido involucrado en la mayoría de los eventos de neurodegeneración causados por la excitotoxicidad. Los procesos intracelulares que llevan a la muerte neuronal en este tipo de eventos están estrechamente ligados a alteraciones en la concentración de calcio en el interior de las neuronas y a la producción de moléculas tóxicas derivadas del oxígeno que generan un estrés oxidante (Tovar-y-Romo y Tapia, 2007).

### El ciclo celular y sus alteraciones en las enfermedades neurodegenerativas

El ciclo de vida de las células se llama ciclo celular y tiene cuatro estadios importantes denominados  $G_1$ , S,  $G_2$  y M. En la fase S se duplica el material genético de la célula de forma tal que después de la división celular ambas células hijas tengan la misma cantidad de información genética. En la etapa M ocurre el proceso de división celular llamado mitosis. La etapa  $G_2$  es un estado intermedio entre la duplicación del genoma y la división celular y la etapa  $G_1$  es el estado en que se encuentran las células entre ciclos de proliferación. Si la proliferación celular es continua, las células

hijas seguirán el ciclo dividiéndose exponencialmente. Existe un estadio alternativo denominado  $G_0$ , donde las células completamente maduras ya no se dividen y permanecen por largos periodos de tiempo cumpliendo con sus funciones dentro de los tejidos. Las neuronas son células completamente diferenciadas cuyo ciclo celular está permanentemente detenido en el estadio  $G_0$ , por lo que se denominan células postmitóticas. Por el contrario, algunos tipos de células gliales –que son células que cumplen con funciones importantes para el mantenimiento de las neuronas en el sistema nervioso– permanecen en un ciclo celular activo, por lo que proliferan y se renuevan con constante regularidad.



El control adecuado de la progresión del ciclo celular es de vital importancia para el mantenimiento de las neuronas. Aunque éstas se encuentran en el estadio  $G_0$ , retienen la habilidad de reactivar su ciclo celular en respuesta a daños en el sistema nervioso. Se ha demostrado que alteraciones del control del ciclo celular que promueven una reentrada al ciclo en las células postmitóticas promueven la muerte celular en lugar de la proliferación. Aunque el mecanismo subyacente a este fenómeno no se conoce con exactitud, se sabe que existen algunos genes cuyos efectos median el detenimiento del ciclo en las neuronas y la pérdida de su función genera una muerte neuronal masiva después de la reentrada al ciclo (Wang, et al., 2009).

En la enfermedad de Alzheimer se ha demostrado que algunos de los factores necesarios para la progresión del ciclo celular están elevados de manera anormal en el cerebro de los pacientes, lo que surge que en las neuronas terminalmente diferenciadas hay una reentrada al ciclo celular. También se han encontrado neuronas con el doble de la cantidad normal de material genético en cerebros de pacientes con la enfermedad de Alzheimer

analizados post mórtem. Estas neuronas reentraron al ciclo y terminaron la fase S pero no continuaron más allá y están detenidas en la fase M. Asimismo, se ha hallado que los cambios en los controladores del ciclo celular generalmente preceden a la muerte neuronal. La mitosis no se completa ya que no hay evidencia de la condensación de la cromatina o de la formación de los husos mitóticos, dos procesos indispensables para la progresión a la fase M. Al parecer, el vínculo entre la elevación en la expresión de los controladores del ciclo celular y la muerte de las neuronas en la enfermedad de Alzheimer se encuentra en la acción tóxica de la proteína tau, químicamente modificada por las enzimas que dirigen el progreso del ciclo celular. A pesar de las numerosas evidencias científicas que indican la presencia de promotores del ciclo celular en las neuronas de los pacientes con la enfermedad de Alzheimer, el mecanismo por el cual las neuronas postmitóticas reactivan el ciclo celular no se tiene bien entendido (Wang, et al., 2009).

En la enfermedad de Parkinson se ha detectado la presencia de proteínas controladoras del ciclo celular en los cuerpos de Lewy; los cambios en esas proteínas también han sido encontrados en modelos experimentales de Parkinson inducido farmacológicamente en animales de laboratorio. Al mismo tiempo, se sabe que cuando estas proteínas son inhibidas –como sucede en la etapa  $G_1$  del ciclo celular– hay una protección contra la muerte neuronal en modelos experimentales de la enfermedad de Parkinson (Wang et al., 2009).

### **La plasticidad sináptica y sus alteraciones en la enfermedad de Alzheimer y en el envejecimiento**

La mayoría de las alteraciones manifestadas por los pacientes que sufren la enfermedad de Alzheimer no son debidas a la muerte neuronal, sino que tienen su origen en una mala comunicación entre las neuronas de la corteza y de otras estructuras cerebrales como el hipocampo. Este fenómeno también es potenciado por la pérdida de la capacidad que tienen las neuronas para formar nuevas comunicaciones o sinapsis. A esta capacidad se le conoce como plasticidad sináptica; si bien el término es un tanto ambiguo, se refiere en general a cómo las experiencias que tiene un individuo –ya sea a través de la información obtenida por los sentidos o mediante los procesos mismos del cerebro como el aprendizaje y la memoria– modifican la estructura del cerebro y su conectividad mediante la formación de nuevos ensamblajes neuronales.

Se sabe que la pérdida de las sinapsis es la principal causa de las alteraciones cognitivas en la enfermedad de Alzheimer y que esta pérdida no es homogénea en el cerebro, sino que afecta selectivamente a ciertas regiones; una de las que sufren mayor afectación es el hipocampo. Por otra parte, se ha propuesto que algunos de los mismos factores que están involucrados en el control del ciclo celular pueden dirigir procesos relacionados con la plasticidad sináptica. En este sentido, algunos autores piensan que las neuronas adquirieron evolutivamente la capacidad de utilizar en el control de la plasticidad sináptica a los mecanismos moleculares desarrollados para la proliferación y que una falla de los mismos puede ser la causa de la muerte neuronal en la enfermedad de Alzheimer (Arendt, 2009). La plasticidad sináptica no sólo se pierde en patologías como la enfermedad de Alzheimer, sino en procesos naturales como el envejecimiento. En los ancianos hay una pérdida de la capacidad de retención de la memoria espacial y de otras funciones asociadas a la actividad del hipocampo. Las causas que subyacen a estos deterioros no son muy claras pero se ha encontrado que el número de sinapsis entre la corteza y el hipocampo parece reducirse con la edad. Estos cambios estructurales en la morfología neuronal son, sin embargo, muy discretos y ocurren a lo largo de toda la vida (Jessberger y Gage, 2008). La buena noticia es que, como lo demuestran múltiples estudios experimentales, una vida física e intelectualmente activa echa a andar mecanismos celulares y moleculares que refuerzan las conexiones sinápticas y previenen el deterioro cognitivo relacionado con la pérdida de las mismas en la vejez (Mora et al., 2007).

### **Estado del arte de la investigación en neurodegeneración en México**

Una búsqueda rápida en PubMed, una de las bases de datos de mayor uso para la consulta de publicaciones científicas, revela que la contribución de las publicaciones mexicanas en diversos campos del estudio de la neurodegeneración es relativamente reducida en comparación con la producción global. Sin embargo, se encuentra en un nivel competitivamente similar al de países latinoamericanos cuya contribución a estos campos resulta relevante (Tabla 1).

Prácticamente todas las contribuciones en el campo de investigación básica hechas por grupos mexicanos en los últimos cinco años provienen de instituciones públicas, entre las cuales destacan la Universidad Nacional Autónoma de

	ENFERMEDAD DE PARKINSON		ENFERMEDAD DE ALZHEIMER		ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA		NEURO-DEGENERACIÓN	
	ARTÍCULOS	%	ARTÍCULOS	%	ARTÍCULOS	%	ARTÍCULOS	%
ALEMANIA	839	6.33	1004	5.17	152	5.10	829	6.27
ARGENTINA	60	0.45	44	0.23	5	0.17	53	0.40
AUSTRALIA	270	2.04	435	2.44	61	2.04	211	1.59
BRASIL	180	1.36	227	1.17	22	0.74	154	1.16
CANADÁ	502	3.79	581	3.51	128	4.29	515	3.89
CHILE	20	0.15	55	0.28	4	0.13	42	0.32
CHINA	575	4.34	863	4.45	70	2.35	701	5.30
COREA DEL SUR	173	1.31	203	1.05	18	0.60	407	3.08
E.U.A.	2461	18.58	4983	25.68	558	18.71	3525	26.65
ESPAÑA	411	3.10	596	3.07	33	1.11	481	3.64
FRANCIA	468	3.53	658	3.39	110	3.68	367	2.77
INDIA	156	1.18	169	0.87	24	0.80	197	1.49
ISRAEL	207	1.56	184	0.95	29	0.97	132	1.00
ITALIA	596	5.25	998	5.14	261	8.75	623	4.71
JAPÓN	809	6.11	1103	5.68	316	10.59	1133	8.56
MÉXICO	45	0.34	43	0.22	10	0.34	77	0.58
REINO UNIDO	406	3.07	549	2.83	80	2.68	363	2.74
SUIZA	106	0.80	210	1.08	30	1.01	126	0.95
OTROS	4862	36.76	6400	32.98	1072	35.94	3293	24.89
<b>TOTAL</b>	<b>13246</b>		<b>19405</b>		<b>2983</b>		<b>13229</b>	

Tabla 1. Número de artículos publicados por país en los campos de las enfermedades de Alzheimer, de Parkinson, esclerosis lateral amiotrófica y neurodegeneración en los últimos cinco años.

Información obtenida de PubMed, base de datos de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)). Se tomó en cuenta únicamente el país de la institución del autor correspondiente que firma el artículo; no se consideraron los países de las instituciones a las que están afiliados los coautores para evitar duplicidades. Se consideraron artículos tanto de investigación básica como clínica con las palabras clave: "Parkinson's", "Alzheimer's", "amyotrophic lateral sclerosis", y la suma de "neuronal death" y "neurodegeneration", menos la combinación de ambas para la categoría de neurodegeneración. No se tomaron en cuenta los artículos de revisión, cuya cantidad indicada por PubMed se sustrajo del total de artículos publicados. La consulta en PubMed se realizó entre el 1 y el 5 de marzo de 2010.

México, el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados y el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. Los estudios en los campos de las enfermedades de Alzheimer y Parkinson, así como en el campo general de la neurodegeneración, son más abundantes en comparación con estudios sobre otros procesos neurodegenerativos como la esclerosis lateral amiotrófica, un fenómeno que es paralelo al número de publicaciones por campo en todos los países y que probablemente se deba al número de pacientes afectados por estas enfermedades.

En el campo de la enfermedad de Alzheimer, en un análisis de las publicaciones de ciencia básica –entendida ésta como el estudio de los mecanismos biológicos que llevan a la generación de la enfermedad y distinguida claramente de la evaluación de biomarcadores o de estudios o pruebas clínicas de cualquier nivel– se hace notar que tales publicaciones abordan principalmente temas como la bioquímica de la

proteínas tau y  $\beta$ -amiloide, el estrés oxidante, la señalización intracelular y el metabolismo de la acetilcolina. En el caso de la enfermedad de Parkinson, los temas son más variados y cubren el metabolismo de la dopamina, procesos enzimáticos, células troncales, inflamación, mecanismos hormonales, fármacos protectores y mecanismos de neurodegeneración de neuronas nigro-estriatales. En los estudios sobre neurodegeneración, los temas cubiertos son aún más diversos y abarcan principalmente la química de las estructuras aberrantes de proteínas mal plegadas, el estrés oxidante, la excitotoxicidad, el metabolismo energético, la inflamación y la terapia celular (Figura 1).

Aunque no se distinguen particularmente artículos publicados en las revistas de más alto impacto, la colectividad de las aportaciones mexicanas publicadas en revistas científicas internacionales indexadas en los últimos cinco años contribuyen de manera importante

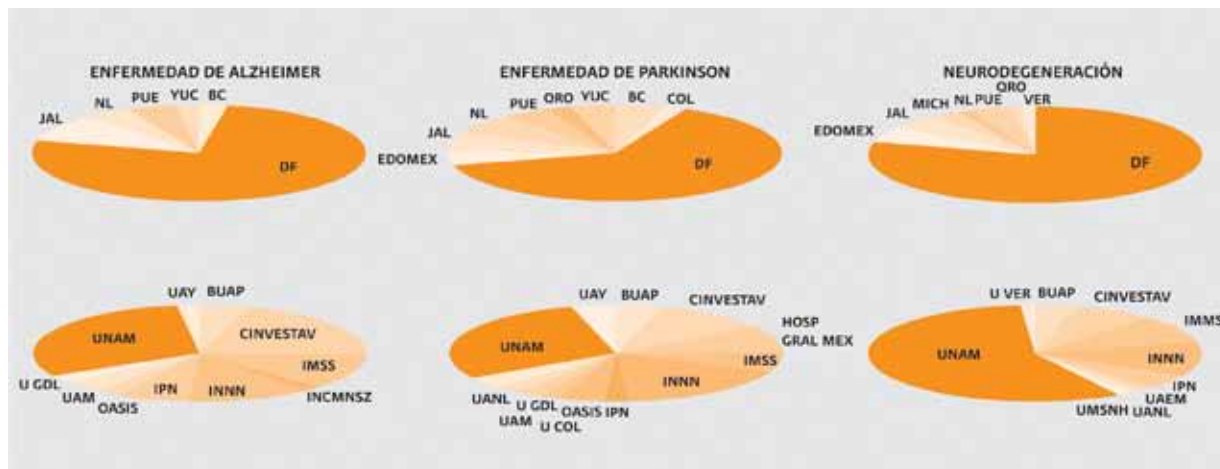


Figura 1. Distribución de las publicaciones mexicanas en revistas internacionales indexadas en los últimos 5 años.

Las gráficas muestran la participación en las publicaciones por entidad federativa y por institución. Información obtenida de PubMed, base de datos de la Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos ([www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)). Se tomó en cuenta únicamente la institución del autor correspondiente que firma el artículo; no se consideraron las instituciones a las que los coautores están afiliados para evitar duplicidades. Se consideraron artículos tanto de investigación básica como clínica con las palabras clave: "Parkinson's", "Alzheimer's" y la suma de "neural death" y "neurodegeneration", menos la combinación de ambas para la categoría de neurodegeneración. No se tomaron en cuenta los artículos de revisión. La consulta en PubMed se realizó entre el 1 y el 5 de marzo de 2010. BC, Baja California; Col, Colima; DF, Distrito Federal; Edomex, Estado de México; Jal, Jalisco; Mich, Michoacán; NL, Nuevo León; Pue, Puebla; Qro, Querétaro; Ver, Veracruz; Yuc, Yucatán; BUAP, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; CINVESTAV, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados; HOSP GRAL MEX, Hospital General de México; IMSS, Instituto Mexicano del Seguro Social; INCMNSZ, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán"; INNN, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez"; IPN, Instituto Politécnico Nacional; OASIS, Hospital Oasis of Hope; U COL, Universidad de Colima; U GDL, Universidad de Guadalajara; U VER, Universidad Veracruzana; UAEM, Universidad Autónoma del Estado de México; UAM, Universidad Autónoma Metropolitana; UANL, Universidad Autónoma de Nuevo León; UAY, Universidad Autónoma de Yucatán; UMSNH, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; UNAM, Universidad Nacional Autónoma de México.

al entendimiento de los procesos que subyacen a las enfermedades neurodegenerativas. Muchos de los grupos mexicanos de diversas instituciones de investigación que abordan los temas de neurodegeneración pueden contribuir de manera trascendental al avance del entendimiento de estos fenómenos, esclareciendo también de qué manera participan el envejecimiento y su biología en estos procesos. Los retos que tienen por delante las investigaciones mexicanas en el campo de la neurodegeneración no son diferentes a los del resto del mundo. A pesar del gran avance que se tiene en el entendimiento de los diversos procesos que ocurren en las enfermedades neurodegenerativas, las principales interrogantes sobre su origen quedan aún por ser contestadas. Como ejemplo, queda por ser resuelto de qué manera el envejecimiento es un promotor de la vulnerabilidad a la enfermedad de Alzheimer, en qué radica la selectividad de la muerte de una población específica de neuronas en una enfermedad neurodegenerativa,

cómo puede detenerse el proceso de neurodegeneración una vez que ha empezado y cómo podrían revertirse sus efectos. El producto principal de la investigación básica es la generación del conocimiento que, eventualmente, permita desarrollar estrategias de prevención y tratamiento para este tipo de enfermedades. En este sentido, y dado que la atención a estos padecimientos resultará una prioridad en materia de salud en el corto plazo, debido entre otros factores al fenómeno de envejecimiento poblacional que experimenta México, el impulso a la investigación básica sobre los mecanismos celulares y moleculares que subyacen a las enfermedades neurodegenerativas debe entenderse como prioritario. Asimismo, estimular las colaboraciones para la investigación entre diversos grupos mexicanos e internacionales resultará, con toda certeza, en un avance significativo del conocimiento que eventualmente se traducirá en la atención que los pacientes necesitan para tener una mejor calidad de vida.

**REFERENCIAS**

- Arendt, T., 2009. Synaptic degeneration in Alzheimer's disease. *Acta Neuropathologica*, 118, pp. 167-179.
- Arias, C., 1999. Enfermedad de Alzheimer. En: *Enfermedades neurodegenerativas, mecanismos celulares y moleculares*. México: Fondo de Cultura Económica. Cap. X.
- Jessberger, S. y Gage, F.H., 2008. Stem cell-associated structural and functional plasticity in the aging hippocampus. *Psychology and Aging*. 23, pp. 684-691.
- Mora, F. et al., 2007. Aging, plasticity and environmental enrichment: structural changes and neurotransmitter dynamics in several areas of the brain. *Brain Research Reviews*, 55, pp. 78-88.
- Tapia, R., 1999. Enfermedad de Parkinson. En: *Enfermedades neurodegenerativas, mecanismos celulares y moleculares*. México: Fondo de Cultura Económica. Cap. VIII.
- Tovar-y-Romo L.B. et al., 2009. Experimental models for the study of neurodegeneration in amyotrophic lateral sclerosis. *Molecular Neurodegeneration*, 4, p. 31 doi:10.1186/1750-1326-4-31.
- Tovar-y-Romo, L.B. y Tapia, R., 2007. Excitotoxicity as a mechanism of motoneuron death in amyotrophic lateral sclerosis. En: L. Massieu, C. Arias y J. Morán, eds., *The neurochemistry of neuronal death*. Kerala, India: Research Signpost. Cap. 11.
- Wang, W. et al., 2009. Neural cell cycle dysregulation and central nervous system diseases. *Progress in Neurobiology*. 89, pp. 1-17.



## **II. GERIATRÍA CLÍNICA Y EPIDEMIOLOGÍA**



**EL DESARROLLO DE LA  
BIOGERONTOLOGÍA Y  
GERIATRÍA DE INICIOS DEL  
SIGLO XX A LA ACTUALIDAD**

**LAYLA MICHÁN AGUIRRE  
SHADAY MICHÁN AGUIRRE**

## ENVEJECIMIENTO, GERONTOLOGÍA Y GERIATRÍA

El tema del envejecimiento ha cautivado la atención de diversas culturas a través de la historia. En diferentes civilizaciones de todo el mundo –desde la china, egipcia, hindú, griega, romana, hasta la azteca, maya e inca en América, así como la africana o australiana– la preocupación por la muerte precedió el interés por el envejecimiento.

En todas las épocas –desde la Edad Media y el Renacimiento hasta la época moderna y contemporánea– se ha hablado de elixires de la vida, fuentes de juventud, pócimas secretas y hasta se hacían pactos con seres malévolos imaginarios para evitar el envejecimiento. En la Antigüedad, los sabios, que eran filósofos, médicos o estadistas, se encargaban de estudiar las múltiples facetas de las personas que alcanzaban una edad avanzada. A la ancianidad se le respetaba y honraba en reconocimiento por haber superado las pruebas de vida impuestas durante la adolescencia, la juventud, la paternidad y los papeles de liderazgo comunitarios. En la Grecia antigua, el término gerontocracia describía al gobierno controlado por los ancianos.

En Esparta, los Gerontes eran un consejo de 28 hombres mayores de 60 años que dirigían el gobierno de esa ciudad-estado.

En 1903, el sociólogo y biólogo ruso Michel Elie Metchnikoff (1845-1916), sucesor de Pasteur, promovió el surgimiento del estudio formal, sistematizado y organizado del envejecimiento que actualmente conocemos como gerontología, del griego *geron*, “anciano”, y *logos*, “estudio”. Pocos años después, en 1909, el médico austriaco nacionalizado estadounidense, Ignatz Leo Nascher propuso el uso del término geriatría, del griego *geron* y *iatros*, “curador”, para definir a la rama de la medicina que se enfoca al estudio de los ancianos. Al inicio, la geriatría y la gerontología tuvieron un progreso paulatino; sin embargo, el control de plagas y epidemias, en combinación con el desarrollo paralelo de la medicina y la tecnología e importantes descubrimientos científicos, promovieron el impulso de ambas disciplinas. Además, debido al aumento del promedio de la esperanza de vida y la notoria transición demográfica –resultante en un incremento de la proporción mundial de personas mayores de 60 años– la gerontología ha experimentado una etapa de importante desarrollo en las últimas décadas (Fig. 1).



Figura 1. Documentos por año publicados en el Science Citation Index sobre envejecimiento en el mundo (curva naranja) y en América Latina (curva negra). Se incluyen algunos de los eventos más importantes en la historia de la investigación sobre envejecimiento.

La gerontología estudia el envejecimiento desde diferentes perspectivas como la social, epidemiológica y demográfica las cuales se enfocan al envejecimiento a nivel poblacional, mientras que la geriatría y la biogerontología estudian el envejecimiento de los individuos. A diferencia de la geriatría –también llamada gerontología clínica o médica– abordada por médicos conocidos como geriatras y cuyo objetivo es estudiar la prevención, curación y rehabilitación de las enfermedades del adulto mayor, la gerontología biológica, biogerontología o biología del envejecimiento, es desarrollada por científicos del área médico-biológica con el propósito de estudiar en detalle las causas y los mecanismos que regulan el envejecimiento.

En este capítulo analizamos el desarrollo de la investigación sobre envejecimiento en el área clínica o geriátrica y biogerontológica para identificar la tendencia temporal de la producción, las revistas, los países, las instituciones de enseñanza e investigación y las disciplinas en las que ha predominado el estudio del envejecimiento, con la doble finalidad de obtener un estado del arte y de que éste sirva como una guía para identificar la información más relevante en este campo.

### LA BIBLIOMETRÍA ESTUDIA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN POR MEDIO DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

La bibliometría es una disciplina que se encarga de estudiar los aspectos cuantitativos sobre los documentos, en especial los artículos científicos; este tipo de análisis, llamado bibliométrico, permite obtener de manera sistemática datos sobre el desarrollo, la estructura y la dinámica de la investigación científica sobre algún tema determinado. El precursor de este método fue Derek de Solla Price (1963) y ha sido difundido por Eugene Garfield, Francis Narin y más recientemente Wolfgang Glänzel y Loet Leydesdorff. Una revisión actual sobre bibliometría y otros tópicos relacionados con esta disciplina, como la ciencimetría y la cibermetría, se puede consultar en Bar-Ilan (2008).

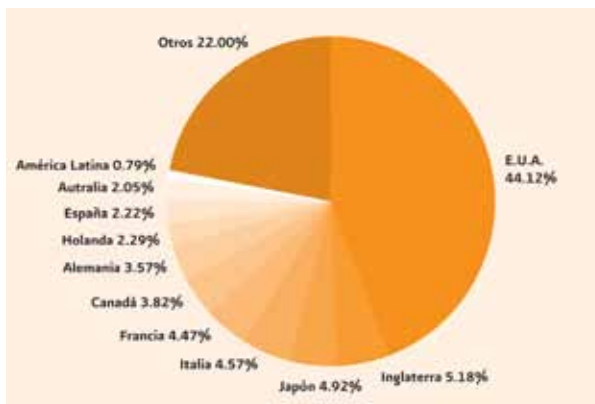


Figura 2. Países con la mayor producción de publicaciones sobre envejecimiento.

Los estudios bibliométricos han tenido un auge importante durante las últimas décadas como resultado del incremento, digitalización y sistematización de la información y de la producción de una gran cantidad y diversidad de bases de datos bibliográficas (Leydesdorff, 2001). Estos estudios se basan en el manejo de cantidades de datos inmensas (cientos y miles) y la aplicación de análisis estadísticos e indicadores matemáticos para reconocer las regularidades de la producción y la difusión de la ciencia con respecto a diversas variables y distintas unidades de análisis. Tradicionalmente, estos estudios se han realizado con información de la base de datos de registro bibliográfico Science Citation Index de Thomson Reuters, la cual indiza los artículos de las revistas científicas internacionales de corriente principal (de gran impacto e influencia por la cantidad de citas que reciben) y captura información para cada documento respecto a las referencias, citas e indicadores bibliométricos.

A la fecha, el único análisis bibliométrico sobre la investigación en envejecimiento que hemos identificado es el de Navarro y Lynd (2005), el cual analiza 2 527 artículos de las 42 revistas indizadas en Science Citation Index y Social Science Citation Index de 2002 para la categoría de Geriatría y Gerontología.

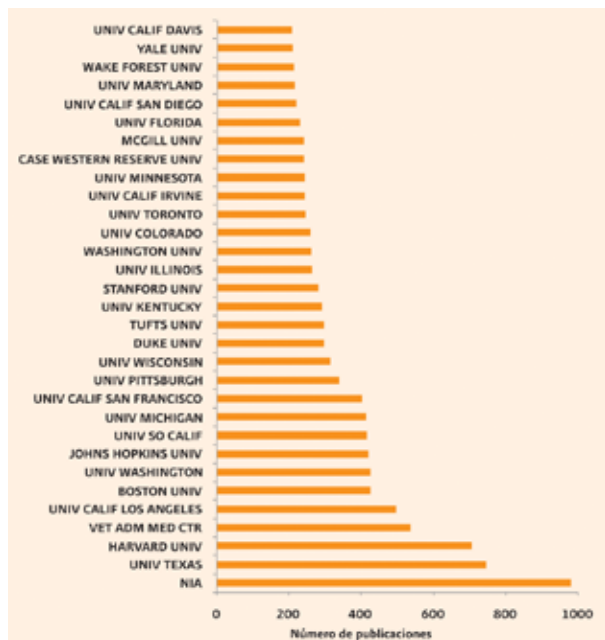


Figura 3. Instituciones mundiales donde se ha realizado más investigación sobre envejecimiento; se enlistan las que han producido más de 100 documentos.

## ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE ENVEJECIMIENTO DE INICIOS DEL SIGLO XX A LA ACTUALIDAD

### 1) Objetivo

El objetivo de este capítulo es analizar de manera general el estado del arte de la investigación sobre envejecimiento en el área médica y biológica utilizando como objeto de estudio la producción científica primaria, esto es, los artículos especializados registrados en las bases de datos bibliográficas de mayor prestigio entre la comunidad científica.

### 2) Metodología

En este trabajo se realizó un análisis bibliométrico de los registros contenidos en la base de datos Science Citation Index Expanded (SCI) desde 1900 que tuvieran en el título alguno de los siguientes términos en inglés: *aging* o *ageing* (envejecimiento), *longevity* (longevidad) o *lifespan* (esperanza de vida) y que se refirieran a la investigación biológica o médica. Para este análisis se siguieron los pasos comúnmente aplicados para un estudio bibliométrico, que incluyen: 1) búsqueda, 2) recuperación, 3) migración, 4) homogeneización, 5) normalización, 6) validación, 7) análisis y 8) visualización de la información. Se extrajeron los documentos recuperados y se diseñó una base de datos

relacional de acuerdo con la estructura lógica de toda la información extraída, se migró la información, se depuró, se normalizó y se validó. Posteriormente se realizaron las consultas y la construcción de matrices de datos que se utilizaron para hacer los análisis estadísticos y los gráficos correspondientes.

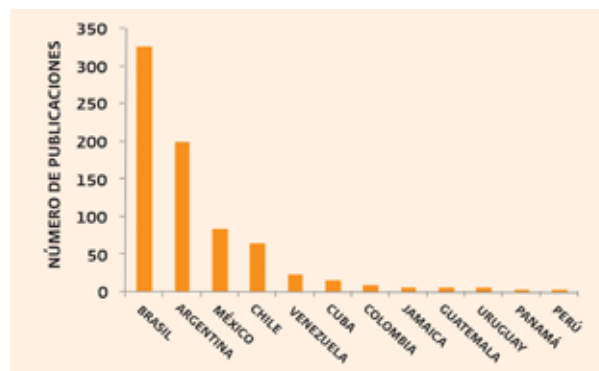


Figura 4. Producción sobre envejecimiento de los países de América Latina.

### 3) Resultados y discusión

En este análisis se identificaron 43 471 documentos referidos a alguna investigación explícita sobre envejecimiento. De éstos, 54% (23 449) de los registros correspondieron a artículos de investigación, 28% (12 000) a resúmenes de congresos y 6% (2 600) a artículos de revisión de la literatura sobre algún tema de envejecimiento. En la figura 1 se muestra la publicación de documentos por año a nivel mundial y en América Latina. Un incremento en los estudios sobre envejecimiento en el mundo se empieza a notar a partir de la década de 1940.

De 1960 a la fecha las publicaciones en esta área han aumentado mil por ciento. En la producción científica de los diferentes países que publican sobre envejecimiento, es clara la hegemonía de Estados Unidos en este tema, el cual ha producido 44% de las publicaciones (Fig. 2), seguido por Inglaterra y Japón con cerca de 5%. Las instituciones que más han publicado sobre envejecimiento a nivel mundial son el Instituto Nacional sobre Envejecimiento de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos (National Institute of Aging, NIH) y las universidades de Texas y Harvard (Fig. 3).

En el caso de América Latina, se observa un incremento en la producción a partir de principios de 1990, aunque éste es discreto comparado con el marcado desarrollo de los

estudios sobre envejecimiento alcanzado a nivel mundial (Fig. 1). América Latina sólo ha generado 0.8% (741) de los artículos publicados en el área. En la figura 4 se enlistan los países latinoamericanos con mayor contribución en estos estudios. El primer lugar lo ocupa Brasil con 325 publicaciones; le siguen Argentina con 200 y México con 84. Belice, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Honduras y Paraguay sólo tienen un registro y no están incluidos en la gráfica (Fig. 4).

Las instituciones mexicanas que sobresalen por su producción en investigación sobre envejecimiento son la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con 30 registros, el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán" (INNSZ) con 10, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional con 7 y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) con 6 publicaciones (Fig. 5).

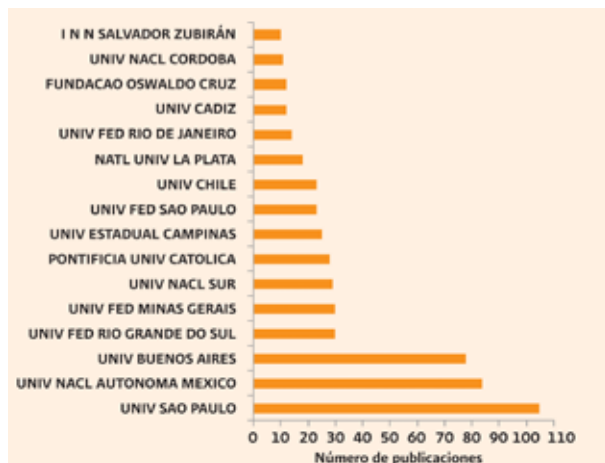


Figura 5. Instituciones de América Latina en las que se ha realizado más investigación sobre envejecimiento.

Las revistas que más publican sobre envejecimiento se muestran en la figura 6. De éstas, las enfocadas a la biogerontología o gerontología como *Mechanisms of Aging and Development*, *Experimental Gerontology* y *Journals of Gerontology* ocupan los primeros lugares. Es importante hacer notar que revistas con alto impacto como *Nature*, la cual publica temas diversos sobre biología, está clasificada como una de las 20 revistas de investigación que más publica sobre este tema. Por lo tanto, la consulta regular de las publicaciones periódicas que aparecen en la figura 5, ayudarían a mantener una actualización general sobre lo

que ocurre en el área de envejecimiento. También se puede visitar el blog Aging Academic (<http://aging-academic.blogspot.com/>), en donde de manera automatizada aparecen los nuevos artículos publicados por muchas de estas revistas.



Figura 6. Revistas que publican más artículos sobre envejecimiento.

En el análisis sobre las áreas temáticas que abordan estudios de envejecimiento se encontraron 214 temas, de los cuales destacan los enfocados a la geriatría y gerontología con 21.64% de publicaciones, le siguen las neurociencias (10.72%) y la biología celular (8.77%). En el área de la farmacología, la farmacia, el estudio de sistemas cardiaco y cardiovascular representan cerca de 2% del total de temas estudiados (Fig. 7). Disciplinas que no aparecen en la figura 7 como oftalmología, inmunología, urología y nefrología están alrededor de 1% de publicaciones. La ortopedia, reumatología, gastroenterología y hepatología representan menos de 1%. Las disciplinas del lenguaje y lingüística, así como parasitología, son los menos abordados en el área de envejecimiento y sólo muestran 3 registros.

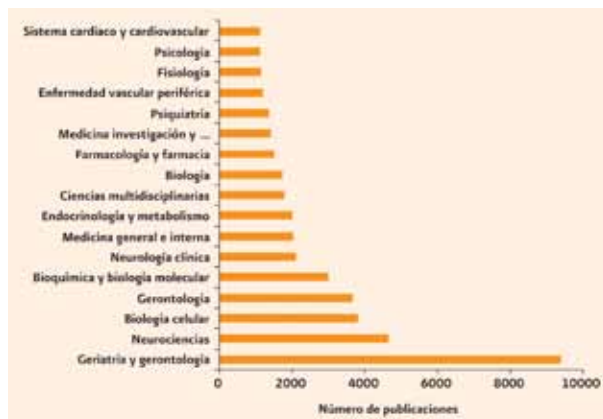


Figura 7. Áreas temáticas más frecuentes en la investigación sobre envejecimiento.

Una medida bibliométrica para determinar el impacto que ha tenido una publicación en la comunidad académica es la cantidad de citas que ésta recibe. En las tablas 1 y 2 se muestran los 10 artículos y las 10 revisiones sobre envejecimiento, respectivamente, con la mayor cantidad de citas.

## REFLEXIONES FINALES Y PERSPECTIVAS DE LOS ESTUDIOS DE ENVEJECIMIENTO EN EL PAÍS

Este estudio nos permite tener un panorama general del desarrollo y la estructura de la investigación sobre envejecimiento desde principios del siglo XX a la fecha. Resulta notable el incremento en publicaciones en esta área de la investigación durante dicho periodo, el cual ha sido testigo de varios eventos importantes que han marcado el desarrollo de la geriatría y la gerontología. La aparición formal de ambas disciplinas se dio a principios de dicho siglo y posteriormente éstas experimentaron un avance importante como resultado del desarrollo de la ciencia y la tecnología de las últimas décadas. En paralelo, una notoria transición demográfica revelaba el incremento en la población mundial de adultos mayores, enfatizando con esto en el interés por los estudios de envejecimiento. Sin duda alguna, las herramientas cibernéticas que han revolucionado la comunicación y permitido una mayor difusión de la información, han tenido también un impacto importante en el desarrollo de ambas disciplinas.

El liderazgo en la investigación sobre envejecimiento que compete al área médico-biológica lo tiene Estados Unidos y por debajo de éste se encuentran Inglaterra y Japón. Los inicios de las aportaciones de América Latina en esta

área de investigación datan de hace un par de décadas y en esto México ocupa el tercer lugar con 84 publicaciones, las cuales representan menos del tercio y de la mitad de las publicaciones registradas por Brasil y Argentina, respectivamente. Es importante resaltar que la mayoría de la contribución de México en esta área proviene de instituciones centralizadas en la ciudad de México como la UNAM, el Instituto Nacional de Nutrición y Ciencias Médicas "Salvador Zubirán" y el CINVESTAV.

A partir de este primer análisis, sería importante realizar estudios bibliométricos más detallados que incluyan: 1) otros criterios de selección de documentos, por ejemplo, un análisis de todas las revistas clasificadas dentro de la categoría geriatría y gerontología, utilizar resumen y palabras clave; 2) incluir otras bases de datos mundiales como PubMed, Bibtext y Biosis y regionales como Biblioteca Virtual en Salud, Periódica, SciELO y Redalyc; 3) aplicar otros métodos adicionales al bibliométrico como el análisis de redes y el descubrimiento basado en literatura (*text mining*); 4) hacer análisis detallados para cada una de las aproximaciones teóricas y metodológicas, las regiones, los países y las instituciones.

Estos estudios con un enfoque especial en América Latina y México permitirían tener un panorama completo del desarrollo, estructura, relaciones y dinámica de la historia de la investigación sobre envejecimiento, lo cual, además de aportar importante conocimiento, fungiría como una herramienta indispensable para la planeación, gestión y política científica adecuada en esta área estratégica de desarrollo.

Además, también es necesario contar con información sistematizada sobre envejecimiento en México en formato digital susceptible a ser procesada por meta-análisis de acuerdo con los métodos innovadores que permiten las tecnologías de la información y la comunicación, con un enfoque de utilidad para la medicina y la biología. Tal sería el caso de bases de datos de encuestas, investigaciones, estudios, registros de centenarios y supercentenarios en nuestro país. El desarrollo de la investigación demanda el uso de bases de datos bibliográficas en la que se indice toda aquella producción con información de interés para el estudio del envejecimiento en México.



## Los 10 artículos más citados al día 8 de marzo del 2010

Citas  
en  
SCI

Brenner, B. M., T. W. Meyer, et al. (1982). Dietary-protein intake and the progressive nature of kidney-disease - The role of hemodynamically mediated glomerular injury in the pathogenesis of progressive glomerular sclerosis in aging, renal ablation, and intrinsic renal-disease. *New England Journal of Medicine*, 307 (11):652-659.

2450

Dimri, G. P., X. H. Lee, et al. (1995). A biomarker that identifies senescent human-cells in culture and in aging skin in-vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 92 (20):9363-9367.

1962

Feldman, H. A., I. Goldstein, et al. (1994). Impotence and its medical and psychosocial correlates - results of the Massachusetts male aging study. *Journal of Urology*, 151 (1):54-61.

1847

Fries, J. F. (1980). Aging, natural death, and the compression of morbidity. *New England Journal of Medicine*, 303 (3):130-135.

1766

Harley, C. B., A. B. Futcher, et al. (1990). Telomeres shorten during aging of human fibroblasts. *Nature*, 345 (6274):458-460.

1611

Harman, D. (1981). The aging process. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America-Biological Sciences*, 78 (11):7124-7128.

1374

Hastie, N. D., M. Dempster, et al. (1990). Telomere reduction in human colorectal-carcinoma and with aging. *Nature*, 346 (6287):866-868.

1220

Knudson, R. J., M. D. Lebowitz, et al. (1983). Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *American Review of Respiratory Disease*, 127 (6):725-734.

1128

Sohal, R. S. y R. Weindruch (1996). Oxidative stress, caloric restriction, and aging. *Science*, 273 (5271):59-63.

1094

Stadtman, E. R. (1992). Protein oxidation and aging. *Science*, 257 (5074):1220-1224.

1054

## Las 10 revisiones más citadas al día 8 de marzo de 2010

Citas  
en  
SCI

Ames, B. N., M. K. Shigenaga, et al. (1993). Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90 (17): 7915-7922..

**2865**

Beal, M. F. (1995). Aging, energy, and oxidative stress in neurodegenerative diseases. *Annals of Neurology*, 38 (3): 357-366.

**1784**

Beckman, K. B. y B. N. Ames (1998). The free radical theory of aging matures. *Physiological Reviews*, 78 (2): 547-581.

**1417**

Berlett, B. S. y E. R. Stadtman (1997). Protein oxidation in aging, disease, and oxidative stress. *Journal of Biological Chemistry*, 272 (33): 20313-20316.

**1143**

Epstein, C. J., G. M. Martin, et al. (1966). Werners syndrome - a review of its symptomatology natural history pathologic features genetics and relationship to natural aging process. *Medicine*, 45 (3): 177-&.

**1108**

Finkel, T. y N. J. Holbrook (2000). Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature*, 408 (6809): 239-247.

**1028**

Sapolsky, R. M., L. C. Krey, et al. (1986). The neuroendocrinology of stress and aging - the glucocorticoid cascade hypothesis. *Endocrine Reviews*, 7 (3): 284-301.

**824**

Shigenaga, M. K., T. M. Hagen, et al. (1994). Oxidative damage and mitochondrial decay in aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91 (23): 10771-10778.

**638**

Vlassara, H., R. Bucala, et al. (1994). Pathogenic effects of advanced glycosylation - biochemical, biologic, and clinical implications for diabetes and aging. *Laboratory Investigation*, 70 (2): 138-151.

**589**

West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120 (2): 272-292.

**582**

El Instituto de Geriátría podría cumplir un papel trascendental en el mantenimiento de un repositorio institucional donde se recopilen todos los documentos producidos por el personal adscrito a esta institución.

Como resultado de este estudio, se evidencia la importancia de la reciente fundación del Instituto de Geriátría para impulsar, institucionalizar, promover y aumentar significativamente la investigación sobre el envejecimiento en México, así como para fortalecer los avances en esta área en América Latina.

### AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a Judith Aguirre sus aportaciones a este manuscrito. Este trabajo se realizó con el apoyo de DGAPA, UNAM, Proyecto PAPIME PE201509.

### REFERENCIAS

- Bar-Ilan, J. (2008). Informetrics at the Beginning of the 21st Century—A Review. *Journal of Informetrics*, 2, pp. 1-52.
- Gyrovagues' Raves. Harvard Classics, enero 13 de 2010. Disponible en: <http://Gyrovague.Wordpress.Com/2010/01/13/13-Rousseau-Seek-Sanctuary-In-England/>
- Leydesdorff, L. (2001). *The Challenge Of Scientometrics*, Universal.
- Navarro, A. y Lynd, F. E. (2005). Where Does Research Occur In Geriatrics And Gerontology? *Journal Of The American Geriatrics Society*, 53, 1058-1063.
- Pérez Jiménez, A., Gredos. *Textos sobre la Agogé Espartana*, Universidad de Navarra. Disponible en: <http://www.unav.es/hAntigua/textos/docencia/grecia/practicas/agoge.html>
- Prieto Ramos, Osvaldo. *Gerontología y Geriátría, breve resumen histórico*. Resumed 1999; 12 (2):49



# **LA ENSEÑANZA DE LA GERIATRÍA EN MÉXICO**

**FLOR MA. DE GUADALUPE ÁVILA FEMATT  
ELIZABETH CARO LÓPEZ  
MARÍA ISABEL NEGRETE REDONDO  
MARIANO MONTAÑA ÁLVAREZ**

## INTRODUCCIÓN

Aunque el envejecer es lugar común, el reconocerlo sigue siendo difícil para pacientes, familiares y aun profesionales de la salud.

Si bien la mayoría de los médicos atienden ancianos, muchos tienen dificultad en comprender el interés específico de la Geriatria. Sin embargo, el médico tendrá dificultades para evaluar y dar seguimiento a sus ancianos si se enfoca al cuidado aislado de sus patologías sin considerar al entorno, la comorbilidad y el proceso de envejecimiento.

Desde la perspectiva epistemológica, para el desarrollo de un nuevo campo del conocimiento, éste debe de tener áreas de especificidad. En Geriatria, la base de conocimiento y ámbito de investigación abarca la clínica médica, las ciencias básicas, las ciencias sociales, la investigación de servicios de salud y la política sanitaria. Las ciencias básicas en el área de la biología del envejecimiento, la genética y la biología molecular de las enfermedades asociadas. La fragilidad y los síndromes geriátricos se han tornado también un punto focal de la Geriatria, ya que no son abordados por ninguna otra especialidad. La investigación clínica en esta disciplina se desarrolla en un entorno difícil donde el trabajo con poblaciones vulnerables y dependientes entraña importantes cuestiones prácticas y éticas.

La Geriatria enfatiza el trabajo en equipo. Los especialistas estamos de acuerdo en que éste es el enfoque más eficiente. La Geriatria provee atención que es intensiva en cuanto al tiempo dedicado y los recursos involucrados ya que centra sus esfuerzos en enfermos graves, dependientes y con problemas psicosociales.

Si bien se espera que en México para el año 2050 uno de cada cuatro mexicanos tendrá 60 años o más, la formación de recursos humanos especializados en la atención de los adultos mayores se encuentra por debajo los requeridos para asegurar una cobertura adecuada, cuando idealmente –de acuerdo con la American Geriatrics Society (Sociedad Estadounidense de Geriatria)– se requiere de un geriatra por cada 10 mil habitantes de 75 años o más. En México, la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública tiene registrado hasta 2009 un total de 414 profesionistas especializados en los adultos mayores. Hay 316 médicos especialistas en Geriatria registrados que provienen de los distintos programas universitarios del país.

Respecto al personal de enfermería, sólo se encuentran registrados 23 especialistas en cuidados del adulto mayor. Con grado de maestría en Geriatria o en ciencias con especialización en Geriatria se encuentran registrados 7 profesionistas, mientras que de la maestría en Ciencias en Enfermería del Adulto Mayor se encuentran registrados otros 7.

Otras profesiones que cuentan con posgrado o especializaciones en Geriatria o Gerontología son los trabajadores sociales, además de las carreras técnicas orientadas a la Geriatria y Gerontología.

## HISTORIA DE LA GERIATRÍA

Tanto en América como en Europa, el inicio del siglo XX se presentaba propicio para los movimientos revolucionarios, la lucha por los derechos laborales y contra la discriminación. En este contexto, el Dr. Ignatz Leo Nascher dirigió su atención a los adultos mayores, pugnando por un mejor modelo de cuidado médico, tomando en consideración los daños causados por el paso del tiempo.

El Dr. Nascher nació en Viena en 1863 y se estableció en Nueva York a partir de 1882; en 1909 publicó en *The New York Medical Journal*, el primer documento relativo a la Geriatria: "Longevidad y rejuvenescencia". En 1914 publicó el libro *Geriatria: Las enfermedades del envejecimiento y su tratamiento*.

Décadas después, la británica Marjorie Warren impulsó el establecimiento de normas científicas en apoyo a este modelo. Al tomar a su cargo el área de pacientes ancianos e inválidos en el Hospital de West Middlesex, en 1930, innovó los modelos de cuidado e introdujo programas rehabilitatorios activos, modificaciones ambientales y estimulación tanto cognitiva como afectiva, lo que permitió la reintegración social y familiar de sus pacientes, otrora abandonados. Los resultados de este trabajo se abordan en los 27 artículos que dedicó a la Geriatria.

En 1946, el National Health Service de Inglaterra reconoció a la Geriatria como nueva especialidad y a lo largo de los 25 años siguientes se formaron 300 geriatras, provenientes en su mayor parte de la Medicina Interna. Sobre estas bases, el Reino Unido creó oficialmente la especialidad de Geriatria en 1946.

La Organización Mundial de la Salud refrendó en 1974 esta línea de actuación con el Informe sobre Organización y Planificación de Servicios Geriátricos. Posteriormente, la Organización de las Naciones Unidas, en la Asamblea Mundial del Envejecimiento (Viena, 1982), incluyó entre sus recomendaciones: “Desarrollar al máximo los servicios sanitarios, tanto a nivel ambulatorio como hospitalario, en base a las necesidades que presenten las personas de edad, contando con la infraestructura necesaria, así como con el personal especializado que pueda llevar a la práctica una asistencia integral y completa” (rec. 6); “Deberá estimularse la capacitación en todos los aspectos de la Gerontología y la Geriatria y darles la debida importancia en los planes de estudio a todos los niveles” (rec. 44); “Los Gobiernos deberán estimular la creación de instituciones especializadas en la enseñanza de la Gerontología y la Geriatria” (rec. 45).

Es a partir de estas reuniones sobre envejecimiento que la Organización Mundial de la Salud sitúa a la Geriatria entre las cuatro especialidades con más potencial de desarrollo en los próximos años. La Unión Europea la reconoce desde 1997, cuando se establece la Sección de Geriatria de la Unión Europea de Médicos Especialistas (UEMS), organismo que en 2001 publicó “Entrenamiento en Medicina Geriátrica de la Unión Europea”, texto oficial para la formación de posgrado de la especialidad. Finalmente, en 2005 la Fundación Europea de Yuste aceptó dicho documento y sus postulados.

En el continente americano, a mediados de los años setenta se fundó en Estados Unidos el Instituto Nacional de Envejecimiento, entidad dependiente de los Institutos Nacionales de Salud, lo que detonó el interés de la comunidad académica norteamericana hacia el envejecimiento e impulsó la creación de programas de entrenamiento geriátrico. Hacia 1991 se dio el auge de la investigación formal de tópicos concernientes al envejecimiento vía el sistema del Instituto Nacional de Envejecimiento denominado Older Americans Independent Centers.

El Sistema de Administración de Salud de Veteranos –sin duda, una de las estructuras más avanzadas en cuidados geriátricos en Estados Unidos– inició en 1987 su curso de posgrado en Geriatria y fundó los Centros de Educación, Clínica e Investigación Geriátrica, englobando los quehaceres fundamentales del cuidado geriátrico.

En México, los antecedentes de la Geriatria se remontan a 1957, cuando se realizó en la Ciudad de México el Primer Congreso Panamericano de Gerontología, gracias a las gestiones del Dr. Manuel Payno, presidente de la Academia Mexicana de Gerontología. En 1977 se fundó la Sociedad de Geriatria y Gerontología de México para congregar a profesionales de muy variadas disciplinas relacionadas con el envejecimiento y la atención del adulto mayor (médicos, enfermeras, trabajadoras sociales, sociólogos, psicólogos) y para promover la divulgación del conocimiento relativo al anciano, así como la educación médica continua, tareas que hasta la fecha se mantienen vigentes. A partir de agosto de 1984 inicia sus actividades la Asociación Mexicana de Gerontología y Geriatria, A.C., promotora igualmente de la difusión del conocimiento gerontológico.

El Hospital General de México, de la Secretaría de Salud, también ha jugado un importante papel en el desarrollo de la Geriatria en el país, iniciando en 1979 su consulta externa de Geriatria; posteriormente, en 1988, se conformó la Unidad de Geriatria encabezada por el Dr. Armando Pichardo Fuster y la Dra. Leonor Pedrero Nieto. En dicha institución se inicia en 1995 el curso de especialización en Geriatria avalado por la UNAM. En 1996, el Hospital General de México fue nombrado “hospital amigo del anciano”.

El programa de educación médica continua de la UNAM incluye en sus cursos dirigidos a médicos de primer contacto la capacitación en el área geriátrica desde 1981. En 1985 fue integrado el programa de enseñanza de la Geriatria a la licenciatura de Medicina de la UNAM. En 2002, la Universidad de Guadalajara incluyó la asignatura de Geriatria como materia obligada de la carrera de médico cirujano.

Desde 1985 se cuenta con la primera maestría en ciencias con orientación en Geriatria en la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía del Instituto Politécnico Nacional. El primer curso de Especialización en Geriatria en México se fundó en 1986 en el Hospital Regional “Lic. Adolfo López Mateos” del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado. Este curso se dirige a médicos internistas e inicialmente sólo se obtiene el aval institucional para después caminar hacia el reconocimiento por parte de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional. La Dra. Rosalía Rodríguez García, profesora titular del curso desde sus inicios, ha sido importante promotora

del desarrollo de la Geriatria académica y asistencial dentro de su institución, abarcando capacitación a auxiliares de vida y gericultistas, así como educación médica continua para médicos familiares y formación de especialistas en centros de tercer nivel de atención con una influencia a nivel nacional.

Por otra parte, el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), del Gobierno Federal, tiene entre sus responsabilidades el cuidado de adultos mayores en situación de vulnerabilidad y desamparo. A la fecha cuenta con los Centros Nacionales Modelos de Atención para Adultos Mayores en el Distrito Federal así como la Casa Olga Tamayo en Cuernavaca y la Casa Los Tamayo en Oaxaca. Además, el DIF forma especialistas en Geriatria y Gerontología en el Centro Gerontológico "Arturo Mundet", institución que se ha situado como líder en los modelos de cuidados de largo plazo.

Al reconocer el gobierno mexicano las múltiples necesidades de la creciente población de adultos mayores y las repercusiones sociales y de salud que este hecho representa, el Instituto de Geriatria, de la Secretaría de Salud, fue creado por decreto presidencial y publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 29 de julio de 2008. Su misión es la promoción del envejecimiento saludable y activo de la población mediante la producción de nuevos conocimientos, su aplicación y difusión, así como el desarrollo de recursos humanos especializados y el impulso del desarrollo de sistemas de salud para esta población en el conjunto de los Sistemas Nacionales de Salud. Su visión se encamina a ser la institución líder en investigación y enseñanza sobre envejecimiento que impacte favorablemente en la salud y calidad de vida de la población, con reconocimiento nacional e internacional.

La enseñanza de la Geriatria y Gerontología tiene múltiples áreas de oportunidades, tanto en el pregrado como en el posgrado de las profesiones involucradas en la salud de los adultos mayores. Por ello a continuación abordaremos los programas y propuestas existentes en México y América Latina para su enseñanza, particularmente en el personal médico y de enfermería.

## ENSEÑANZA EN PREGRADO

El panorama regional latinoamericano descrito por la Organización Panamericana de la Salud reconoce que para 2004, sólo 14% de las Escuelas de Medicina del América Latina y el Caribe tenían programas de Geriatria.

El primer diagnóstico de la enseñanza geriátrica de pregrado se conoce a partir del Reporte del Programa de Promoción de la Enseñanza de la Geriatria en Facultades y Escuelas de Medicina de México, realizado en 1998 por la Asociación Mexicana de Escuelas y Facultades de Medicina en conjunto con la Organización Panamericana de la Salud, que dio como resultado que de las 60 escuelas de medicina mexicanas, sólo 8 ofrecían contenidos geriátricos en sus programas académicos, destacando aquellos de la Facultad en Medicina de la UNAM y la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional, que desde finales de la década de 1980 los ofrecen a los futuros médicos. Es de importancia mencionar que la Facultad de Medicina de la UNAM introduce la Geriatria en el cuarto año de la carrera de médico cirujano dentro de la asignatura de Salud Pública, que comprende dos áreas temáticas: salud en el trabajo y salud en el anciano, según se asienta en sus Manuales Departamentales de 2009.

En 2005, a partir de los trabajos de la Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor (ALMA), se publicó una propuesta de contenidos mínimos para los programas docentes de medicina geriátrica en América Latina, desarrollado por un equipo de profesores de distintos países especialistas en la atención de los adultos mayores. La Academia trabaja en dos vertientes básicas: mejorar la calidad de la enseñanza de la medicina geriátrica con bases científicas y centrar los esfuerzos en la sanidad primaria con el fin de mejorar las capacidades locales de organizar los servicios en torno de las necesidades de las personas mayores con afecciones crónicas. La medicina geriátrica se entiende como una disciplina que pretende tener un enfoque holístico, no sólo del adulto mayor enfermo o dependiente, sino también del que se encuentra en riesgo de enfermar o volverse dependiente; requiere del desarrollo de una actitud profesional hacia el adulto mayor que se oponga activamente al "viejismo" imperante en la actualidad, el cual contamina toda estructura sanitaria e impide, o al menos dificulta, el acceso de los adultos mayores a la salud y la autonomía personal que tanto valoran.



La formación de estudiantes universitarios, especialmente de Medicina, debe de tomar en cuenta competencias profesionales generales como aprender a aprender, integrar y ampliar el conocimiento, comunicarse, pensar críticamente y razonar, relacionarse con el equipo de salud y la sociedad, responsabilizarse de su persona, su aprendizaje y su papel social. Sin embargo, el aprendizaje de la Geriatria requiere de competencias adicionales, tales como elaborar una historia clínica y realizar la exploración física del estado físico y mental del adulto mayor, evaluar la capacidad funcional y los recursos sociales con los que cuenta cada uno de los pacientes. También deben desarrollar destrezas para elaborar diagnósticos diferenciales con la información obtenida e identificar las manifestaciones atípicas de la enfermedad para poder elaborar un plan inicial de atención y control, comprendiendo la importancia del equipo multidisciplinario.

Entre los conceptos y habilidades considerados como indispensables para incluirse en los programas de pregrado en Medicina se encuentran:

- La demografía y la epidemiología del envejecimiento y sus implicaciones.
- El proceso de envejecimiento normal y su relación con las enfermedades y la discapacidad del adulto mayor.
- La diferencia entre envejecimiento, enfermedad y deterioro funcional.
- La historia natural de la fragilidad y de la dependencia, sus manifestaciones, vías de adquisición y formas de prevenirlas.
- Las formas como se presentan las enfermedades en los adultos mayores.
- La evaluación de las enfermedades y de la discapacidad en los adultos mayores.
- Las interacciones entre factores físicos, mentales y sociales en la generación de la discapacidad.
- Los fundamentos de la atención de los pacientes de edad avanzada y la importancia de la continuidad de los cuidados y de la intervención precoz.
- El valor y las limitaciones de los procedimientos de investigación médica.
- El uso apropiado de los fármacos.
- La importancia de la rehabilitación.
- El cuidado de los pacientes con enfermedades crónicas.
- El cuidado de los pacientes con enfermedades terminales.
- El valor del trabajo en equipo multidisciplinario.
- La finalidad, recursos necesarios y organización de una unidad de Geriatria.
- El papel, la disponibilidad y la organización de los servicios

de la comunidad, sociales y de salud, tanto intra como extra hospitalarios, destinados a adultos mayores.

- La necesidad de fomentar el envejecimiento activo.

La globalización también involucra la enseñanza; la tendencia actual en la educación médica es la movilidad y el intercambio estudiantil, por lo que se requiere flexibilidad en el diseño de cursos basados en créditos generales o particulares que puedan ser equivalentes en otros países.

Sin embargo, también existe una escasez de profesores especialistas en Geriatria en la mayoría de las universidades. Esto afecta la calidad y contenidos de los cursos universitarios, manteniéndose enfoques paternalistas y senilistas para la atención de los adultos mayores.

Actualmente se requiere en América Latina de tres elementos estratégicos para poner en marcha programas para la educación de la Geriatria en pregrado: a) la disponibilidad de materiales docentes, b) la creación de mecanismos para la educación continua y c) el establecimiento de sistemas de evaluación de la enseñanza.

## ENSEÑANZA EN POSGRADO

Al momento, seis universidades en México cuentan con programas de especialización en Geriatria para médicos que han completado su formación en medicina interna. En 2010 surge la primera convocatoria para ingresar a la especialidad en Geriatria mediante el examen nacional de residencias, en un programa avalado por la UNAM conformado por tres años de rotación obligatoria en programas de medicina interna y dos años de formación en servicios de Geriatria con sede definitiva en el Instituto de Geriatria.

El programa universitario de Geriatria Clínica de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL, 2010) tiene como misión preparar geriatras especialistas en la atención de personas mayores de 60 años de edad, con conocimientos sobre la fisiología del envejecimiento y sus efectos sobre la farmacología y terapéutica; las patologías asociadas a la edad, los síndromes geriátricos y el desarrollo de la fragilidad del adulto mayor. Además se proporcionan conocimientos de ética biomédica relevante al fenómeno del envejecimiento, los cuidados paliativos y la enfermedad terminal; y se fomentan actitudes de empatía y calidez hacia la población a la cual se dirige la atención. De ese

modo, dicha institución busca ser líder en la formación de especialistas en medicina geriátrica, tener un alto nivel de sofisticación clínica, ser productor de información científica de punta y de recursos humanos para la atención de la población mayor de edad, con una influencia que impacte en la comunidad y en las políticas de salud estatal, regional y nacional. El propósito del programa es la preparación médica especializada en Medicina del Adulto Mayor. El estudiante de posgrado recibirá una base amplia de conocimientos sobre la demografía, epidemiología, fisiología y teorías del envejecimiento. Su preparación será cimentada en una base formal de conocimiento de la medicina interna, además de los conocimientos, metodologías, actitudes y valores de la medicina geriátrica. Todo esto apoyado en bases firmes de bioética médica. Al final del entrenamiento, el médico se encontrará preparado para una práctica profesional, holística y humanista del cuidado de la salud en la población mayor.

A su vez, el Plan Unico de Especializaciones Médicas en Geriatria de la UNAM (2010) tiene como objetivo formar médicos especialistas competentes en los diversos campos disciplinarios del saber y del quehacer de la medicina, capaces de desarrollar una práctica profesional de alta calidad científica, con un profundo sentido humanista y vocación social de servicio, que integren a su trabajo experto de atención médica las actividades de investigación y de educación. El perfil del egresado comprende tres vertientes de logros educativos que se esperan como efectos del proceso de educación formal; esto es: la orientación profesional-humanista (el ser), la formación intelectual (el saber) y el desempeño operativo del especialista médico (el saber hacer). A través de una práctica médica sustentada en una metodología educativa centrada en la solución de problemas, se propone lograr que el egresado sea un especialista altamente competente en su disciplina para: (1) emplear con eficacia y eficiencia el conocimiento, los métodos y las técnicas de la atención médica apropiados a las circunstancias individuales y de grupo que afrontan en su práctica profesional; (2) aplicar con sentido crítico los recursos de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación en su práctica profesional; (3) seleccionar, analizar y valorar la literatura médica de su especialidad, aplicándola con pertinencia a su quehacer cotidiano con el fin de sustentar, profundizar y ampliar sus acciones profesionales; (4) participar en el desarrollo de proyectos de investigación médica orientados hacia la solución de problemas significativos de su especialidad; (5) colaborar

productivamente con grupos de trabajo interdisciplinario en el ámbito de la salud, procurando una visión integradora de su quehacer en relación con el trabajo de los demás profesionales del área; (6) participar en acciones de educación para la salud dirigidas a los pacientes y grupos sociales, así como en la difusión del conocimiento médico a sus pares y a las nuevas generaciones de profesionales de la salud; (7) interpretar el proceso de formación profesional del médico como fenómeno humano y social, tomando en consideración las condiciones institucionales en las que se realiza el ejercicio y la enseñanza de la medicina; (8) sustentar el ejercicio de su especialidad en los principios del humanismo considerando la integridad biopsíquica del individuo en su interacción constante con el entorno social; (9) procurar su educación permanente y superación profesional para su continuo perfeccionamiento y empleo ético del conocimiento médico.

El programa de Geriatria de la Secretaría de Investigación y Posgrado de la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional (IPN, 2010) tiene como misión formar recursos humanos de alto nivel académico y de investigación en las áreas médico-biológicas, capaces de comprender la realidad social en el ámbito de la salud y de intervenir innovadora y positivamente con sólidos principios éticos, comprometidos en formar parte activa de las redes humanas que están a la vanguardia en la generación, transmisión, transferencia y aplicación de conocimiento científico y tecnológico.

El curso de especialización médica en Geriatria tiene como objetivo central formar médicos con una sólida preparación académica, de alta resolución técnica, con una visión integral para atender las necesidades y problemática del envejecimiento y la prevención, diagnóstico y tratamiento de su patología. Se busca formar profesionales cuya competencia médica en los diversos aspectos del proceso de envejecimiento le permitan una atención holística de las personas mayores, donde los aspectos psicosociales le sean tan familiares como los técnicos y sea capaz de tener una nueva visión de la Medicina con matices humanísticos, alto sentido de la bioética y disposición social de ayuda y participación. Su perfil de egreso busca que al terminar sus estudios el alumno sea capaz de: (1) proporcionar atención integral al sujeto de edad avanzada en los niveles de prevención, diagnóstico y tratamiento; (2) manejar la Medicina y la Geriatria como disciplinas holísticas y saber

trabajar en equipo con otros profesionales de la salud; (3) diseñar, implementar y dar seguimiento a modelos de atención al envejecimiento; (4) mantener la actualización para la incorporación de los nuevos conocimientos en la práctica profesional; (5) participar en proyectos de investigación en el campo de la Geriatria, así como la divulgación, comunicación y publicación de los resultados de la investigación; (6) participar en la docencia en los programas de licenciatura y posgrado en las instituciones educativas del área médico-biológica.

El programa de Geriatria de la Universidad de Guadalajara (UG, 2010) tiene como objetivos: (1) manejar con sentido crítico los conocimientos en Gerontología biológica, social, y las alteraciones médicas agudas y crónicas en la vejez, que permitan brindar acciones de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación dentro de su ámbito de acción; (2) ser capaz de seleccionar, analizar y valorar la literatura médica de la especialidad de Geriatria, aplicándola con pertinencia a su quehacer cotidiano con el fin de sustentar, profundizar y ampliar sus acciones profesionales del área; (3) ser capaz de difundir el conocimiento médico geriátrico a los pacientes, familiares y a las nuevas generaciones de profesionales de la salud; (4) desarrollar y realizar el protocolo de investigación, con líneas de trabajo prioritario que contribuyan a la solución oportuna de los problemas de salud, para ampliar y profundizar en el conocimiento del objeto en la especialidad de Geriatria. El egresado de la especialidad médica en Geriatria es un profesionista experto de vanguardia a corto, mediano y largo plazo, poseedor de capacidades para resolver los problemas propios de la especialidad y participar en los procesos de gestión y educación en su ámbito profesional. El perfil de egreso está conformado por competencias profesionales integradas en dos áreas.

Por su parte, el programa de Geriatria de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM, 2010) tiene como objetivo formar especialistas clínicos cuya praxis profesional radique en el dominio del conocimiento de las enfermedades del adulto mayor y su manejo, así como la prevención de riesgos a la salud, disminuyendo su mortalidad; todo esto en el escenario hospitalario y comunitario. El egresado del programa deberá: (1) otorgar atención médica al adulto mayor con alta calidad y sentido humano; (2) elaborar un diagnóstico integral de su paciente, incluyendo el diagnóstico funcional; (3) vigilar la

respuesta al tratamiento establecido y cambiar la indicación bajo responsabilidad y conocimiento; (4) responsabilizarse de su paciente, sea cual fuere su pronóstico, y orientar a familiares sobre el pronóstico y acciones preventivas para evitar secuelas incapacitantes; (5) integrar a su paciente a su comunidad en óptimas condiciones, manteniendo al máximo su independencia; (6) entender los derechos del paciente y a la muerte como un proceso normal, sin adelantarla ni retrasarla, permitiéndole que viva con un confort total hasta el último momento; (7) integrar sus actividades asistenciales a las de educación de familiares y proporcionar la salud; (8) participar activamente en los programas de enseñanza e investigación.

El programa de Geriatria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP, 2010) tiene como objetivo formar especialistas que cuenten con los conocimientos y habilidades necesarias para la atención médica integral de los pacientes de 60 años en adelante; que sean capaces de conocer y diferenciar los cambios propios del envejecimiento, de los cambios derivados de procesos patológicos y que puedan integrar los problemas propios de estos pacientes en síndromes específicos, proporcionando así un manejo integral más adecuado. Los egresados tendrán la capacidad de aplicar con sentido crítico los recursos de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los pacientes geriátricos.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, a través de la Escuela de Medicina (ITESM, 2010), desarrolló el programa de especialización en Geriatria más reciente que se ofrece a médicos especialistas en medicina interna y el cual proyecta que su egresado será una persona formada como geriatra a un nivel de excelencia, comprometido con el desarrollo y transformación de su comunidad, capaz de construir conocimientos en forma colaborativa, desarrollar habilidades y destrezas, y fortalecer todas sus actividades de competencia profesional con buenas actitudes y valores. Deberá ser creativo e innovador, desarrollando investigación clínica relevante y ser capaz de desenvolverse con calidad en el ámbito nacional e internacional. El perfil comprende tres vertientes de logros educativos que se esperan como resultado del proceso de educación formal, a saber: La orientación profesional-humanista, la formación intelectual, la medicina basada en evidencia y la aplicación del método científico y el desempeño operativo del especialista médico. A través de

una práctica médica sustentada en la metodología educativa centrada en el paciente y en la solución de problemas, se propone lograr que el egresado sea un médico geriatra con excelencia en práctica profesional, y que ofrezca evidencia de cumplir las siguientes competencias: (1) médico con alto conocimiento en el área y con experiencia en el cuidado de pacientes geriátricos; (2) analíticas (razonamiento, juicio médico y toma de decisiones); (3) de informática, comunicación general e interpersonal efectiva; (4) de colaboración y trabajo en equipo; (5) administrativas; (6) profesionales; (7) académicas; (8) de internacionalización.

### **SEDES HOSPITALARIAS DE CURSOS UNIVERSITARIOS DE GERIATRÍA**

En la actualidad existen 15 sedes hospitalarias donde se desarrollan cursos de especialidad en Geriatria. La UNAM concentra la mitad de ellas que, sumadas a las dos sedes del Instituto Politécnico Nacional, conforman las nueve sedes hospitalarias localizadas en la Ciudad de México. En Monterrey, Nuevo León, se encuentran dos sedes representadas por el Hospital Universitario de la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Hospital San José del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Las cuatro sedes restantes se encuentran en el Estado de México, San Luis Potosí y dos en Guadalajara, Jalisco.

El Servicio de Geriatria, del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", fundó en 1994 la especialidad de Geriatria con el Dr. Luis Miguel Gutiérrez Robledo como profesor titular avalado por la UNAM, con el objetivo de formar recursos especializados en la atención de los adultos mayores con orientación en la investigación y el desarrollo de docentes. Actualmente cuenta con cinco plazas por generación para la formación de médicos especialistas, además de participar de forma activa con la Escuela de Enfermería de dicho instituto en la impartición del curso de especialización en enfermería del adulto mayor avalado por la Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia de la UNAM. Entre las actividades académicas desarrolladas por este servicio se encuentra su Congreso Anual de Geriatria que en sus últimas dos versiones ha abordado los temas de diabetes y oncología en los adultos mayores.

El Servicio de Geriatria del ABC Medical Center inició en 2002 su curso de especialización en Geriatria avalado por la UNAM con el Dr. Carlos D'Hyver de las Deses como profesor titular fundador. Su objetivo es mejorar la atención de los

adultos mayores de 80 años y más que sean internados en la institución –reduciendo el número de días de estancia hospitalaria–, mejorar la calidad de la atención y favorecer un egreso hospitalario en mejores condiciones de salud. Su curso de especialización busca ofrecer formación geriátrica integral, mediante la atención hospitalaria, la consulta externa, el convenio con la residencia Mater y la atención domiciliaria mediante el servicio Medicasa, manteniendo el liderazgo en la formación de especialistas en asociación con grupos médicos del extranjero. Este servicio ha formado hasta el momento a 10 médicos especialistas en Geriatria.

El Servicio de Geriatria del Hospital General de México inicio su curso de especialización en Geriatria avalado por la UNAM en 1995 con el Dr. Armando Pichardo Fuster como profesor titular fundador. Su objetivo ha sido desarrollar modelos gerontológicos de atención aguda y subaguda que permitan formar especialistas en Geriatria con capacidad para coordinar a los equipos multidisciplinarios responsables de la atención de los adultos mayores. Este servicio igualmente participa de forma activa en la formación de enfermeras especialistas en Geriatria, una de las escuelas de mayor tradición en la enfermería en México.

El Servicio de Geriatria del Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde" fue fundado el 4 de mayo de 1994 por el Dr. David Leal Mora. La misión de dicho servicio es proporcionar al paciente geriátrico atención médica integral de excelencia, con calidad y calidez, preservando su dignidad y autonomía en sus decisiones durante su tratamiento, el cual estará enfocado principalmente a optimizar su estado de salud, independencia y calidad de vida. Lo anterior con el objetivo de desarrollar el modelo óptimo, en la atención, la enseñanza y la investigación de la Geriatria creando la infraestructura y los recursos humanos necesarios para brindar una atención especializada multi e interdisciplinaria de las patologías presentes en la vejez, que permita al mismo tiempo la capacitación continua del personal de salud y el autocuidado del anciano. Cuenta con curso de especialización en Geriatria avalado por la Universidad de Guadalajara, además de contar con un curso mensual de Geriatria para médicos residentes de cuarto año de medicina interna. Igualmente participan en el curso de especialidad de enfermería gerontológico y anualmente organizan el Congreso Internacional de Geriatria y Gerontología "Fray Antonio Alcalde", cuya decimoquinta edición tendrá lugar en 2010.

El Servicio de Geriatría del Hospital Central “Ignacio Morones Prieto” de la ciudad de San Luis Potosí fue fundada en febrero de 1995 por el Dr. Marco Vinicio González Rubio como coordinador de la especialidad y los doctores Francisco Javier López Esqueda y Rosa Isabel Cortés Vega como profesores titulares del programa de especialidad en Geriatría. Su curso es avalado por la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y cuenta con tres egresados. El Dr. Gonzalo Ramón González se incorporó como coordinador de la especialidad a partir de 2009. El servicio de Geriatría tiene como objetivo fundamental la formación de médicos especialistas en Geriatría, la educación y enseñanza de la Geriatría en los programas de otras especialidades como son –por ahora– Medicina Familiar y Medicina Integrada, así como a médicos internos de pregrado. Entre las actividades académicas desarrolladas por el servicio de Geriatría se encuentran el curso de formación para cuidadores a domicilio de adultos mayores (curso anual con nueve generaciones capacitadas), los módulos de Geriatría para médicos residentes de los programas de especialidad de Medicina Familiar y de Medicina Integrada, el apoyo al programa de médicos internos de pregrado en temas de Geriatría, el Congreso Regional de Geriatría y Gerontología (el décimo de los cuales se realizará en septiembre de 2010) y el Simposio Internacional de Enfermedades Infecciosas en el Adulto Mayor (realizado en marzo de 2010).

La Fundación Médica Sur fundó su unidad de Geriatría en marzo de 2008 e inició su curso de especialidad en Geriatría en 2009 avalado por la UNAM, con la Dra. Ivonne Becerra Laparra como profesora titular del curso. Su objetivo es promover la investigación en todas las áreas relativas al envejecimiento, incluyendo aspectos biológicos, nutricionales, psicológico, funcionales sociales, clínicos y epidemiológicos; a través de una vinculación horizontal entre especialistas y familiares para desarrollar el servicio adecuado a las necesidades de los pacientes de la institución. Su misión es alcanzar la excelencia en la asistencia, docencia e investigación geriátricas para mejorar las expectativas de vida activa y las posibilidades de reinserción social de los adultos mayores y obtener el liderazgo en un marco de medicina no gubernamental. Para 2010 se espera el egreso de su primera generación de especialistas en Geriatría conformado por dos residentes. Además cuentan con el curso monográfico anual “Cuidados del adulto mayor” para enfermería y el curso de actualización virtual en Geriatría para médicos generales, familiares e internistas.

## CURSOS DE ALTA ESPECIALIDAD EN ATENCIÓN GERIÁTRICA

El desarrollo de subespecialidades geriátricas tales como la Psicogeriatría, la Cardiogeriatría y la Odontogeriatría se inicia hacia finales de la década de 1980 en México. La UNAM ofrece actualmente tres cursos de alta especialización para médicos especialistas en Cardiología, Rehabilitación y Psiquiatría. El curso de rehabilitación geriátrica se imparte en el servicio de Rehabilitación Geriátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación en la Ciudad de México; su profesor titular es la Dra. Matilde L. Enríquez Sandoval y tiene como objetivo la investigación y atención médica integral de los adultos mayores.

El Hospital “Fray Bernardino Álvarez”, de la Secretaría de Salud, es pionero de la atención psiquiátrica de los adultos mayores mexicanos, a partir de reconocer las necesidades especiales de atención de esta población. La Psicogeriatría representa el punto de convergencia de dos disciplinas médicas y la ciencia de la Gerontología. Es así, que en 1988 se crea la Unidad de Atención de la Tercera Edad a cargo del Dr. Andrés Gerardo Roche Bergua. Posteriormente, en 1993, se inaugura en el sexto piso de hospitalización la Unidad de Psicogeriatría con 28 camas censables.

En 1999 se inicia el curso de posgrado de Psicogeriatría en un programa de un año dirigido a médicos especialistas en Psiquiatría a partir de un modelo asistencial con cuyos pilares son:

- La creación de clínicas que favorecen la investigación y mejoran la calidad de la atención, entre las que destacan: Memoria, Demencias, Trastornos Afectivos y Esquizofrenias.
- Integración de Neuropsicología, Rehabilitación y Psicoterapia.
- Integración de asistencia, investigación y docencia.
- Trabajo interdisciplinario.

La educación médica continua ha sido parte fundamental del desarrollo de la Unidad de Psicogeriatría, ya que hasta ahora se han impartido 16 diplomados universitarios en la Ciudad de México que se han extendido a diversos estados de la república. El Dr. Roche Bergua es a la fecha el profesor del curso de especialidad y jefe de la Unidad de Psicogeriatría.

El curso de Psicogeriatría, con sede en el Servicio de Geriatría del Instituto Nacional de Psiquiatría “Ramón de la Fuente”, inició en 1996, con la misión de proporcionar atención psiquiátrica subespecializada en adultos mayores, contando con servicios de consulta externa, interconsultas al área de hospitalización y grupos de psicoterapia. El jefe de la Clínica de Psicogeriatría y profesor titular del curso es el Dr. Óscar Ugalde Hernández. Se han formado hasta el momento 11 generaciones de especialistas, teniendo en la generación 2009 el primer egresado extranjero (Colombia).

El Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” representa una de las instituciones de salud más sólidas como generadora de conocimiento, formadora de recursos humanos de gran valía y pionera de modelos asistenciales. En enero de 2000, la Cardiología Geriátrica surge gracias al decidido apoyo de su entonces director general, el Dr. Fause Attié Curyt. Los doctores Luis Alberto Lasses y Ojeda y Eduardo Salazar Dávila conciben este servicio como apoyo a los médicos residentes en el manejo del paciente adulto mayor ambulatorio portador de muy variadas afecciones cardiovasculares. Toman como punto de partida el estudio de la complejidad de la presentación, la alta prevalencia de pluripatología y la alta mortalidad en este grupo de edad. Hasta el momento se han formado cinco médicos cardiogeriatras a partir de las especialidades troncales (Cardiología y Geriatría), los cuales tienen una muy destacada actividad profesional, asistencial, docente y de investigación. En 2008, la UNAM le otorga el reconocimiento universitario como curso de posgrado de alta especialidad. El enlace establecido entre los grupos de trabajo de los diferentes Institutos Nacionales de Salud en torno al adulto mayor permitirá que en diciembre de 2010 se realice el Primer Congreso Nacional de Cardiología Geriátrica que reunirá a los especialistas del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”, el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvador Zubirán” y el Instituto de Geriatría.

La Odontogeriatría tiene como objetivo principal atender la condición bucal de los adultos mayores, preservando las estructuras y la funcionalidad del sistema estomatognático a fin de contribuir a un buen estado de salud y una mejor calidad de vida. La especialidad se nutre en sus conceptos de la Gerontología y la Geriatría para lograr una visión completa de la condición del adulto mayor. Aun cuando en los planes de estudios de las licenciaturas, cada vez se incluyen más

temas relacionados a la salud bucal de los adultos mayores, estos contenidos son insuficientes para lograr una atención adecuada a esta población. La exigencia del desarrollo de la Odontogeriatría obliga a la comunidad odontológica a dar pasos en ese sentido; es así que en 1991 surge el primer plan de estudios para la capacitación en este rubro a partir de la Facultad de Odontología de la UNAM. Para 1992 se conforma el primer diplomado de Odontogeriatría, cuyos contenidos básicos fueron adaptados de los programas de la Universidad de California en San Diego (UCSD). Sin embargo, contemplando la necesidad de formar personal altamente capacitado, en 1997 se crea el primer curso de especialidad de Odontogeriatría en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado, dentro del servicio de Geriatría del Hospital “Lic. Adolfo López Mateos”. La CD Lucía Morales Mancera fungió como profesora titular logrando formar a cinco odontogeriatras de alta calidad que actualmente cuentan con cédula profesional vigente. La Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, en colaboración con el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia y la Asociación Mexicana de Gerontología y Geriatría, desarrolló el diplomado de Odontogeriatría con una visión holística y enfoque constructivista, con sede en el Centro Gerontológico y de Investigación “Arturo Mundet”, del cual egresaron 60 alumnos. Desafortunadamente, el programa fue suspendido y a la fecha no existe curso de especialización de posgrado que contribuya a proporcionar el conocimiento orientado hacia la relación de la salud oral, comorbilidad y la calidad de vida de los adultos mayores. Tampoco existe a la fecha un programa de especialización de posgrado en Odontogeriatría, constituyendo una carencia severa dentro de los sistemas de formación de recursos humanos especializados. El Instituto de Geriatría se perfila para ser la institución de salud que llene el vacío existente en esta disciplina.

### **CURSOS DE MAESTRÍA EN GERIATRÍA Y OTROS POSGRADOS**

En 2010 se cuenta con tres cursos de maestría en Geriatría que se brindan a licenciados en Medicina y son impartidos por el Instituto Politécnico Nacional en la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía en la Ciudad de México, por la Universidad Latinoamericana en Cuernavaca, Morelos; y por la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro. La Universidad Autónoma de Tamaulipas

ofrece, además, la especialización en Geriatria dentro de su maestría en Ciencias. Estos cursos universitarios de posgrado no están dirigidos a la atención médica del adulto mayor, sino a la investigación, detección de necesidades de salud, desarrollo de programas de atención geriátrica y enseñanza de los procesos de envejecimiento.

Se ofrecen otras maestrías para distintas disciplinas con grado de licenciatura. La Universidad de Guadalajara ofrece la maestría en Gerontología Social para todas las licenciaturas, mientras que la Universidad Autónoma de Tabasco ofrece la maestría en Gerontología Social para licenciados en Ciencias de la Salud y Ciencias Sociales. Existen dos programas de maestría en enfermería con orientación a la atención de los adultos mayores; el de la Universidad Michoacana ya se encuentra en operación y se ofrece a egresados de la licenciatura en Enfermería, mientras que el de la Universidad Autónoma de Coahuila se encuentra en desarrollo.

### **SOCIEDADES, CONSEJOS Y ACADEMIAS DE GERIATRÍA**

A mediados del siglo XX surgen en México las primeras dos asociaciones relacionadas con la atención médica de los adultos mayores, las cuales, sin embargo, ya no están vigentes en la actualidad. Posteriormente, han aparecido otras sociedades, una de ellas dirigida exclusivamente a médicos especialistas en Geriatria y otras tres orientadas a todos los profesionales involucrados en la atención de los adultos mayores, con una perspectiva gerontológica y geriátrica. En Iberoamérica existe la Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor, que busca conformar los esfuerzos de los especialistas en Geriatria de los países de habla hispana y portuguesa, para el desarrollo de profesionales comprometidos con la docencia e investigación de la medicina de los adultos mayores.

### **CONCLUSIONES**

Si bien en México existen cursos de especialidad en Geriatria y asociaciones orientadas en la atención de los adultos mayores, la formación de recursos humanos especializados en Geriatria, tanto médicos, de enfermería y otras disciplinas, son insuficientes para asegurar la existencia de servicios de salud competentes en la atención de los adultos mayores y en la formación de nuevos recursos humanos. Es necesaria

la cooperación activa entre los programas universitarios y las asociaciones para unificar criterios de acreditación y contenidos conceptuales indispensables que permitan el desarrollo de las destrezas necesarias tanto declarativas como procedimentales que permitan ejercer de forma exitosa esta rama de la medicina y las ciencias sociales.

Es necesario realizar en México un ejercicio de investigación similar al realizado anualmente por la Asociación de Directores de Programas Académicos de Geriatria en Estados Unidos (ADGAP por sus siglas en inglés), que analiza el número de programas que brindan en ese país la especialidad de Geriatria para médicos internistas y familiares, evalúan el porcentaje de médicos certificados y activos, así como la demanda de ingreso a cada uno de los programas, con lo que se promueve la creación de nuevos espacios para la formación de especialistas orientados a proveer el número requerido de especialistas para brindar una atención de calidad a la población de adultos mayores. Hasta 2008, se contaba con 140 programas de especialidad con 468 plazas disponibles de las cuales sólo se ocupaba 56% (AMA/AAMC). A pesar de la cantidad insuficiente de aspirantes para los cursos de Geriatria, entre 1995 y 2000 se presentó un incremento en el número de graduados, que pasó de 101 por año a 294. Lamentablemente, a partir de entonces se ha mantenido el número de especialistas formados.

Este capítulo ofrece una aproximación inicial a los programas académicos existentes en México, con base en la información disponible en internet y en las relaciones que guarda el personal del Instituto de Geriatria con miembros de universidades, sedes hospitalarias y sociedades dedicadas a la medicina del adulto mayor. Es indispensable promover un espacio neutro que permita la adquisición de información de primera mano de cada uno de los programas académicos existentes, para posteriormente establecer talleres que permitan el desarrollo de propuestas condensadas orientadas a unificar los programas y asegurar espacios laborales óptimos para los egresados de la especialidad.

Sin embargo, se requiere evaluar otros campos de especialización en la atención de los adultos mayores, en ramas como Medicina, Enfermería, Psicología, Trabajo social, Derecho y Gerencia, que permitan detectar las necesidades de los adultos mayores en esos campos y el desarrollo de programas académicos que permitan a estos

<p>Sociedad de Geriatria y Gerontología de México, A.C.</p>	<p>Fundada en la Ciudad de México el 16 de mayo de 1977 por los doctores. Samuel Bravo Williams, Gustavo Martínez Cedillo, Genaro López Soria, Alfonso Macías Moreno, Sergio O. M. Velásquez, Ernesto González Valdés y. Joaquín González Aragón. Tiene como objetivos: (1) fomentar el desarrollo de la Geriatria y Gerontología en México; (2) establecer normas para el ejercicio de la Geriatria como especialidad; (3) promover el estudio ordenado y exhaustivo del problema nacional de la vejez, para ofrecer soluciones que conduzcan al mejor aprovechamiento de los recursos; (4) servir de núcleo para el intercambio de conocimientos médicos, científicos y técnicos entre sus miembros, así como en otras sociedades del país y del extranjero. La realización de congresos nacionales e internacionales es una de las actividades principales de esta organización no gubernamental, buscando reunir a los profesionistas y técnicos, nacionales e internacionales aplicados en el área gerontológica, en cada uno de estos eventos. Actualmente la GEMAC continúa realizando cursos de actualización en el Distrito Federal y en localidades como Irapuato, Guanajuato y Ensenada, Baja California, y apoya la difusión de otros eventos nacionales e internacionales, entre sus agremiados técnicos y o profesionales comprometidos con la ciencia gerontológica o de la vejez. Cuenta con 183 miembros activos hasta 2010.</p>
<p>Asociación Mexicana de Geriatria y Gerontología de México, A.C. (AMGG)</p>	<p>Fundada el 21 de agosto de 1984 por los doctores Arturo Lozano Cardoso, Ma. del Rocio Zúñiga Lara, Armando Pichardo Fuster, Hebe Serrano Fuentes, Pedro Antonio Bravo Bernabé, Ignacio Javier Orozco García, José Francisco González Martínez, Guillermo Eduardo Amaro Rangel, Sergio S. Valdés Rojas y la Lic. Ana María Aburto Jaimes. Su misión es establecer y promover relaciones con aspectos educacionales, académicos e investigación, asistenciales y sociales con sociedades e instituciones afines en la República Mexicana y con el extranjero, desarrollando actividades académicas y otras labores de interés con el desarrollo de programas de educación continua en Geriatria y Gerontología para la especialidad. Tiene como objetivos: (1) asociar a todos los profesionistas que tengan interés y conocimientos en la Gerontología y la Geriatria; (2) fomentar y promover el estudio, el desarrollo y progreso de la Gerontología y Geriatria en la República Mexicana; (3) poner a la Gerontología y a la Geriatria al servicio de los viejos y del desarrollo integral del país, promoviendo particularmente una infraestructura teórica, metodológica y técnica que responda a las necesidades de la vejez en México; (4) constituir un consejo para establecer los requisitos y condiciones necesarias, para que se reconozcan profesionalmente la Geriatria y Gerontología Social. Participa activamente con las sedes del curso de especialización en Geriatria de la UNAM en la realización de las sesiones interinstitucionales mensuales para médicos residentes de Geriatria, además de organizar anualmente congresos nacionales y regionales de temas orientados a la atención de los adultos mayores con perspectivas gerontológicas y geriátricas. En 2010 cuenta con 525 socios.</p>
<p>Asociación de Profesionistas Especializados en la Atención del Adulto Mayor, A.C. (APESAAM)</p>	<p>Asociación dirigida a profesionales en ciencias de la salud y ciencias sociales que conforman equipos interdisciplinarios dedicados a la atención de los adultos mayores. Fundada en agosto de 2009, con el Dr. Javier López Esqueda como su primer presidente. Su principal objetivo es la educación e investigación en relación a los problemas específicos de los adultos mayores, bajo un enfoque especializados e interdisciplinarios, así como la participación como órgano especializado en el desarrollo de programas y políticas de atención para los adultos mayores.</p>
<p>Sociedad Mexicana de Geriatria</p>	<p>Fundada en el marco del Congreso Anual de Geriatria "Cáncer en el Adulto Mayor" del Servicio de Geriatria del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", en colaboración con el Instituto Nacional de Cancerología y el Instituto de Geriatria, en noviembre del 2009. Su presidente fundador es el Dr. Jorge Reyes Guerrero, quien con su grupo de colaboradores busca la difusión y promoción de la medicina geriátrica en un espacio de calidad académica dirigido a médicos especialistas en Geriatria.</p>
<p>Consejo Mexicano de Geriatria, A. C.</p>	<p>Se constituyó el 10 de octubre de 1983. Recibe la idoneidad de la Academia Nacional de Medicina, A.C., por primera vez el 13 de marzo de 1992. El Comité Normativo Nacional de Consejos de Especialidades Médicas, A. C. (CONACEM), constituido en la Academia Nacional de Medicina en 2005, entregó el reconocimiento de idoneidad al Consejo Mexicano de Geriatria, A. C., con vigencia de 5 años, el 28 de junio de 2007. Es presidido actualmente por el Dr. Javier de la Fuente Rocha. En febrero de 2007 se encontraban certificados 342 médicos geriatras en México. Su objetivo central desde su fundación es la certificación y recertificación de médicos especialistas en Geriatria.</p>
<p>Academia Latinoamericana de Medicina del Adulto Mayor (ALMA)</p>	<p>En 2001, en Vancouver, Canadá, auspiciada por la Organización Panamericana de la Salud, se realizó la primera reunión del comité ejecutivo, cuyos miembros a partir del modelo de la Academia Europea de Medicina del Envejecimiento y con la participación de profesores de España, Cuba, Chile, México, Costa Rica, Colombia, Uruguay, Brasil y Estados Unidos, establecieron en la declaración ALMA de 2002 que se requieren profesionales formados para atender las necesidades de los adultos mayores en Latinoamérica, que existen carencias formativas en la región y hay disparidad de métodos, criterios de acreditación, tiempo de formación y regulación en la formación de personal especializado, asociándose con una pobre capacidad de generar conocimiento propio, relevante para el propio sistema y adaptado a las necesidades de la región. La ALMA tiene como objetivos: (1) acrecentar el conocimiento y desarrollar las habilidades dentro de la medicina geriátrica, de jóvenes profesores y candidatos a ocupar en el futuro cátedras de Geriatria; (2) armonizar las actitudes y los objetivos de los actuales y futuros líderes de opinión en medicina geriátrica a través de América Latina; (3) establecer una red entre los médicos responsables del cuidado del adulto mayor en la región y aquellos responsables de la formación de los estudiantes, así como con los médicos generales que se ocupan de las personas de edad; (4) estimular el interés científico en la medicina geriátrica; (5) Ofrecer en línea un conjunto de servicios y herramientas que faciliten la práctica de profesores y médicos asistenciales, dedicados a la medicina del envejecimiento.</p> <p>El programa de la Academia está compuesto de tres cursos presenciales anuales y está dirigido a miembros de departamentos académicos de Geriatria y a geriatras involucrados en actividades académicas que planeen involucrarse en una carrera docente en Geriatria. El curso puede también ser apropiado para personal junior de otras especialidades médicas relacionadas con el envejecimiento y con el cuidado de las personas de edad. El programa en su conjunto busca acrecentar las competencias científicas, clínicas, docentes y administrativas en el ámbito de la Geriatria. Se expide un certificado avalado por el Comité Ejecutivo de ALMA y la Organización</p>

Tabla 1. Sociedades, Consejos y Academias de Geriatria.



profesionales desarrollar las competencias necesarias para brindar servicios de calidad para los adultos mayores. Es así que en un primer intento interinstitucional, el Instituto de Geriátría y el Instituto Nacional de Salud Pública se encuentran desarrollando a partir de junio del 2010 el programa académico para una nueva área de concentración en Geronto-geriátría para los estudiantes de la maestría en Salud Pública del Instituto Nacional de Salud Pública. Dicha especialización permitirá a sus egresados adquirir las competencias necesarias para evaluar las necesidades de salud de los adultos mayor, desarrollar programas de atención pública orientados a resolver las necesidades identificadas y promover desde la perspectiva de la salud pública la formación de recursos humanos especializados que puedan atender las necesidades de salud de los adultos mayores.

Por otra parte, se requiere realizar una acercamiento a la formación de personal especializado en servicios para los adultos mayores, particularmente en las ramas de la Enfermería, Psicología, Trabajo social y Administración, que permitan identificar en qué etapa de desarrollo, en comparación con las ramas médicas, se encuentran los programas universitarios para la formación de especialistas en los adultos mayores, sirviendo de marco introductorio para reuniones interinstitucionales como pretende ser el presente trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores deseamos agradecer a los profesores y jefes de programas universitarios de las especialidades de Geriátría (Dr. Carlos D'Hyver de las Deses, Dr. David Leal Mora, Dra. Ivonne Karina Becerra Laparra, Dr. Francisco Javier López Esqueda y el Dr. Oscar Ugalde Hernández), a los presidentes de las asociaciones mexicanas (Dr. Gerardo Antonio Maya Alcántara y Dr. Enrique Casillas Aceves) y al personal del Instituto de Geriátría (Lic. Verónica Bautista Eugenio, Lic. Alma Laura Deyta Pantoja, Lic. Victoria González García y Lic. Diana Consuelo Torres Ramos) que participaron activamente para proporcionarnos la información utilizada para el desarrollo del presente capítulo.

## REFERENCIAS

- Cano, C., Gutiérrez Robledo, L.M., Marín, P.P., Morales Martínez, F., Peláez, M., Rodríguez Mañas, L., Vega, E. y Zúñiga, C., 2005. Propuesta de contenidos mínimos para los programas docentes de pregrado en Medicina Geriátrica en América Latina. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 17 (5/6), pp. 429-437.
- IPN (Instituto Politécnico Nacional, Secretaría de Investigación y Posgrado, Escuela Superior de Medicina, Sección de Estudios de Posgrad, Especialidad en Geriátría), 2010. [http://www.sepi.esm.ipn.mx/WPS/WCM/CONNECT/SEPIESM/SEPI\\_ESM/INICIO/OFERTA\\_EDUCATIVA/GERIATRIA.HTM](http://www.sepi.esm.ipn.mx/WPS/WCM/CONNECT/SEPIESM/SEPI_ESM/INICIO/OFERTA_EDUCATIVA/GERIATRIA.HTM) [consultado el 3 de julio de 2010].
- ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Escuela de Medicina, Programa de Especialidad en Geriátría), 2010. [http://dcs.mty.itesm.mx/educacion/posgrado/programas\\_residencias/geriatria/geriatria.php](http://dcs.mty.itesm.mx/educacion/posgrado/programas_residencias/geriatria/geriatria.php) [consultado el 3 de julio de 2010].
- UAEM (Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina, Programa de Especialización en Geriátría), 2010. <http://www.uaemex.mx/fmedicina/docs/Especialidades/Geriatria.pdf> [consultado el 3 de julio de 2010].
- UANL (Universidad Autónoma de Nuevo León, División de Posgrado), 2010. Programa de Geriátría Clínica. <http://www.posgradoenmedicina.org/programas/Geriatria/inicio.asp> [consultado el 3 de julio de 2010].
- UASLP (Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Medicina, Programa de Especialidad en Geriátría), 2010. <http://www.uaslp.mx/Spanish/Administracion/SIP/Posgrado/ProgEduc/ProgramasPosgrado/Especialidades/Geriatria/Paginas/default.aspx> [consultado el 3 de julio de 2010].
- UG (Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Coordinación de Especialidades. Especialidad en Geriátría), 2010. <http://www.cucs.udg.mx/especialidades/index.php?id=49> [consultado el 3 de julio de 2010].
- UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina), 2008. Plan Unico de Especializaciones Médicas en Geriátría, 4ª ed. México:, UNAM, Facultad de Medicina, División de Estudios de Posgrado, Subdivisión de Especializaciones Médicas, Departamento de Desarrollo Curricular.



**UNA NUEVA VISIÓN EN LA  
FORMACIÓN EN GERIATRÍA:  
LAS COMPETENCIAS  
PROFESIONALES**

**RICARDO SALINAS MARTÍNEZ  
NANCY E. FERNÁNDEZ GARZA  
DIANA PATRICIA MONTEMAYOR FLORES  
DANIEL GERARDO GÁMEZ TREVIÑO**

En los últimos años, las universidades y las instituciones educativas de nivel superior han centrado su atención en torno a las competencias profesionales. Han sido innumerables los esfuerzos que se han invertido en el intento de esclarecer el significado que encierra este nuevo paradigma en la formación universitaria, las ventajas que ofrece en relación al sistema tradicional por objetivos, las reformas que supone en cuanto a estrategias metodológicas, la administración de recursos y sistemas de evaluación, y lo más trascendente, la factibilidad de plasmarlas en el diseño del trabajo docente. Este artículo encierra los esfuerzos realizados en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León en resolver esta tarea y la factibilidad de incluir este concepto en nuestro currículo.

Nuestra tarea se ha basado en la evidencia que ofrece el trabajo profesional del médico: solución de problemas clínicos, prevención de enfermedades, curación, rehabilitación y paliación, todo esto aunado a la definición de competencia, es decir, la posibilidad real que tiene el ser humano de integrar y movilizar sistemas de conocimientos, habilidades, actitudes y valores para la solución exitosa de las actividades vinculadas a la satisfacción de sus necesidades cognitivas y profesionales, demostradas en su desempeño al tomar decisiones, y la solución de los problemas clínicos que se presentan en su esfera de trabajo (Noriega, M., Rivera, N y Blanco, F. et al., 2003). Todo esto nos permite establecer la praxis médica: el razonamiento clínico.

Está claro que la totalidad de las actividades del médico en su ámbito profesional está orientada hacia la toma de decisiones y la resolución de problemas de salud; siendo el razonamiento clínico la habilidad intelectual a través de la cual se integra la información de la historia clínica, los hallazgos de laboratorio y la evidencia científica disponible para emitir un juicio que permita el establecimiento de un diagnóstico y, a través de él, la determinación del tratamiento, las medidas de prevención, la rehabilitación y el pronóstico del paciente. El razonamiento clínico es, por tanto, la clave del ejercicio profesional del médico (Fernández Garza, NE 2008).

Si la formación del médico está inmersa en un proceso de entrenamiento profesional, entonces el diseño de sus programas deberán asumir las condiciones que exige su desempeño como tal, y los instrumentos de evaluación deberán considerarse en el mismo sentido.

La formación del médico especialista se enmarca también en la educación por competencias; por consiguiente, si el razonamiento clínico en un sentido amplio se aboca a la toma de decisiones y la resolución de problemas de salud, la competencia terminal que habrá de fundamentar su entrenamiento en Geriátrica debe ser entendida como la habilidad intelectual a través de la cual integra la información de la historia clínica geriátrica, los hallazgos de laboratorio y la evidencia científica disponible para emitir un juicio clínico que le permita llevar a cabo diagnóstico en el paciente adulto mayor, establecer su terapéutica, prevenir complicaciones, así como diseñar programas de rehabilitación y establecer pronóstico y predicción (Salinas Martínez, R. 2008).

De manera particular, hasta hace poco, el cuidado del adulto mayor no figuraba en el currículo de la carrera de Médico Cirujano y Partero de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León. En la década de 1990 se presentaban sólo tres temas geriátricos en el cuarto año, como parte del curso de Medicina Interna III. En la primera década del siglo XXI se inició una revisión curricular que cambió la estructura de la carrera de semestral a anual e incluye por primera vez dos materias relacionadas con la atención del adulto mayor, autónomas de otros cursos o áreas: una materia optativa en el cuarto año llamada "Medicina del Adulto Mayor", con base en la Gerontología y los conceptos promovidos por la Organización de las Naciones Unidas y su Instituto Internacional de Envejecimiento en Malta, y un curso obligatorio de Geriátrica en el sexto año, dedicado al abordaje geriátrico, su fundamentación clínica y el diagnóstico y manejo de los Síndromes Geriátricos y su manejo. Ambos cursos han sido diseñados con base en el aprendizaje por competencias.

A su vez, el programa de posgrado para especialistas en Medicina Interna, con cuatro años de entrenamiento y certificables en la especialidad, se ha diseñado con el mismo concepto de competencias intermedias a desarrollar a lo largo del entrenamiento, que al sumarse ofrecen un perfil de egreso en función de actividades profesionales del geriatra.

Para asegurar el buen desempeño de estas competencias intermedias es indispensable establecer una serie de criterios que definan el diseño metodológico de las situaciones de aprendizaje y los instrumentos de evaluación de dicho desempeño. Estos criterios –cuya redacción privilegia el desarrollo de habilidades intelectuales de razonamiento

clínico– constituyen el punto de partida de las destrezas motrices, consideradas elementos importantes en la formación del subespecialista.

Debemos resaltar la cooperación de la Subdirección de Educación Médica y de la Dirección de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León en la realización de estos proyectos educativos.

## PROGRAMAS DE PREGRADO

De los programas por competencias de Medicina del Adulto Mayor para alumnos de pregrado de cuarto año y de Geriatría para alumnos de sexto grado, en el currículo de la carrera de Médico Cirujano y Partero de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, se debe resaltar su contribución para lograr el perfil de egreso en los dominios correspondientes a la base científica de la medicina y la práctica clínica:

- Diagnóstico de las capacidades y problemas multidimensionales del adulto mayor y determinación de su tratamiento interdisciplinario.
- Ejercicio de actitudes y habilidades propias de los dominios del pensamiento crítico e investigación.
- Desarrollo del establecimiento de la relación médico-paciente.
- Adquisición de competencias de valores profesionales, ética, trabajo organizacional, desarrollo personal y profesional, y comunicación.

Los programas Medicina del Adulto Mayor (4° año) y Geriatría (6° Año) están estructurados con la finalidad de alcanzar una competencia terminal:

- El alumno deberá de ser capaz de hacer diagnóstico de las capacidades y problemas multidimensionales del adulto mayor y dar tratamiento interdisciplinario.

Para el desarrollo del programa de Medicina del Adulto Mayor se desarrollaron competencias intermedias divididas en cinco unidades:

### Unidad 1. Envejecimiento poblacional

- o Justifica la importancia del cuidado del adulto mayor

con base en el análisis de la transición demográfica.

### Unidad 2. Epidemiología del envejecimiento

- o Analiza la morbi-mortalidad del envejecimiento para fundamentar las medidas aplicadas en el cuidado del adulto mayor y la integración del equipo de salud interdisciplinario.

### Unidad 3. Equipo de salud para el manejo del adulto mayor:

- o Establece un diagnóstico funcional, determina la necesidad y posibilidad de apoyo por parte del equipo geriátrico y selecciona el entorno de cuidado del adulto mayor con base en el diagnóstico.

### Unidad 4. Técnicas de autocuidado:

- o Establece medidas de autocuidado que favorecen la prevención de enfermedades y discapacidades relacionadas con el envejecimiento.

### Unidad 5. Aspectos bioéticos en el cuidado del adulto mayor:

- o Aplica los principios fundamentales de la bioética en la toma de decisiones en el cuidado del adulto mayor.

El programa de Geriatría también está estructurado en competencias intermedias divididas en cinco unidades:

### Unidad 1. Introducción a la Geriatría, Gerontología y Envejecimiento:

- o Justifica la importancia de la Geriatría en la práctica clínica analizando el proceso de envejecimiento para fundamentar las medidas preventivas y su impacto en la farmacoterapia.

### Unidad 2. Clínica Geriátrica:

- o Evaluar al paciente adulto mayor, a través de la historia clínica geriátrica y los métodos paraclínicos, para establecer el diagnóstico y la terapéutica.

### Unidad 3. Síndromes geriátricos:

- o Diagnostica y trata los síndromes geriátricos y previene sus complicaciones.

### Unidad 4. Rehabilitación y ejercicio del adulto mayor:

- o Diseña un programa de rehabilitación física y/o ejercicio con base en el diagnóstico y la evaluación geriátrica.

### Unidad 5. Nutrición:

- o Diagnostica y trata el estado nutricional del paciente adulto mayor.

Como método de aprendizaje, dentro del programa académico de 6° grado se desarrolla una competencia intermedia, la cual se logra mediante una serie de criterios de desempeño que permiten al estudiante desarrollar sus habilidades y conocimientos de forma estructurada y congruente. Dichos criterios son consolidados a través de métodos y procedimientos motrices para asegurar la adquisición del aprendizaje deseado. El estudiante elaborará una carpeta con toda la información obtenida que justifique o demuestre su aprendizaje a través de las competencias obtenidas. A continuación el siguiente ejemplo:

### Unidad 3. Síndromes geriátricos:

**Competencia intermedia:** Diagnostica y trata los síndromes geriátricos y previene sus complicaciones

Criterios de desempeño:

1. Definir y fundamentar el síndrome geriátrico.
2. Identifica los síndromes geriátricos: olvido, confusión y demencia; depresión y ansiedad, trastornos de la marcha y caídas; inmovilidad, fragilidad, incontinencia urinaria y fecal, úlceras por presión, trastornos del sueño, problemas del pie, hipoxemia.

Olvidos, confusión y demencia

1. Aplica instrumentos de valoración mental para identificar déficits cognitivos.
2. Interpreta los resultados de los tests de valoración mental a la luz de los hallazgos clínicos para hacer diagnóstico de acuerdo con su inicio, evolución y severidad.
3. Analiza los cambios conductuales asociados a los cambios mentales presentados por el paciente individual.
4. Establece el tratamiento y manejos pertinentes de acuerdo con el diagnóstico.
5. Informar al paciente y/o a su familia sobre las características del diagnóstico.

Depresión y ansiedad

1. Aplica instrumentos de valoración mental para

identificar déficits afectivos.

2. Interpreta los resultados de los tests de valoración mental a la luz de los hallazgos clínicos para hacer diagnóstico de acuerdo con su inicio, evolución y severidad.
3. Analiza los cambios conductuales asociados a los cambios afectivos presentados por el paciente individual.
4. Establece el tratamiento y manejos pertinentes de acuerdo con el diagnóstico.
5. Informar al paciente y/o a su familia sobre las características del diagnóstico.

Trastornos de la marcha y caídas

1. Analiza la marcha del individuo mayor.
2. Identifica las anomalías de la marcha y los riesgos de caída.
3. Relaciona los hallazgos en el sensorio, SNC, aparato cardiovascular y exámenes de laboratorio para hacer el diagnóstico etiológico y operacional.
4. Establece estrategias terapéuticas de acuerdo con los hallazgos: modifica esquemas farmacológicos, indica modificaciones ambientales, indica ejercicios de balance y fortalecimiento y estrategias de vigilancia y seguridad para el paciente y su familia.

Inmovilidad y sus complicaciones

1. Diagnostica el grado de movilidad y dependencia física.
2. Establece medidas de atención específicas al problema clínico.
3. Diagnostica, trata y previene las complicaciones asociadas a la inmovilidad absoluta o relativa.

Fragilidad

1. Define el síndrome de fragilidad.
2. Analiza las hipótesis relacionadas con su etiología.
3. Identifica los elementos clínicos del síndrome de fragilidad a través de los criterios diagnósticos.
4. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas del síndrome de fragilidad e inicia su aplicación.
5. Identifica las necesidades de intervención interdisciplinaria y apoya su tratamiento con la referencia al equipo geriátrico terapéutico.

Incontinencia urinaria y fecal

1. Define incontinencia urinaria.

2. Clasifica la incontinencia urinaria con base en sus características temporales: transitoria y permanente.
3. Clasifica la incontinencia urinaria con base en sus características funcionales: de esfuerzo, por rebosamiento y por disinergia del detrusor.
4. Analiza su etiología.
5. Diagnostica la presencia y tipo de incontinencia urinaria.
6. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas e inicia su aplicación.
7. Define incontinencia fecal.
8. Clasifica la incontinencia fecal con base en el estado general del paciente: etiología local o general.
9. Analiza su etiología.
10. Diagnostica la presencia y tipo de incontinencia fecal.
11. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas e inicia su aplicación.

#### Úlceras por presión

1. Define úlcera por presión.
2. Analiza los factores de riesgo relacionados: locales (fricción, presión, humedad) o sistémicos (anemia, desnutrición, infección e inmovilidad).
3. Clasifica las úlceras por presión de acuerdo con su localización, profundidad, presencia de infección y áreas de necrosis en estadios I, II, III y IV.
4. Diagnostica la presencia y tipo de úlcera.
5. Establece medidas preventivas individualizadas a la condición del paciente.
6. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas de las úlceras por presión e inicia su aplicación.
7. Identifica las necesidades de intervención interdisciplinaria y apoya su tratamiento con la referencia al equipo geriátrico terapéutico.

#### Problemas del pie

1. Clasifica los problemas del pie en: deformidades de ортеjo, planta y talón; procesos infecciosos y callosidades, problemas funcionales.
2. Analiza los factores de riesgo relacionados: locales (calzado, deformidades adquiridas y hereditarias e infección) y sistémicos (deformidades asociadas a enfermedades generales).
3. Diagnostica la presencia y tipo de problema del pie.
4. Establece medidas preventivas individualizadas a la condición del paciente.
5. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas e inicia su aplicación.

#### Hiporexia en el adulto mayor

1. Define hiporexia.
2. Analiza las posibles etiologías por aparatos y sistemas apoyado en la evaluación geriátrica.
3. Analiza el impacto de la hiporexia sobre el estado de salud general y nutrición del paciente.
4. Establece un diagnóstico funcional con base en el estado mental, estado afectivo, funcionalidad gastrointestinal, movilidad general y apoyo familiar o social.
5. Establece medidas preventivas individualizadas a la condición del paciente.
6. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas e inicia su aplicación.
7. Identifica las necesidades de intervención interdisciplinaria y apoya su tratamiento con la referencia al equipo geriátrico terapéutico.

#### Trastornos del sueño

1. Analiza las características normales del patrón de sueño en el adulto mayor.
2. Define trastornos del sueño.
3. Analiza los trastornos del sueño y clasifica el insomnio: inicial, intermedio y tardío; y parasomnias.
4. Diagnostica los trastornos del sueño con base en la evaluación geriátrica.
5. Determina la necesidad de solicitar una polisomnografía.
6. Establece medidas preventivas individualizadas a la condición del paciente.
7. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas e inicia su aplicación.

#### Dolor crónico persistente

1. Define al dolor crónico persistente diferenciándolo de los dolores agudos.
2. Fundamenta la inclusión del dolor crónico persistente como el quinto signo vital, según la American Geriatrics Society
3. Aplica la semiología del dolor y lo pondera con base en la escala análogo-digital.
4. Analiza las posibles intervenciones iniciales farmacológicas y no farmacológicas e inicia su aplicación.
5. Identifica las necesidades de intervención interdisciplinaria y apoya su tratamiento con la referencia al equipo geriátrico terapéutico.

#### Procedimientos motrices:

1. Elaborar la historia clínica geriátrica con la presentación

del síndrome, diagnóstico, tratamiento y medidas preventivas.

2. Aplicar los instrumentos clínicos: MMSE, Pfeifer, MIS, GDS: versiones corta y larga, Katz, Lawton-Brody, Tinetti.

Metodología para asegurar la adquisición de la competencia: Elaborar once historias clínicas geriátricas aplicando los instrumentos: MMSE, Pfeifer, MIS, GDSG: versiones corta y larga, Katz, Lawton-Brody, Tinetti.

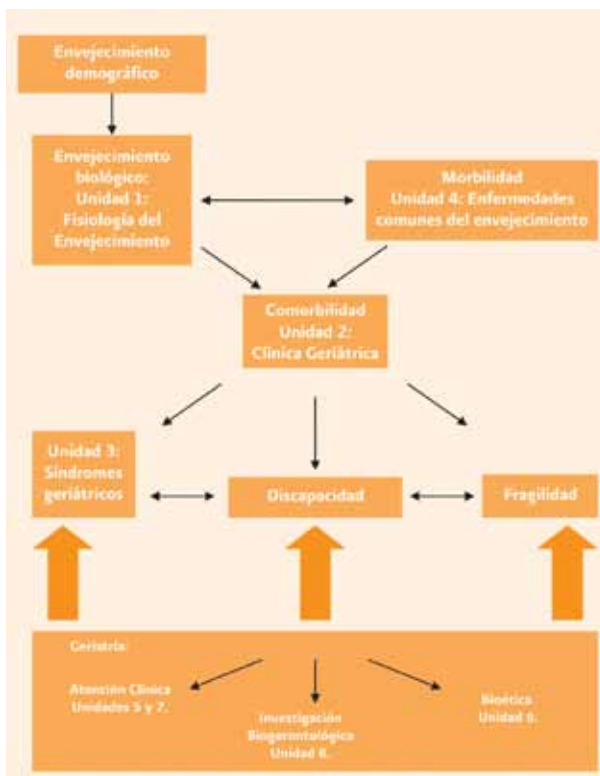
### PROGRAMA DE POSGRADO

El programa de Geriatria Clínica recibió el reconocimiento universitario en marzo de 1988. A partir del año siguiente, bajo la supervisión directa y exclusiva del Departamento de Medicina Interna, se inició el entrenamiento de médicos geriatras, alcanzando hasta la fecha 20+ graduados del programa, los cuales se encuentran actualmente cumpliendo con labores en la comunidad. El programa se origina por el interés del Departamento de Medicina Interna en la atención del grupo poblacional de mayores de 60 años de edad, reconociendo en la especialidad de Geriatria una disciplina con su propio grupo de conocimientos, valores y actitudes, alcanzables sólo con un entrenamiento especial

de posgrado. El programa inició sus labores contando con unidades de cuidado crónico comprometidas con la calidad del servicio y la enseñanza, servicio de consulta externa asentado en el Departamento de Medicina Interna, y salas de hospitalización de Medicina Interna. Desde entonces se han iniciado servicios de atención especializada a personas mayores, grupos de enseñanza en autoayuda para problemas generales y la enfermedad de Alzheimer, servicios de rehabilitación física y cognitiva; todo esto en las instalaciones del Centro Regional para el Estudio del Adulto Mayor, así como un servicio de atención hospitalaria a personas de mayor edad.

Para nosotros, en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, el geriatra debe ser un médico con entrenamiento de cuatro años de Medicina Interna, no siendo posible acceder a este entrenamiento desde otras especialidades. Y el grado de especialista no es otorgado si antes no se completan dos años de entrenamiento en la subespecialidad.

### MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA



El actual programa basado en competencias consiste en tres áreas paralelas, las cuales tienen un desarrollo secuencial y confluyen en la especialidad de Geriatria Clínica:

El programa por competencias de posgrado en Geriatria Clínica tiene el objetivo de lograr las siguientes competencias terminales:

**a) Residente de primer año:** A través de la historia clínica geriátrica y bajo supervisión hace el diagnóstico integral con énfasis en los síndromes geriátricos, establece tratamiento farmacológico y no farmacológico con intervenciones interdisciplinarias que incluyen medidas de prevención y rehabilitación. Fundamenta el perfil del médico geriatra y lo relaciona con el entorno sociodemográfico mexicano.

**b) Residente de segundo año:** Realiza sin supervisión, a través de la historia clínica geriátrica y estudios de laboratorio y gabinete, el diagnóstico integral con énfasis en los síndromes geriátricos, establece tratamiento farmacológico y no farmacológico con intervenciones interdisciplinarias que incluyen medidas de prevención y rehabilitación. Forma equipos interdisciplinarios, identificando los elementos



claves para lograr un funcionamiento eficaz, administra recursos de salud para la atención del adulto mayor. Diseña y ejecuta protocolos de investigación. Diseña y ejecuta programas de educación comunitaria. Evalúa el desempeño del residente de primer año.

El desarrollo de dichas competencias terminales se logra mediante competencias intermedias, las cuales logran los siguientes conocimientos y capacidades:

- Analizar los cambios fisiológicos normales del envejecimiento para hacer diagnóstico diferencial entre el paciente con un envejecimiento sano o robusto y el enfermo con fragilidad.
- Evaluar al paciente adulto mayor, a través de la historia clínica geriátrica y los métodos paraclínicos, para establecer el diagnóstico y la terapéutica.
- Integrar la información de la historia clínica y los estudios de laboratorio y gabinete para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de los síndromes geriátricos: olvidos, confusión y demencia, depresión y ansiedad, trastornos de la marcha y caídas, inmovilidad y sus complicaciones, fragilidad, incontinencia urinaria y fecal, úlceras por presión, problemas del pie, hiporexia, trastornos del sueño y dolor crónico persistente.
- Integrar la información de la historia clínica y los estudios de laboratorio y gabinete para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de las enfermedades más comunes en el envejecimiento analizando su papel como predisponente de los síndromes geriátricos:
- Hacer diagnóstico de enfermedad terminal y/o agonía, y aplicar los cuidados paliativos indicados.
- Fundamentar, desde el punto de vista bioético y dentro del marco legal, la toma de decisiones en relación al manejo del paciente geriátrico.
- Establecer el diagnóstico funcional, determinar la necesidad y posibilidad de apoyo por el equipo geriátrico, seleccionar el entorno de cuidado del adulto mayor con base en el diagnóstico, y dirigir al equipo de salud.
- Diseñar el protocolo de investigación para la obtención de grado.
- Realizar el protocolo de investigación y redactar la tesis.

La importancia del programa permite desarrollar un enfoque multidimensional e interdisciplinario en la formación de especialistas en Medicina Geriátrica con el resultado final de contar con personal profesional, con preparación académica

adecuada y práctica clínica de alto nivel, que les permitan ser competentes y brindar una atención de calidad a la comunidad.

El programa de entrenamiento en Medicina Geriátrica representa un desarrollo importante para la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León y Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” al tratarse de una especialidad emergente, la cual no ha sido desarrollada completamente en México. A través de su actividad profesional y académica extiende la filosofía del cuidado del adulto mayor a las demás especialidades, ocasionando una propagación de la cultura del envejecimiento y su atención.

## REFERENCIAS

- Curso de posgrado en Geriatria por competencias profesionales. Subdirección de Posgrado Hospital Universitario “Doctor José Eleuterio González”, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Fernández Garza, N.E., 2008. Habilidades Intelectuales para el desarrollo del Razonamiento Clínico. Subdirección de Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Geriatría. Curso del sexto año de la carrera de Médico Cirujano y Partero. Versión aprobada en mayo de 2009. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Medicina del Adulto Mayor. Curso optativo del cuarto año de la carrera de Médico Cirujano y Partero. Versión aprobada en mayo de 2009. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Salinas Martínez, R., 2008. Programa de la especialidad de Geriatría del Hospital Universitario UANL. Subdirección de Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León.



**ACTIVIDADES DE LA VIDA  
DIARIA Y ENVEJECIMIENTO  
EXITOSO**

**CHRISTIAN OSWALDO ACOSTA QUIROZ**

**MÓNICA CECILIA DÁVILA NAVARRO**

**MARICEL RIVERA IRIBARREN**

**JOSÉ PAZ RIVAS LÓPEZ**

## INTRODUCCIÓN

No obstante el amplio conocimiento que existe sobre la vejez y los adultos mayores, se sabe relativamente poco sobre cómo éstos estructuran y organizan su vida diaria. Esta información debe ser valorada en su contexto: qué actividades llevan a cabo, dónde y con quién. El conocimiento sobre las actividades de la vida diaria en la edad avanzada es importante por varias razones.

Primero, porque puede proporcionar datos sobre los objetivos, motivaciones, habilidades, preferencias, necesidades y deseos del adulto mayor. Las actividades cotidianas representan los medios primarios para perseguir y obtener los objetivos de la vida. Las personas eligen las actividades en las que invertirán tiempo y atención, entre una enorme variedad de opciones posibles. Por lo tanto, la suma de elecciones describe el día de una persona y refleja sus prioridades y objetivos inmediatos. Estas elecciones diarias forman el contenido y estructura de la vida entera de una persona (Horgas, et al., 1998).

Segundo, las actividades de la vida diaria se ven afectadas por restricciones externas como el tiempo y alcance espacial, y por factores internos tales como los cambios asociados al envejecimiento normal y/o patológico, que fomentan y/o dificultan la participación en ciertos tipos de actividades o influyen en cómo el individuo estructura su vida diaria. El envejecimiento normal implica algunos cambios biofísicos, psicológicos y sociales que son inevitables y ocurren como consecuencia del paso del tiempo: la fuerza muscular se debilita, los órganos de los sentidos pierden agudeza, también se aprecia un decremento en la capacidad de resolver problemas, etcétera. Este déficit

progresivo no es consecuencia directa de patologías específicas. En cambio, en el envejecimiento patológico, los cambios sí son consecuencia de la enfermedad y no parte del envejecimiento normal: enfermedades vasculares, arterioesclerosis, demencias, etcétera (Montorio e Izal, 1999; Muñoz y Motte, 2002). En la figura 1 se resumen algunos de los más importantes cambios asociados a la edad.

En este contexto de objetivos, motivaciones, habilidades, preferencias, necesidades, deseos, restricciones externas, cambios normales y patológicos, los adultos mayores pueden llevar a cabo diferentes actividades diarias participando en aquellas que aseguren el mantenimiento personal (comer, bañarse, vestirse, etcétera) que se consideran un ingrediente básico en la vida. Sin embargo, también pueden ir más allá de las actividades básicas y tomar parte en el medio ambiente externo dirigiéndose a otros e involucrándose en actividades autoenriquecedoras. Por lo tanto, es importante diferenciar entre tres tipos de actividades de la vida diaria de los adultos mayores (Horgas, et al., 1998):

- Actividades básicas: mantenimiento personal en términos de supervivencia física.
- Actividades instrumentales: mantenimiento personal en términos de supervivencia cultural.
- Trabajo, actividades de ocio y actividades sociales: actividades comunitarias y autoenriquecedoras.

Como se mencionó anteriormente, las actividades de la vida diaria no sólo son expresión de necesidades, preferencias y motivaciones, sino también son reflejo de restricciones internas y externas, por lo que la vida cotidiana puede ser distinta para personas con diferentes variables de



Figura 1. Cambios asociados a la edad (Montorio e Izal, 1999).

fondo. Esto refuerza el concepto de heterogeneidad en el envejecimiento, el cual refleja patrones de actividad, roles de género y preferencias personales.

Entender cómo los adultos mayores invierten su día proporciona una visión del mundo cotidiano de uno de los segmentos poblacionales de mayor crecimiento en la actualidad. Por lo tanto, identificar similitudes y diferencias en los patrones de actividad, así como entender la vasta heterogeneidad de formas en que se invierte un día, refuerza el punto de vista multidimensional de la vejez. Esto también brinda datos sobre la manera en que los recursos personales definen no sólo cómo se invierte un día, sino también dónde y con quién se invierte. El reconocimiento de estos factores puede ayudar a la aplicación de estrategias que apoyen la adaptación de un adulto mayor, en vista de la pérdida de recursos biofísicos, psicológicos y sociales asociadas al envejecimiento.

Las actividades de la vida diaria son elementos claves para medir calidad de vida y capacidad funcional en adultos mayores (Acosta, 2009). Estas actividades se refieren al conjunto de tareas cotidianas comunes que se requieren para el autocuidado personal y una vida independiente (Wiener, et al., 1990). Existen diversos instrumentos para medir actividades de la vida diaria, originalmente desarrollados para la valoración geriátrica general (Galasko et al., 2005) y la evaluación del deterioro funcional en adultos mayores, definido éste como el declive en la capacidad de ejecutar una o más de las actividades de la vida diaria (Naik et al., 2008). En el caso de la valoración de actividades básicas, las cuales se correlacionan altamente con funciones y coordinación motoras (Cahn-Weiner et al., 2007), el ejemplo clásico es el Índice de Katz de Independencia en Actividades de la Vida Diaria (Katz et al., 1963) que mide la independencia en adultos mayores para alimentarse, continencia, movilidad, uso del escusado, vestirse y bañarse.

También se valoran actividades instrumentales, las cuales pueden definirse como aquellas que son vitales para el mantenimiento de la función normal de adultos mayores en el hogar y en la comunidad. Las actividades instrumentales son tareas más complejas, no incluyen actividades básicas y son diferenciadas del trabajo, ocio y actividades sociales (Tong y Man, 2002). Un ejemplo clásico de su evaluación es la Escala de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (Lawton y Brody, 1969). Las actividades que incluye esta

escala son: capacidad para usar el teléfono, hacer compras, preparación de comida, cuidado del hogar, lavado de ropa, uso de medios de transporte, responsabilidad respecto a medicación y manejo de asuntos económicos, todo esto en adultos mayores.

La valoración de estas actividades instrumentales puede tener utilidad clínica particular para individuos en las etapas preclínicas de la demencia (Jefferson et al., 2008) y también en personas con deterioro cognitivo leve (Wadley et al., 2008). Por ejemplo, las dificultades en la preparación de comida (una clásica actividad instrumental) pueden relacionarse con diferentes errores funcionales como “olvidar cosas en el fuego de la estufa” y “no poder concentrarse en más de una cosa”, esto debido a que el deterioro funcional en las actividades instrumentales se correlaciona con el deterioro en el funcionamiento cognitivo, específicamente memoria, procesamiento de la información y funcionamiento ejecutivo (Gildengers et al., 2007). Las actividades instrumentales requieren una mayor complejidad de organización neuropsicológica que las actividades básicas (Barberger-Gateau et al., 1999), por lo que la pérdida de la independencia en las actividades instrumentales tiende a ocurrir antes que la pérdida de independencia en las actividades básicas (McGee y Mathiowetz, 2003).

Las actividades instrumentales tales como la preparación de comida, quehaceres del hogar, lavar ropa, ir de compras, etcétera, se pueden categorizar como aquellas que se basan en la salud física o fuerza y, por lo tanto, se pueden conceptualizar como “actividades instrumentales físicas”. En contraste, tareas tales como usar el teléfono, tomar medicamentos, hacer una dieta balanceada, manejar dinero, etcétera, se pueden conceptualizar como aquellas actividades que requieren recursos cognitivos complejos y, por lo tanto, definirse como “actividades instrumentales cognitivas” (Tze-Pin et al., 2006). A las “actividades instrumentales cognitivas” también se les puede llamar “actividades instrumentales avanzadas”, mientras que a las “actividades instrumentales físicas” también se les denomina “actividades instrumentales del hogar” (Tong y Man, 2002).

Las actividades instrumentales se utilizan más en la investigación que las actividades básicas, ya que son más complejas que estas últimas y requieren una amplia

interacción con el medio ambiente, lo que las convierte en un excelente indicador de competencia funcional e independencia. Por lo tanto, se espera que las limitaciones en las actividades instrumentales influyan en el bienestar subjetivo de los adultos mayores, definido éste como la percepción global de un individuo de su vida en un periodo de tiempo determinado; esta evaluación subjetiva incluye tanto aspectos cognitivos como emocionales (Sveen et al., 2004).

## TEORÍA DE LA ACTIVIDAD

La noción de que la actividad de los adultos mayores se relaciona con su bienestar subjetivo tiene una larga historia. Más como una simple explicación que como un modelo teórico, la teoría de la actividad se fundamenta en la hipótesis de que la realización de un elevado número de roles sociales o interpersonales correlaciona de forma significativa con un elevado nivel de adaptación y satisfacción vital percibido por la persona mayor. El envejecimiento óptimo depende de la continuidad de un estilo de vida activo y del esfuerzo de las personas de edad por contrarrestar la limitación de sus contactos sociales, esto debido a las inherentes pérdidas de recursos sociales en el proceso de envejecimiento. Esta teoría menciona que un estilo de vida activo y con suficientes roles sociales mantiene a las personas mayores social y psicológicamente adaptadas, ya que ellos, al igual que los adultos jóvenes, tienen necesidades psicológicas y sociales de mantenerse activos (Lehr y Thomae, 2003; Motte y Muñoz, 2002).

Más formalmente desarrollada por Lemon, Bengston y Peterson (Litwin y Shiovitz-Ezra, 2006), la teoría de la actividad especifica la naturaleza y los mecanismos que sustentan la relación entre actividad y bienestar subjetivo, específicamente satisfacción con la vida, donde los componentes de la actividad que determinan la influencia en el bienestar subjetivo son la frecuencia de participación en actividades y los diferentes tipos de éstas; por ello, uno de los supuestos claves de esta teoría, propuestos por Lemon, Bengston y Peterson, es la división de las actividades en tres dominios:

- Actividades sociales informales: contacto frecuente con niños (por ejemplo, nietos), familiares, amigos, vecinos; salir de viaje, etcétera.
- Actividades sociales formales: participación frecuente

en grupos de adultos mayores, cuidar enfermos, tomar clases de manualidades, actividades en la iglesia, etcétera.

- Actividades solitarias: lectura frecuente de libros o periódicos, ver la televisión, escuchar la radio, etc.

De igual manera, la teoría de la actividad menciona que la actividad en sí no es responsable del bienestar subjetivo en el individuo, sino más bien el grado de satisfacción que acompaña a actividades específicas, lo cual lleva a la hipótesis de que las actividades sociales informales se relacionan más con la satisfacción con la vida en comparación con las actividades sociales formales, las cuales a su vez se relacionan más con la satisfacción con la vida que las actividades solitarias (Menec, 2003).

## MODELO DE ENVEJECIMIENTO EXITOSO

Hao (2008) y Menec (2003) mencionan que a pesar de ser antigua, la teoría de la actividad resurge a partir del modelo de envejecimiento exitoso propuesto por Rowe y Kahn (1997), autores que, de manera similar a concepciones previas consideran al envejecimiento exitoso como aquel que combina tres principales componentes: baja probabilidad de enfermedad y de discapacidad relacionada con enfermedades, alta capacidad funcional cognitiva y física, y una participación activa en la vida (figura 2). Los tres términos se relacionan entre sí jerárquicamente, ya que la ausencia de enfermedad o discapacidad hace que se mantengan las funciones físicas y psicológicas; a su vez, mantener estas últimas facilita una participación activa en la vida (Tate et al., 2003).



Figura 2. Modelo de envejecimiento exitoso (Rowe y Kahn, 1997).

El envejecimiento exitoso es más que la ausencia de enfermedad y que el mantenimiento de capacidades funcionales. Ambos son componentes importantes, pero es su combinación con la participación activa en la vida lo que representa el concepto completo de envejecimiento exitoso. La baja probabilidad de enfermedad se refiere no únicamente a la ausencia o presencia de enfermedad en sí, sino también a la ausencia, presencia o severidad de factores de riesgos para la enfermedad. Los altos niveles funcionales incluyen aspectos tanto físicos como cognitivos, e indican lo que una persona puede hacer. La participación activa en la vida toma muchas formas, pero lo esencial para el envejecimiento exitoso son las relaciones interpersonales y la actividad productiva. Las relaciones interpersonales involucran contacto y transacción con otros, intercambio de información, apoyo emocional y asistencia directa. Por otro lado, una actividad es productiva si crea valor social, genere o no una remuneración económica. Por lo tanto, una persona que cuida a un miembro enfermo o discapacitado en la familia o trabaja como voluntario en una iglesia o grupo civil, está siendo productiva aunque no reciba un pago por ello (Rowe y Kahn, 1997).

El modelo de envejecimiento exitoso no se definió operacionalmente por sus autores, pero hay ejemplos en la literatura donde se hace una definición operacional del mismo (Strawbridge, et al., 2002), de acuerdo con los tres componentes mencionados en el modelo. Por ejemplo:

- Ausencia de enfermedad, de discapacidad y de factores de riesgo: para ausencia de enfermedad, se menciona ausencia de enfermedades del corazón, eventos vasculares cerebrales, bronquitis, diabetes, cáncer, osteoporosis, enfisema o asma. Para ausencia de discapacidad, se menciona la capacidad de ejecutar actividades básicas. Para la ausencia de factores de riesgo, se menciona la ausencia del hábito de fumar, de hipertensión y obesidad, etcétera.
- Mantenimiento de funcionamiento físico y cognitivo: se menciona la capacidad para llevar a cabo actividades instrumentales en el hogar y en la comunidad.
- Participación activa en la vida: se menciona el contacto con amigos cercanos y familiares, y llevar a cabo actividades que pueden ser de paga, cuidar y jugar con niños (por ejemplo, nietos), limpiar la casa, etc.

Sin embargo, ni la teoría de la actividad ni el modelo de envejecimiento exitoso toman en cuenta cómo se adapta el adulto mayor a las circunstancias vitales asociadas con el envejecimiento, las cuales obviamente repercuten en el funcionamiento en la vejez. De ahí que sea pertinente cuestionar cuáles son las estrategias que usan los adultos mayores para adaptarse a las pérdidas y retos en su desarrollo.

### MODELO DE SELECCIÓN, OPTIMIZACIÓN Y COMPENSACIÓN

Un enfoque que contempla estas estrategias de adaptación es el modelo de selección, optimización y compensación (SOC), visto desde una perspectiva de teoría-acción (Baltes, 1997; Freund y Baltes, 2002; Jopp y Smith, 2006):

- Selección: es la elección de objetivos (estados deseados que la gente busca obtener o mantener) y el establecimiento de prioridades al respecto. El proceso de selección puede ser guiado por preferencias individuales (selección electiva) o por la experimentación de pérdidas (selección basada en pérdidas).
- Optimización: uso de medios-recursos específicos de acción para obtener los objetivos seleccionados.
- Compensación: uso de medios-recursos alternativos de acción para mantener un nivel dado de funcionamiento; esto cuando los medios-recursos específicos de acción para lograr objetivos ya no están disponibles, se han perdido o están en declive.

Cuando un adulto mayor experimenta pérdidas asociadas al envejecimiento, sobre todo pérdidas físicas, en primera instancia no renuncia a las actividades que usualmente hace, sino busca la manera de adaptarse a dichas pérdidas. Usualmente, el adulto mayor invierte más tiempo y más esfuerzo en las actividades para seguir funcionando del mismo modo que antes. Esto es optimización.

De igual manera, el adulto mayor puede apoyarse en aparatos, dispositivos o tecnología (lentes, bastones, amplificadores de sonido, etcétera), o bien en sus recursos sociales para seguir funcionando igual que antes. Esto es compensación, que usualmente es una estrategia que se da conjuntamente a la optimización.

Sin embargo, cuando las pérdidas son tan significativas que ni optimizando o compensando se puede funcionar igual que antes, entonces el adulto mayor se ve obligado a seleccionar unas cuantas actividades de todo su repertorio, sobre todo aquellas que le resulten especialmente significativas, y así seguir funcionando, pero ahora de una manera más especializada. Esto es selección. La tabla I muestra una posible operacionalización de las tres estrategias de selección, optimización y compensación, con una lista de conductas típicas desde una perspectiva de teoría-acción.

La tabla II presenta una muestra de reactivos utilizados para operacionalizar el modelo SOC. Un alto puntaje en "selección electiva" significa que la persona promueve conductas como desarrollar objetivos claros (lo contrario a plantear posibilidades difusas), seleccionar sólo un limitado número de objetivos en los cuales enfocar los recursos personales (lo contrario a tener muchos objetivos al mismo tiempo) y construir una jerarquización de objetivos de acuerdo con la importancia de cada uno (lo contrario de otorgar a todos o a la mayoría de los objetivos personales una similar importancia). De igual manera, un alto puntaje en "selección basada en pérdidas" significa que la persona que enfrenta pérdidas se enfoca en los objetivos más importantes y renuncia a los menos importantes,

reestructura la jerarquización de los objetivos o adapta el nivel de aspiración de manera diferente a como lo hacía antes de la pérdida.

Un alto puntaje en optimización implica que la persona promueve conductas en torno a la adquisición e inversión de medios específicos de acción para la obtención de los objetivos seleccionados, y la persistencia en la obtención de estos objetivos cuando se topa con obstáculos. Finalmente, un alto puntaje en compensación refleja la promoción de conductas que indican la inversión de medios alternativos o sustitutos ante la pérdida o declive en los medios específicos de acción; por ejemplo, buscar nuevos medios o formas de alcanzar los objetivos o activar habilidades o recursos no utilizados (Freund y Baltes, 2002).

Sin embargo, como la selección elimina o limita las actividades del repertorio personal, se espera que sea una estrategia de adaptación menos preferida y que los individuos la utilicen más cuando presentan enfermedad grave, cuando los recursos sociales son escasos y no están disponibles otras personas para ayudar, y cuando perciben desamparo o que su capacidad para manejar su condición ha sido rebasada. En contraste, los procesos de optimización permiten a la gente continuar ejecutando actividades, por

Selección	Optimización	Compensación
<p><b>Selección electiva:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Especificación de objetivos.</li> <li>• Jerarquización de objetivos.</li> <li>• Aplicación de objetivos.</li> </ul> <p><b>Selección basada en pérdidas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfocarse en el objetivo u objetivos más importantes.</li> <li>• Reestructuración de la jerarquización de objetivos.</li> <li>• Buscar nuevos objetivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque de atención.</li> <li>• Persistencia.</li> <li>• Adquisición de nuevas habilidades/recursos.</li> <li>• Práctica de habilidades.</li> <li>• Asignación de recursos (esfuerzo, energía y tiempo)</li> <li>• Imitar a otros que optimizan exitosamente.</li> <li>• Motivación para el autodesarrollo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar el enfoque de atención.</li> <li>• Sustitución de medios.</li> <li>• Uso de dispositivos de ayuda y apoyo de otros</li> <li>• Uso de intervención terapéutica.</li> <li>• Adquisición de nuevas habilidades/recursos</li> <li>• Activación de nuevas habilidades/recursos.</li> <li>• Incrementar asignación de recursos (esfuerzo energía y tiempo)</li> <li>• Imitar a otros que han compensado exitosamente tiempo</li> <li>• Renunciar a optimizar otros medios</li> </ul>

Tabla I. Estrategias SOC desde una perspectiva de teoría-acción (Baltes, 1997).



Estrategia SOC (persona A)	Estrategia no SOC (persona B)
<p><b>Selección electiva:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Concentro toda mi energía en unas cuantas cosas.</li> <li>2. Siempre me enfoco en el objetivo más importante en un momento dado.</li> <li>3. Cuando pienso acerca de lo que quiero en la vida, me comprometo con uno o dos objetivos importantes.</li> </ol> <p><b>Selección basada en pérdidas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando las cosas no van tan bien como antes, elijo uno o dos objetivos importantes.</li> <li>2. Cuando no puedo hacer algo importante de la manera en que antes lo hacía, busco un nuevo objetivo.</li> <li>3. Cuando no puedo hacer algo tan bien como solía hacerlo, pienso acerca de lo que es más importante para mí.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Divido mi energía entre muchas cosas.</li> <li>• Siempre estoy trabajando en varios objetivos a la vez.</li> <li>• Cuando pienso acerca de lo que quiero en la vida, espero y veo que pasa en vez de comprometerme con uno o dos objetivos particulares.</li> <li>• Cuando las cosas no van tan bien como antes, intento seguir con todos mis objetivos.</li> <li>• Cuando no puedo hacer algo importante de la manera en que antes lo hacía, distribuyo mi tiempo y energía entre muchas otras cosas.</li> <li>• Cuando no puedo hacer algo tan bien como solía hacerlo, espero y veo que es lo que viene.</li> </ul>
<p><b>Optimización:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sigo trabajando en lo que he planeado, hasta lograr el éxito.</li> <li>2. Hago todo esfuerzo para lograr un objetivo específico.</li> <li>3. Cuando algo me interesa, me dedico completamente para lograrlo.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando no tengo éxito en lo que quiero hacer, ya no intento otras posibilidades.</li> <li>• Prefiero esperar por un momento y ver si las cosas funcionan por sí mismas.</li> <li>• Cuando algo me interesa, difícilmente me dedico completamente para lograrlo.</li> </ul>
<p><b>Compensación:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando las cosas no van tan bien como solían hacerlo, sigo intentando otras formas de hacerlas hasta que logro el mismo resultado que solía obtener.</li> <li>2. Cuando algo en mi vida no está funcionando tan bien como solía hacerlo, pido ayuda o consejo a otros.</li> <li>3. Cuando para mí se vuelve difícil obtener los mismos resultados, sigo intentando hasta que logro hacerlo tan bien como antes.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando las cosas no van tan bien como antes, lo acepto tal cual.</li> <li>• Cuando algo en mi vida no está funcionando tan bien como solía hacerlo, decido qué hacer por mí mismo sin involucrar a otras personas.</li> <li>• Cuando se vuelve difícil para mí obtener los mismos resultados como solía hacerlo, es tiempo de renunciar a esa expectativa.</li> </ul>
<p><b>Nota:</b> en cada reactivo, el evaluado debe elegir cuál persona (A o B) es más similar a él</p>	

Tabla 2. Muestra de reactivos del "SOC-Questionnaire" (Freund y Baltes, 1998).

lo que no se espera que estén relacionadas a percepciones de desamparo o pérdida de capacidad, o que se limiten a aquellos con mayor gravedad de enfermedad, pero sí que se utilicen en todos los niveles de discapacidad.

En el caso de la compensación, ésta permite a los adultos mayores continuar ejecutando actividades a través de nuevos medios, por lo que tampoco se espera que estas conductas estén asociadas con desamparo o recursos sociales reducidos (Gignac et al., 2002).

El modelo de selección, optimización y compensación se creó originalmente como un modelo de desarrollo para explicar la adaptación a la pérdida de recursos debido a la edad, esto a través de ajustes en el uso y asignación de recursos. Este modelo se basa en el supuesto de que los recursos internos y externos limitados exigen que la gente haga elecciones concernientes a la asignación de tales recursos. Lo anterior requiere el uso de conductas de selección, optimización y compensación, las cuales deben ser consideradas como un conjunto funcional (Young et al., 2007).

Una hipótesis general con base en este modelo dice que los adultos mayores que utilizan estrategias de selección, optimización y compensación para identificar y perseguir objetivos se adaptarán mejor al envejecimiento en comparación con aquellos que no lo hacen, y que se establece una relación positiva entre la frecuencia en el uso de estas estrategias y el bienestar subjetivo (Burnett-Wolle y Godbey, 2007).

Es importante mencionar que no es posible detectar la adaptación a las pérdidas de la edad a menos que se consideren cambios en los patrones de las actividades de la vida diaria que indiquen estrategias de selección, optimización y compensación, esto a un nivel conductual (Lang et al., 2002), idealmente en actividades instrumentales, sociales y de ocio (Baltes y Singer, 2001).

De ahí la importancia de realizar más investigación sobre los indicadores conductuales de procesos de selección, optimización y compensación en adultos mayores, basada en actividades de la vida diaria (Lang et al., 2002).

Utilizar el modelo de selección, optimización y compensación tiene sus ventajas, ya que considera tanto las pérdidas como las ganancias para proporcionar un

modelo más exacto del desarrollo en la vejez y pone énfasis en las formas heterogéneas mediante las cuales los adultos mayores definen y miden el éxito (Burnett-Wolle y Godbey, 2007), lo que lo convierte en un complemento del modelo de envejecimiento exitoso de Rowe y Kahn (1997) y de los supuestos de Lemon, Bengston y Peterson en la teoría de la actividad (Litwin y Shiovitz-Ezra, 2006).

La selección, optimización y compensación no deben ser vistas exclusivamente como procesos intencionales y racionales. Cada uno de los tres procesos puede ser activo o pasivo, aunque idealmente todos deben involucrar la persecución activa de nuevas habilidades o una aceptación gradual de la vida sin ciertas habilidades. Al usar estrategias de selección, optimización y compensación, los adultos mayores pueden contribuir a su propio envejecimiento exitoso. Ciertamente, la biología del envejecimiento limita el rango de posibilidades en la vejez; sin embargo, la tarea de adaptación en cada adulto mayor es seleccionar y concentrarse en aquellos aspectos de la vida y aquellos objetivos que son de alta prioridad y que involucran la convergencia de demandas ambientales y motivación individual, destrezas, preferencias y capacidad biológica (Baltes, 1997).

## REFERENCIAS

- Acosta, Ch., 2009. El inventario de actividades de la vida diaria en adultos mayores y su relación con la calidad de vida. En González-Celis, R. A. L, coord. Evaluación en psicogerontología. México: El Manual Moderno.
- Baltes, M., 1997. Coping with age. *World Health*, 50 (4), pp. 10-11.
- Baltes, P. y Singer, T., 2001. Plasticity and the ageing mind. An exemplar of the bio-cultural orchestration of brain and behaviour. *European Review*, 9 (1), pp. 59-76.
- Baltes, P., 1997. On the incomplete architecture of human ontogeny. Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. *American Psychologist*, 52 (4), pp. 366-380.
- Barberger-Gateu, P. et al., 1999. Neuropsychological correlates of self-reported performance in instrumental activities of daily living and prediction of dementia. *The Journals of Gerontology*, 54 (5), pp. 293-303.
- Burnett-Wolle, S. y Godbey, G., 2007. Refining research on older adults' leisure. Implications of selection, optimization, and compensation and socioemotional

- selectivity theories. *Journal of Leisure Research*, 39 (3), pp. 498-513.
- Cahn-Weiner, D. et al., 2007. Cognitive and neuroimaging predictors of instrumental activities of daily living. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 13, pp. 747-757.
- Freund, A. y Baltes, P., 1998. Selection, optimization and compensation as strategies of life management: Correlations with subjective indicators of successful aging. *Psychology and Aging*, 13 (4), pp. 531-543.
- Freund, A. y Baltes, P., 2002. Life-management strategies of selection, optimization, and compensation: Measurement by self-report and construct validity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 82 (4), pp. 642-662.
- Galasko, D. et al., 2005. Detailed assessment of activities of daily living in moderate to severe Alzheimer's disease. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11, pp. 446-453.
- Gignac, M., Cott, Ch. y Badley, E., 2002. Adaptation to disability: Applying selective with compensation to the behaviors of older adults with osteoarthritis. *Psychology and Aging*, 17 (3), pp. 520-524.
- Gildengers, A. et al., 2007. Cognitive functioning and instrumental activities of daily living in late-life bipolar disorder. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 15 (2), pp. 174-179.
- Hao, Y., 2008. Productive activities and psychological well-being among older adults. *The Journals of Gerontology*, 63 (2), pp. 64-72.
- Horgas, A., Wilms, H. y Baltes, M., 1998. Daily life in very old age. Everyday activities as expression of successful aging. *The Gerontologist*, 38 (5), pp. 556-567.
- Jefferson, A. et al., 2008. Characterizations of activities of daily living in individuals with mild cognitive impairment. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 16 (5), pp. 375-383.
- Jopp, D. y Smith, J., 2006. Resources and life management strategies as determinants of successful aging: On the protective effect of selection, optimization, and compensation. *Psychology and Aging*, 21 (2), pp. 253-265.
- Katz, S. et al., 1963. A standardized measure of biological and psychological function. *Journal of the American Medical Association*, 185, pp. 914-919.
- Lang, F., Rieckmann, N. y Baltes, M., 2002. Adapting to aging losses. Do resources facilitate strategies of selection, compensation, and optimization in everyday functioning? *The Journals of Gerontology*, 57 (6), pp. 501-509.
- Lawton M. y Brody, E., 1969. Assessment of older people. Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Gerontologist*, 9, pp. 179-186.
- Lehr, U. y Thomae, H., 2003. *Psicología de la senectud. Proceso y aprendizaje del envejecimiento*. Barcelona: Herder.
- Litwin, H. y Shiovitz-Ezra, Sh., 2006. The association between activity and well-being in later life. What really matters? *Ageing & Society*, 26, pp. 225-242.
- McGee, C. y Mathiowetz, V., 2003. The relationship between upper extremity strength and instrumental activities of daily living performance among elderly women. *OTJR*, 23 (4), pp. 143-154.
- Menec, V., 2003. The relation between everyday activities and successful aging. A 6-year longitudinal study. *The Journals of Gerontology*, 58 (2), pp. 74-82.
- Montorio, I. e Izal, M., 1999. Cambios asociados al proceso de envejecimiento. En Izal, M. y Montorio, I., eds. *Gerontología conductual, Bases para la intervención y ámbitos de aplicación*. Madrid: Síntesis.
- Motte, C. y Muñoz, J., 2002. *Envejecimiento social*. En Muñoz, J., ed. *Psicología del envejecimiento*. Madrid: Pirámide.
- Muñoz, J. y Motte, C., 2002. *Psicología del envejecimiento e intervención psicosocial*. En Muñoz, J., ed. *Psicología del envejecimiento*. Madrid: Pirámide.
- Naik, A., Burnett, J., Pickens-Pace, S. y Dyer, C., 2008. Impairment in instrumental activities of daily living and the geriatric syndrome of self-neglect. *The Gerontologist*, 48 (3), pp. 388-392.
- Rowe, J. y Kahn, R., 1997. Successful aging. *The Gerontologist*, 37 (4), pp. 433-440.
- Strawbridge, W., Wallhagen, M. y Cohen, R., 2002. Successful aging and well-being. Self-rated compared with Rowe and Cohen. *The Gerontologist*, 42 (6), pp. 727-733.
- Sveen, U., et al., 2004. Well-being and instrumental activities of daily living after stroke. *Clinical Rehabilitation*, 18, pp. 267-274.
- Tate, R., Lah, L. y Cuddy, E., 2003. Definition of successful aging by elderly canadian males. *The Manitoba Follow-up Study. The Gerontologist*, 43 (5), pp. 735-744.
- Tong, A. y Man, D., 2002. The validation of the Hong Kong Chinese version of the Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale for institutionalized elderly persons. *OTJR*, 22 (4), pp. 132-142.

- Tze-Pin, N., Mathew, N., Peak-Chiang, Ch. & Ee-Heok, K. (2006). Physical and cognitive domains of the instrumental activities of daily living. Validation in a multiethnic population of Asian older adults. *The Journals of Gerontology*, 61 (7), pp. 726-735.
- Wadley, V., Okonkwo, O., Crowe, M. y Ross-Meadows, L., 2008. Mild cognitive impairment and everyday function. Evidence or reduced speed in performing instrumental activities of daily living. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 16 (5), pp. 416-424.
- Wiener, J., Hanley, R., Clark, R. y Van Nostrand, J., 1990. Measuring the activities of daily living. Comparisons across national surveys. *Journal of Gerontology*, 45 (6), pp. 229-237.
- Young, L., Baltes, B. y Pratt, A., 2007. Using selection, optimization, and compensation to reduce job/family stressors. Effective when it matters. *Journal of Business and Psychology*, 21 (4), pp. 511-539.

# **FRAGILIDAD: CONCEPTOS, DESARROLLO Y DESENLACES**

**MARIANA LÓPEZ ORTEGA  
ÓSCAR ROSAS CARRASCO  
NORA MAGDALENA TORRES CARRILLO**

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día es claro que, desde finales del siglo XIX cuando se desarrollaron las primeras teorías de salud poblacional y mortalidad, ha existido un creciente interés en la investigación social y científica para tratar de identificar los procesos mediante los cuales la población transita de una etapa a otra a través del ciclo de vida.

Uno de los avances más significativos en este sentido se dio en el momento en que se reconoció que el estado de salud significa mucho más que estar libres de enfermedad o no morir, y se iniciaron estudios para medir diferentes estados de salud a través del ciclo de vida, en particular en los adultos mayores, y con particular interés en aquellos años vividos con discapacidad o en una condición frágil. A medida que la recopilación sistemática de datos a través de estadísticas y encuestas se ha incrementado, estas mediciones han podido ser más complejas e incorporar el impacto de distintos factores económicos y sociales, condiciones de salud y económicas en la infancia y factores de riesgo en la edad adulta, entre otros, como marcadores relevantes del estado de salud en la vejez.

Para avanzar en el conocimiento exhaustivo de las condiciones de los adultos mayores en México, este capítulo revisará una propuesta relativamente reciente para definir un estado transicional en la salud y bienestar de los adultos mayores: la fragilidad. Después de la introducción se presentan las principales propuestas sobre el concepto teórico de fragilidad y su medición. En seguida se incluye una revisión sobre algunos biomarcadores que se ha encontrado están relacionados a la fragilidad. En una tercera sección se revisan los desenlaces relacionados con fragilidad, así como los pocos trabajos empíricos que sobre este tema se han realizado en nuestro país. Posteriormente se presentan distintas intervenciones que han sido aplicadas en diferentes contextos para reducir o revertir fragilidad. Finalmente, se presenta una sección de reflexiones finales en cuanto a la aplicación del concepto de fragilidad y su medición en la investigación sobre adultos mayores en nuestro país, así como sobre la necesidad de promover los estudios de intervención clínica en nuestro país.

## DESARROLLO DEL CONCEPTO DE FRAGILIDAD

Al mismo tiempo en que se desarrolla el campo de la investigación en salud, se han desarrollado distintas teorías o hipótesis sobre la progresión del estado de salud en edades avanzadas, así como la forma de estimar el estado de salud y su relación con distintas variables sociales y económicas, entre otras.

Existen tres teorías o hipótesis principales en torno a la transición del estado de salud y la relación entre esperanza de vida y estado de salud. Estas son la teoría de expansión de la morbilidad (Gruenberg, 1977; Olshansky, 1991), de la compresión de la mortalidad (Fries, 1983) y un escenario intermedio que sugiere un equilibrio dinámico (Manton, 1982; Manton, Corder, y Stallard, 1997).

Un avance fundamental en estas teorías y su aplicación fue la introducción de la discapacidad como indicador tanto de la severidad de los estados mórbidos de salud, como de la calidad de los años vividos. Además, permitió la generación de métodos para analizar más detalladamente la morbilidad y mortalidad de la población al dividir los años de vida en aquellos con y sin discapacidad. Esto llevó al desarrollo de indicadores de esperanza de vida saludable, esperanza de vida libre de discapacidad, esperanza de vida activa, entre otros, como indicadores de salud poblacional que permitieran probar estar tres hipótesis o escenarios (Robine, Romieu y Cambois, 1999; Robine y Jagger, 2005).

Por otra parte, importantes trabajos han sido desarrollados por la Réseau Espérance de Vie en Santé, REVES (Red Esperanza de Vida en Salud) quienes propusieron un sistema de clasificación de esperanza de vida basada en los conceptos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (WHO 1980) y sus consecuencias, y en la autopercepción del estado de salud (Robine, Romieu, y Cambois, 1999). Desde entonces, distintos estudios que incorporan en los indicadores de salud medidas de habilidad y limitaciones en la funcionalidad han incrementado, y la discapacidad y fragilidad han sido reconocidas como factores fundamentales del proceso de envejecimiento. Al mismo tiempo, encuestas nacionales de salud y discapacidad,<sup>1</sup> en ocasiones longitudinales, se han incorporado como parte integral de las estadísticas permanentes de distintos países.

<sup>1</sup> Para una revisión de encuestas nacionales de salud y discapacidad seleccionadas su puede consultar: Gaudex, C. y Lafortune, G. 2000. An Inventory of Health and Disability-Related Surveys in OECD countries, París: OECD DEELSA/ELSA/WD(2000)5.

La creciente importancia de discutir las relaciones entre envejecimiento, enfermedades crónicas, fragilidad y discapacidad en un contexto más amplio generó un creciente número de estudios empíricos en un gran número de países. Al tiempo que la investigación en servicios de salud y políticas de salud continuaban su desarrollo, los investigadores buscaron indicadores que reflejaran de una forma más precisa la salud y estado de discapacidad de diferentes grupos de la población.

En sus primeras etapas los estudios sobre discapacidad y su relación con la edad avanzada se concentraron en lo que se ha definido como Actividades de la Vida Diaria, AVDs y Actividades Instrumentales de la Vida Diaria, AIVDs. En este sentido, la propuesta de Katz y sus colegas (1963) sobre el concepto de AVDs y su escala para medir la capacidad de realizar estas actividades fue pionera. El concepto detrás del Índice de Katz es que el funcionamiento humano ocurre en un orden particular en el que la pérdida de funciones complejas sucede primero. Otros instrumentos que se usan con gran frecuencia en estudios para medir funcionalidad son el Índice de Barthel para la Evaluación Funcional (McDowell, 2006) y la Escala de Rosow y Breslau (Rosow y Breslau, 1966).

En cuanto a las AIVDs, la escala que ha sido mayormente utilizada es la generada por Lawton y Brody, la cual se compone de ocho dimensiones o actividades consideradas instrumentales para vivir de manera independiente como ir de compras, preparar alimentos y manejar su dinero (Lawton y Brody, 1969).

Por otra parte, existen escalas o instrumentos de medición que se han concentrado en la habilidad o no de llevar a cabo diferentes actividades. Una de las más conocidas en este rubro es la escala propuesta por Nagi (1976). El modelo presenta un camino desde el momento en que se adquiere una enfermedad o "patología activa" hacia diferentes tipos de estado funcional y fragilidad. Nagi nota que no todas las dificultades o limitaciones funcionales se transforman rápidamente en una discapacidad o estado frágil y en la misma forma, patrones similares de discapacidad pueden resultar de distintos tipos de limitaciones en la habilidad funcional. Esto resalta el impacto de factores individuales y sociales en el proceso presentando a la discapacidad más como una limitación en las actividades diarias usuales de cada individuo por causa de una enfermedad o

padecimiento. Este modelo de discapacidad (*disablement*), adaptado de la versión original, se presenta en la figura 1.

Otro marco conceptual innovador y que ha sido utilizado en un gran número de estudios es el de Verbrugge y Jette (1994). En su modelo del Proceso de Discapacidad (*Disablement Process*), Verbrugge y Jette concentran su atención en factores que predisponen a la discapacidad, introduciendo al modelo factores que pueden ya sea acelerar o aminorar la transición hacia la discapacidad (figura 1).

Finalmente, se presenta la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud propuesta por la Organización Mundial de la Salud, OMS (WHO, 1980). Este modelo difiere de otros en que si bien la discapacidad se define en términos de pérdida de la habilidad o capacidad para llevar a cabo distintas actividades de forma normal como resultado de un impedimento, introducen el término de Discapacidad definido como las desventajas debidas a factores sociales como edad, sexo, y socioculturales.

Uno de los mayores retos que permanece es el encontrar un punto de acuerdo en cuanto a las ligas causales entre los distintos conceptos que constituyen la transición hacia la discapacidad, así como la aceptación de que esta transición no es necesariamente lineal sino que pudiera ser circular, o multidireccional. Adicionalmente, no existe un consenso en torno a cuál es la mejor operacionalización de la discapacidad y los métodos para medirla.

En cuanto a fragilidad, su definición y estimación surgieron como una forma más completa o integral para describir la situación de los adultos mayores al ir más allá de los simples indicadores de mortalidad, comorbilidad y dificultad para realizar actividades de la vida diaria. Como resultado, distintos estudios han definido al estado de fragilidad como una de las mejores formas de evaluar el estado de salud en los adultos mayores al proporcionar datos objetivos que pueden indicar deterioro o mejoría del estado de salud en el futuro.

A pesar de la vasta literatura y trabajos empíricos que se han generado en torno al tema de la fragilidad en los adultos mayores, ha probado ser un gran reto el acordar o encontrar tanto una definición, como una forma de medición universal de la fragilidad o del estado frágil. Como consecuencia, se



Figura 1. Modelos de Discapacidad.

puede encontrar dentro de estos estudios una gran variedad de definiciones y distintos métodos aplicados en distintas poblaciones. Aún así, parece que los mayores esfuerzos se han concentrado en la generación de indicadores de fragilidad o Índices de Fragilidad aplicados a contextos locales. Dentro de éstos, son dos los más ampliamente reconocidos y aplicados en estudios empíricos en adultos mayores en distintos países.

El primer esfuerzo para medir fragilidad es el desarrollado por Fried y colaboradores (2001) quienes desarrollaron y aplicaron un fenotipo de fragilidad o definición operativa del síndrome clínico de fragilidad en adultos mayores usando datos del Cardiovascular Health Study, estudio en una muestra de personas de 65 años y más de Estados Unidos de América. En su definición, la fragilidad se presenta como un síndrome clínico en el que tres o más de los siguientes criterios están presentes: pérdida no-intencional de peso, autoreporte de agotamiento, fuerza de prensión disminuida,



velocidad lenta al caminar y baja actividad física. Aquellos adultos mayores con uno o dos síntomas se caracterizan como pre-frágiles.

Otra operacionalización de fragilidad consiste en la generación del Índice de Fragilidad y su aplicación para distintas muestras de adultos mayores de Canadá desarrollado por Rockwood, Mitnitski y colegas (Mitnitski et al., 2002b; Mitnitski et al., 2002a; Mitnitski, Song, y Rockwood, 2004; Mitnitski et al., 2005; Mitnitski y Rockwood, 2006). Su propuesta implica una forma de resumir el estado de salud y su variabilidad al contar los déficits (síntomas, enfermedades, padecimientos) presentes en un individuo e infiriendo relativa salud o fragilidad con esa base.<sup>2</sup> Su trabajo inicial, la Escala de Fragilidad Clínica de 7 puntos ha sido utilizado en un gran número de estudios.

La Escala fue desarrollada y aplicada por primera vez a una muestra de adultos mayores del Canadian Study of Health and Aging (CSHA) con la finalidad de construir un Índice de Fragilidad para este grupo de la población. Este Índice es una suma de 70 déficits y factores adicionales, y ha sido adaptado y utilizado en estudios en distintos países.

Como se mencionó anteriormente, existe un gran número de estudios que han aplicado ya sea el fenotipo de fragilidad desarrollado por Fried y colaboradores, como el Índice de Fragilidad desarrollado por Rockwood, Mitnitski y colaboradores, los cuales en gran medida reportan cómo los conceptos de fragilidad, discapacidad, morbilidad, y mortalidad están relacionados y claramente interactúan en el proceso de envejecimiento. Asimismo, han demostrado como estos indicadores son excelentes predictores de eventos adversos como: hospitalización, caídas e incluso la muerte. Sin embargo, puntualizar las relaciones entre los distintos componentes de los indicadores no ha sido tarea fácil. De igual manera, han dejado claro que el proceso de envejecimiento no sigue un patrón claro y preciso en tiempo, y ha llevado a una visión “dinámica” del papel que la fragilidad juega en la edad avanzada.

## BIOMARCADORES DE FRAGILIDAD

La fragilidad es un concepto importante en la medicina

<sup>2</sup> Metodológicamente, el Índice se construye como un promedio aritmético simple al sumar el número de déficits que presenta un individuo y dividirlo entre el número total de déficits que se incluyen en el Índice.

geriátrica y conocer su etiología ha sido una de las aspiraciones fundamentales de muchos investigadores en el campo del envejecimiento (Hubbard et al., 2009).

Actualmente, la identificación de adultos mayores frágiles se basa en la evaluación de la función neuromuscular, sin embargo, poder identificar los mecanismos moleculares implicados en esta patología, facilitaría la detección oportuna de la misma. Por lo que a través de los años, se ha logrado demostrar una relación entre la fragilidad y la alteración de diversos marcadores biológicos importantes en la fisiopatología de este síndrome y representativos de múltiples sistemas, los cuales incluyen el aumento de marcadores de inflamación, coagulación y endócrinos (Ávila-Funes, Aguilar-Navarro y Melano-Carranza, 2008).

En relación a los marcadores de inflamación, estudios recientes han identificado una importante relación entre éstos y la fragilidad en el adulto mayor y a pesar de que en estos trabajos no se logró demostrar que la activación de vías inflamatorias fuera la causa de eventos adversos en la salud, evidencia biológica reciente apoya que la exposición crónica a mediadores inflamatorios conlleva a múltiples alteraciones fisiológicas (Halter et al., 2009). De ahí que el aumento en los niveles de citocinas proinflamatorias y sus receptores, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), la interleucina-6 (IL-6), el antagonista del receptor de la interleucina-1 (IL-1Ra), receptores solubles del TNF, entre otros, sea un factor de riesgo importante e independiente de morbilidad y mortalidad en el adulto mayor (De Martinis et al., 2006).

Como consecuencia de esta hiperproducción de citocinas proinflamatorias en individuos de edad avanzada, también se ha identificado un incremento en la producción de diversas quimiocinas. Por lo que la fragilidad y discapacidad en el adulto mayor representan la expresión compleja de una producción anormal de dichas citocinas y en apoyo a esta hipótesis, niveles elevados de marcadores serológicos inflamatorios en individuos de edad avanzada se han asociado con diversas patologías como demencia, enfermedad de Parkinson, aterosclerosis, diabetes mellitus tipo 2, sarcopenia, dependencia funcional y un mayor riesgo de mortalidad. Por lo tanto, a través de la inflamación y sus mediadores, el sistema inmune no sólo influye de manera positiva en las reacciones de defensa inmunológicas, sino que también ejerce efectos adversos en el organismo,

principalmente sobre músculo, hueso, función cardíaca, hematopoyesis y la cognición (De Martinis et al., 2006).

Asimismo, se ha demostrado que adultos mayores frágiles presentan niveles séricos más elevados de proteína C reactiva (pCr), un importante marcador de inflamación, así como también un incremento en los niveles de marcadores de coagulación como el factor VIII y el dímero-D, esto en comparación con individuos mayores clasificados como no frágiles (Walston et al., 2002), lo que corrobora la presencia de un estado de inflamación crónica en estos pacientes y un mayor riesgo de coagulación (Espinoza y Fried, 2007). Además, se ha demostrado que niveles séricos elevados de IL-6, pCr e IL-1Ra se asocian significativamente con disminución de la fuerza muscular y del rendimiento físico (Cesari et al., 2004) y que niveles altos de TNF- $\alpha$  e IL-6 se relacionan de manera importante con fragilidad y enfermedad cardiovascular (De Martinis et al., 2006).

Como se mencionó antes, dado que la IL-6 se asocia con una disminución del rendimiento físico en el adulto mayor, debido a sus efectos sobre la función muscular, estudios previos han evaluado el efecto conjunto de esta citocina y del factor de crecimiento tipo insulina-1 (IGF-1) sobre dicha función, encontrando que tanto la IL-6 como el IGF-1, así como la interacción entre ambos, son predictores importantes de fuerza muscular y de presión manual. Por otra parte, estudios in vitro han demostrado que la IL-6 inhibe la producción y actividad biológica del IGF-1, lo que sugiere que el efecto negativo de la IL-6 sobre la función muscular podría estar mediado a través de la inhibición de este factor de crecimiento. Además, se ha demostrado que tanto la IL-6 como el TNF- $\alpha$  se asocian con mortalidad elevada, mientras que los niveles de IGF-1 muestran un efecto contrario (De Martinis et al., 2006).

Asimismo, se ha reportado que mujeres de edad avanzada con niveles altos de IL-6 y bajos de IGF-1, muestran una limitación significativamente mayor en la marcha, así como discapacidad para realizar sus tareas básicas y actividades instrumentadas de la vida diaria, comparadas con aquellas sin ningún factor de riesgo. Por lo que la combinación de ambos factores confiere un mayor riesgo de discapacidad progresiva y muerte en estas mujeres y sugiere un efecto agregado de la desregulación de los sistemas inmune y endócrino (Cappola et al., 2003). Por otra parte, citocinas como el TNF- $\alpha$ , interleucina-1 (IL-1), interferón gamma

(IFN-) y factor neurotrófico ciliar (CNTF) han mostrado una relación con la anorexia del envejecimiento y por ende con el estado nutricional, así como también con la masa muscular (Ávila, Aguilar y Melano, 2008). Sin embargo, aun cuando se desconoce la vía causal que conduce de un estado inflamatorio a la discapacidad, se sugiere que los marcadores de inflamación pueden ocasionar una deficiencia en el funcionamiento físico, a través de sus efectos catabólicos sobre el tejido muscular (Schaap et al., 2006).

En cuanto a los marcadores endócrinos, existe evidencia reciente de que la resistencia a la insulina es un elemento clave en la incidencia de fragilidad. Otros marcadores relacionados con la deficiencia del sistema músculo-esquelético en el adulto mayor, son los niveles bajos de sulfato de dehidroepiandrosterona, primer mensajero en la secreción de la hormona del crecimiento con un papel importante en el mantenimiento de la masa muscular, así como la deficiencia de vitamina D, la cual es común en adultos mayores y se ha asociado con disminución de la función muscular, caídas, fracturas de fémur y sarcopenia (Ávila-Funes, Aguilar-Navarro y Melano-Carranza, 2008), aspectos que mejoran con la administración de dicha vitamina, disminuyendo así, la discapacidad funcional. Así mismo, dosis altas de testosterona, una hormona anabólica, han mostrado incrementar la fuerza y la masa muscular en hombres de edad avanzada con hipogonadismo, así como también en mujeres de edad avanzada. Además, en un modelo animal de accidente cerebrovascular, la testosterona ha mostrado mejorar la función muscular. Por el contrario, niveles bajos de testosterona se han asociado con disminución de la función muscular y se ha observado que la deficiencia de andrógenos conlleva también a la pérdida de masa muscular (Morley et al., 2006).

Por otra parte, se ha demostrado que cuando el transgen para el factor de crecimiento mecánico es insertado dentro del músculo de ratas viejas, este factor rejuvenece dicho tejido. Asimismo, se ha reportado que una doble delección en el gen de la miostatina conlleva a una hipertrofia muscular en ratones, vacas y humanos y que niveles bajos del CNTF durante el envejecimiento se correlacionan con disminución de la fuerza muscular, sin embargo, su reemplazo conduce a un incremento de la masa muscular en animales (Morley et al., 2006). Desafortunadamente, aun cuando en los últimos años se han publicado diversos trabajos enfocados en el

estudio de estos marcadores biológicos, en la actualidad no existe un biomarcador específico para fragilidad, por ello es indispensable seguir desarrollando nuevas investigaciones en este campo que permitan definir el impacto de estos biomarcadores sobre la discapacidad funcional en el adulto mayor, así como su posible utilidad clínica, lo cual facilitaría junto con los criterios médicos funcionales, mentales y sociodemográficos, tanto la identificación como el tratamiento oportuno del adulto mayor frágil.

## DESENLACES RELACIONADOS CON FRAGILIDAD

Sin duda, una de las mayores contribuciones en los estudios de fragilidad ha sido su relación con distintos desenlaces en la salud y el bienestar de los adultos mayores. En este sentido, el impacto de la fragilidad en las caídas, discapacidad, el estado cognitivo e incluso la muerte han sido abordados.

En la literatura, la relación entre fragilidad y discapacidad ha sido uno de los factores más estudiados, siendo la causalidad y dirección de la relación entre ellas uno de las

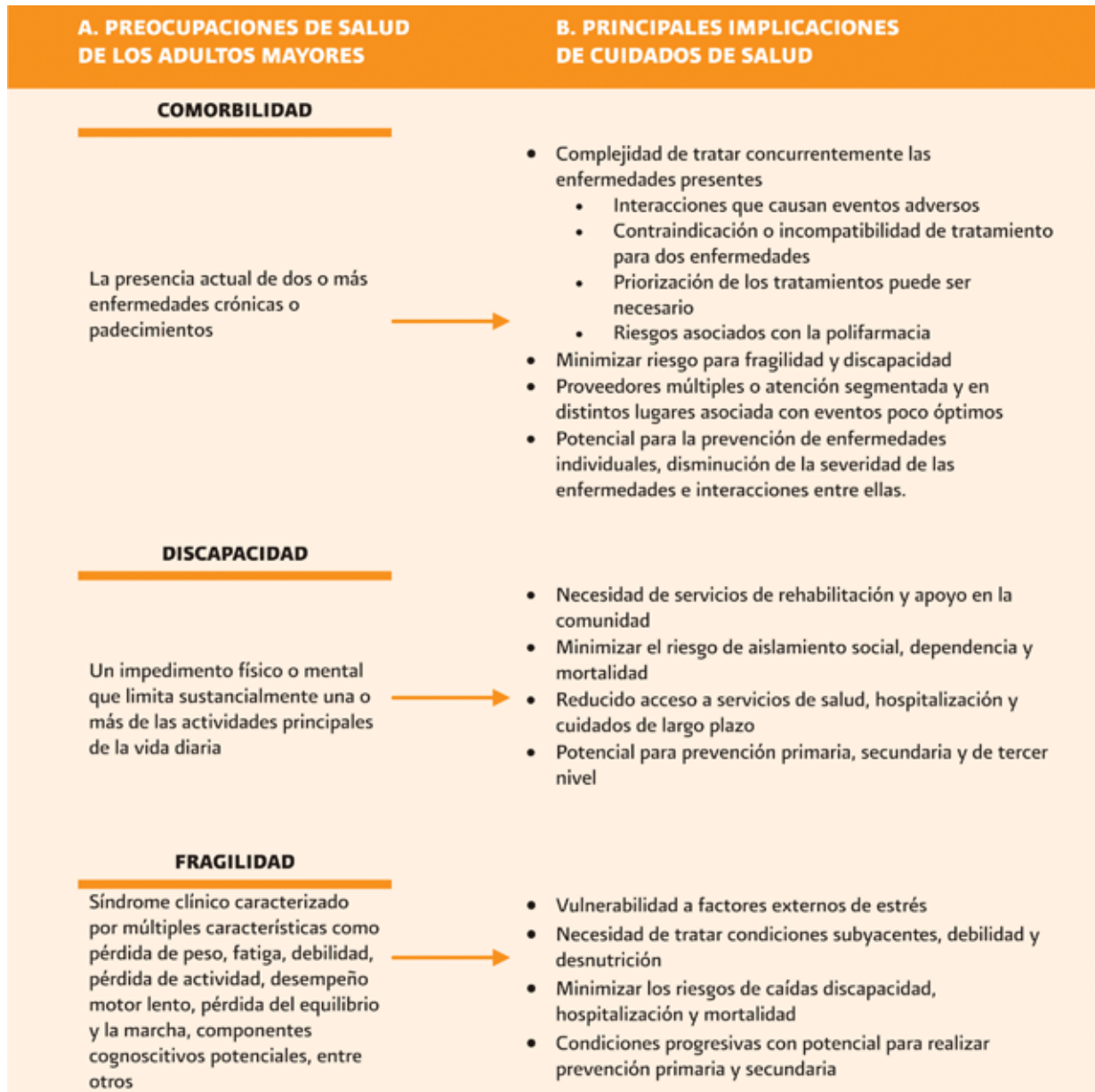


Figura 2. Fragilidad, discapacidad, comorbilidad y sus principales implicaciones.

más grandes interrogantes. Un ejemplo de esto es el trabajo de Fried y colaboradores (2004) de una investigación con médicos geriatras sobre su visión de lo que es fragilidad y discapacidad, si creían que eran el mismo concepto, así como sobre la causalidad entre ellos (figura 2).

Los autores afirman que si bien no existe una definición universal sobre la fragilidad y existe una similitud en desenlaces asociados, la fragilidad es una de las causas principales de discapacidad. Por otra parte, de la investigación con los expertos y geriatras sobre sus percepciones deriva que mientras que la fragilidad es claramente distinta de la discapacidad y la comorbilidad, los entrevistados reconocieron que usualmente coexiste con las otras dos. Adicionalmente, advierten como tanto fragilidad como comorbilidad predicen a la discapacidad y, como casi en forma circular, aun al ajustar por cada una de estas variables, la discapacidad puede agravar la fragilidad y comorbilidad, al tiempo que los padecimientos comórbidos pueden contribuir, por lo menos de manera aditiva al desarrollo de la fragilidad. Finalmente, afirman que estas interrelaciones explican su manifestación simultánea de manera frecuente y confirman la importancia de diferenciarlos clínicamente para poder identificar entonces intervenciones y estrategias acordes, que estén dirigidas ya sea a prevención o tratamiento.

Otros estudios han estado enfocados en el impacto de la fragilidad en otros desenlaces como el riesgo a ser hospitalizado o la probabilidad de supervivencia. Por ejemplo, el trabajo de Fugate Woods y colaboradores (2005) en Estados Unidos encontró asociación significativa entre una clasificación de fragilidad y riesgo de muerte, hospitalización, fractura de cadera, y pérdida de habilidad en AVDs. De manera similar, Fried y colaboradores (2001) encontraron que la fragilidad es un importante predictor de desenlaces como hospitalización, caídas, deterioro funcional e inclusive la muerte.

Por otra parte, distintos estudios han demostrado que la fragilidad está altamente relacionada con la calidad de vida en aquellos individuos clasificados en un estado frágil generalmente obteniendo puntajes más bajos en las escalas de salud relacionada a la calidad de vida que aquellos que no son frágiles, y en la mayoría de los casos, independientemente de su estado socioeconómico y sus características demográficas (Puts 2006; Puts et al. 2007; Kanauchi et al., 2008).

En un estudio en adultos de 65 años y más en tres ciudades en Francia, Ávila-Funes et al. (2008) encontraron que los individuos con índices mayores de fragilidad presentaron una mayor asociación con discapacidad en movilidad, AVDs y AIVD. Asimismo, encontraron que la fragilidad está significativamente asociada con hospitalización así como un predictor estadísticamente significativo de mortalidad.

Del gran número de estudios realizados en Canadá usando la metodología de Rockwood, Mitniski y colegas, se desprende que la fragilidad es un determinante significativo de riesgo de mortalidad en Mitniski et al. (2005) y de mortalidad e institucionalización en Rockwood et al. (2005).

Es claro entonces que aun cuando los estudios utilizan mediciones o indicadores distintos de fragilidad y métodos muy variados, la fragilidad ha demostrado ser un predictor fuerte e independiente de distintos desenlaces, así como una herramienta útil en el análisis del estado general de los adultos mayores y como un identificador de los grupos más vulnerables al realizar por ejemplo, análisis por grupos de edad, sexo, lugar de residencia, tamaño de localidad, estatus socioeconómico, entre otros factores.

## **ESTUDIOS SOBRE FRAGILIDAD EN MÉXICO**

Históricamente en México, la investigación en salud de los adultos mayores se han generado con datos de las distintas rondas de la Encuesta Nacional de Salud así como de estadísticas oficiales sobre mortalidad, morbilidad, prevalencia de enfermedades, etc. Un creciente interés a partir de la década de los noventa condujo a la generación de nuevas fuentes de información como la Encuesta Nacional Sobre Envejecimiento Demográfico 1994, el Estudio de Salud, Bienestar y Envejecimiento en América Latina y El Caribe, SABE, y el Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México, ENASEM, las cuales permitieron contar por primera vez con información directa en muestras de adultos mayores mexicanos. A su vez, esto ha permitido la realización de estudios específicos para este grupo de edad.

En la actualidad existen solamente algunos trabajos que han usado la ENASEM para investigar la prevalencia y determinantes de la dependencia funcional (Barrantes-Monge et al., 2007), para identificar factores asociados a la dependencia para realizar AVDs y AIVDs (Dorantes-Mendoza et al., 2007), estudiar la prevalencia de

pérdida cognitiva (Mejía-Arango et al., 2007) y sobre la prevalencia, factores asociados y consecuencias de dolor agudo en adultos mayores en México (Barragán-Berlanga et al., 2007).

Sobre el tema de fragilidad actualmente se están desarrollando importantes trabajos, sin embargo, sólo un trabajo de investigación ya ha sido publicado. Utilizando la ENASEM, García-González, J.J, García-Peña, C., Franco-Marina, y Gutiérrez-Robledo, L.M. (2009) desarrollaron un Índice de Fragilidad siguiendo el modelo de Rockwood, Mitnitski y colegas presentado anteriormente. El Índice incluye 34 variables y permitió obtener la prevalencia de fragilidad, así como factores asociados a la misma. Los resultados muestran un puntaje promedio de 0.16 en la escala del índice de fragilidad para esta muestra de la población con valores significativamente más altos para las mujeres (mayor fragilidad) en el grupo de 65 a 79 años de edad. Usando el método de mínima varianza obtuvieron cinco niveles de fragilidad con los siguientes valores promedio de puntuación: puntaje entre .00-.01 para 17.4% de la muestra; .07-.14 para 30.8%; .14-.21 para 24% de la muestra; .21-.35 para 21.4%, y en el quinto nivel un puntaje de entre .35-.65 para 6.5% de la muestra. El Índice permitió adicionalmente estratificar a los adultos mayores en grupos por el grado de riesgo de morir y por lo tanto resulta útil como herramienta para evaluar la salud de este grupo de la población.

## INTERVENCIONES EN FRAGILIDAD

La fragilidad es un estado que puede ser dinámico, es decir, que puede ser reversible. Aun cuando gran parte de los pacientes sin fragilidad se convierten en pre-frágiles o frágiles en un periodo de 36 meses, existe hasta un 9% de adultos mayores que a los 36 meses su fragilidad puede revertir a pre-fragilidad o hasta en el 1% a un estado sin fragilidad. La pre-fragilidad (un estado previo a la fragilidad como su nombre lo indica) se ha considerado con mayor importancia por tener una reversibilidad de hasta un 14.8% a un estado sin fragilidad a 3 años en adultos mayores sin aplicar ninguna intervención (Gill TM et al., 2006).

Estos datos nos muestran que el identificar tempranamente los estados de fragilidad o pre-fragilidad ofrece la oportunidad de revertir el proceso mediante intervenciones clínicas y así retrasar y/o evitar los desenlaces negativos

entre ellos uno de los más importantes es la discapacidad, ya que impacta a la salud del paciente, su calidad de vida, eleva su mortalidad y genera altos costos para su atención (Bandinelli et al., 2006; Daniels et al., 2008).

Al respecto, diferentes estudios de intervención se han realizado con el objetivo de prevenir, retrasar o revertir el estado de fragilidad y la presentación de sus desenlaces negativos. Las intervenciones que hasta el momento se han estudiado pueden dividirse en tres grandes grupos; el nutricional, terapia física y/o de rehabilitación incluyendo al taichi y algunas intervenciones farmacológicas en las cuales se han utilizado andrógenos, entre otros.

### Intervenciones sobre el aspecto nutricional de pacientes con fragilidad

Algunas de las intervenciones han consistido en proporcionar a los sujetos complementos alimenticios durante el tiempo de intervención. Por ejemplo el estudio de Helen Payette incluyó a un grupo de intervención al cual se les proporcionó dos frascos de 235mL por día de Ensure<sup>®</sup> o Ensure plus<sup>®</sup>, sin suspender su dieta normal y se comparó con un grupo control, los cuales siguieron sólo su dieta normal. Se obtuvo un aumento en la ingesta total de energía 1772 vs 1440 Kcal p <0.001 y una ganancia de peso de 1.62 vs 0.04 Kg siendo mayores en el grupo suplementado (Payette et al., 2002).

### Intervenciones sobre el aspecto físico

La mayoría de los estudio han demostrado efecto positivo significativo sobre diferentes aspectos físicos en adultos mayores frágiles (Chin et al., 2008). Algunos otros han demostrado que el entrenamiento de resistencia progresiva promueve un mejor desempeño físico con mejoría de 4.4 segundos en la prueba de levántate y anda. Además de mejorar la velocidad de la marcha a 10 metros (disminución de 3 segundos) en los adultos mayores (Ota et al., 2007). Asimismo, otros estudios han demostrado que ejercicios de resistencia progresiva de 45 minutos en los músculos extensores de cadera y rodilla tres veces por semana por diez semanas mejoran el tamaño y la fuerza muscular de adultos mayores de 70 años (Fiatrone et al., 1994).

Taichi.- Algunos estudios utilizando al taichi como disciplina y han encontrado resultados significativos principalmente en la prevención de caídas y disminución en la sensación de caer por mejoría de la estabilidad postural en adultos

mayores frágiles (Wolf et al., 2006; Wolf SL et al., 1997; Wolf et al., 1996).

### **Intervenciones farmacológicas**

Diversos medicamentos o sustancias se han utilizado en ensayos clínicos con resultados controvertidos, para fines de este capítulo mencionaremos algunos de los más importantes.

**Creatina.**- La creatina es un aminoácido sustrato de la enzima creatin-cinasa que ayuda la refosforilación del ADP (adenosin di-fosfato) para convertirse en ATP (adenosin tri-fosfato) principalmente encontrado en el músculo esquelético.

Diferentes estudios han demostrado efectos positivos en la fuerza muscular principalmente de los adultos mayores sedentarios. Sin embargo su principal efecto adverso, la insuficiencia renal, ha limitado su recomendación (Cherniack et al., 2007; Muller et al., 2006). Estudios multidisciplinarios incluyendo el uso de creatina deben promoverse para comprobar sus efectos positivos.

**Andrógenos.**- Uno de los más utilizados ha sido la dihidroepiandrosterona (DHEA), el cual es un precursor endógeno de testosterona y estrógenos. Sin embargo los resultados controvertidos y el aumento del tamaño prostático que se ha visto en algunos estudios limitan su recomendación actual (Cherniack et al., 2007).

### **Otras intervenciones:**

Beta-hidroxy-beta-metilbutirato, el cual es un metabolito de la leucina, ha sido utilizado solo o combinado con arginina-lisina y otros aminoácidos, lo cual ha demostrado resultados discretamente significativos en la fuerza de prensión, fuerza muscular de piernas, disminución en la velocidad de la marcha y en la prueba de levántate y anda (Flakoll et al., 2004; Godard et al., 2002; Vukovich et al., 2001).

## **DISCUSIÓN**

Previamente se presentaron dos marcos conceptuales y empíricos para definir y medir fragilidad en los adultos mayores. Uno de éstos es una definición basada en la fisiología y la generación de un fenotipo físico de fragilidad (Fried et al., 2001). La segunda conceptualización de fragilidad utiliza un acercamiento más completo al

incorporar no sólo medidas o evaluaciones físicas de enfermedad o padecimientos, sino también incluyendo factores sociales y de vulnerabilidad como auto-reporte de salud, factores económicos, estado cognitivo, entre otros (Mitnitski et al., 2002b; Mitnitski et al., 2002a; Mitnitski, Song, y Rockwood, 2004; Mitnitski et al., 2005; Mitnitski y Rockwood, 2006).

Aun cuando existe un gran número de estudios para distintos países sobre fragilidad en adultos mayores, es interesante observar que no existe un consenso en cómo definir la fragilidad y cómo medirla, o qué factores o variables incluir en los indicadores. Asimismo, la mayor parte de los indicadores utilizados parecen concentrarse en medidas o factores clínicos para describir las condiciones de salud de los adultos mayores. Si bien algunos estudios incluyen, por ejemplo, nivel socioeconómico como factor determinante en el proceso de envejecimiento, discapacidad y fragilidad, otras características sociales y demográficas adicionales a edad y sexo, tales como las redes sociales y apoyo recibido por familia y amigos y la satisfacción del adulto mayor con este apoyo, raramente son consideradas.

Como respuesta a la incertidumbre y la sentida necesidad de tener más claras definiciones de las diferentes etapas y condiciones que caracterizan la transición de la buena salud a mala salud y eventualmente la muerte, existe una creciente discusión por parte de expertos sobre la dinámica de este proceso, si existe o no causalidad entre fragilidad y discapacidad, su dirección y sus determinantes. Como se observó en secciones anteriores, distintos esfuerzos por expertos preocupados con la diferenciación de los conceptos de fragilidad, discapacidad, y estados comórbidos, así como las relaciones entre estos factores, han sido generados.

De los múltiples trabajos empíricos que existen en materia de fragilidad, es interesante notar cómo muchos de éstos confirman que medir funcionalidad y fragilidad han resultado ser una herramienta útil y válida para evaluar el bienestar general de los adultos mayores ya que proporciona datos objetivos que pueden indicar deterioro futuro o mejora del estado de salud. Resultados de estos estudios han mostrado, aun cuando utilizan muestras de población y métodos distintos, la utilidad de medidas resumen de salud poblacional tales como el índice de fragilidad, como piezas fundamentales en las distintas etapas de estabilidad o inestabilidad en edades avanzadas.

Distintos autores como Campbell y Buchner (1997) afirman que si bien mediciones como el índice de fragilidad pueden ser muy indefinidas como para identificar necesidades particulares de un individuo, si son adecuadamente generados, con los principales factores determinantes validados, son conceptos útiles que reflejan un componente esencial de la edad avanzada que llaman “discapacidad inestable”. Adicionalmente, estudios empíricos han mostrado que el concepto de fragilidad tiene importancia explicativa al demostrar que entre los individuos, múltiples cambios relacionados con el envejecimiento que contribuyen al diferente ritmo o velocidad en su proceso de deterioro. Actualmente se requiere un mayor número de estudios para identificar la causalidad con que cada componente contribuye.

Como se observó en la sección sobre intervenciones en fragilidad, algunas de las ventajas que han sido identificadas con la generación de medidas resumen de salud poblacional como el índice de fragilidad, es que mejoran el conocimiento y ayudan a entender mejor el proceso de envejecimiento; su habilidad de caracterizar la heterogeneidad de los adultos mayores a nivel poblacional y clínico; su habilidad para definir funcionalidad y estado de salud más allá de la mortalidad y la discapacidad; su valor como herramienta analítica que permite identificar subgrupos de adultos mayores vulnerables o en condiciones de desventaja con alto riesgo de presentar eventos adversos como hospitalización, caídas, e inclusive la muerte (Bergman et al. 2007).

En un gran número de estudios han comprobado que el índice de fragilidad ha estado asociado con eventos adversos (Fried et al., 2001, Fried., et al 2004, Mitnitski, Song et al., 2005) y que resulta una herramienta accesible y útil para evaluar salud individual y poblacional tomando información que usualmente se encuentra en muchas bases de datos (Mitnitski et al., 2003).

Sin embargo, es también importante notar que por la forma en que se construyen, estos indicadores no deben ser vistos como herramienta para tomar decisiones de políticas ni tampoco para derivar tratamientos para condiciones de salud específicas (Bergman et al., 2007). Adicionalmente, dentro de las nuevas teorías del envejecimiento como el envejecimiento “activo”, “exitoso” o “saludable”, es claro que componentes adicionales de salud mental y bienestar social deben añadirse en la construcción de los indicadores.

Aún falta mucho por investigar en materia de fragilidad y sobre todo en las relaciones causales entre sus distintos componentes. Sin embargo, ya existe suficiente información de diversos estudios que demuestran que la fragilidad está altamente relacionada con la calidad de vida; que los individuos clasificados como frágiles muestran generalmente más bajos valores o puntuaciones en escalas de calidad de vida en salud que aquellos que no son frágiles, y esto en la mayoría de los casos, independientemente de las características demográficas y socioeconómicas del individuo (Puts, 2006; Puts et al., 2007; Kanauchi et al., 2008).

Es claro entonces que fragilidad es un concepto multidimensional y que hay aún una gran necesidad por contar con estudios longitudinales que permitan clarificar su papel como un indicador de estado de salud y bienestar de los adultos mayores, así como de el papel de sus componentes individuales y el peso que cada uno tiene y el peso con que contribuyen en distintas condiciones de salud o padecimientos.

Es además necesario explorar más sobre los efectos de los componentes de la fragilidad, específicamente si tienen un efecto aditivo, multiplicativo, o si algunos componentes se combinan formando sinergias entre sí. Finalmente, se requiere investigar si la fragilidad generalmente precede a la discapacidad o si es un proceso de dos vías en donde se causan simultáneamente. Estos estudios requerirán además investigar y clarificar cuál es el papel de las condiciones socioeconómicas y de salud en la infancia y en la vida adulta, así como las conductas de riesgo en la fragilidad y en la transición a la discapacidad y en última instancia a la muerte; así como de la calidad de vida relacionada con salud y afecto positivo.

Debido a la poca información existente sobre fragilidad en México es clara la necesidad de generar investigación en este tema y en especial trabajos que introduzcan métodos avanzados y que permitan obtener resultados robustos.

En cuanto a la aplicación de distintas intervenciones ya sea para prevenir o retrasar el estado de fragilidad y la presentación de sus desenlaces negativos en adultos mayores, son pocos los que se encuentran publicados en la literatura internacional, en adultos mayores mexicanos aún no se han realizado estudios de intervención al respecto,

por lo cual resulta de vital importancia promover el abordaje en este sentido y conocer cuáles son las intervenciones que pueden mostrar beneficios en nuestra población.

## REFERENCIAS

- Ávila-Funes, J.A., Helmer, C., Amieva, H., Barberger-Gateau, P., Le Goff, M., Ritchie, K., Portet, F., Carrière, I., Tavernier, B., Gutiérrez-Robledo, L.M., y Dartigues, J.F., 2008. Frailty Among Community-Dwelling Elderly People in France: The Three-City Study. *The Journals of Gerontology Series A*, 63 (10), 1089-1096.
- Ávila Funes, J.A., Aguilar Navarro, S. y Melano Carranza, E., 2008. La fragilidad, concepto enigmático y controvertido de la geriatría. La visión biológica. *Gaceta Médica de México*, 144(3), pp. 255-62.
- Bandinelli, S., Lauretani, F., Boscherini, V., Gandi, F., Pozzi, M., Corsi, A. M., Bartali, B., Lova, R. M., Guralnik, J. M. y Ferrucci L., 2006. A randomized, controlled trial of disability prevention in frail older patients screened in primary care: the FRASI study. Design and baseline evaluation. *Aging Clinical and Experimental Research*, 18, 359-66.
- Barragan-Berlanga, A. J., Mejía-Arango, S. & Gutiérrez-Robledo, L. M., 2007. Pain in The Elderly: Prevalence and Associated Factors. *Salud Pública de México*, 49 Suplemento 4, S488-494.
- Barrantes-Monge, M., García-Mayo, E. J., Gutiérrez-Robledo, L. M. & Miguel-Jaimes, A., 2007. Functional Dependence and Chronic Disease in Older Mexicans., *Salud Pública de México* 49 Suplemento 4, S459-66.
- Bergman, H., Ferrucci, L., Guralnik, J., Hogan, D. B., Hummel, S., Karunanathan, S., Wolfson, C., 2007. Frailty An Emerging Research and Clinical Paradigm: Issues and Controversies. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 62A, No. 7, 731-737.
- Campbell, A. J., y Buchner, D. M., 1997. Unstable disability and the fluctuations of frailty. *Age and Ageing* 1997, 26, 315-318.
- Cappola, A.R. et al., 2003. Insulin-like growth factor I and interleukin-6 contribute synergistically to disability and mortality in older women. *J Clin Endocrinol Metab*, 88(5), pp. 2019-2025.
- Cesari, M. et al., 2004. Inflammatory markers and physical performance in older persons: the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 59 (3), pp. 242-248.
- Cherniack, E. P., Florez, H. J. y Troen, B. R., 2007. Emerging therapies to treat frailty syndrome in the elderly. *Alternative Medicine Review*, 12, 246-58.
- Chin, A., Paw, M.J., van Uffelen, J. G., Riphagen, I. y van Mechelen, W., 2008. The functional effects of physical exercise training in frail older people : a systematic review. *Sports Medicine*, 38, 781-93.
- Daniels, R., van Rossum, E., de Witte, L., Kempen, G. I. y van den Heuvel, W., 2008. Interventions to prevent disability in frail community-dwelling elderly: a systematic review. *BMC Health Services Research*, 30, 8:278.
- De Martinis, M., Franceschi, C., Monti, D. y Ginaldi, L., 2006. Inflammation markers predicting frailty and mortality in the elderly. *Exp Mol Pathol*, 80 (3), pp. 219-227.
- Dorantes-Mendoza, G., Ávila-Funes, J. A., Mejía-Arango, S. & Gutiérrez-Robledo, L. M., 2007. Factors Associated with Functional Dependence in Older Adults: A Secondary Analysis of the National Study on Health and Aging Mexico, 2001. *Revista Panamericana Salud Pública*, 22, 1-11.
- Espinoza, S.E. y Fried, L.P., 2007. Risk factors for frailty in the older adult. *Clinical Geriatrics*, 15 (6), pp. 37-44.
- Fiatarone, M. A., O'Neill, E. F., Ryan, N. D., Clements, K. M., Solares, G. R., Nelson, M. E., Roberts, S. B., Kehayias, J. J., Lipsitz, L. A. y Evans, W. J., 1994. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *The New England journal of medicine*, 23, 1769-75.
- Fried, L. P., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. D. y Anderson, G., 2004. Untangling the Concepts of Disability, Frailty, and Comorbidity: Implications for Improved Targeting and Care. *The Journals of Gerontology Series A: Medical Sciences*, 59, No. 3, M255-263.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G. y Mcburnie, M. A., 2001. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Medical Sciences*, 56, M146-156.
- Fugate Woods, N., Lacroix, A. Z., Gray, S. L., Aragaki, A., Cochrane, B. B., Brunner, R. L., Masaki, K., Murray, A. y Newman, A. B. , 2005. Frailty: Emergence and Consequences in Women Aged 65 and Older in The Women's Health Initiative Observational Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, No. 8, 1321-1330.
- Flakoll, P., Sharp, R., Baier, S., Levenhagen, D., Carr, C. y Nissen, S., 2004. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate, arginine, and lysine supplementation on strength, functionality, body composition, and protein metabolism in elderly women. *Nutrition*, 20, 445-51.
- García-González JJ, García-Peña C, Franco-Marina F, Gutiérrez-Robledo LM., 2009. A frailty index to predict the mortality risk in a population of senior mexican adults, *BMC Geriatrics*, 9:47
- Gill, T. M., Gahbauer, E. A., Allore, H. G. y Han, L., 2006. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Archives of internal medicine*, 166, 418-23.
- Godard, M. P., Williamson, D. L. y Trappe, S. W., 2002. Oral amino-acid provision does not affect muscle strength or size gains in older men. *Medicine and science in sports and exercise*, 34, 1126-31.
- Gruenberg, E., 1977. The Failures of Success. *The Milbank Memorial Fund Quarterly: Health and Society*, 55, 3-24.
- Halter, J.B. et al., 2009. *Hazzard's Geriatric Medicine y Gerontology*. Sixth edition. McGraw-Hill Medical.
- Hubbard, R.E. et al., 2009. Inflammation and frailty measures in older people. *J Cell Mol Med*, 13 (9B), pp. 3103-3109.
- Kanauchi, M., Kubo, A., Kanauchi, K., y Saito, Y., 2008. Frailty, health-related quality of life and mental well-being in older adults with cardiometabolic risk factors. *International Journal of Clinical Practice*, 62 (9), pp. 1447-1451.
- Lawton, M. y Brody, E., 1969. Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living. *Gerontologist*, 9 (3), pp. 179-86.



- McDowell, I. (Ed.) 2006. *Measuring Health: A Guide to Rating Scales and Questionnaires*: Oxford University Press.
- Manton, K. G., 1982. Changing Concepts of Morbidity and Mortality in the Elderly Population. *Milbank Memorial Fund Quarterly: Health Society*, 60, 183-244.
- Manton, K. G., Corder, L. y Stallard, E., 1997. Chronic Disability Trends in Elderly United States Populations: 1982-1994. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 94, 2593-2598.
- Mitnitski, A. y Rockwood, K., 2006. Decrease in The Relative Heterogeneity of Health With Age: A Cross-National Comparison. *Mechanisms of Ageing and Development*, 127, 70-2.
- Mitnitski, A., Song, X., Skoog, I., Broe, G. A., Cox, J. L., Grunfeld, E. y Rockwood, K., 2005. Relative Fitness and Frailty of Elderly Men and Women in Developed Countries and their Relationship with Mortality. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, 2184-2189.
- Mitnitski, A. B., Song, X. y Rockwood, K., 2004. The Estimation of Relative Fitness and Frailty in Community-Dwelling Older Adults Using Self-Report Data. *Journal of Gerontology: Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59, M627-32.
- Mitnitski, A., Mogilner, A., MacKnight, C., y Rockwood, K., 2003. Data Integration and Knowledge Discovery in Biomedical Databases. *Reliable Information from Unreliable Sources. Data Science Journal*, 2, 25-34.
- Mitnitski, A. B., Graham, J. E., Mogilner, A. J. y Rockwood, K., 2002a. Frailty, Fitness and Late-Life Mortality in Relation To Chronological and Biological Age. *BMC Geriatrics*, 2, 1.
- Mitnitski, A. B., Mogilner, A. J., Macknight, C. y Rockwood, K., 2002b. The Mortality Rate as a Function of Accumulated Deficits in A Frailty Index. *Mechanisms of Ageing and Development*, 123, 1457-60.
- Morley, J.E., Haren, M.T., Rolland, Y. y Kim, M.J., 2006. Frailty. *Med Clin North Am*, 90 (5), pp. 837-847.
- Nagi, S. Z., 1976. An Epidemiology of Disability Among Adults in The United States. *The Milbank Memorial Fund Quarterly, Health and Society* 54, 439-467.
- Muller, M., van den Beld, A. W., van der Schouw, Y. T., Grobbee, D. E. y Lamberts, S. W., 2006. Effects of dehydroepiandrosterone and atamestane supplementation on frailty in elderly men. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 91, 3988-91.
- Olshansky Sj, R., Ma, Carnes, Ba, Cassel Ck, Brody J., 1991. Trading Off Longer Life for Worsening Health: The Expansion of Morbidity Hypothesis. *Journal of Aging and Health*, 3, 194-216.
- Ota, A., Yasuda, N., Horikawa, S., Fujimura, T. y Ohara, H., 2007. Differential effects of power rehabilitation on physical performance and higher-level functional capacity among community-dwelling older adults with a slight degree of frailty. *Journal of Epidemiology*, 17, 61-7
- Payette, H., Boutier, V., Coulombe, C. y Gray-Donald, K., 2002. Benefits of nutritional supplementation in free-living, frail, undernourished elderly people. *Journal of the American Dietetic Association*, 102, 1088-1095.
- Puts, M. T. E., 2006. Frailty, biological risk factors, negative consequences and quality of life. Doctoral Thesis (Medicine). Vrije Universiteit Amsterdam; 2006 (Issue date) [Consultado en línea 15/11/2009] [Disponible en <http://hdl.handle.net/1871/9774>]
- Puts, M. T. E., Shekary, N., Widdershoven G., Heldens, J., Lips, P. y Deeg, D. J. H., 2007. What does quality of life mean to older frail and non-frail community-dwelling adults in the Netherlands? *Quality of Life Research*, 16, 263-277.
- Robine, J. M. y Jagger, C., 2005. The Relationship Between Increasing Life Expectancy and Healthy Life Expectancy. *Ageing Horizons*. Oxford Institute of Ageing.
- Robine, J. M., Romieu, I. y Cambois, E., 1999. Health Expectancy Indicators. *Bull World Health Organ*, 77, 181-5.
- Rosow, I. y Breslau, N., 1966. A Guttman Health Scale for the Aged. *Journal of Gerontology*, 21, 556-559.
- Shelkey, M. y Wallace, M., 1998. *Try This: Best Practices in Nursing Care To Older Adults: Katz Index of Independence in Activities of Daily Living (ADL)*, New York: The John A. Hartford Institute for Geriatric Nursing, College of Nursing, New York University.
- Schaap, L.A., Pluijm, S.M., Deeg, D.J. y Visser, M., 2006. Inflammatory markers and loss of muscle mass (sarcopenia) and strength. *Am J Med*, 119 (6), pp. 526.e9-17.
- Vukovich, M. D., Stubbs, N. B. y Bohlken, R. M., 2001. Body composition in 70-year-old adults responds to dietary beta-hydroxy-beta-methylbutyrate similarly to that of young adults. *The Journal of nutrition*, 131, 2049-52.
- Walston, J. et al., 2002. Frailty and activation of the inflammation and coagulation systems with and without clinical comorbidities: results from the Cardiovascular Health Study. *Arch Intern Med*, 162 (20), pp. 2333-2341.
- Wolf, S. L., O'Grady, M., Easley, K. A., Guo, Y., Kressig, R. W. y Kutner, M., 2006. The influence of intense Tai Chi training on physical performance and hemodynamic outcomes in transitionally frail, older adults. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 61, 184-9.
- Wolf, S. L., Barnhart, H. X., Ellison, G. L. y Coogler, C. E., 1997. The effect of Tai Chi Quan and computerized balance training on postural stability in older subjects. Atlanta FICSIT Group. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies on Intervention Techniques. Physical therapy*, 77, 371-81
- Wolf, S. L., Barnhart, H. X., Kutner, N. G., McNeely, E., Coogler, C. y Xu, T., 1996. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. Journal of the American Geriatrics Society*, 44, 489-97.
- World Health Organisation. 1980. *The International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps – A Manual Relating To the Consequences of Disease*. Geneva: World Health Organisation.
- World Health Organisation. 1980. *The International Classification of Impairments, Disabilities, and Handicaps – A Manual Relating To the Consequences of Disease*. Geneva: World Health Organisation.



**UNA DEFINICIÓN “COMPLEJA”  
DE LA FRAGILIDAD: CAOS,  
FRACTALES Y COMPLEJIDAD  
EN SERIES DE TIEMPO  
BIOLÓGICAS**

**RUBEN FOSSION**

*En la literatura médica todavía no hay un consenso sobre la definición exacta de la “fragilidad”. Incluso, el diagnóstico y la cuantificación de la fragilidad en un índice basándose en el autorrelato del paciente puede resultar en resultados subjetivos. Hay indicaciones de que el cuerpo humano pierde “complejidad” con la edad y con las enfermedades, tanto en la estructura espacial de los órganos, como en los ruidos producidos por estos órganos. La teoría del caos, de los fractales y de la complejidad, que son logros recientes de las ciencias exactas y que apenas empiezan a encontrar sus aplicaciones en la medicina, permiten medir y cuantificar la complejidad espacial y temporal, y abren el paso a una nueva definición compleja de la fragilidad.*

### **INTRODUCCIÓN: HACIA UNA DEFINICIÓN “COMPLEJA” DE LA FRAGILIDAD**

La fragilidad es un concepto reciente de la medicina y de la geriatría que pretende estimar el estado de salud de una persona mayor de una forma más completa que los indicadores simples de mortalidad, morbilidad y discapacidad para realizar actividades de la vida. Aunque no hay todavía un consenso en la literatura médica sobre una definición exacta de la fragilidad, y menos aún sobre cómo medirla y cuantificarla, se describe la fragilidad aproximativamente como “la susceptibilidad no-específica por resultados negativos en la salud por factores múltiples como el envejecimiento, enfermedades y malos hábitos” (Rockwood, 2005; García González et al., 2009). Algunos estudios interpretan esta susceptibilidad no específica como la acumulación de defectos aleatorios que se adquieren a lo largo de la vida (Mitnitski et al., 2002).

El cuerpo humano y sus órganos son muy robustos y resistentes, así que un defecto individual no necesariamente causa un disfuncionamiento inmediato (Goldberger et al., 1990a), pero a largo plazo el efecto acumulativo de muchos defectos puede llevar a una disminución de la eficiencia de procesos biológicos en el cuerpo humano. Esta interpretación de la fragilidad parece concordar con la teoría de envejecimiento del cuerpo desechable de Kirkwood (1997), que argumenta que la evolución darwiniana ha establecido en cada especie un equilibrio entre la inversión de energía y recursos en el mantenimiento y la reparación somática, por un lado, y por otro, en una reproducción prolífica. En este marco teórico, el envejecimiento se explica como el amontonamiento de daños somáticos no específicos que no se reparan más.

Un estudio reciente en adultos mayores mexicanos cuantificó la fragilidad como la razón del número de condiciones presentes en el paciente entre un total de 34 déficits incluidos en el estudio (García González et al., 2009). Un resultado sorprendente de este estudio es que mujeres menores de 80 años muestran un índice de fragilidad mayor que los hombres de la misma edad. No está claro todavía si esta diferencia en fragilidad en hombres y mujeres se explica por factores genéticos y sociales, o si más bien refleja una posible subjetividad del estudio, probablemente introducida por el auto-reporte del paciente, en el que la mayor parte de los métodos existentes se basan para cuantificar la fragilidad.

Una manera alternativa para definir la fragilidad se basa en el concepto de la “complejidad” espacial y temporal de la física que recientemente encuentran sus aplicaciones en la fisiología (véanse, por ejemplo, los artículos de revisión Kenkel y Walker, 1996; Glenny et al., 1991; Gisiger, 2001). En los últimos decenios, se ha descubierto que con el envejecimiento, enfermedades o malos hábitos, los órganos del cuerpo pierden progresivamente detalles en su estructura espacial a diferentes escalas, lo que se puede llamar una pérdida de “complejidad espacial”. Muchos órganos también generan señales temporales o “series de tiempo”, como los latidos del corazón o las ondas cerebrales, las cuales también pierden “complejidad temporal” con la edad y las enfermedades. Parecería que haya una relación entre una pérdida de complejidad y un aumento de la fragilidad.

La teoría del caos, de los fractales y de la complejidad –que son logros recientes de las ciencias exactas (Williams, 2003)– permiten cuantificar objetivamente la complejidad espacial y temporal, y pueden ofrecer una nueva manera para predecir, diagnosticar y cuantificar la fragilidad a partir de series de tiempo biológicas generadas por los órganos de interés. No se tiene que abrir el órgano o manipularlo de ninguna manera: el órgano se puede considerar como una “caja negra” y sólo se necesita “escucharlo”. Una definición y diagnóstico de la fragilidad que se basa en la complejidad de series de tiempo sería objetiva, no invasiva y barata.

## COMPLEJIDAD ESPACIAL

### a. Leyes de escalamiento

Los sistemas biológicos se desarrollan según reglas que posiblemente son diferentes de las leyes que rigen a los sistemas físicos. Por otro lado, hay leyes físicas que influyen en el desarrollo de estructuras biológicas, como las *leyes de escalamiento* (West y Goldberger, 1987; Deering y West, 1992). Las leyes de escalamiento estipulan que la masa de un animal o de una planta aumenta con el cubo de su longitud, mientras que su superficie sólo aumenta con el cuadrado. Según este principio, cuando una especie tiene el doble de tamaño de otra especie, será ocho veces más pesada pero tendrá sólo cuatro veces más área. La consecuencia es que las plantas y animales más grandes tienen que compensar por su tamaño. La mejor manera para aumentar el área de un volumen (o masa) dado, es darle un exterior más irregular o ahuecar su interior.

Un exterior irregular es exactamente el truco que la evolución ha inventado para los árboles que, en efecto, disponen de una mayor superficie para la fotosíntesis con sus ramas que se ramifican a su vez muchas veces en ramas similares pero más pequeñas y, finalmente, en hojas. Del otro lado, los pulmones de los mamíferos "ahuecan" un volumen libre en el pecho con una complicada estructura de bronquios que se bifurcan muchas veces en bronquios y bronquiolos similares pero más pequeños para terminar en un sinnúmero de alvéolos rodeados por una red de venas sanguíneas (figura 1). El área disponible para el intercambio de gases en los pulmones del hombre, doblado de esta manera en el volumen restringido del pecho, llega así a ser tan grande como un campo de fútbol.

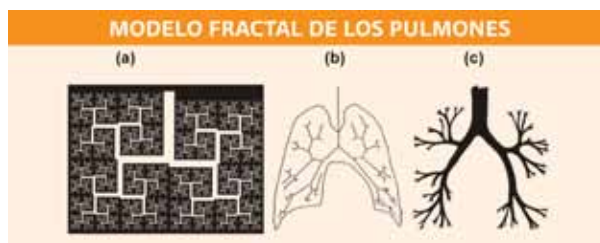


Figura 1. Complejidad espacial de la estructura de los pulmones. (a) Los pulmones maximizan su área "ahuecando" un espacio libre en el pecho a través de bifurcaciones sucesivas de los bronquios. Figura adaptada de Mandelbrot (1982). (b) Modelo fractal más realista que toma en cuenta los bordes. (c) Pulmón esquemático realista. Últimas dos figuras adaptadas de Nelson y Manchester (1988).

La geometría clásica, que describe de manera excelente estructuras continuas, homogéneas y regulares, es incapaz de describir adecuadamente los niveles sucesivos de detalles en árboles o pulmones. La biología cuenta con muchos ejemplos de estructuras que de una misma manera son discontinuas, no homogéneas e irregulares, como los intestinos, el cerebro o el sistema His-Purkinje de conducción eléctrica en el corazón.

### b. Una nueva geometría fractal

Jorge Luis Borges, el famoso autor argentino, empieza su relato *El libro de arena* (1975) con un resumen de la geometría clásica euclidiana: "La línea consta de un número infinito de puntos; el plano, de un número infinito de líneas; el volumen, de un número infinito de planos; el hipervolumen de un número infinito de volúmenes...". Según esta geometría clásica, un punto tiene una dimensión cero, una recta o una curva tiene una dimensión uno, un plano o una superficie tiene una dimensión dos, un volumen tiene una dimensión tres, etc. Sin embargo, a finales del siglo XIX, el matemático italiano Peano (1890) demostró que es posible construir una curva muy complicada a través de una larga serie de repeticiones, lo que hace que cada vez la curva se doble más sobre sí misma en lazos similares pero siempre más pequeños. En el límite, la curva pasa por todos los puntos del plano que la contiene y nunca se entrecruza con sí misma.

Matemáticamente, una curva que pasa sólo una vez por todos los puntos del plano tiene la misma dimensión que el plano, es decir, tiene la dimensión  $D=2$ . ¡Peano logró entonces construir una curva que es tan "compleja" que se comporta como un plano! Los críticos contemporáneos de Peano denominaron a su curva una "monstruosidad de las matemáticas". Pero, como se publicó recientemente en la revista *Science* (Lieberman-Aiden, 2009), la naturaleza eligió exactamente una curva de Peano en tres dimensiones para que la doble hélice del ADN con una longitud de casi 2 metros en estado estirado quepa en el núcleo de la célula que tiene un radio de sólo un millonésimo de un metro (véanse también Bradt, 2009; Bancaud et al., 2009; McNally y Mazza, 2010) (figura 2).

Bancaud et al. (2009) encuentran una dimensión fractal  $D$  para el ADN dentro del núcleo de la célula, con  $2.2 < D < 2.6$ . Mandelbrot (1975) ha introducido el concepto de la dimensión fractal que etimológicamente viene del adjetivo



Figura 2. La estructura del ADN en tres dimensiones. (a) Dos metros de doble hélice de ADN en estado estirado caben en el núcleo de la célula que tiene un diámetro de menos de un  $\mu\text{m}$ , doblándose en lazos autosimilares sobre un amplio rango de escalas. (b) A la escala de megabases (Mb), el ADN toma la forma de un glóbulo fractal, es decir una curva de Peano en tres dimensiones que llena densamente el volumen que lo contiene. (c) La estructura fractal permite que la cadena de ADN se doble sin causar nodos en la secuencia de información, como se muestra en esta ilustración. Primeras dos figuras adaptadas de Lieberman-Aiden (2009); última figura adaptada de Bradt (2009).

latín *fractus*, que significa “interrumpido”, “irregular” o “quebrado”, y en este contexto se refiere a que no se trata de un número íntegro. La dimensión fractal  $2.2 < D < 2.6$  encontrada para el ADN indica en qué medida la estructura tridimensional del ADN se parece a una esfera perfectamente lisa ( $D=2$ ) o a una superficie infinitamente rugosa ( $D=3$ ). Muchas propiedades del ADN, como su estabilidad macroscópica, su dinámica molecular, los efectos de *volume exclusion* y de *diffusive hindrance*, e incluso la diferente reactividad de la eucromatina y de la heterocromatina, se pueden explicar dentro del marco de la teoría de los fractales ya que la dimensión fractal cuantifica en un solo número la proporción de la superficie del ADN disponible para reacciones o intercambios químicos.

### c. Orígenes funcionales y morfológicos de los fractales biológicos

El Dr. A.L. Goldberger, profesor de la Escuela Médica de Harvard, es uno de los pioneros de la aplicación de la teoría del caos, de los fractales y de la fractalidad, que son logros recientes de las ciencias exactas; en la medicina, esta

teoría sostiene que muchos órganos del cuerpo humano tienen una estructura fractal (Goldberger, Rigney y West, 1990), entre los cuales están los pulmones (figura 1), el sistema His-Purkinje de conducción eléctrica en el corazón, los nervios (figura 3a) y la red de vasos sanguíneos en el cuerpo y particularmente en el cerebro (figura 3b).

Goldberger et al. (1987) explican la estructura fractal de los pulmones con principios funcionales y principios relativos al desarrollo. Desde el punto de vista de la funcionalidad, una estructura fractal de los pulmones es la solución óptima para maximizar el área expuesta dentro del volumen disponible para la difusión de oxígeno y dióxido de carbono (West, Bhargava y Goldberger, 1986; McNamee, 1991; Bennett et al., 2000). En el modelo bidimensional de los pulmones de la figura 1a, se puede intuir que los bronquios tienden a llenar todo el plano disponible después de un número de bifurcaciones muy grande, así que en el límite su dimensión fractal sería  $D=2$  (Nelson y Manchester, 1988). En el espacio real de tres dimensiones, los bronquios tienden a llenar todo el espacio, así que su dimensión fractal es de casi tres,  $D\sim 3$ .

Se ha encontrado que la dimensión fractal de los pulmones cambia y es indicativa para el daño sufrido, por ejemplo, asma (Boser et al., 2005), enfisema (Nagao et al., 1998; Xu, 2006) o fumar (Xu, 2006). Estructuras fractales similares sirven para mejorar la distribución, recolección y transporte en las vías biliares, los cálculos renales y las arterias coroideas (Goldberger et al., 2002).

Hay otra razón funcional para la estructura fractal de los órganos mencionados anteriormente. Por la redundancia que es inherente a las repeticiones de la misma estructura a muchas escalas siempre más pequeñas, estos órganos tienen una robustez y una resistencia notables (Goldberger et al., 1990a). Por ejemplo, no es imposible que un corazón que haya sufrido daños importantes en su sistema His-Purkinje de conducción eléctrica pueda continuar su trabajo de bombeo con relativamente pocas disfunciones mecánicas.

Desde el punto de vista del desarrollo, Goldberger et al. (1987) explican los fractales biológicos con un principio morfogénico. Una estructura compleja como los pulmones se puede generar ejecutando un código muy sencillo que básicamente consiste en la repetición de una misma estructura a escalas siempre más pequeñas, de

manera que cada subestructura parece o es autosimilar a la estructura global. El resultado es un conjunto que carece de una escala característica, en cambio hay una invariancia de escala. Tal algoritmo de repeticiones autosimilares a escalas diferentes es fácilmente programable en la computadora y, de hecho, se ha utilizado para generar los modelos fractales de los pulmones de las figuras 1a y 1b, y también es el proceso con el cual el matemático Peano ha construido su curva "monstruosa". Una ventaja importante es que, debido a su sencillez, los algoritmos fractales minimizan errores de construcción y, al mismo tiempo, minimizan la memoria necesaria para guardar el código. Liebovitch (1998) explica de la misma manera la aparente paradoja de cómo los 100 mil genes en el genoma humano, que son relativamente pocos, son capaces de generar la red autosimilar de más de un millón de capilares en el corazón, y la red de más de 100 mil millones de nervios en el cerebro: el genoma sólo establece unas cuantas reglas sencillas de ensamblaje, que luego se pueden repetir un sinnúmero de veces.

### PÉRDIDA DE COMPLEJIDAD ESPACIAL

Lipsitz y Goldberger (1992) comparan una neurona Betz de una persona joven con una de una persona mayor (figura 3a). Claramente, la neurona de la persona mayor ha perdido *complejidad*. Ocupamos el término "complejidad" para describir no sólo la suma de todas las ramificaciones de todas las dendritas, sino también su potencial para establecer conexiones con otras neuronas. Esta complejidad y su pérdida se pueden cuantificar objetivamente en un índice en el marco de la geometría fractal, por ejemplo, la dimensión fractal (Kenkel y Walker, 1996). Otro ejemplo de una estructura espacial biológica donde ocurre una pérdida de complejidad con la edad es la red trabecular de los huesos, donde se pierden trabéculas y conexiones (Lipsitz y Goldberger, 1992). Bullitt et al. (2008; 2009) han estudiado el sistema circulatorio de la sangre en el cerebro como otra ilustración de una red anatómica fractal (figura 3b). Aplicaron un estudio de angiografía con un resonador magnético (MR) en personas mayores e interpretaron los resultados en función de sus actividades físicas y deportivas. Encontraron que en los ancianos inactivos se ha reducido el número de vasos sanguíneos de calibre menor; en cambio, el aparato circulatorio cerebral de los ancianos activos se parece más al de la gente más joven, con bifurcaciones y estructuras también a las escalas más pequeñas (Lang, 2009).



Figura 3. Ejemplos de una pérdida de complejidad espacial con la edad. (a) Neurona Betz de una persona joven (izquierda) comparada con una de una persona mayor (derecha). Tomado de Scheibel (1985), citado en Lipsitz y Goldberger (1992). (b1) Sistema circulatorio de vasos sanguíneos en el cerebro de una persona mayor deportista, comparado con (b2) el sistema circulatorio de una persona mayor inactiva físicamente. En el cerebro de la persona mayor inactiva se ha reducido el número de vasos sanguíneos de menor diámetro. Últimas dos figuras tomadas de Lang (2009). Dimensiones que llena densamente el volumen que lo contiene. (c) La estructura fractal permite que la cadena de ADN se doble sin causar nodos en la secuencia de información, como se muestra en esta ilustración. Primeras dos figuras adaptadas de Lieberman-Aiden (2009); última figura adaptada de Bradt (2009).

Los citados estudios de Bullitt comprueban que uno puede envejecer saludablemente y conservar la complejidad espacial y la fractalidad de sus órganos; importante en este contexto es un estilo de vida saludable. Estudios recientes indican que la combinación de malos hábitos como fumar, beber alcohol, una dieta deficiente y una vida sedentaria llevan a una mortalidad entre tres y cuatro veces mayor y, además, aceleran el proceso de envejecimiento unos 12 años (Khaw et al., 2008; Kvaavik et al., 2010). Órganos con una estructura fractal pueden resistir daños considerables sin sufrir alteraciones negativas inmediatas (Goldberger et al., 1990a), pero enfermedades, malos hábitos y el envejecimiento pueden aumentar el ritmo de acumulación de deficiencias y defectos aleatorios y así los órganos se pueden volver más susceptibles en un futuro. Lo anterior hace pensar que la complejidad y la fragilidad son conceptos relacionados, y que una pérdida de estructura fractal de los órganos va de la mano con una mayor fragilidad.

## COMPLEJIDAD TEMPORAL

### a. La “estática” del ritmo cardíaco promedio contra la “dinámica” de la serie de tiempo.

Parte del diagnóstico médico estándar es la toma del pulso del paciente, es decir, la medición del ritmo cardíaco promedio. El término médico para describir el latido normal del corazón, como se observa en un electrocardiograma (ECG), es el *ritmo sinusal*. Este término se deriva de la función del seno, que es la función periódica más sencilla de la física. Se dice que Galileo Galilei, el famoso físico italiano (1564–1642), se basó en su propio pulso cardíaco para medir el paso del tiempo en algunos de sus experimentos, suponiendo que el ritmo cardíaco es regular y constante (Kaplan y Talajic, 1991).

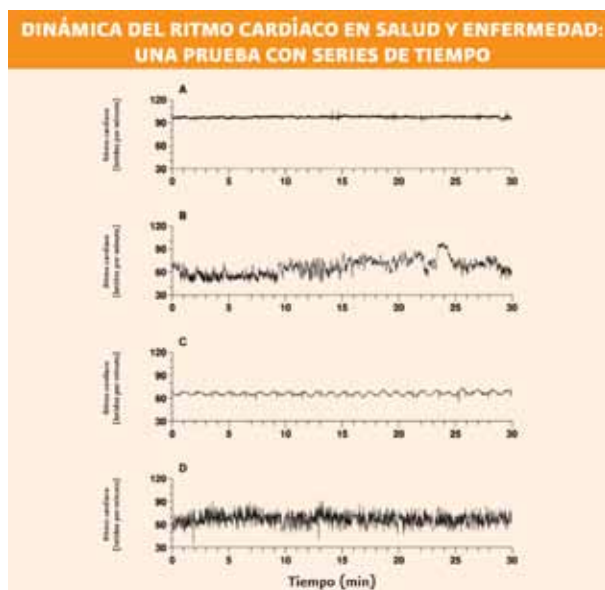


Figura 4. Cuatro registros de la evolución del ritmo cardíaco en el tiempo. En su artículo, Goldberger (2002) sugiere al lector un *quiz*: ¿el lector puede encontrar entre las cuatro series de tiempo la única que corresponde a un corazón sano? Respuesta: Series A y C corresponden a pacientes con un ritmo sinusal y con insuficiencia cardíaca. D corresponde a un paciente con trastornos del ritmo cardíaco y fibrilación auricular que producen un ritmo aleatorio. El único registro sano, la serie B, muestra un ritmo no-periódico correlacionado complejo y funciona lejos de un estado constante homeostático. Es remarcable la no-estacionaridad y la apariencia de “collage de pedazos” de la serie de tiempo. Series A y C son demasiado regulares, serie D es aleatoria y carece completamente de correlaciones. Serie B es el justo medio entre ambos extremos. Tomado de Goldberger (2002).

Goldberger (2006) ha demostrado que el ritmo cardíaco promedio no siempre puede distinguir estados de salud y enfermedad, y da el ejemplo muy visual de una persona sana A y otra B padeciendo del síndrome de apnea obstructiva de sueño. En ambos casos, el ritmo promedio es casi idéntico, aproximadamente 65 latidos por minuto, e incluso el error estándar del ritmo es casi idéntico, aproximadamente 5 latidos por minuto. En cambio, la evolución en el tiempo del ritmo cardíaco, que en adelante vamos a llamar la *serie de tiempo* del ritmo cardíaco, es muy diferente. En otra publicación sobre series de tiempo del corazón, Goldberger et al. (2002) ponen a prueba a sus lectores al pedirles que identifiquen entre cuatro series de tiempo de ritmos cardíacos aquella que corresponde a un corazón sano (figura 4). La prueba resulta difícil incluso para médicos bien entrenados.

### b. Correlaciones que hacen la diferencia

En un artículo en la revista *The Lancet*, Goldberger (1996) propone que hay tres tipos de series de tiempo, a saber: i) series de tiempo constantes o periódicas, ii) series aleatorias, y iii) series no-periódicas pero correlacionadas. Son las correlaciones las que hacen la diferencia entre las tres. Una serie de tiempo constante (figura 4a) o periódica (figura 4c) se puede reconocer inmediatamente: se desarrolla en el tiempo sin libertad. En ambos casos, la serie de tiempo está fuertemente correlacionada y su comportamiento es regular y predecible. En el caso del corazón, una serie de tiempo regular puede indicar insuficiencia cardíaca. Una serie aleatoria (figura 4d), en cambio, tiene una libertad absoluta; no hay ninguna correlación entre el valor actual de la serie y sus valores en el pasado o en el futuro. En el caso del corazón, una serie de tiempo aleatoria puede indicar fibrilación auricular.

Finalmente, la serie de tiempo más interesante es la no-periódica correlacionada (figura 4b), que es una serie muy irregular y poco predecible, pero cuyo valor actual puede depender de los valores que tuvo la serie en su pasado cercano o lejano. No sólo la del ritmo cardíaco, sino muchas otras series de tiempo biológicas involuntarias (es decir, que dependen del sistema nervioso central) parecen pertenecer a esta categoría. No siempre es fácil distinguir una serie de tiempo no-periódica correlacionada de una serie aleatoria. La teoría del caos (véase, por ejemplo, el libro de texto de Williams, 2003) ofrece la herramienta matemática y física para descubrir si hay correlaciones en una serie de tiempo y



para cuantificarlas; en la sección 5 presentamos uno de los posibles métodos para alcanzar este propósito.

En la física, se ocupa el término "caos" no en su sentido común de una completa ausencia del orden, sino como el régimen intermedio entre el orden y el desorden. Caos se parece al desorden pero hay patrones de regularidad escondidos. La conjetura de Goldberger (Goldberger, Rigney y West, 1990) es que una serie de tiempo biológica involuntaria sana es caótica, es decir no-periódica pero correlacionada. Una serie sana puede degenerarse hacia una serie constante o periódica cuando desarrolla demasiadas correlaciones o, por otro lado, puede degenerarse hacia una serie aleatoria cuando pierde sus correlaciones. Parecería que la vida se sostiene en la frontera entre los extremos del orden y del desorden, que es el régimen del caos, de la complejidad y de los fractales (figura 5).



Figura 5. En la física, el caos se puede interpretar como la frontera entre el orden y el desorden. El orden es donde gobierna la mecánica de Newton que permite hacer cálculos exactos y predicciones (por ejemplo, la trayectoria de una nave espacial hacia la Luna). El régimen del desorden surge cuando un sistema macroscópico está formado por un número muy grande de componentes microscópicos. En este caso, la física estadística de Boltzmann permite calcular las propiedades macroscópicas (por ejemplo, la temperatura de un gas) en términos del comportamiento aleatorio de los microcomponentes (en este caso los moléculas del gas). El caos se encuentra en la frontera entre el orden y el desorden, donde el comportamiento no es regular o predecible pero tampoco aleatorio. En cambio, hay patrones de orden escondidos, como lo han ilustrado las estructuras fractales. El régimen del orden es demasiado rígido para la vida porque necesita algo de libertad para evolucionarse. Por otra parte, el régimen del desorden es demasiado aleatorio para la vida, que necesita también un fundamento estable donde apoyarse. La conjetura de Goldberger es que la vida se sostiene en la frontera caótica entre el orden y el desorden (Goldberger, et al., 1990).

### c. Fluctuaciones a todas las escalas contra el concepto del homeostasis

Las personas sanas tienen un ritmo cardíaco que fluctúa considerablemente, incluso en estado de reposo. En personas jóvenes y sanas, el ritmo promedio de alrededor de 60 latidos por minuto puede fluctuar hasta 20 latidos en sólo unos minutos. En el curso de todo un día, el ritmo puede variar entre 40 y 180 latidos por minuto. La serie de tiempo del ritmo de un corazón sano grabado durante un día es muy irregular y cuenta con muchas fluctuaciones, pero cuando se le compara con detalles de sí misma a escalas siempre más pequeñas, aparece un patrón (Goldberger et al., 1990a) (figura 6a). Cuando uno se concentra en el registro de unas horas de la serie de tiempo, se encuentran fluctuaciones como en la serie original de un día, pero más rápidas y más pequeñas. A escalas todavía más cortas (minutos), se encuentran fluctuaciones todavía más rápidas y más pequeñas, pero siempre con el mismo comportamiento.

Las fluctuaciones son *autosimilares* o *invariantes de escala* en el tiempo, como en el caso de las estructuras espaciales fractales que estudiamos en la sección 2. Por esta razón, la autosimilitud en el tiempo se puede llamar también *tiempo fractal*. Una serie de tiempo aleatoria también es un invariante de escala (figura 6b), pero en este caso la autosimilitud es trivial porque una serie aleatoria no contiene información (no hay correlaciones). Más adelante vamos a estudiar cómo se pueden distinguir series de tiempo fractales triviales y no-triviales.

La idea de que haya fluctuaciones implícitas en los ritmos biológicos –es decir que el modo sinusoidal o regular/periódico no es representativo para el funcionamiento de órganos sanos– tarda en aceptarse en el mundo médico. Gruart et al. (2002) comentan que esta tardanza se debe en parte al concepto del *medio interno* de C. Bernard, propuesto hacia 1865, y a la constancia del medio interno frente a las perturbaciones del medio externo. La tardanza se debe también a los conceptos de la *homeostasis* y del *equilibrio dinámico* de W.B. Cannon, propuesto en 1932. Según el principio del equilibrio dinámico, los sistemas fisiológicos intentan reducir la variabilidad para mantener una constancia en sus funciones internas. Después de una perturbación, toda variable fisiológica, incluso el ritmo cardíaco, tendería a volver a un *estado normal o estacionario* (steady state).

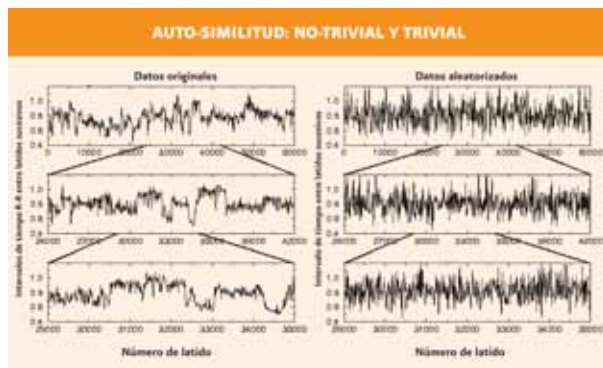


Figura 6. Tiempo fractal o autosimilitud en series de tiempo. (A) La serie de tiempo de los intervalos R-R entre latidos sucesivos del corazón es autosimilar o fractal en un amplio rango de escalas (día, horas, minutos, segundos). (B) Una serie aleatoria también es autosimilar, pero en modo trivial porque no contiene información (no hay correlaciones). Figura tomada de Goldberger et al. (2000) y Peng et al. (2000).

Sin embargo, a cambio de que el corazón se relaje hacia un estado constante homeostático, se observan fluctuaciones en el ritmo cardíaco a todas las escalas del tiempo (horas, minutos, segundos), también en estado de reposo y en ausencia de estímulos externos perturbantes (Goldberger, 1990a). La ausencia de una escala característica de tiempo (es decir, una periodicidad) puede ofrecer importantes ventajas biológicas, como una mayor capacidad para adaptarse a perturbaciones de un amplio rango de intensidades y para evitar un “mode-locking” del ritmo en una sola frecuencia restringente (Peng et al., 1993). La sabiduría del cuerpo humano se puede basar en el caos y no en la homeostasis (Goldberger, 1990b).

#### d. “Linealidad” contra “complejidad” en el espectro de potencias

Las señales no sólo se pueden estudiar en función del tiempo, como la serie de tiempo, sino también en función de la frecuencia, como *espectro de frecuencias* o *espectro de potencias* (figura 7). La transformada de Fourier, inventada por el físico y matemático francés Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830), se puede aplicar a cada señal o función que fluctúa en el tiempo. El espectro resultante muestra cuáles son las periodicidades  $T$  presentes en la señal junto con la amplitud o la potencia con la cual contribuyen (Bracewell, 1989). Los médicos están bien familiarizados con el espectro de Fourier y lo ocupan para estudiar las frecuencias dominantes  $f=1/T$  de las señales biológicas. En la figura 7 están representadas las series de tiempo de

los intervalos R-R entre latidos sucesivos del corazón para un niño, un joven adulto y una persona mayor con los espectros de potencia correspondientes en escala lineal y en escala logarítmica. En muchos casos se pueden apreciar en tales espectros, en escala lineal, hasta tres picos que corresponden con ritmos dominantes en el corazón (véanse, por ejemplo, Akselrod et al., 1981; DeBoer et al., 1984; Peng et al., 1993; Goldberger et al., 1988; Goldberger et al., 1990a). El pico a altas frecuencias ( $f \sim 0.3\text{Hz}$ ) se debe a la respiración que influye directamente en el ritmo cardíaco. El pico a frecuencias medias ( $f \sim 0.1\text{Hz}$ ) se debe a ondas en la sangre que tienen un periodo de 10 segundos. Los picos a más bajas frecuencias pueden estar relacionados con propiedades del sistema de termorregulación o del sistema renina angiotensina.

El espectro se puede estudiar también en escala logarítmica. El cambio de la escala lineal a una logarítmica disimula los picos dominantes, mientras que hace resaltar el comportamiento global del espectro. Una serie de tiempo biológica involuntaria, como la del ritmo cardíaco de la figura 6a, es autosimilar y está correlacionada con muchas escalas de tiempo (día, horas, minutos, segundos), implicando que también el espectro de potencias tiene contribuciones de frecuencias sobre un largo rango correspondiente de rangos de frecuencias. La autosimilitud de las series de tiempo se traduce en un comportamiento lineal de su espectro de potencias en escala logarítmica, ilustrado por el ajuste lineal al espectro en la figura 7. Este comportamiento lineal<sup>1</sup> ha sido confirmado por un gran número de estudios (véanse Kobayashi y Musha, 1982; Kaplan y Talajic, 1991; Goldberger et al., 2002).

El rango de escalas sobre las cuales se puede observar este comportamiento lineal en la serie de tiempo del corazón, de una frecuencia mínima  $f_m=10^{-4}$  Hz a una frecuencia máxima  $f_M=10^{-1}$  Hz, es indicativo para el rango de escalas de correlaciones o periodicidades presentes en la serie de tiempo, de un lapso mínimo  $T_m=1/f_m=10$  s a un lapso máximo  $T_M=1/f_M=10^4$  s o casi tres horas. Esto significa que la serie de tiempo es autosimilar ¡sobre cuatro órdenes de magnitud! Son probablemente problemas técnicos relacionados con la grabación de largas series de tiempo del corazón los que no permiten seguir el comportamiento lineal del espectro de potencias hacia frecuencias más bajas,  $f < 10^{-4}$  Hz (o tiempos de correlación más largos,  $T > 3$  horas).

<sup>1</sup> El espectro en escala logarítmica es lineal porque las fluctuaciones obedecen una ley de potencias, véase Brown et al., 2002.

Estudios recientes se preguntan cuándo una intervención médica se puede llamar "compleja" y cuándo "sencilla" (Beswick et al., 2008; Craig et al., 2008). Una intervención compleja se podría describir como compuesto por muchos componentes interactuantes y multidisciplinarios. En modo simplificado, una apendicitis podría servir como ejemplo de un padecimiento sencillo y la operación de la apendicitis como ejemplo de una intervención sencilla. Un tratamiento lineal se enfoca en un solo problema con un solo medicamento y el efecto es proporcional a la cantidad del medicamento proporcionado. Sin embargo, eso no es así en el caso de un padecimiento complejo.

El cuerpo humano es una máquina compleja y las fallas en una parte pueden influenciar en los procesos que ocurren en otra parte. Un tratamiento exitoso en el caso de un padecimiento complejo requiere intervenciones desde muchos ángulos o disciplinas diferentes y el efecto no será necesariamente proporcional al esfuerzo de las intervenciones individuales. En el espectro de potencias de la serie de tiempo se pueden apreciar efectos lineales y complejos. En el espectro en escala lineal, los picos dominantes indican un comportamiento lineal. El pico de la respiración que está a frecuencias más altas o más bajas que la normal, indica un cambio en el ritmo de la respiración, mientras que una amplitud o potencia más alta o más baja que la normal indica que la respiración influye demasiado o muy poco en el ritmo cardíaco.

Una intervención que reestablece la posición o la amplitud y potencia del pico de la respiración, mientras deja sin cambios el resto del espectro, se puede considerar una intervención lineal. Por otro lado, la pendiente del espectro de potencias en escala logarítmica resulta de contribuciones armoniosas de muchas frecuencias (Hausdorff y Peng, 1996; Halley y Inchausti, 2004). Probablemente, el sistema nervioso central es en gran parte responsable del comportamiento global del espectro de potencias (Peng et al., 1993).

El sistema simpático quiere acelerar el ritmo, mientras que el sistema parasimpático quiere desacelerarlo. Ambos sistemas responden a impulsos de retroalimentación que reciben de la periferia y compiten en un constante juego de estira y afloja en el marcapasos del corazón. Incluso, aparte de los ritmos de la respiración, de la sangre y de la termorregulación que mencionamos antes, hay toda una gama de procesos biológicos que pueden influir con sus

ritmos específicos en el ritmo del corazón. Gruart et al. (2002) describen en su excelente libro de divulgación Los relojes que gobiernan la vida que la gran variedad de ritmos biológicos en el cuerpo abarca un rango de escalas enorme que va de ritmos ultradianos a ritmos circadianos y hasta ritmos circanuales. Un cambio en la pendiente del espectro en escala logarítmica indica entonces un cambio o pérdida de la armonía de las contribuciones de frecuencias diferentes y se puede interpretar como un efecto complejo.

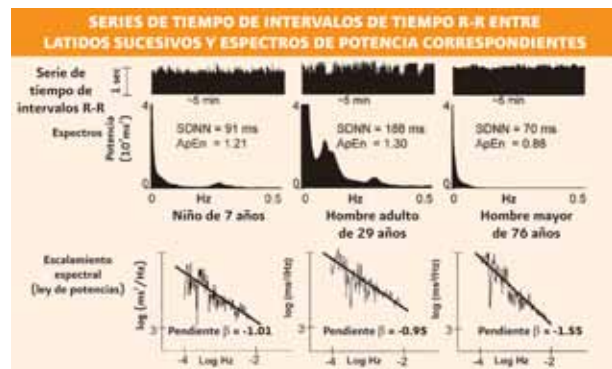


Figura 7. Series de tiempo de intervalos R-R entre latidos sucesivos del corazón para un niño (izquierda), un adulto joven (medio) y una persona mayor (derecha). A simple vista, se puede ver que la serie de tiempo de la persona mayor tiene menos fluctuaciones que la de la persona joven o la de la persona adulta. En los espectros de potencias correspondientes, en escala lineal-lineal, se pueden apreciar hasta tres picos a frecuencias altas (0.3Hz), medias (0.1Hz) y bajas, que corresponden a frecuencias dominantes en el ritmo cardíaco que vienen de la respiración, ondas en la sangre y la termorregulación. La pendiente del espectro en escala logarítmica permite cuantificar las correlaciones y las fluctuaciones presentes en la serie de tiempo: una pendiente crítica  $\beta \sim -1$  correspondería a una serie biológica sana, mientras que una pendiente más inclinada  $\beta < -1$  indicaría una serie de tiempo más regular (en el sentido de rígida), típica del envejecimiento y una pendiente menos inclinada  $\beta > -1$ , una serie más aleatoria donde se han perdido correlaciones, causada por enfermedades o malos hábitos, por ejemplo. Figura tomada de Pikkujämsä (1999).

## PERDIDA DE COMPLEJIDAD TEMPORAL

### a. Cambios en la pendiente del espectro de potencias en escala logarítmica

En la figura 4, se mostraron los tres tipos diferentes de la serie de tiempo. En la figura 8a se muestran los espectros de potencia (en escala logarítmica) correspondientes. Una serie periódica (figura 4c) está correlacionada al máximo, tiene una sola frecuencia y corresponde a un espectro de

potencias con un solo pico a esta frecuencia. Una serie aleatoria (figura 4d) es autosimilar a todas las escalas. Por consecuencia, su espectro de potencias contiene todas las frecuencias. Además, el espectro es plano porque no hay ninguna frecuencia dominante y todas las frecuencias contribuyen con la misma potencia. Un espectro perpendicular (una sola frecuencia) y un espectro plano (todas las frecuencias) son dos extremos que corresponden respectivamente con un máximo de correlación y con un máximo de escalas (frecuencias) disponibles. El ruido  $1/f$ , que tiene un espectro de potencias con una pendiente  $\beta = -1$  en escala logarítmica,<sup>2</sup> es el *punto crítico* entre ambos extremos, donde se encuentra el justo medio entre correlaciones y escalas diferentes presentes en la señal (figura 8b). Cuando en una señal  $1/f$  se aumentan las correlaciones, se pierden escalas; y cuando aumenta el rango de escalas, se pierden correlaciones. Keshner (1982) ha demostrado que en el ruido  $1/f$  se maximiza la memoria de la serie de tiempo así como el contenido de información, mientras que en una señal aleatoria o periódica, por el contrario, el contenido de información se minimiza.

Deering y West (1992) proponen que sistemas biológicos, por el largo proceso de optimización de la evolución, funcionan en un estado *crítico de eficiencia maximizada*. Costa et al. (2003) sostienen que en el ruido  $1/f$  se maximiza la complejidad. La conjetura de Goldberger es que un comportamiento ruido  $1/f$  es la característica de series de tiempo biológicas involuntarias sanas, y que desviaciones de este comportamiento indican estados degenerados. Ejemplos de series de tiempo involuntarias que siguen el comportamiento  $1/f$  son la serie de intervalos R-R entre latidos sucesivos del corazón (Kobayashi y Musha, 1982; Goldberger et al., 1988; Kaplan y Talajic, 1991; Pikkujämsä et al., 1999), la forma del complejo QRS de un latido del corazón en un ECG (Goldberger et al., 1985; Goldberger y West, 1987) y la marcha (Hausdorff et al., 1996; Costa et al., 2003), entre otras. Una pendiente menos pronunciada  $\beta > -1$  es indicativa de una pérdida de correlación en la serie de tiempo y un comportamiento más aleatorio que puede ser causado por ciertas enfermedades.

Una pendiente más pronunciada  $\beta < -1$  implica demasiadas correlaciones y un comportamiento más regular (en el

<sup>2</sup> El espectro de potencias  $P(f)$  en escala lineal es una ley de potencias inversa y se comporta inversamente proporcional con la frecuencia  $f$ ,  $P(f) = 1/f$ ; de ahí el nombre  $1/f$  noise.

sentido de “rígido”), típico para el envejecimiento o ciertas enfermedades (compárense las pendientes de los espectros en escala logarítmica del niño, del joven adulto y de la persona mayor en la figura 7).

Heffernan et al. (2008) estudiaron dos grupos de jóvenes sanos con ligeras desviaciones del comportamiento  $1/f$  hacia lo regular y hacia lo aleatorio en su serie de tiempo cardíaca. Observaron que después de un entrenamiento físico de unos meses, el grupo con ligeras desviaciones hacia lo aleatorio desarrollaron más correlaciones, mientras que el grupo con ligeras desviaciones hacia la rigidez perdieron correlaciones. En ambos grupos se restableció el comportamiento  $1/f$ , lo que confirma que el comportamiento  $1/f$  es el estado crítico de mayor eficiencia de procesos biológicos. Otra vez encontramos que un estilo de vida saludable –que incluya actividad física– influye de manera importante en la fractalidad espacial y temporal de los órganos y sus señales (cfr. sección 3).

Se sugiere un estudio con cohortes de personas mayores en las cuales se establezca la evolución de su fragilidad en el tiempo con la metodología médica existente. En paralelo, algunas veces al año, se grabarían series de tiempo involuntarias de los ancianos (del corazón, de la marcha, del equilibrio, del cerebro, etc.) que serían analizadas con métodos fractales. El propósito del estudio es confirmar la relación entre el índice de fragilidad encontrado según las definiciones médicas y la (pérdida de) complejidad de las series de tiempo, así como establecer la forma precisa de esta relación. Se busca encontrar también si el estudio de la serie de tiempo tiene un poder “predictivo”, es decir, si un cambio en la naturaleza de las series de tiempo puede indicar una tendencia para desarrollar fragilidad o más fragilidad en el futuro inmediato.

## b. Otras medidas

Hay otras maneras para medir la complejidad de una serie de tiempo. El concepto de dimensión fractal, que se introdujo para describir estructuras espaciales complejas, se puede aplicar también a series de tiempo. Kaplan et al. (1991) encuentra sistemáticamente dimensiones fractales mayores para jóvenes adultos que para personas mayores, no sólo para series de tiempo relacionadas con el corazón, sino también con series de fluctuaciones de la presión de la sangre con el tiempo.



Figura 8. (a) Espectro de potencias esquemático. Un espectro  $1/f$  que pierde sus correlaciones se vuelve plano (ruido aleatorio). Por el contrario, cuando crecen las correlaciones, la pendiente del espectro se vuelve más pronunciada. En el caso de que las correlaciones se maximicen, la pendiente se vuelve perpendicular, lo que significa que sobrevive sólo una escala de tiempo como en el caso de una serie periódica. (b) Ruido  $1/f$  corresponde a un estado crítico con máxima complejidad, memoria y eficiencia. Se puede perder complejidad cuando se pierden o aumentan las correlaciones. En el primer caso se obtiene un ruido aleatorio con un contenido de información cero; en el segundo caso, cuando la serie de tiempo pierde toda libertad, se obtiene una serie periódica que tampoco contiene información.

Otras medidas utilizadas para cuantificar la complejidad de una serie de tiempo son los mapeos de retorno o retraso, donde se encuentran atractores extraños para el corazón sano (Goldberger, 1990a; 1990b), exponentes Lyapunov (Goldberger, 1990b), la entropía aproximada  $ApEn$  (Pikkujäämsä, 1999; Kaplan, 1991), DFA (*"Detrended Fluctuation Analysis"*) (Goldberger et al., 2002) o la transformada *wavelet* o transformada óndula (Goldberger et al., 2002).

## ESTUDIOS CON FRACTALES, CAOS Y COMPLEJIDAD EN MÉXICO

Hay pocos estudios en México sobre la fragilidad (entre ellos el trabajo de J.J. García-González et al., 2009). No hay estudios en México sobre el tema tan específico y multidisciplinario de una definición y una cuantificación de la fragilidad a través de la complejidad de series de tiempo biológicas. En cambio, hay experiencia en las diferentes especialidades en las cuales se basa la fragilidad.

La Dra. C. Escobar Briones (Facultad de Psicología y Facultad de Medicina, UNAM, México, D.F.) y el Dr. R.A. Aguilar Roblero (Instituto de Fisiología Celular, UNAM, México, D.F.), que son dos de los autores del libro de divulgación *Los relojes que gobiernan la vida*, estudian la

periodicidad de ritmos biológicos. A su vez, el Dr. M. López y sus colaboradores del Centro Nacional de Metrología (CENAM, Querétaro) son expertos en la medición y caracterización precisa de desviaciones de la periodicidad de diferentes ritmos. El Dr. J.C. Echeverría y su grupo del Departamento de Ingeniería Eléctrica (UAM, México, D.F.) tienen experiencia desde los años ochenta en el análisis con métodos fractales de series de tiempo biológicas (en particular series cardíacas).

## CONCLUSIÓN

Una interpretación de la fragilidad es que se origina en la acumulación con el tiempo de defectos no-específicos que no se reparan más. El envejecimiento, enfermedades y malos hábitos se pueden considerar como factores de riesgo que hacen que estos defectos se acumulen más rápidamente. Por otro lado, desde finales de los años ochenta se ha encontrado que muchos órganos del cuerpo tienen una estructura espacial "compleja" o "fractal". Entre las diferentes razones funcionales y morfológicas por estructura fractales biológicas destaca la gran robustez, típica de las estructuras fractales, que también aseguran el funcionamiento con daños y con un mínimo de deficiencias.

También los ruidos producidos por tales órganos son complejos en el tiempo, y se puede considerar al órgano en cuestión como una "caja negra" que no tiene que abrirse para estudiar su estado, sino sólo "escuchar" el ruido que hace. Se ha observado una pérdida de complejidad espacial y temporal de los órganos y sus ruidos con la edad, enfermedades y malos hábitos. Parecería que una pérdida de complejidad va de la mano con una fragilidad aumentada. La teoría del caos, de los fractales y de la complejidad, que son logros recientes de las ciencias exactas, permiten cuantificar objetivamente la complejidad espacial y temporal, y abren el paso a un diagnóstico de la fragilidad a través del estudio de la complejidad de series de tiempo biológicas involuntarias.

## REFERENCIAS

- Akselrod, S. et al., 1981. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, 213, pp. 220-222.
- Bancaud A, et al., 2009. Molecular crowding affects diffusion and binding of nuclear proteins in heterochromatin and reveals the fractal organization of chromatin. *European Molecular Biology Organization Journal*, 28, pp. 3785-3798.
- Bennett, S.H., et al., 2000. Origin of fractal branching complexity in the lung. Technical report. University of California, Davis. <http://neonatology.ucdavis.edu/fractal>.
- Beswick, A.D., et al., 2008. Complex interventions to improve physical function and maintain independent living in elderly people: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 371, pp. 725-735.
- Borges, J.L., 1975. *El libro de arena*. Buenos Aires: Emecé Editores.
- Boser, S.R., et al., 2005. Fractal geometry of airway remodeling in human asthma. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 172, pp. 817-823.
- Bracewell, R.N., 1989. The Fourier Transform. *Scientific American*, 260, pp. 86-95.
- Bradt, S., Harvard University, 2009. 3-D structure of human genome: fractal globule architecture packs two meters of DNA into each cell. *ScienceDaily*. [<http://www.sciencedaily.com/~releases/2009/10/091008142957.htm> [consultado el 11 de abril de 2010]]
- Brown, J.H., et al., 2002. The fractal nature of nature: Power laws, ecological complexity and biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 357, pp. 619-626.
- Bullitt, E., et al., 2008. The effects of healthy aging on intracerebral blood vessels visualized by magnetic resonance angiography. *Neurobiology of Aging*, 31 (2), pp. 290-300.
- Bullitt, E., et al., 2009. The effect of exercise on the cerebral vasculature of healthy aged subjects as visualized by MR angiography. *American Journal of Neuroradiology*, 30, pp. 1857-1863.
- Costa, M., Peng, C.-K., Goldberger, A.L. y Hausdorff, J.M., 2003. Multiscale entropy analysis of human gait dynamics. *Physica*, A330, pp. 53-60.
- Craig, P., et al., 2008. Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *British Medical Journal*, 337, pp. 979-983.
- DeBoer, R.W., Karemaker, J.M., y Strackee, J., 1984. Comparing spectra of a series of point events particularly for heart rate variability data. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, BME-31 (4), pp. 384-387.
- Deering, W. y West, B.J., 1992. Fractal physiology. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, 11, pp. 40-46.
- García-González, J.J., García-Peña, C., Franco-Marina, F. y Gutiérrez-Robledo, L.M., 2009. A frailty index to predict the mortality risk in a population of senior Mexican adults. *BioMed Central Geriatrics*, 9, p. 47 (8 páginas).
- Gisiger, T., 2001. Scale invariance in biology: coincidence or footprint of a universal mechanism? *Biological Reviews*, 76 (2), pp. 161-209.
- Glenny, R.W., et al., 1991. Applications of fractal analysis of physiology. *Journal of Applied Physiology*, 70 (6), pp. 2351-2367.
- Goldberger, A.L., Bhargava, V., West, B.J. y Mandell, A.J., 1985. On a mechanism of cardiac electrical stability: The fractal hypothesis. *Biophysics Journal*, 48, pp. 525-528.
- Goldberger, A.L. y West, B.J., 1987. Fractals in physiology and medicine. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 60, pp. 421-435.
- Goldberger, A.L., Rigney, D.R., Mietus, J., Antman, E.M. y Greenwald, S., 1988. Nonlinear dynamics in sudden cardiac death syndrome: heart-rate oscillations and bifurcations. *Experientia*, 44, pp. 983-987.
- Goldberger A.L., Rigney D.R. y West, B.J., 1990a. Chaos and fractals in human physiology. *Scientific American*, 262, pp. 42-49.
- Goldberger, A.L., 1990b. Fractals and chaos in medicine. *Annual International conference of the IEEE engineering in medicine and biology society* 12 (1), p. 0032.
- Goldberger, A.L., 1996. Non-linear dynamics for clinicians: chaos theory, fractals, and complexity at the bedside, *The Lancet*, 347, pp. 1312-1314.
- Goldberger A.L et al., 2000. PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals. *Circulation*, 101 (23), pp. e215-e220 [<http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/101/23/e215>].
- Goldberger, A.L., et al., 2002. Fractal dynamics in physiology: Alterations with disease and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (sup.1), pp. 2466-2472.
- Goldberger, A.L., 2006. Complex systems. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 3, pp. 467-472.
- Gruart, A., Delgado, J.M., Escobar, C. y Aguilar-Roblero, R., 2002. Los relojes que gobiernan la vida. *Serie La Ciencia para Todos*, 188. México: Fondo de Cultura Económica.
- Halley, J.M. y Inchausti, P., 2004. The increasing importance of 1/f noises as models of ecological variability. *Fluctuation and Noise Letters*, 4 (2), pp. R1-R26.
- Hausdorff, J.M. y Peng, C.K., 1996. Multiscaled randomness: a possible source of 1/f noise in biology. *Physical Review*, E 54 (2), pp. 2154-2157.
- Hausdorff, J.M., Purdon, P.L., Peng, C.K., Ladin, Z., Wei, J.Y. y Goldberger, A.L., 1996. Fractal dynamics of human gait: stability of long-range correlations in stride interval fluctuations. *Journal of Applied Physiology*, 80, pp. 1448-1457.
- Heffernan, K.S. et al., 2008. Fractal scaling properties of heart rate dynamics following resistance exercise training. *Journal of Applied Physiology*, 105, pp. 109-113.
- Kaplan, D.T., Furman, M.I., Pincus, S.M., Ryan, S.M., Lipsitz, L.A. y Goldberger, A.L., 1991. Aging and the complexity of cardiovascular dynamics. *Biophysics Journal* 59, pp. 945-949.
- Kaplan, D.T. y Talajic, M., 1991. Dynamics of heart rate. *Chaos*, 1 (3), pp. 251-256.
- Kenkel, N.C. y Walker, D.J., 1996. Fractals in the biological sciences. *COENOSIS*, 11, pp. 77-100.
- Keshner, M.S., 1982. 1/f noise. *Proceedings of the IEEE*, 70 (3), pp. 212-218.

- Khaw, K.T., et al., 2008. Combined impact of health behaviours and mortality in men and women: the EPIC-Norfolk prospective population study. *PLoS Medicine* 5(1) e12, pp. 0039-0047.
- Kirkwood, T.B.L., 1997. The origins of human ageing. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B352, pp. 1765-1772.
- Kobayashi, M. y Musha, T., 1982.  $1/f$  fluctuation of heartbeat period. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, BME-29 (6), pp. 456-457.
- Kvaavik E., et al., 2010. Influence of individual and combined health behaviours on total and cause-specific mortality in men and women: the United Kingdom health and lifestyle study. *Archives of Internal Medicine*, 170 (8), pp. 711-718.
- Lang, L., 2009. Brain blood vessels love exercise. UNC Medical Center News Office, Hard Science. <http://uncsom.wordpress.com/2009/07/08/brain-blood-vessels-love-exercise/>
- Lieberman-Aiden E., et al., 2009. Comprehensive mapping of long-range interactions reveals folding principles of the human genome. *Science* 326 (5950), pp. 289 – 293.
- Lipsitz, L.A. y Goldberger, A.L., 1992. Loss of 'complexity' and aging: potential applications of fractals and chaos theory to senescence. *The Journal of the American Medical Association*, 267 (13), pp. 1806-1809.
- Liebovitch L.S., 1998. *Fractals and chaos simplified for the life sciences*. Nueva York/Oxford: Oxford University Press.
- Mandelbrot, B.B., 1975. *Les objets fractals: forme, hazard et dimension*. París: Flammarion, 190 p.
- Mandelbrot, B.B., 1982. *The fractal geometry of nature*. Nueva York: W. H. Freeman and Co..
- McNally, J.G. y Mazza, D., 2010. Fractal geometry in the nucleus. *The European Molecular Biology Organization (EMBO) Journal*, 29, pp. 2-3.
- McNamee, J.E., 1991. Fractal perspectives in pulmonary physiology. *Journal of Applied Physiology*, 71 (1), pp. 1-8.
- Mitnitski, A.B., Graham, J.E., Mogilner, A.J., y Rockwood, K., 2002. Frailty, fitness and late-life mortality in relation to chronological and biological age. *BioMed Central Geriatrics*, 2, pp. 1-8.
- Nagao, M. et al., 1998. Quantitative analysis of pulmonary emphysema: three dimensional fractal analysis of single-photon emission computed tomography images obtained. *American Journal of Roentgenology*, 171, pp. 1657-1663.
- Nelson, T.R. y Manchester, D.K., 1988. Modeling of lung morphogenesis using fractal geometries. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 7 (4), pp. 321-327.
- Peano, G, 1890. Sur une courbe, qui remplit toute une aire plane. *Mathematische Annalen*, 36, pp. 157-160.
- Peng, C.K., Mietus, J., Hausdorff, J.M., Havlin, S., Stanley, H.E. y Goldberger, A.L., 1993. Long-range anticorrelations and non-gaussian behaviour of the heartbeat. *Physical Review Letters*, 70 (9), pp. 1343-1346.
- Pikkujämsä, S.M., et al., 1999. Cardiac interbeat interval dynamics from childhood to senescence : comparison of conventional and new measures based on fractals and chaos theory. *Circulation*, 100, pp. 393-399.
- Rockwood, K., 2005. What would make a definition of frailty successful? *Age and Ageing*, 34, pp. 432-434.
- West, B.J., Bhargava, V. y Goldberger, A.L., 1986. Beyond the principle of similitude: Renormalization in the bronchial tree. *Journal of Applied Physiology*, 60 (3), pp. 1089-1097.
- West, J. y Goldberger, A.L., 1987. Physiology in fractal dimensions. *American Scientist*, 75 (4), pp. 354-365.
- Williams, G.P., 2003. *Chaos theory tamed*, 3a ed. Washington, D.C.: Joseph Henry Press/National Academy Press.
- Xu, Y., et al., 2006. MDCT-based 3-D texture classification of emphysema and early smoking related lung pathologies. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 25 (4), pp. 464-475.





# **CIRUGÍA EN EL ADULTO MAYOR DE ALTO RIESGO**

**VÍCTOR LÓPEZ SEGURA**

El envejecimiento poblacional y la disminución en los índices de mortalidad han incrementado la esperanza de vida, dando lugar a un aumento en el número de adultos mayores.

En el caso de la población que es intervenida quirúrgicamente, el mayor índice de mortalidad y morbilidad posoperatoria lo tienen los adultos mayores.

Las repercusiones del envejecimiento de la población en la práctica de la medicina y en general en todas las áreas de la salud son de gran trascendencia. En los ambientes hospitalarios los eventos adversos que se manifiestan en el adulto mayor como complicaciones agregadas a la evolución clínica durante su estancia hospitalaria imponen a las instituciones de atención a la salud costos adicionales. Ello debido a estancias más largas para efectuar tratamientos correctivos, pero sobre todo, por la presencia de enfermedades severas y complicadas, reingresos frecuentes a los servicios de hospitalización y fallecimientos (Crott y Gilis, 1997).

Los gastos en el cuidado de la salud que este grupo poblacional requiere para su adecuada atención y para el manejo eficiente en los escenarios quirúrgicos, unidades de cuidados intensivos y salas de hospital, hace que se disponga de una creciente proporción de los recursos financieros disponibles en las instituciones de salud, debido al cada vez más alto porcentaje de pacientes de este grupo de edad, además de otros factores agregados como la labilidad de su estado físico, las condiciones exacerbadas en la severidad de sus padecimientos, la comorbilidad de patologías subyacentes de tipo crónico degenerativo que generalmente padecen y otras enfermedades recurrentes que provocan altas tasas de reingreso a hospitalización para su atención adecuada y oportuna.

Los cambios ocasionados por la edad en la fisiología de los pacientes adultos mayores y en la farmacología relacionada con su atención influyen de forma muy importante en su evolución clínica y obligan a poner especial atención en los cuidados perioperatorios que requieren debido a los procesos naturales de envejecimiento que, de manera general, hacen que sus funciones orgánicas declinen progresivamente y pierdan capacidad de respuesta al estrés que imponen los escenarios quirúrgicos, de hospitalización y de cuidados intensivos.

Los cambios en la demografía de la población adulta mayor intervenida quirúrgicamente imponen al equipo de salud el reto de familiarizarse y actualizarse en la fisiología y manifestaciones clínicas de las diferentes patologías relacionadas con el cuidado de los adultos mayores, así como a reconocer oportunamente las manifestaciones clínicas y las alteraciones funcionales adversas durante su evolución, especialmente durante el periodo posoperatorio, y de manera particular en lo que se refiere a los cambios relacionados con el funcionamiento cardiaco, pulmonar, neurológico y en la función cognitiva de pacientes intervenidos quirúrgicamente.

Para referirnos a las complicaciones que se presentan con mayor frecuencia en adultos mayores intervenidos quirúrgicamente es necesario mencionar las principales manifestaciones de cambio fisiológico relacionados con el proceso de envejecimiento, por lo que en este capítulo se hará mención de forma general de las más importantes y trascendentes para su evolución clínica posoperatoria.

La capacidad de funcionamiento de los órganos disminuye con el envejecimiento, lo que resulta en una reducción de la reserva y la capacidad de soportar estrés para generar respuestas fisiológicas que le den soporte a las necesidades básicas de funcionamiento orgánico y sistémico.

La edad avanzada es un factor de riesgo significativo para el aumento de mortalidad. Las enfermedades coexistentes deprimen aún más la función de los órganos y la reserva funcional, lo que incrementa la posibilidad de que ocurran resultados adversos en la cirugía y se genere un mayor riesgo de mortalidad perioperatoria por patologías subyacentes –como la hipertensión arterial sistémica, la enfermedad cardiaca o pulmonar, la diabetes mellitus o la insuficiencia renal– que contribuyen a una mayor incidencia de infartos de miocardio perioperatorios, muertes de origen cardiaco o provocadas por isquemia, además de otros factores adicionales muy comunes en personas de edad avanzada –como el mal estado nutricional– que ocasionan entre otras alteraciones cambios tróficos involutivos en los tejidos, fragilidad de los mismos y evolución posquirúrgica tórpida o lenta hacia la mejoría o a las recaídas, procedimientos quirúrgicos de urgencia o cirugías mayores en condiciones desventajosas para el paciente adulto mayor, con el riesgo latente de presentación de complicaciones transoperatorias. Para efectos de análisis, se clasifica como mortalidad

asociada con la anestesia y la cirugía a los eventos adversos ocurridos dentro de un lapso menor a 30 días después de la intervención quirúrgica.

Si bien los avances en el desarrollo y perfeccionamiento de las técnicas anestésicas, las técnicas quirúrgicas y los cuidados perioperatorios han reducido sustancialmente la mortalidad general perioperatoria de la población en general, continúa siendo un reto la atención y manejo de la población de adultos mayores que requieren intervención quirúrgica. Y es que, como puede verse en la gráfica 1, la tasa de mortalidad de la población en general de fallecimientos de todos los pacientes intervenidos quirúrgicamente (1.2%) se incrementa conforme aumenta la edad del paciente, lo que hace necesario revisar qué aspectos influyen para la presentación de esta tendencia (Jin y Chung, 2001).

Para describir mejor cómo influye la condición del paciente adulto mayor en su evolución perioperatoria, se refieren a continuación los tipos de complicaciones perioperatorias más comunes.

### TIPOS DE COMPLICACIONES

Hemos dicho que la cirugía mayor incrementa la mortalidad en la población de edad avanzada. Las complicaciones cardíacas más comunes asociadas con esta circunstancia son el infarto del miocardio y la isquemia miocárdica.

Son comunes las anomalías de la conducción eléctrica cardíaca y bradiarritmias frecuentes en pacientes de edad avanzada, aunadas a hipertensión arterial sistémica, lo que contribuye a la cardiopatía isquémica y la muerte súbita cardíaca. El tratamiento antihipertensivo parece reducir la mortalidad cardiovascular y la falla del corazón.

Estas complicaciones mayores se atribuyen, en general, a la disminución de la reserva fisiológica; sin embargo, la edad es uno de los predictores menos importantes comparado con los efectos adversos de padecimientos concomitantes y el estado funcional general previo a la cirugía.

El infarto ocurre generalmente durante los tres primeros días después de la cirugía, sobre todo en el primer día del posoperatorio. La mayoría de los casos cursan silenciosos y sin onda Q característica en el electrocardiograma (ECG). El efecto de los medicamentos utilizados para el control del dolor en el periodo posoperatorio, combinado con los efectos residuales de los anestésicos utilizados en la cirugía, contribuyen a la forma de manifestación de naturaleza silenciosa de los infartos de miocardio, dificultando su detección y el establecimiento con precisión de su inicio. Sólo cambios específicos en el ECG (elevación del segmento ST y la onda Q), acompañados de elevación de las enzimas CK, la isoenzima CK-MB y la troponina T, permiten establecer su diagnóstico. La enfermedad isquémica del corazón, combinada con infartos del miocardio previos,



provoca mayor incidencia de infartos de miocardio en el periodo posoperatorio, que es el de mayor riesgo. Estas complicaciones se atribuyen a las respuestas fisiológicas de estrés ante el trauma quirúrgico y a cambios importantes de la actividad adrenérgica, la temperatura corporal, la función pulmonar, el equilibrio de líquidos y la percepción de dolor. Esto provoca taquicardia e hipertensión arterial, así como desequilibrio en el aumento de la oferta y demanda de oxígeno tisulares. En estas circunstancias, puede ocurrir isquemia, paro cardíaco y otras complicaciones graves como las embolias pulmonares que se pueden producir durante la cirugía o dentro de los siete días del posoperatorio. Otras condiciones subyacentes –como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la neumonía y la apnea del sueño– son comunes en los ancianos y contribuyen a la aparición de complicaciones de origen pulmonar. Éstas ocurren en 2.1 a 10.2% de los pacientes operados de edad avanzada, cursando con neumonía, hipoxemia, hipoventilación y atelectasia, por lo que se prolonga la estancia en los servicios de cuidados intensivos y aumenta la mortalidad en casos de pacientes de edad avanzada.

Las enfermedades sistémicas –como la hipertensión arterial que afecta a más de 65 millones de personas en Estados Unidos– están entre las principales causas de muerte. De 1 a 2% de los pacientes con hipertensión presentan elevaciones agudas de la presión arterial en el perioperatorio, por lo que requieren tratamiento médico urgente. Una emergencia hipertensiva se asocia con daño de órganos blanco y necesita de tratamiento inmediato por la alta posibilidad de dejar secuelas permanentes o fallecimientos (Marik y Varon, 2007).

Especialmente en pacientes con enfermedad cardiovascular previa o en aquellos que reciben fármacos vasoactivos los cambios repentinos en la presión arterial perioperatoria son frecuentes, sobre todo cuando son utilizados en procedimientos quirúrgicos cardiovasculares (Stoneham 2009).

En pacientes de 80 años y más ingresados en unidades de Cuidados Intensivos después de cirugía, la utilización de fármacos vasoactivos por vía intravenosa en las siguientes 48 horas al evento quirúrgico fue el antecedente más frecuente asociado a mortalidad hospitalaria (Ford et al., 2007).

Otra enfermedad sistémica de gran repercusión es la insuficiencia renal aguda (IRA), complicación no deseada de los principales procedimientos quirúrgicos que contribuye a la morbilidad y la mortalidad quirúrgica. Esta entidad asociada con la cirugía puede ser responsable de 18 a 47% de todos los casos de insuficiencia renal aguda adquirida en ambientes de hospital. La incidencia global de insuficiencia renal aguda en pacientes quirúrgicos se ha estimado en 1.2%, siendo mayor en los grupos de riesgo. La mortalidad de los pacientes con IRA sigue siendo preocupantemente alta (25%-90%), a pesar de los avances en los procedimientos de diálisis y cuidados intensivos, por lo que es de suma importancia evitar su presencia (Carmichael, 2003).

Otra causa cada vez más frecuente de IRA es la estenosis aterosclerótica de la arteria renal, cada vez más común en una población que envejece. Las opciones terapéuticas incluyen el tratamiento médico solo o procedimientos de revascularización, manejo este último que eleva los costos de atención hospitalaria (Balk et al., 2006).

La trombosis venosa profunda (TVP) es una complicación posoperatoria frecuente que se asocia con una morbilidad y mortalidad significativas. La tromboprofilaxis ha demostrado ser de gran ayuda y poco utilizada. En ausencia de profilaxis, tasas de hasta 50% han sido reportadas después de la cirugía ortopédica, y de 25% después de la cirugía general.

Aunque no hay pruebas contundentes para apoyar una asociación significativa de la TVP con el aumento de la edad, o con la obesidad, antecedentes de tromboembolismo, várices, la píldora anticonceptiva oral, tumores malignos, etc., el conocimiento de los factores riesgo es importante para la predicción y la prevención de TVP posoperatoria en pacientes adultos mayores, sobre todo en la cirugía ortopédica (Edmonds, et al., 2004).

Los traumatismos son una causa muy importante de mortalidad en el adulto mayor en todo el mundo, particularmente cuando son provocados por caídas y fracturas óseas, lográndose en los últimos años importantes avances en el manejo del trauma. Ello ha permitido reducir la mortalidad y mejorar la función. Una de las áreas de mayor trascendencia para mejorar la evolución en el posoperatorio es el control del dolor, lo que facilita el cuidado por parte del personal y los acompañantes del enfermo.

El manejo adecuado y oportuno de los episodios de dolor en el posoperatorio evita sufrimiento físico al paciente y disminuye el malestar psíquico que produce entre sus familiares, por lo que se requiere sensibilidad y conocimiento científico de las bases farmacológicas de los medicamentos disponibles o necesarios para un manejo seguro que permita prevenir complicaciones agregadas (Cohen et al., 2004).

Los pacientes adultos mayores, de acuerdo con su condición funcional general y su grado de deterioro neurológico, pero de manera particular los recién intervenidos quirúrgicamente, requieren cuidado y vigilancia estrecha por parte del personal en las unidades de cuidados intensivos, salas de recuperación, camas de hospital y áreas de observación. Las lesiones por caídas asociadas a la estancia en ambientes hospitalarios son más frecuentes en pacientes mayores de 65 años. Éstas pueden llegar a ser muy graves pero son prevenibles si se dedica el tiempo necesario para instruir al personal y familiares con poca experiencia en este tipo de cuidados. La falta de cooperación de este grupo de pacientes para mantener posturas seguras en su sitio de convalecencia y evitar movimientos riesgosos, así como la pérdida de capacidades para el autocuidado que les permita medir situaciones de riesgo para evitar caídas, hacen necesario adoptar medidas de aseguramiento del espacio asignado al paciente y vigilancia estrecha de personal y familiares del paciente (Rothschild et al., 2000).

El delirio es un estado mental presente en algunos pacientes intervenidos quirúrgicamente. Se ha demostrado que esta condición se asocia con estancias hospitalarias más largas y más costosas y con mayor probabilidad de muerte dentro de los seis meses posteriores al evento quirúrgico. De igual manera, se le asocia con mayor riesgo de abandono de las actividades laborales y pensionamientos por cursar con enfermedades de mal pronóstico funcional; esta condición hace más delicado el manejo integral del paciente por parte del personal de salud y más desgastante su cuidado para el núcleo familiar de apoyo, por lo que se requiere tiempo suficiente para instruir a todos los participantes. Ello con el fin de mantener el resultado quirúrgico obtenido y evitar complicaciones atribuibles a descuido o mala evolución causada por la ignorancia respecto a la aplicación de curaciones, entre otras razones. Esta instrucción debe contemplar información que advierta acerca de los tiempos alargados de cicatrización y de recuperación que caracterizan a estos pacientes, sobre todo cuando existen enfermedades crónicas subyacentes (Deiner y Silverstein, 2009).

Otro aspecto a considerar es el tiempo de estancia hospitalaria previo a la intervención quirúrgica. Se ha demostrado que mientras más prolongada sea la estancia en espacios de cuidados intensivos o de hospitalización, la debilidad muscular general intensa es mayor, particularmente en pacientes con más de 15 días de hospitalización, lo que limita de forma importante la capacidad de ejecutar cambios posturales y la deambulación sin ayuda, por lo que se requiere el apoyo o la asistencia de personal del área, aumentando el riesgo de caídas a nivel de piso y fracturas óseas.

Otro elemento importante relacionado con la buena evolución en el posoperatorio es el funcionamiento correcto de los procesos metabólicos. Las condiciones subyacentes de obesidad no controlada favorecen la aparición y persistencia del síndrome metabólico. Éste constituye una constelación de factores de riesgo asociados con el aumento de la incidencia de enfermedad cardiovascular y progresión de la diabetes mellitus. La resistencia a la insulina y la disminución de la respuesta biológica a las concentraciones fisiológicas de la insulina son componentes clave de este síndrome. Su agudización durante el periodo perioperatorio se caracteriza por un estado de resistencia a la insulina que se manifiesta como hiperglucemia, lo que conduce a otras alteraciones metabólicas y bioquímicas que afectan negativamente a la función de los órganos. Farmacoterapia, ejercicio y nutrición controlada parecen mejorar la sensibilidad a la insulina (Bagry et al., 2008).

## **PREDICTORES DE COMPLICACIONES EN EL POSOPERATORIO**

Las repercusiones que tienen las complicaciones agregadas de pacientes adultos mayores intervenidos quirúrgicamente en su evolución clínica, tiempo de estancia hospitalaria, costos y conservación o pérdida de la vida en el periodo posoperatorio muestran la necesidad de disponer de predictores que permitan establecer anticipadamente qué pacientes tienen mayor riesgo de presentar un evento adverso durante el posoperatorio. Se han generado diversos instrumentos y escalas que intentan cuantificar el riesgo y cada vez son de mayor utilidad, pues incorporan recursos tecnológicos al estudio diagnóstico para obtener mejores resultados quirúrgicos. En todas las áreas de la medicina –especialmente en las de anestesiología y cirugía–, estos instrumentos consideran las condiciones generales del paciente y su funcionalidad orgánica –particularmente la

cardíaca y la pulmonar–, incluyendo otros aspectos de gran importancia para predecir eventos adversos como pueden ser el sitio de la cirugía, la duración y el tipo de anestesia, la preexistencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, etc. Sin embargo, el antecedente de infarto de miocardio es uno de los predictores más importantes de morbilidad a corto y largo plazo, y de mortalidad asociada con la cirugía (Priebe, 2005).

Pruebas de esfuerzo, estudios de electrocardiografía y una revisión sistemática son estrategias que permiten medir el riesgo cardiopulmonar en pacientes de edad avanzada y detectar isquemias silenciosas e infartos no reconocidos, además de identificar anticipadamente situaciones de riesgo quirúrgico para adoptar las medidas de prevención necesarias en la sala de cirugía, siendo indispensable el monitoreo cardíaco y pulmonar durante el evento quirúrgico (Smith et al., 2009).

Los pacientes con alto riesgo de isquemia miocárdica deberán ser monitorizados durante la operación y durante los tres días posteriores a la intervención con control de indicadores de isquemia miocárdica.

En la evaluación preoperatoria de pacientes adultos mayores de alto riesgo, el examen ecocardiográfico puede ser efectuado para detectar estenosis aórtica, regurgitación o estenosis mitral, condiciones comunes en este grupo de población. La estenosis aórtica grave o sintomática debe ser tratada previamente con sustitución de la válvula aórtica.

Pacientes clínicamente inestables de edad avanzada, con cardiopatía isquémica grave o estenosis de la arteria coronaria que los coloquen en alto riesgo de infarto de miocardio perioperatorio, deben ser referidos a una angiografía y revascularización coronaria profiláctica antes de ser sometidos a cirugía de alto riesgo.

La prueba de esfuerzo proporciona una medida objetiva de la capacidad funcional y brinda información sobre el grado de isquemia miocárdica preoperatoria o presencia de arritmias cardíacas. Es una prueba no invasiva para pacientes ambulatorios. En pacientes de edad avanzada que no pueden someterse a pruebas de esfuerzo debido a estados de postración en cama, claudicación o por dolor en extremidades inferiores, la utilización de dipiridamol, dopamina o la gammagrafía con talio, y la ecocardiografía de estrés pueden ofrecer información esencial.

Pacientes con riesgo intermedio sometidos a cirugía con evidencia de isquemia cardíaca requieren cuidados intensivos y vigilancia intensiva en el posoperatorio. Ante la detección de isquemia cardíaca grave, es imperativo cancelar la cirugía y considerar la ejecución de un procedimiento de elección menos invasivo.

Los hábitos y estilos de vida se toman en cuenta en la evaluación preoperatoria. Fumar es un factor de riesgo bien conocido de complicaciones perioperatorias. Los fumadores experimentan un aumento en la incidencia de complicaciones respiratorias durante la anestesia y un mayor riesgo de complicaciones posoperatorias, cardiopulmonares, infecciones y retraso en la cicatrización de heridas. Por tanto, tienen un mayor riesgo de ingreso a salas de cuidados intensivos posoperatorios. Incluso el tabaquismo pasivo se asocia con un mayor riesgo en la operación. El tabaquismo crónico dentro del mes anterior a la cirugía aumenta considerablemente el riesgo de mala evolución en el posoperatorio y de que se presenten eventos adversos o complicaciones en el transoperatorio.

Dejar de fumar de seis a ocho semanas antes de la cirugía puede reducir el riesgo de complicaciones de manera significativa. Cuatro semanas de abstinencia de fumar parecen mejorar la cicatrización de las heridas. Todos los fumadores programados para cirugía deben ser informados del riesgo particular de aparición de complicaciones. Se recomienda dejar de fumar en el preoperatorio y ofrecer programas de intervención para dejar de fumar cuando sea posible (Møller, 2006).

Otro aspecto a tomar en cuenta y que afecta negativamente las posibilidades de éxito de los procedimientos quirúrgicos programados o de urgencia en el adulto mayor son los antecedentes de traumatismos recientes o antiguos, debiendo considerarse siempre, entre otros aspectos, su origen, magnitud, atención recibida y las secuelas producidas por éstos en cuanto a la restricción de la función de órganos y sistemas, según el área que se requiera intervenir. Estos últimos son factores que el paciente y/o sus familiares no siempre tienen en cuenta y puede generar en ellos expectativas no siempre apegadas a la situación real. Es decir, en ocasiones pueden llegar a exigir la recuperación total de la función, la sensibilidad y el movimiento de segmentos corporales, miembros u órganos, la reanudación de funciones perdidas o la modificación del aspecto de estructuras que generalmente se afectan de acuerdo con

la magnitud del agente traumático, el tiempo de pérdida de la función y el tipo de manejo que se le brindó a esa lesión, aunado a la declinación de las funciones provocada por los procesos naturales de envejecimiento, estilos de vida propios del paciente y su edad cronológica.

Las secuelas funcionales de sensibilidad, aspecto o movimiento pueden ser evidentes, pero, en ausencia de éstas, el cirujano debe advertir que la cicatrización provocada por las lesiones y la atrofia secundaria por restricción o ausencia de la función son elementos que participan siempre en el transoperatorio y posoperatorio para la consecución y evaluación de los resultados quirúrgicos a corto, mediano y largo plazo. Es recomendable advertir también, de acuerdo con este tipo de antecedentes, de la posible aparición de complicaciones no deseadas, evolución clínica en el posoperatorio atípica, retardada o desfavorable. Considerar a partir de la información proporcionada la posibilidad de que la afectación de estructuras por traumatismos –independientemente de su magnitud, antigüedad o tipo de agente– modifican invariablemente los resultados quirúrgicos, siendo difícil predecir si el curso de la cirugía estará libre de complicaciones en el trans y posquirúrgico. La pérdida o deformación de las barreras anatómicas y estructurales imponen –sobre todo cuando existe manejo quirúrgico previo– limitación en las expectativas de los resultados quirúrgicos. Por esta razón se debe ser prudente –y previsor– en el análisis de cada caso particular para el manejo de posibles complicaciones transquirúrgicas. Estos elementos deben ser siempre analizados junto con el paciente y sus familiares y registrados por escrito con consentimiento informado dentro de la valoración médica, para definir el plan de manejo a efectuar previo a la cirugía.

### RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO CLÍNICO

Debido al riesgo de que los adultos mayores con hipertensión arterial sistémica desarrollen isquemia perioperatoria, arritmias y labilidad cardiovascular, se debe tratar de detectar daño en órganos blancos, como enfermedad de la arteria coronaria, y tenerlo en cuenta en la evaluación del riesgo preoperatorio. También es necesario tener en cuenta que la presencia del personal de salud genera estrés adicional durante las mediciones de la tensión arterial, por lo que éstas deben ser efectuadas por personal competente y confiable, y debe revisarse el buen funcionamiento de los aparatos de monitoreo utilizados en la sala de cirugía (Howell et al., 2004).

El efecto farmacológico de los medicamentos vía intravenosa puede potenciarse a veces en situaciones de labilidad del estado general. Se recomienda estrecha supervisión y vigilancia de los efectos sistémicos en el monitoreo del funcionamiento cardiopulmonar, así como valorar la terapia cuidadosamente, administrándola con particular cuidado. Cuando se trate de procedimientos de alto riesgo que pudieran requerir atención de urgencia en el área quirúrgica es conveniente contar con personal experto o capacitado para favorecer el desarrollo de la cirugía y reducir el estrés del personal responsable de efectuarlo.

La experiencia del médico anestesiólogo es fundamental para sentar las bases de un buen resultado quirúrgico. La administración oportuna de medicamentos durante el periodo perioperatorio es eficaz para realizar cirugías con estabilidad de signos, analgesia posoperatoria prolongada, disminuir la ansiedad preoperatoria del paciente, atenuar las respuestas hemodinámicas a la laringoscopia e intubación endotraqueal, prevenir el dolor crónico posquirúrgico, evitar náuseas y vómitos posoperatorios –e incluso delirios o cualquier otra alteración neurológica indeseable– y lograr la analgesia y/o cooperación en el caso de pacientes difíciles.

La nutrición parenteral y enteral es ampliamente reconocida como complemento en el tratamiento de pacientes con diversas enfermedades o intervenidos quirúrgicamente –incluso en pacientes geriátricos desnutridos–, por lo que debe prestarse particular atención a la experiencia de personal capacitado en el área, pues facilita la disminución de días de estancia hospitalaria y favorece una buena evolución (Koretz et al., 2007).

Los antiinflamatorios no esteroideos son de gran utilidad en el tratamiento de enfermedades inflamatorias como la artritis reumatoide. Sin embargo, si no son suspendidos oportunamente en el preoperatorio pueden ocasionar hipoglucemia y, en ocasiones, poner en peligro los resultados quirúrgicos, pues favorecen episodios de sangrado transoperatorio o tendencia al sangrado de los tejidos en el posoperatorio. Otros efectos adversos de estos agentes pueden limitar el beneficio terapéutico inicial, por lo que se debe investigar el antecedente de uso crónico en la evaluación prequirúrgica.

Cualquier evento cerebral agudo –incluyendo convulsiones, isquemia, aumento de la presión intracraneal, hemorragia y alteraciones sistémicas que puedan afectar el

funcionamiento neurológico, tales como hipoxia, hipotensión, acidosis y otros– debe ser informado al equipo quirúrgico durante los periodos pre y transoperatorio. Los últimos avances técnicos permiten, en algunos escenarios, grabar y supervisar la evolución de pacientes en estado crítico por medio del electroencefalograma digital continuo y tomar decisiones de manejo oportunas, informando a los familiares de los riesgos de secuelas y evitando con ello situaciones desagradables generadas por falta de información.

El paciente de edad avanzada no está exento de los riesgos de infección inherentes al evento quirúrgico. Factores de riesgo propios al paciente como condición general previa, focos de infección, mal estado nutricional, etc. están presentes en la mayoría de los pacientes. Cuando la infección se desarrolla aparecen datos como dolor vago, fiebre y formas variables de déficit neurológico. Éstos son indicios de sospecha que deben complementarse, cuando sea posible, con estudios de laboratorio y de imagen. El manejo consiste en el drenaje quirúrgico precoz y altas dosis de antibióticos parenterales elegidos con respaldo en pruebas de sensibilidad bacteriológicas. La prevención primaria depende del uso correcto de todas las precauciones de asepsia.

La elección del tipo de anestesia a utilizar es parte de una buena planeación quirúrgica, especialmente en pacientes de riesgo quirúrgico alto. Los anestésicos locales y las técnicas de bloqueo regional varían en su utilidad de acuerdo con las necesidades del paciente y la intervención quirúrgica a efectuar. En pacientes de edad avanzada, los objetivos generales son proporcionar un entorno operativo adecuado, preservar el miocardio y mantener estable la función hemodinámica y en buen control de los efectos provocados por enfermedades preexistentes en el transcurso y después de la cirugía, y disminuir en lo posible los efectos adversos en el perioperatorio. Hay estudios que informan ampliamente sobre los beneficios de los anestésicos locales en cuanto a disminuir la pérdida de sangre y la isquemia miocárdica perioperatoria.

El tratamiento antihipertensivo debe mantenerse hasta el día de la cirugía. La hipertensión grave con cifras iguales o mayores a 110 mm/Hg de diastólica debe ser bien controlada antes de la cirugía electiva y sólo después de dos semanas de control antihipertensivo eficaz. El riesgo de

isquemia miocárdica perioperatoria aumenta en la presencia de taquicardia. La nitroglicerina reduce la incidencia de infarto de miocardio perioperatorio e isquemia. Se recomienda evitar la hipovolemia; sin embargo, parece prudente mantener la presión arterial dentro de 20% de los valores en estado de despierto. Se deben hacer esfuerzos para evitar la hipotensión intraoperatoria o para acortar la duración de los episodios de hipotensión si éstos se presentan. La taquicardia incrementa el riesgo de isquemia.

Aunque en cirugía mayor se recomienda que no se suspenda el uso de aspirina en el periodo perioperatorio a menos que el riesgo de sangrado supere el riesgo de trombosis venosa profunda, en algunas otras cirugías en las que el sangrado es un inconveniente de mucha trascendencia –como en la cirugía oftalmológica– se aconseja suspender su uso en los días previos a la cirugía planeada.

El personal debe estar atento para identificar tempranamente condiciones que puedan conducir a falla orgánica múltiple, sepsis especialmente grave y choque séptico. Para contribuir a reducir la incidencia y gravedad de eventos adversos en la unidad de cuidados intensivos, se debe evitar la sedación profunda innecesaria y la concentración excesiva de niveles de glucosa en sangre. También promover la movilización temprana, y sopesar cuidadosamente los riesgos y beneficios de los corticosteroides (De Jonghe et al., 2009).

La función cardíaca es componente clave de la atención integral de los adultos mayores con una o más formas de enfermedad cardiovascular. Para disminuir el riesgo perioperatorio se requiere una rigurosa evaluación de la función del órgano en el preoperatorio, buen control de las enfermedades crónicas subyacentes y vigilancia estrecha monitoreada que detecte oportunamente la isquemia o la falla orgánica en el posoperatorio.

Asimismo es necesaria una buena identificación de los pacientes de riesgo, crear conciencia común entre el personal del equipo quirúrgico y los familiares del paciente respecto a los riesgos en el perioperatorio y los factores agravantes que pueden influir en el resultado quirúrgico, así como proponer, planear y efectuar intervenciones preventivas y correctivas sencillas, con el menor riesgo posible para el paciente.

En pacientes traumatizados o con antecedente reciente de caídas, la inmovilización y cuidado continuo de la columna



vertebral es defendido como un estándar mínimo de cuidado básico hasta disponer de valoraciones complementarias respaldadas por resultados de estudios de imagen.

El ejercicio es eficaz durante el preoperatorio para la reducción de caídas y debe formar parte de los programas de prevención de caídas y lesiones en el adulto mayor. La reducción de las lesiones relacionadas con caídas reducirá los costos de atención de la salud.

Con la finalidad de prevenir la aparición de eventos adversos en el perioperatorio, el enfoque de estudio para definir el riesgo preoperatorio ha cambiado a efectuar una combinación de pruebas selectivas no invasivas y un tratamiento farmacológico perioperatorio agresivo. Estabilizar al paciente por medios farmacológicos puede ser tan importante en la prevención de isquemia e infartos como aumentar el suministro de oxígeno del miocardio y encontrar los medios posibles para reducir la demanda miocárdica de oxígeno.

Con la finalidad de que los servicios no se saturen debido al aumento de población de adultos mayores que requieren atención, es recomendable disponer en las salas de urgencias médicas con criterios de admisión bien definidos que permitan la observación en el corto plazo sin periodos largos de espera, monitorización y/o tratamiento por un periodo inicial de 24-48 horas que permitan mejorar la eficiencia de los servicios, brindar satisfacción al paciente, ofrecer servicios de alto nivel por personal con experiencia en el manejo de pacientes de alto riesgo y capacitados en el manejo de emergencias médicas, disminuir ingresos innecesarios a hospitalización y ofrecer atención oportuna a los pacientes de alto riesgo.

### **PROPUESTAS PARA DISMINUIR LA INCIDENCIA DE EVENTOS ADVERSOS PERIOPERATORIOS EN EL ADULTO MAYOR**

Para mejorar la atención médica y quirúrgica de pacientes en edad avanzada se requiere intensificar la preparación profesional de los médicos generales y especialistas de cada área, así como del personal de atención a la salud, en relación con las patologías predominantes en los adultos mayores. En ese sentido, es necesario enfatizar la prevención para evitar que aparezcan complicaciones propias de las enfermedades crónico-degenerativas, y favorecer el mantenimiento de las

funciones corporales a través de la cultura del autocuidado y la prevención, la promoción del acondicionamiento físico en hogares, escuelas y centros laborales; la detección oportuna de enfermedades a través de campañas oficiales y jornadas calendarizadas a nivel nacional; la promoción de programas institucionales de capacitación a profesionales de la salud y población en general acerca del manejo de enfermos adultos mayores y de su cuidado domiciliario; la actualización del profesional de la salud en contenidos temáticos que incluyan los avances obtenidos en el estudio y conocimiento de los procesos de envejecimiento que influyen en la evolución clínica de los pacientes adultos mayores.

Otras acciones en esta dirección son: informar, participar y compartir entre las comunidades que forman las redes temáticas científicas y profesionales de los diferentes campos del conocimiento de los avances en el estudio científico de las bases bioquímicas y fisiológicas de enfermedades que contribuyen a acelerar el deterioro tisular orgánico y sistémico en el envejecimiento de los adultos mayores y que propician la aparición de complicaciones progresivas, fallas orgánicas y defunciones; informar ampliamente y educar a la población en general para prevenir los efectos nocivos de hábitos y estilos de vida perjudiciales que influyen negativamente en la aparición de complicaciones quirúrgicas en caso de cirugías mayores; enfatizar en la necesidad colectiva de investigar acerca de los mecanismos fisiopatológicos responsables de acelerar los procesos de envejecimiento a partir de condiciones orgánicas subyacentes; y profundizar en el estudio del efecto de los traumatismos en los procesos de envejecimiento.

En el ámbito de la atención, se debe mejorar el acceso y permanencia en los sistemas de salud institucionales y privados para la atención oportuna de patologías propias del adulto mayor; vigilar la funcionalidad y la modernización del equipamiento, disponer de la tecnología necesaria en los sistemas de atención médica y quirúrgica del adulto mayor; reducir los costos de atención y manejo médico y quirúrgico a través de estrategias que consigan disminuir los tiempos de estancia hospitalaria, controlar oportunamente el avance de enfermedades crónicas de pacientes adultos mayores mediante evaluaciones periódicas calendarizadas –sobre todo en pacientes de alto riesgo–; mejorar los resultados quirúrgicos de pacientes a intervenir con evaluaciones minuciosas apoyadas con estudios y procedimientos complementarios –en el caso de pacientes de alto riesgo–

para prevenir eventos adversos quirúrgicos, disminuir la mortalidad en este grupo de población incorporando los avances más recientes en las técnicas de anestesia y las nuevas contribuciones a la cirugía en lo referente a criterios, experiencias, técnicas, recursos tecnológicos, nuevos fármacos y métodos de vigilancias; y capacitar y actualizar a la comunidad médica y a todo el equipo de salud, lo que sin duda mejorará de manera significativa la calidad de los servicios médicos brindados al adulto mayor.

## REFERENCIAS

- Balk, E., Raman, G., Chung, M., Ip, S., Tatsioni, A., Alonso, A.; Chew, P., Gilbert, S.J. y Lau, J., 2006. Comparative effectiveness of management strategies for renal artery stenosis: a systematic review. *Annals of Internal Medicine*, 145 (12), pp. 901-912.
- Bagry, H.S., Raghavendran, S., Carli, F., 2008. Metabolic syndrome and Insulin Resistance: Perioperative Considerations. *Anesthesiology*, 108 (3), pp. 506-523.
- Carmichael, P. y Carmichael, A., 2003. Acute renal failure in the surgical setting. *ANZ Journal of Surgery*, 73 (3), pp. 144-153.
- Cohen, S., Christo, P.J. y Moroz, L., 2004. Pain management in trauma patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 83 (2), pp. 142-161.
- De Jonghe, B.; Lacherade, J.C., Sharshar, T. y Outin, H., 2009. Intensive care unit-acquired weakness: Risk factors and prevention. *Critical Care Medicine*, 37 (10) (supl.), ICU-Acquired Weakness: Proceedings of a Round Table Conference. Bruselas, marzo de 2009, pp. S309-S315.
- Crott, R. y Gillis, P., 1988. Economic comparisons of the pharmacotherapy of depression: an overview. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 97 (4), pp. 241-252
- Deiner, S. y Silverstein, J.H., 2009. Post-operative delirium and cognitive dysfunction. *British Journal of Anaesthesia*, 103 (supp. 1), pp. i41-i46.
- Edmonds, M., Crichton, T., Runciman, W., Pradhan, M., 2004. Evidence-based risk factors for post-operative deep vein thrombosis. *ANZ Journal of Surgery*, 74 (12), pp. 1082-1097.
- Ford, P.N., Thomas, I., Cook, T.M., Whitley, E., Peden, C.J., 2007. Determinants of outcome in critically ill octogenarians after surgery: an observational study. *British Journal of Anaesthesia*, 99 (6), pp. 824-829.
- Howell, S.J., Sear, J.W., y Foex, P., 2004. Hypertension, hypertensive heart disease and perioperative cardiac risk. *British Journal of Anaesthesia*, 92 (4), pp. 570-583.
- Jin, F. y Chung, F., 2001. Minimizing perioperative adverse events in the elderly. *British Journal of Anaesthesia*, 87 (4), pp. 608-624.
- Koretz, R.L., Avenell, A., Lipman, T.O., Braunschweig, C.L., Milne, A.C., 2007. Does enteral nutrition affect clinical outcome? A Systematic Review of the Randomized Trials. *American Journal of Gastroenterology*, 102 (2), pp. 412-429.
- Marik, P.E. y Varon, J., 2007. Hypertensive crises: challenges and management. *Chest*, 131 (6), pp. 1949-1962.
- Møller, A., y Tønnesen, H., 2006. Risk reduction: Perioperative smoking intervention. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 20 (2), pp. 237-248.
- Priebe, H.J., 2005. Perioperative myocardial infarction-aetiology and prevention. *British Journal of Anaesthesia*, 95 (1), pp. 3-19.
- Rothschild, J., Bates, D.W. y Leape, L.L., 2000. Preventable medical injuries in older patients. *Archives of Internal Medicine*, 160 (18), pp. 2717-2728.
- Smith, T.B., Stonell, C., Purkayastha, S., Paraskevas, P., 2009. Cardiopulmonary exercise testing as a risk assessment method in non cardio-pulmonary surgery: a systematic review. *Anaesthesia*, 64 (8), pp. 883-893.
- Stoneham, M.D. y Thompson, J.P., 2009. Arterial pressure management and carotid endarterectomy. *British Journal of Anaesthesia*, 102 (4), pp. 442-452.

**IMPACTO DEL CONSUMO  
DE MEDICAMENTOS  
EN GERIATRÍA**

**DOLORES MINO LEÓN**

## INTRODUCCIÓN

En 2005, en México había 8.4 millones de personas con 60 o más años de edad, lo que representó 8.1% de la población total; se ha proyectado que para 2025 esta población aumentará a 17.5 millones (12.4% de la población total), mientras que para 2050 su número ascenderá a 35.7 millones (24.3%) (INEGI, 2006).

Se ha descrito que las enfermedades con mayor prevalencia en este grupo de edad son las crónicas –hipertensión arterial sistémica (HAS), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), cáncer (Ca), artritis, osteoporosis, depresión y demencia (WHO, 2002)–, padecimientos que repercuten en los ámbitos físico, mental y social del individuo y que pueden manifestarse como una disminución en su funcionalidad, lo que produce un cambio en sus actividades diarias de la vida y, por otro lado, favorece la dependencia del individuo, ocasionando una carga para la familia y para los sistemas de salud (Lozano-Ascencio et al., 1996; Rodríguez-Abrego et al., 2007).

En México, las enfermedades cardiovasculares se han reportado como las principales causas de mortalidad en este grupo de edad al ocasionar hasta 28.6% de los decesos; seguidas por los tumores malignos y la enfermedad cerebrovascular (15.5%) y por la diabetes 11.6% (Zhan et al., 2001; Murray y Callahan, 2003); todos estos padecimientos predisponen al uso de múltiples fármacos (polifarmacia), lo que a su vez favorece el empleo inadecuado de los mismos (De Toledo et al., 2005; Mallet et al., 2007). Es importante considerar que, dado que la prescripción es un componente de la calidad de atención que brindan los servicios de salud a los pacientes, la optimización de estos recursos constituye un reto de la salud pública a nivel mundial (Spinewine et al., 2007). En este sentido, la OMS creó “La alianza mundial por la seguridad del paciente” y recientemente se han publicado diversos trabajos sobre la frecuencia de efectos adversos ligados a la asistencia médica, su efecto en los pacientes, su potencial impacto en los sistemas de salud y la necesidad de su estudio.

En términos técnicos, efecto adverso (EA) es definido como un accidente imprevisto e inesperado que causa algún daño o complicación al paciente y que es consecuencia directa de la atención médica que recibe y no de la enfermedad

que padece. Un dato derivado de estos estudios es el hecho de que, de manera individual, los errores médicos más frecuentemente encontrados en los estudios se relacionan con la prescripción de medicamentos, con cifras aproximadas de 40% (Makeham et al., 2002) y de los cuales hasta 20% pueden considerarse evitables (Gandhi et al., 2003; Gobierno de España, 2008); lo que abre una oportunidad para mejorar sustancialmente la calidad de la atención médica (figura 1).



Figura 1. Factores causales de eventos adversos.

En México, como se mencionó previamente, más del 8% de la población total son adultos mayores y, por ejemplo, uno de los servicios médicos más importantes del país como lo es el Instituto Mexicano del Seguro Social, este sector representa 9% de su derechohabencia (IMSS, 2002), lo que implica un gasto en fármacos para este grupo de la población que impacta en sus finanzas.

## CAMBIOS BIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO QUE AFECTAN LA METABOLIZACIÓN DE LOS MEDICAMENTOS

La polifarmacia se ha definido como el consumo diario de cuatro o más fármacos. Un elevado consumo de medicamentos implica mayor riesgo de utilizarlos inadecuadamente, ya que las posibles combinaciones de dos fármacos a partir de un tratamiento con “n” fármacos es un factor de riesgo para el paciente. A manera de ejemplo, un paciente que recibe 12 medicamentos tendrá 66 posibles parejas de fármacos, lo cual favorece el riesgo de presentar una o más interacciones fármaco-fármaco (IFF), entre otros problemas (Peral Aguirregoitia et al., 2007). Sumado a lo anterior; los cambios en la farmacocinética y la farmacodinamia por el envejecimiento contribuyen a que los problemas de prescripción –como las interacciones y/o las reacciones adversas a medicamentos (RAM)– sean más frecuentes en ancianos que en jóvenes. Una RAM ha sido definida por la Organización Mundial de la Salud

como la “reacción nociva no deseada que se presenta tras la administración de un fármaco, a dosis utilizadas habitualmente en la especie humana, para prevenir, diagnosticar o tratar una enfermedad, o para modificar cualquier función biológica”.

La farmacocinética comprende la absorción, distribución, metabolismo y excreción de un medicamento. La afectación en la absorción por la edad favorece las IFF; la distribución se altera debido a que aumenta la razón grasa/agua y disminuyen las concentraciones séricas de albúmina. Esto propicia que los fármacos liposolubles –como las benzodiazepinas– tengan mayor volumen de distribución y tiempo de acción más prolongado, que los fármacos hidrosolubles –como la digoxina– tengan un volumen de distribución menor y, por lo tanto, sufran cambios en su concentración plasmática; y que los fármacos que se unen a proteínas tengan un mayor efecto.

Por otro lado, el metabolismo de muchos fármacos se realiza a nivel hepático, pero como la masa y el flujo sanguíneo de este órgano disminuyen con la edad, la metabolización de fármacos mediante un proceso de fase I, oxidación, se altera debido a que se realiza más lentamente y los fármacos tienden a acumularse. Dado que los fármacos que se metabolizan por fase II, de conjugación, no ven afectado su metabolismo por la situación descrita, pueden ser elegidos para su uso en esta población.

Con respecto a la excreción, se observa una disminución en la tasa de filtración glomerular, lo que hace necesario calcular el filtrado y ajustar la dosis de diversos medicamentos, como es el caso de algunos antibióticos. Los cambios farmacodinámicos son menos predecibles; sin embargo, se sabe que se produce una alteración en la sensibilidad y número de receptores, lo que a su vez favorece la presentación de efectos más intensos de los medicamentos (Molina-Alcántara et al., 2008) (figura 2).

### CONSECUENCIAS SOBRE LA SALUD DEBIDO AL INADECUADO USO DE LOS MEDICAMENTOS

En la literatura se ha reportado que el promedio de utilización de medicamentos en mayores de 65 años en áreas metropolitanas es de dos a cinco fármacos por día y un tercio de la población anciana toma más de cinco medicamentos de manera simultánea (De Toledo et al.,

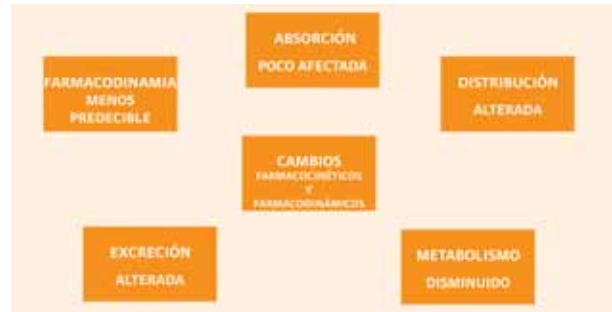


Figura 2. Cambios en la farmacocinética y farmacodinamia de los medicamentos en ancianos.

2005); por lo que se considera que esta población está expuesta a un elevado riesgo de presentar IFF y EA. Ambas situaciones son prevenibles, en términos generales, sin embargo, no suelen ser detectados oportunamente y, por tanto, en muchos casos no se toman medidas para evitarlos (Mallet et al., 2007; Spinewine et al., 2007; Gurwitz et al., 2003; Shah, 2004; Milton et al., 2008); de tal manera que se ha reportado que 13% de los errores detectados en pacientes ambulatorios son IFF (Makeham et al., 2002).

Por otro lado, el uso inadecuado de medicamentos y de patrones de prescripción aumenta de manera innecesaria el costo de la atención médica (Durán-González et al., 1990); de ahí que la utilización correcta de éstos sea crítica para alcanzar un estado de salud en los pacientes y un uso efectivo y eficiente de los recursos de los sistemas de salud (Haaïjer-Ruskamp y Hoven, 2004). Otros errores de prescripción que se han documentado con una elevada frecuencia son los relacionados con las dosis, la inadecuada o incorrecta ruta de administración, así como la incorrecta indicación o prescripción de medicamentos para los cuales el paciente es alérgico (Garnica-Rodríguez et al., 2006).

Un estudio realizado en pacientes ambulatorios en México mostró que 53% del total de las prescripciones analizadas (2 880) tenían un error potencial, principalmente: falta de información en la prescripción, omisión de la dosis, de la ruta de administración, frecuencia de la toma y duración del tratamiento, así como potenciales IFF o contraindicaciones (Corona-Rojo et al., 2009). Y se ha reportado que cerca de 40% de los pacientes hospitalizados tienen al menos una potencial interacción fármaco-enfermedad y 46% está en riesgo de tener una potencial IFF clínicamente importante. También se ha observado que las combinaciones de prescripciones inapropiadas son más frecuentes en hombres y aumentan con la edad (Lindblad et al., 2005; Bjorkman

et al., 2002; Charlson et al., 1987); por otro lado, las IFF son la causa de hasta 5% de las hospitalizaciones de pacientes ancianos; sin embargo, en la mayoría de los casos se interpretan como deterioro del paciente debido a la enfermedad, a la falta de adherencia al tratamiento prescrito o a una infección (Stanton et al., 1994; Doucet et al., 1996; Becker et al., 2007; Seymour, 1998).

Un estudio realizado en un hospital privado de la Ciudad de México reportó que 12% de los ingresos hospitalarios se debieron a efectos farmacológicos indeseables (Zenón et al., 2005); otro estudio realizado en pacientes ambulatorios de 50 años o más reportó que 80% de los pacientes tenían prescripciones que incluían una o más potenciales IFF, 3.8% de ellos involucraba interacciones que podían evitarse y 64% tuvo interacciones potenciales fármaco-enfermedad; en este estudio las variables asociadas a tener una o más potenciales interacciones fueron recibir cinco o más medicamentos (OR ajustado 4.34, IC 95% 2.76-6.83), tener 60 años o más de edad (OR ajustado 1.66, IC 95% 1.01-2.74) y padecer enfermedad cardiovascular (OR ajustado 7.26, IC 95% 4.61-11.44) (Doubova et al., 2007).

Los resultados de otro estudio realizado en adultos mayores ( $\geq 65$  años) ingresados en cuatro residencias (dos privadas y dos públicas) de la Ciudad de México mostró que los medicamentos de mayor consumo eran vitaminas y antianémicos, seguidos de fármacos cardiovasculares, gastrointestinales, analgésicos-antiinflamatorios, antibióticos y medicamentos psiquiátricos; en este estudio 28.5% de los adultos mayores que tomaban dos o más fármacos estuvieron en riesgo de presentar una interacción entre los medicamentos que consumían (Pérez-Guillé et al., 2001).

Otro problema frecuente en este grupo de edad es la automedicación; un estudio realizado en el estado de Chiapas reportó que 53.4% de los sujetos encuestados refirieron tomar un medicamento sin prescripción y fueron los analgésicos no esteroideos y los antihistamínicos los más frecuentes (36.2% y 12.6%, respectivamente). Los motivos ligados al consumo de este tipo de medicamentos referidos por los pacientes fueron dolores musculares y de articulaciones, así como problemas del tracto respiratorio; otro hallazgo importante fue que 1.3% de ellos tomaban además algún remedio para el control de la hipertensión sin supervisión médica (Balbuena et al., 2009).

## USO RACIONAL DE MEDICAMENTOS

El uso racional de un medicamento exige no sólo que se prescriba el medicamento apropiado, en dosis, intervalo y duración, que haya demostrado eficacia y seguridad y que sea de calidad; también deberá estar disponible cuando se necesita y a un precio que sea accesible a la población; se han propuesto cinco niveles de uso racional de medicamentos (INRUD, 1996):

1. **¿Es necesario un medicamento?**
2. **¿Qué medicamento?**  
¿Qué tipo de acción deseamos?  
**Se debe seleccionar según eficacia, inocuidad, disponibilidad y costo.**
3. **¿En qué forma farmacéutica?**  
**Debemos considerar eficacia, seguridad, comodidad y costo.**
4. **¿Cuánto (dosis), cuántas veces al día, a qué intervalos y cuánto debe durar el tratamiento?**
5. **¿Qué información se proporciona al enfermo sobre sus medicamentos?**

Por otro lado, el uso o la prescripción irracional se suele presentar cuando:

1. **No se necesita emplear un medicamento.**
2. **Se emplean medicamentos seleccionados incorrectamente**
3. **Se emplean medicamentos inefectivos o de eficacia dudosa**
4. **Se emplean fármacos inseguros**
5. **No se utilizan medicamentos efectivos que están disponibles**
6. **Se emplean incorrectamente (vía de administración o duración del tratamiento incorrecta)**
7. **Se duplican medicamentos**
8. **No se consideran posibles interacciones**
9. **No se proporciona al paciente información sobre el medicamento que se prescribe**

Los factores subyacentes al uso irracional de los medicamentos son atribuibles a quien prescribe, a quien

dispensa, al sistema de salud y a los pacientes; por esta razón se han descrito múltiples estrategias para mejorar la utilización de los medicamentos y éstas pueden ser de tipo educativo, gerencial o regulatorio (Izazola-Conde, 2006).

### **ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA PRESCRIPCIÓN EN ANCIANOS**

Algunas se relacionan directamente con el prescriptor y se basan en la opinión de expertos (Milton et al., 2008; Blasco Patiño et al., 2005; Baena Diez et al., 2007):

- 1. Realizar un diagnóstico preciso y un objetivo terapéutico claro**
- 2. Considerar tratamientos no farmacológicos**
- 3. Revisión periódica de la medicación (incluir plantas medicinales, medicamentos sin receta y suplementos dietéticos)**
- 4. Interrumpir terapia innecesaria**
- 5. Considerar como posible RAM cualquier nuevo síntoma (confusión, caídas, incontinencia urinaria, cambios de comportamiento, depresión, etc.)**
- 6. Sustituir por alternativas más seguras**
- 7. Usar dosis recomendadas en ancianos (ajustar de acuerdo con la función renal del paciente)**
- 8. Monitorizar fármacos problemáticos (digoxina, anticoagulantes, etc.)**
- 9. Promover la adherencia al tratamiento**

Para lograr que se prescriba de una forma razonable, se han evaluado diferentes estrategias como la incorporación al equipo de salud de un farmacéutico cuyas funciones se encaminen a detectar uso de dosis inapropiadas, identificar oportunamente interacciones farmacológicas, emplear fármacos alternativos, así como brindar asesoría a los pacientes con respecto al empleo correcto de los medicamentos que le fueron prescritos y favorecer la adherencia terapéutica. Sin embargo, ha existido la preocupación de que la inclusión del farmacéutico en el equipo de salud incrementa los costos de la atención, lo cual ha sido analizado y algunos estudios han concluido que el costo de mayor personal se compensa con los beneficios derivados de evitar errores de prescripción y mejorar la adherencia.

La contraparte de estos estudios son aquellos en los que se ha registrado que las acciones de los farmacéuticos no logran mejorar el cumplimiento o la calidad de vida de los pacientes (Malone, 2000; Weinberger et al., 2002). Otra estrategia que se ha ido incorporando al ámbito de la atención médica para disminuir o evitar problemas con la utilización de medicamentos es el uso de herramientas informáticas; la evaluación de éstas en el ámbito hospitalario ha demostrado un beneficio para el paciente en términos de seguridad y para los sistemas de salud con respecto a la disminución en el costo de la atención médica (Becker et al., 2007). Sin embargo, la evaluación de esta tecnología en el paciente ambulatorio ha sido poco estudiada y se ha descrito que este tipo de herramienta informática debe incluir un soporte de decisión, ya que de lo contrario no logra disminuir la tasa de eventos adversos por medicamentos, sino únicamente hacer legibles las prescripciones (Lindblad et al., 2005). Otras estrategias han sido de tipo regulatorio como el restringir el empleo de medicamentos a un cuadro básico, o bien, promover el uso de guías terapéuticas.

### **CONDICIONANTES, NECESIDADES Y PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN EN ADULTOS MAYORES LIGADA A LOS MEDICAMENTOS**

La investigación sobre el uso de medicamentos en nuestro país es escasa; algunas de las áreas exploradas por diferentes grupos de investigación abarcan aspectos relacionados con la prescripción inadecuada de ciertos medicamentos en ambientes específicos, que por lo general han sido hospitalarios. También se ha evaluado el consumo de medicamentos por automedicación en diversas poblaciones, así como el acceso y desabasto de medicamentos en servicios públicos (Wirtz et al., 2008) entre otros factores; sin embargo, muchas otras áreas han sido escasamente abordadas como la sobreutilización o infrautilización de medicamentos, la evaluación de estrategias para mejorar la prescripción y la utilización por parte de los consumidores (adherencia) y la evaluación del impacto en salud que genera la introducción de un nuevo medicamento al mercado. Tampoco podemos dejar de mencionar los estudios encaminados a la detección de reacciones adversas a medicamentos y la combinación de éstos con tratamientos alternativos (herbolaria). Específicamente, en el grupo de edad de los adultos mayores es necesario contar con datos que permitan valorar adecuadamente la relación beneficio-riesgo de los fármacos debido a que en los ensayos clínicos

controlados por lo regular no se incluye a pacientes de >65 años, ni polimedicados o con comorbilidad.

Por otro lado; nuestro sistema de salud ha mostrado poco interés por conocer el efecto que tienen y han tenido los medicamentos sobre la salud de la población; escasamente contamos con información censal de lo que se consume asociado con el gasto y no es posible ligar esta información con el número de pacientes que necesitan de este tratamiento farmacológico y mucho menos su efecto sobre la salud del paciente. Es por ello que tenemos muchas interrogantes que van desde simples datos relacionados con el consumo por grupos terapéuticos a nivel nacional y por sistema de salud (los de mayor consumo y los de mayor

crecimiento) hasta información ligada con el uso de los servicios hospitalarios o de otro tipo de atención médica (¿el uso de este fármaco previene un desenlace fatal en nuestra población?, ¿se ahorra gasto en días de hospitalización debido al uso de este medicamento?).

A continuación presento algunas propuestas en cuatro áreas de investigación que clasifiqué como:

1. Problemas de salud (se hace referencia a los prioritarios)
2. Aspectos ligados al prescriptor
3. Relacionados con los pacientes (consumidores)
4. Ámbito de estudio

OBJETIVO	ÁREAS DE POTENCIALES ESTUDIOS
Problemas en salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De acuerdo con la información epidemiológica, las enfermedades crónicas como hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus tipo 2, cáncer, artritis, osteoporosis, depresión y demencia</li> </ul>
Falta de "conocimiento" del prescriptor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la farmacocinética y farmacodinamia de algunos medicamentos.</li> <li>• Uso de medicamentos potencialmente inapropiados en ancianos.</li> <li>• Medicamentos causan reacciones adversas.</li> <li>• Infrautilización de fármacos.</li> <li>• Necesidad de guías terapéuticas.</li> <li>• Se favorece la prescripción en cascada.</li> </ul>
Falta de "conocimiento" del paciente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favorece la falta de adherencia.</li> <li>• No se detectan reacciones adversas.</li> <li>• Se favorece el uso concomitante de herbolaria o fármacos alternativos.</li> </ul>
Ámbito de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de atención (primero, segundo o tercero)</li> <li>• Rural o urbano</li> <li>• Sector: público o privado</li> </ul>



Tomando en cuenta las etapas de la “cadena del medicamento” –la cual se refiere al proceso que recorre un fármaco en su análisis clínico–, se aporta una visión complementaria a las propuestas descritas anteriormente.

Es importante mencionar que los resultados generados por los estudios de investigación en esta área del conocimiento deben ser reportados en la literatura científica y llegar a los tomadores de decisiones con el fin de contribuir a mejorar la calidad de la práctica médica y disminuir los riesgos a los pacientes.

ETAPAS DE LA CADENA DEL MEDICAMENTO	OBJETIVOS	ESTUDIOS
Desarrollo	ECC específicamente en esta población	- Evaluar la eficacia y seguridad
Registro y regulación	Revisiones sistemáticas y metanálisis	- Decidir autorización, elaboración de cuadro básico de medicamentos de acuerdo con las necesidades de la población. - Seguimiento de nuevos fármacos para evaluar su perfil de seguridad (farmacovigilancia).
Comercialización	Análisis de las estrategias de mercadeo y su impacto en la población	- Evaluar si el nuevo fármaco se emplea para las indicaciones, grupos de edad y condiciones autorizadas.
Información	Evaluación del contenido que reciben los prescriptores y consumidores	- Evaluación del contenido desde una perspectiva científica y legal.
Distribución	Accesibilidad	- Análisis de los datos de morbilidad y acceso a medicamentos. - Análisis del consumo. - Comparaciones de consumo (nacional e internacional)
Prescripción	Estudios de utilización de medicamentos (indicación-prescripción o prescripción-indicación)	- Análisis y consecuencias de la prescripción. - Comparación de patrones de prescripción. - Desarrollo de guías terapéuticas.
Dispensación	Capacitación de los encargados de farmacia	- Evaluación del nivel de conocimiento. - Planteamiento de estrategias educativas. - Evaluación del impacto de las estrategias. - Desarrollo de actividades para mejorar la adherencia terapéutica. - Desarrollo y aplicación de políticas.
Uso	Estudios de utilización de medicamentos y de farmacovigilancia	- Evaluación de patrones de uso en diferentes ámbitos. - Desarrollo de investigaciones en el ámbito de la seguridad de los medicamentos. - Cuantificación de riesgos.

## REFERENCIAS

- Baena Díez, J.M., et al., 2007. Grupo de actividades preventivas en los mayores del PAPPs. Actividades preventivas en los mayores. Atención Primaria, 39 (supl. 3), pp. 109-122.
- Balbuena, F.R., et al., 2009. Self-medication in older urban Mexicans: an observational, descriptive, cross-sectional study. Drugs & Aging, 26, pp. 51-60.
- Becker, M.L., et al., 2007. Hospitalizations and emergency department visits due to drug-drug interactions: a literature review. Pharmacoeconomics & Drug Safety, 16, pp. 641-651.
- Bjorkman, I.K., et al., 2002. Pharmaceutical care of the elderly in Europe research (PEER) group. Drug-drug interactions in the elderly. Annals of Pharmacotherapy, 36, pp. 1675-1681.
- Blasco Patiño F., et al., 2005. El paciente anciano polimedcado: efectos sobre su salud y sobre el sistema sanitario. Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud, 29, pp. 152-162.
- Charlson, M.E., et al., 1987. A new method for classifying prognosis in longitudinal studies: development and validation. Journal of Chronic Diseases, 40, pp. 373-383.
- Corona-Rojo, J.A., et al., 2009. Potential prescription patterns and errors in elderly adult patients attending public primary health care centers in Mexico City. Clinical Interventions in Aging, 4, pp. 343-350.
- De Toledo Nóbrega, O., et al., 2005. Pattern of drugs prescribed for community-residing middle-aged and older adults from the outskirts of Brasilia. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 41, pp. 271-277.
- Doubova S.V., et al., 2007. Potential drug-drug and drug-disease interactions in prescriptions for ambulatory patients over 50 years of age in family medicine clinics in Mexico City. BMC Health Services Research, 7, pp. 147-154.
- Doucet, J., et al., 1996. Drug-drug interactions related to hospital admissions in older adults: a prospective study of 1000 patients. Journal of the American Geriatric Society, 44, pp. 944-948.
- Durán-González, L., et al., 1990. La calidad prescriptiva en atención primaria. Salud Pública de México, 32, pp. 181-191.
- Gandhi, T.K., et al., 2003. Adverse drug events in ambulatory care. The New England Journal of Medicine, 2003, 348, pp. 1556-1564.
- Garnica-Rodríguez, N., et al., 2006. Drug prescription patterns and errors in a Mexican general public hospital. A pilot study. Journal of Pharmaceutical Finance, Economics & Policy, 14, pp. 3-18.
- Gobierno de España, Agencia de Calidad del Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo, 2008. Informes, estudios de investigación 2008.
- Gurwitz, J.H., et al., 2003. Incidence and preventability of adverse drug events among older persons in the ambulatory setting. Journal of the American Medical Association, 289, pp. 1107-1116.
- Haaijer-Ruskamp, F.M y Hoven, J.L., 2004. Mol PGM. A conceptual framework for constructing prescribing quality indicators: a proposal. DURQUIM: Drug Utilization Research Quality Indicator Meeting. Mechelen, Bélgica, 13-15 de mayo. Disponible en: <http://www.euro.who.int/Document/E91322.pdf> [consultado el 10 de marzo de 2010].
- IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social), 2002. Datos y proyecciones de la población adscrita a médico familiar correspondientes al periodo 1991-2010, originados por el sistema único de información, subsistema 14. México: IMSS.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática), 2006. II Censo de población y vivienda 2005. Resultados. México: INEGI.
- INRUD (International Network for Rational Use of Drugs), 1996. Promoting rational drug use course.
- Izazola-Conde, C., 2006. Escuelas y facultades de medicina, oportunidades para mejorar la prescripción de medicamentos. Revista Médica del IMSS, 44, pp. 139-146.
- Lindblad, C.I., et al., 2005. Potential drug-disease interactions in frail, hospitalized elderly veterans. Annals of Pharmacotherapy, 39, pp. 412-417.
- Lozano-Ascencio, R., et al., 1996. El peso de la enfermedad en adultos mayores, México, 1994. Salud Pública de México, 38, pp. 419-429.
- Makeham, M.A., et al., 2002. An international taxonomy for errors in general practice: a pilot study. Medical Journal of Australia, 177, pp. 68-72.
- Mallet, L., et al., 2007. The challenge of managing drug interactions in elderly people. The Lancet, 370, pp. 185-291.
- Malone, D., et al., 2000. An economic analysis of randomized, controlled, multicenter study of clinical pharmacist interventions for high-risk veteran: The IMPROVE study. Pharmacotherapy, 20, pp. 1149-1158.
- Milton, J.C., et al., 2008. Prescribing for older people. British Medical Journal, 336, pp. 606-609.
- Molina-Alcántara, M., et al., 2008. La farmacoterapia en el paciente anciano. Boletín Farmacoterapéutico de Castilla-La Mancha, 9, pp. 1-8.
- Murray, M.D. y Callahan, C.M., 2003. Improving medication use for older adults: an integrated research agenda. Annals of Internal Medicine, 139, pp. 425-429.
- Peral Aguirregoitia, J., et al., 2007. Evaluación prospectiva de interacciones entre medicamentos en pacientes ingresados mediante una aplicación informática. Farmacia Hospitalaria, 31, pp. 93-100.
- Pérez-Guillé, G., et al., 2001. Patterns of drug consumption in relation with the pathologies of elderly Mexican subjects resident in nursing homes. Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences, 4, pp. 159-166.
- Rodríguez-Abrego, G., et al., 2007. Muerte prematura y discapacidad en los derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social. Salud Pública de México, 49, pp. 132-143.
- Seymour, R.M., 1998. Important drug-drug interactions in the elderly. Drugs & Aging, 12: 485-494.
- Shah, R.R., 2004. Drug development and use in the elderly: search for the right dose and dosing regimen (Parts I and II). British Journal of Clinical Pharmacology, 58, pp. 452-469.
- Spinewine, A., et al., 2007. Appropriate prescribing in elderly people: how well can it be measured and optimised? The Lancet, 370, pp. 173-184.

- Stanton, L.A., et al., 1994. Drug related admissions to an Australian hospital. *Journal Clinical Pharmacotherapy*, 19, pp. 341-347.
- Weinberger M., et al., 2002. Effectiveness of pharmacist care for patients with reactive airways disease. A randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 288, pp. 1594-1602.
- WHO (World Health Organization), 2002. Active aging: a policy framework. En: United Nations: Report of the Second World Assembly on Aging, Madrid, 8-12 abril. Nueva York: United Nations.
- Wirtz, V.J., et al., 2008. Medicines in Mexico, 1990-2004: Systematic review of research on access and use. *Salud Pública de México*, 50 (supl. 4), pp. S470-S479.
- Zenón, T.D., et al., 2005. Inappropriate prescriptions in the elderly: classification proposal. *Medicina Interna de México*, 21, pp. 188-197.
- Zhan, C., et al., 2001. Potentially inappropriate medication use in the community-dwelling elderly: findings from the 1996 Medical Expenditure Panel Survey. *Journal of the American Medical Association*, 286, pp. 2823-2829.



# **OSTEOPOROSIS**

**MARIO ULISES PÉREZ ZEPEDA**

## DEFINICIÓN

La osteoporosis se define como la pérdida de masa ósea. La National Osteoporosis Foundation (NOF) la refiere como “una enfermedad en la que los huesos se vuelven frágiles y tendientes a romperse; si no se previene o no se trata, puede progresar sin dolor hasta la fractura de algún hueso” (NOF, 2008). Existe un estado intermedio entre el hueso sano y el hueso frágil al que se ha llamado osteopenia, que etimológicamente significa disminución del hueso. Las guías clínicas de la NOF la definen como una disminución en la masa ósea, sin llegar a ser crítica, como en el caso de la osteoporosis, y sin incrementar el riesgo de fracturas óseas (NOF, 2010). En el caso de los ancianos, la osteoporosis es más frecuente, tiene una relación con los mecanismos propios del envejecimiento y una interacción con otros problemas geriátricos, principalmente las caídas. La densitometría ósea es un estudio utilizado para la medición de la densidad de un hueso; el resultado de esta medición es el que se ha utilizado desde 1994, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) determinó los distintos puntos de corte para la clasificación de esta enfermedad, a saber: T-score > a -1 normal, -1 a -2.5 osteopenia y <-2.5 osteoporosis. Los valores dados representan las desviaciones estándar de la media de densitometría ósea en una población joven. El fin último de este estudio es traducir el riesgo que tiene una persona de sufrir una fractura a través del estado de sus huesos; este objetivo se alcanza con una buena aproximación a partir de la medición de la densidad ósea ya que hasta 80% de la resistencia de los huesos se da por esta densidad (Kanis, 2002b; WHO, 1994).

## EPIDEMIOLOGÍA

Con base en los criterios densitométricos previamente mencionados se ha estimado que existen aproximadamente ocho millones de mujeres que padecen osteoporosis y hasta 22 millones tienen osteopenia (NOF, 2008). Por otro lado, dada la transición demográfica que está experimentando el planeta en estos años, el incremento en el número de ancianos llevará a un incremento de la enfermedad, estimándose que para 2020, 14 millones de hombres y mujeres padecerán osteoporosis y hasta 48 millones tendrán osteopenia.

En la presentación de osteoporosis se han reconocido clásicamente varios factores de riesgo relacionados con el estilo de vida, tales como una baja ingesta de calcio y vitamina D y una vida sedentaria. Por otro lado, una baja exposición a la luz solar lleva a una disminución en el metabolismo de la vitamina D y, por ende, a una disminución en la fijación del calcio en los huesos (USDHHS, 2004). Algunos medicamentos tienen un efecto directo sobre el metabolismo óseo y, en ocasiones, pueden llevar a presentar osteoporosis, tal como sucede con los esteroides, cuyo uso crónico desemboca en osteoporosis y fracturas secundarias (Soen, 2009). Por otro lado, también se ha encontrado que el estado dental puede ser un factor de riesgo para presentar osteoporosis e incluso fracturas, tal como lo demostraron Moedano et al., en un estudio realizado en la Ciudad de México, donde aquellos sujetos con enfermedad periodontal tenían una razón de momios de 2.3 para presentar osteoporosis y aquellos con pérdida de piezas dentales un riesgo de 3 para presentar fracturas osteoporóticas (Moedano et al., 2009). Por otro lado, en la población mexicana se ha encontrado una predisposición familiar a este padecimiento; un estudio realizado a tres generaciones encontró que existía una asociación entre las densidades óseas de cada una de las generaciones, con una tendencia a ser iguales en las mujeres relacionadas (Lazcano-Ponce et al., 2009). Finalmente, se ha señalado a la pobreza y al estrato social durante la historia de vida de una persona como predisponentes para presentar osteoporosis en la adultez (Clark et al., 2005a; Orces et al., 2003).

Si bien la osteoporosis se refiere generalmente como una enfermedad propia de las mujeres, estudios epidemiológicos han encontrado que aproximadamente 30% de las fracturas de cadera y 20% de las fracturas vertebrales por osteoporosis aparecen en los hombres (Ducharme, 2010). Cuatro estudios realizados en México en 2008 reportaron una prevalencia de osteoporosis en mujeres de 4.16% en población abierta mayor de edad, correspondiendo 76.6% de los sujetos con osteoporosis a mayores de 60 años de edad. La osteopenia se encontró en aproximadamente 40% de los sujetos estudiados, de los cuales 39% correspondieron a personas mayores de 60 años. Lo anterior da una idea del alcance del problema en nuestro país, sin ser un aproximado exacto, dadas las deficiencias metodológicas existentes en ambos estudios (Acosta, 2008; Gómez-García, 2008).

Las fracturas de cadera tienen una incidencia de 169 por 100 000 personas/año en mujeres y de 98 por 100 000 personas/año en hombres, siendo la mayoría de estas fracturas (>80%) producidas por osteoporosis (Clark et al., 2005b).

En el caso de las fracturas vertebrales, en el grupo de estudio Latin American Vertebral Osteoporosis Study (LAVOS, por sus siglas en inglés) se ha encontrado una prevalencia de fracturas vertebrales en mujeres de 11.1%; siendo de 27.8% en las mujeres mayores de 80 años. México participó en dicho estudio junto con otros cinco países latinoamericanos, realizándose una muestra probabilística y estratificada, lo que permite dar un estimado confiable de estas fracturas (Clark et al., 2009).

Por otro lado, en un estudio de costos directos por osteoporosis se encontró que los gastos derivados de la fractura de cadera osteoporótica en nuestro país durante 2006 sumaron más de 97 millones de dólares. En este estudio no se analizan únicamente los casos de los hospitales públicos, sino también se toman en cuenta los gastos en la salud privada, ampliando la perspectiva del costo total en una población por fracturas osteoporóticas (Clark et al., 2008).

## FISIOPATOLOGÍA

La fisiopatología de la osteoporosis se encuentra estrechamente relacionada con el metabolismo del calcio. A lo largo de la vida, el hueso se encuentra en constante cambio; al nacer no se encuentra completamente consolidado y es con el paso de los años que el hueso adquiere la rigidez que le caracteriza aproximadamente a los 20 años de edad. Las células principalmente involucradas en este proceso son los osteoblastos y los osteoclastos, en cuyas diferentes organelas se realiza el efecto de las diferentes hormonas reguladoras del calcio (Dempster, 2003). En términos generales, se puede decir que los osteoblastos son los encargados de la rigidez ósea, mientras que los osteoclastos se ocupan de lo contrario, es decir, de la resorción ósea. Estas dos actividades cuentan con mediadores hormonales, como la hormona paratiroides y la vitamina D, principales encargadas de la regulación del calcio en el cuerpo; ya sea de su absorción, excreción o agregación al hueso. El aporte de calcio mediante la dieta –obtenido a lo largo de la vida y reflejado en las últimas etapas de la misma– es crucial para

la función de este sistema. En nuestro medio, la ingesta de calcio en las tortillas de maíz solventa este problema. Asimismo, la exposición a los rayos solares –favorecida en México por la cercanía de nuestro país al trópico de Cáncer– también mejora el metabolismo de la vitamina D (Roschger et al., 2003; Zhou et al., 2003).

## DIAGNÓSTICO CLÍNICO

En los últimos años se han realizado escalas o índices que combinan antecedentes clínicos, síntomas y signos para determinar la probabilidad de una persona de padecer osteoporosis y de tener una fractura por esta causa. Una de las más recientes es la llamada FRAX, que mediante los siguientes parámetros determina el riesgo de una persona de padecer una fractura osteoporótica: raza, edad, peso, talla, antecedente de fractura, antecedente familiar de fractura, tabaquismo, utilización de glucocorticoides, artritis reumatoide, antecedentes de osteoporosis secundaria, ingesta de más de tres bebidas de alcohol al día y resultado de la densitometría. Esta herramienta proporciona dos resultados: el riesgo de tener osteoporosis (cuando no se cuenta con densitometría) y el riesgo a diez años de presentar una fractura por osteoporosis (Kanis et al., 2008); esta herramienta se ha validado en diferentes poblaciones, incluyendo un grupo de hispanos estadounidenses, la población más parecida a la nuestra (Clark et al., 2005b).

## IMAGEN

Si bien se han utilizado diversas proyecciones de radiografías simples de algunos huesos para la realización de diagnóstico, esto se considera una práctica incorrecta. El diagnóstico hoy en día continúa fundamentado en la realización de la densitometría ósea, que consiste en la medición por medio de rayos X de la cantidad (medida en gramos) de hueso que existe en una determinada superficie (centímetros cuadrados). El estudio es hoy por hoy el más utilizado en el mundo, y en México se realizan campañas de detección temprana de osteoporosis mediante este método. Los valores que da el estudio son en términos de desviación estándar de la media de un adulto joven del mismo género y, como se mencionó previamente, más de 2.5 desviaciones estándar por debajo de la media se considera osteoporosis (Miller, 2003). En nuestro país se han reportado valores de diversos grupos etarios que han derivado en un incremento en el diagnóstico de osteoporosis y osteopenia en la

población mexicana al utilizar los parámetros de nuestra población en comparación con la caucásica (Tamayo et al., 2009). Otros estudios de imagen utilizados son el ultrasonido, la tomografía axial computarizada, la resonancia magnética y la medicina nuclear que, sin embargo, no han demostrado mejorar el valor pronóstico de la densitometría ni ser más costo-efectivos que esta estrategia diagnóstica (Ishida y Kawai, 2001; Lewiecki et al., 2006).

## BIOQUÍMICO

Se han utilizado marcadores de formación y resorción ósea para diagnóstico de osteoporosis, sin éxito hasta la fecha. La fosfatasa alcalina, los n-telopéptido, la procolágena tipo uno y el c telopéptido son algunos de los marcadores que se han intentado utilizar. A pesar de tener un valor predictivo adecuado, suelen ser estudios costosos que no superan a la densitometría (Simon y Mack, 2003b; Simon y Mack, 2003a).

## TRATAMIENTO

Son varios los medicamentos utilizados en la actualidad para el tratamiento de la osteoporosis; por otro lado, también se pueden utilizar intervenciones no farmacológicas para la disminución de la progresión de este problema. Entre los más estudiados se encuentran los llamados bifosfonatos, cuyo mecanismo de acción disminuye la actividad de los osteoclastos y los cuales han demostrado mejorar la densidad ósea y disminuir la frecuencia de fracturas. Dentro de este grupo de medicamentos se cuenta con ácido zoledrónico, risedronato, ibandronato y alendronato. Una de las ventajas de estos medicamentos es que, debido a su vida media muy larga, se pueden administrar en intervalos de tiempo de hasta un año (ácido zoledrónico) (Srivastava y Deal, 2002). No obstante, se han encontrado en ellos efectos adversos importantes, sobre todo a nivel gastrointestinal, pues suelen provocar daños en el esófago. Otra de las condiciones que suelen limitar la efectividad de estos medicamentos en nuestro medio es su alto precio. Por los efectos adversos y el costo es que los pacientes suelen tener poco apego a este medicamento; otro factor identificado como riesgo para la poca adherencia es que el sujeto no suele ver “resultados” y, por tanto, soslaya la importancia de tomar ese medicamento (Hilgsmann et al., 2010).

Los medicamentos hormonales –llamados antagonistas de los receptores de estrógenos– son otro de los grupos utilizados y más estudiados en el tratamiento de la osteoporosis; si bien su principal utilidad es en la osteoporosis perimenopáusicas, también han demostrado utilidad en otros grupos de sujetos (NOF, 2010). Una de las razones por las que los pacientes dejan de utilizarlo es que entre sus principales efectos adversos está la trombosis venosa. Por otro lado, también se ha cuestionado la utilidad de estos medicamentos en ancianos (Simon y Mack, 2003b).

La calcitonina y la hormona paratiroidea se han empleado para el tratamiento de la osteoporosis con mucho éxito; son medicamentos que actúan directamente en el metabolismo óseo y tienen una alta efectividad; sin embargo, un grave problema que presentan es su muy alto costo. Además, la calcitonina suele tener un efecto favorable en el dolor producido por las microfracturas vertebrales (Kanis, 2002a).

Dos medicamentos están siendo evaluados recientemente: el ranelato de estroncio y el denosumab. El primero incrementa la formación de hueso y disminuye su resorción; en pequeños estudios clínicos se ha visto que tiene utilidad en la mejoría de la densidad ósea y, por otro lado, en la disminución de fracturas por osteoporosis (Halil et al., 2007). A su vez, el denosumab es un anticuerpo monoclonal que bloquea la vía de interleucinas, lo que provoca una mayor resorción ósea, y se encuentra en evaluación para su utilización en la osteoporosis. Sin embargo, como suele suceder en la investigación clínica, se han dejado fuera de estos protocolos a los grupos de ancianos afectados con osteoporosis y se ha dado prioridad a los grupos más jóvenes (Lewiecki, 2006; Lewiecki, 2010).

El ejercicio es beneficioso en el tratamiento de la osteoporosis y, sobre todo, en la prevención de las fracturas, ya que incrementa la fuerza muscular, mejora el balance y, por ende, disminuye la frecuencia de caídas. Por sí sola, la falta de actividad física incrementa la actividad resorptiva ósea. No obstante, no se ha determinado el efecto de una intervención mediante ejercicio físico, tanto en la densidad ósea como en el riesgo de fracturas y la coadyuvancia con el tratamiento farmacológico (de Matos et al., 2009).



## PREVENCIÓN PRIMARIA

Se ha demostrado que el adecuado consumo de calcio y de vitamina D, así como la exposición moderada a los rayos solares pueden llegar a prevenir la presentación de este problema en los ancianos. Sin embargo, son estrategias que tienen que comenzar muy temprano en la vida para poder ser efectivas (Boonen et al., 2008). Por otro lado, el ejercicio aeróbico se ha visto que puede prevenir la presentación de osteoporosis y, posteriormente, las fracturas derivadas de la misma; por el contrario, una vida sedentaria puede ser un factor de riesgo relevante para tener este padecimiento (Nguyen et al., 1994).

## COMPLICACIONES

Las complicaciones consisten principalmente en fracturas y tienen un papel relevante en los ancianos. La principal es el deterioro funcional que implica la pérdida de la movilidad provista por los miembros inferiores, lo que limita tanto las actividades básicas del individuo como las instrumentales. En ocasiones, las fracturas de cadera pueden llevar a lo que se conoce como deslizamiento, que es una de las presentaciones de las enfermedades típicas de los ancianos. Consiste en un sujeto que es ingresado a un hospital para la realización de cirugía experimente una posterior complicación por infecciones hospitalarias, mayor inmovilidad, aislamiento, trastornos hidroelectrolíticos y úlceras por presión, situación que en muchas ocasiones desembocan la muerte (Fried et al., 1991).

## PRONÓSTICO

El tratamiento puede llevar a la mejoría de la calidad y densidad ósea, disminuyendo la probabilidad de presentación de fracturas. El seguimiento que se da a los pacientes con osteoporosis hasta la fecha se ha realizado mediante densitometría ósea anual, mediante la cual se evalúa la eficacia del tratamiento. En general, se considera que aquellos sujetos cuya densitometría mejora al año, responderán correctamente a los fármacos; sin embargo, aquellos que no mejoran tienen una alta probabilidad de ser resistentes al tratamiento (NOF, 2010).

## DISCUSIÓN

Son muchos los temas que se tienen que investigar acerca de la osteoporosis. Uno de los temas por explorar son los factores de riesgo asociados con osteoporosis en los hombres, y el momento ideal para comenzar a realizar tamizaje de la densidad ósea en este grupo de personas. Por otro lado, en el caso de las mujeres que han permanecido tomando los medicamentos desde la menopausia, saber si aún son efectivos en edades más avanzadas y cuáles son los regímenes de medicamentos que se deben alternar para mantener una densidad ósea normal.

Otro de los principales problemas son las interacciones existentes entre los distintos problemas geriátricos y esta patología. Por un lado, las consecuencias de padecer osteoporosis, sobre todo en la funcionalidad de la enfermedad cuando no desemboca en la fractura de cadera. Por ejemplo, el dolor producido por microfracturas en la columna vertebral, asimismo la pérdida de altura que provocan estas mismas fracturas. En sentido inverso, las situaciones propiamente geriátricas que pueden incrementar la frecuencia de osteoporosis, tales como la ingesta de inhibidores de recaptura de serotonina, utilizados frecuentemente en el tratamiento de depresión en los ancianos.

Por otro lado, también la determinación de una nutrición "ideal" para mantener una densidad normal, es necesaria en este grupo de edad. Finalmente, saber cómo se comporta la enfermedad en diferentes grupos de mayores de sesenta años, y los medicamentos que sean ideales para cada grupo de edad, incluyendo a los viejos jóvenes, pasando por los viejos-viejos (mayores de 80 años) y llegando hasta aquellos que han rebasado los cien años de edad.

## REFERENCIAS

- Acosta, D., 2008. Prevalencia de osteoporosis en población abierta de la ciudad de México. *Ginecología y Obstetricia de México*, 76, pp. 261-266.
- Boonen, S., Dejaeger, E., Vanderschueren, D., Venken, K., Bogaerts, A., Verschueren, S. y Milisen, K., 2008. Osteoporosis and osteoporotic fracture occurrence and prevention in the elderly: a geriatric perspective. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 22, pp. 765-785.
- Clark, E.M., Ness, A. y Tobias, J.H., 2005a. Social position affects bone mass in childhood through opposing actions on height and weight. *Journal of Bone and Mineral Research*, 20, pp. 2082-2089.
- Clark, P., Carlos, F., Barrera, C., Guzmán, J., Maetzel, A., Lavielle, P., Ramírez, E., Robinson, V., Rodríguez-Cabrera, R., Tamayo, J. y Tugwell, P., 2008. Direct costs of osteoporosis and hip fracture: an analysis for the Mexican healthcare system. *Osteoporosis International*, 19, pp. 269-276.
- Clark, P., Cons-Molina, F., Deleze, M., Ragi, S., Haddock, L., Zanchetta, J.R., Jaller, J.J., Palermo, L., Talavera, J.O., Messina, D.O., Morales-Torres, J., Salmerón, J., Navarrete, A., Suárez, E., Pérez, C.M. y Cummings, S.R., 2009. The prevalence of radiographic vertebral fractures in Latin American countries: the Latin American Vertebral Osteoporosis Study (LAVOS). *Osteoporosis International*, 20, pp. 275-282.
- Clark, P., Lavielle, P., Franco-Marina, F., Ramírez, E., Salmerón, J., Kanis, J.A. y Cummings, S.R., 2005b. Incidence rates and lifetime risk of hip fractures in Mexicans over 50 years of age: a population-based study. *Osteoporosis International*, 16, pp. 2025-2030.
- De Matos, O., Lopes da Silva, D.J., Martinez de Oliveira, J. y Castelo-Branco, C., 2009. Effect of specific exercise training on bone mineral density in women with postmenopausal osteopenia or osteoporosis. *Gynecological Endocrinology*, 25, pp. 616-620.
- Dempster, D.W., 2003. Bone microarchitecture and strength. *Osteoporosis International*, 14 (sup. 5), pp. S54-6.
- Ducharme, N., 2010. Male osteoporosis. *Clinics in Geriatric Medicine*, 26, pp. 301-309.
- Fried, L.P., Storer, D.J., King, D.E. y Lodder, F., 1991. Diagnosis of illness presentation in the elderly. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39, pp. 117-123.
- Gómez-García, F., 2008. Osteoporosis and osteopenia in female health workers from Mexico City. *Acta Ortopédica Mexicana*, 22, pp. 292-302.
- González Arellano, A., Milla Villeda, R., Hernández Vera, G.E., Cisneros Pérez, V., Lazalde, B., Reyes, M.R., 2008. Prevalencia de osteoporosis y osteopenia en mujeres oriundas de la ciudad de Durango, México, de 50 y más años de edad diagnosticadas por DEXA en antebrazo. *Gaceta Médica de México*, 143, p. 4.
- Halil, M., Cankurtaran, M., Yavuz, B.B., Ulger, Z., Piskinpas, S., Gedik, A., Haznedaroglu, I. C., Kirazli, S. y Ariogul, S., 2007. Short-term hemostatic safety of strontium ranelate treatment in elderly women with osteoporosis. *Annals of Pharmacotherapy*, 41, pp. 41-45.
- Hilgsmann, M., Rabenda, V., Gathon, H.J., Ethgen, O. y Reginster, J.Y., 2010. Potential clinical and economic impact of nonadherence with osteoporosis medications. *Calcified Tissue International*, 86, pp. 202-210.
- Ishida, Y. y Kawai, S., 2001. Diagnostic imaging in osteoporosis (CT and MRI). *Clinical Calcium*, 11, pp. 1561-1567.
- González Arellano, A., Milla Villeda, R., Hernández Vera, G.E., Cisneros Pérez, V., Lazalde, B., Reyes, M.R., 2008. Prevalencia de osteoporosis y osteopenia en mujeres oriundas de la ciudad de Durango, México, de 50 y más años de edad diagnosticadas por DEXA en antebrazo. *Gaceta Médica de México*, 143, p. 4.
- Kanis, J.A., 2002a. Calcitonin in osteoporosis. *Bone*, 30, pp. 655-665.
- Kanis, J.A., 2002b. Diagnosis of osteoporosis and assessment of fracture risk. *Lancet*, 359, pp. 1929-1936.
- Kanis, J.A., Johnell, O., Oden, A., Johansson, H. y McCloskey, E., 2008. FRAX and the assessment of fracture probability in men and women from the UK. *Osteoporosis International*, 19, pp. 385-397.
- Lazcano-Ponce, E., Tamayo, J., Díaz, R., Burguete, A.I. y Salmerón, J., 2009. Correlation trends for bone mineral density in Mexican women: evidence of familiar predisposition. *Salud Pública de México*, 51 (sup. 1), pp. s93-9.
- Lewiecki, E.M., 2006. Denosumab: a promising drug for the prevention and treatment of osteoporosis. *Women's Health*, 2, pp. 517-525.
- Lewiecki, E.M., 2010. Denosumab. An emerging treatment for postmenopausal osteoporosis. *Expert Opinion in Biological Therapy*, 10, pp. 467-476.
- Lewiecki, E.M., Richmond, B. y Miller, P.D., 2006. Uses and misuses of quantitative ultrasonography in managing osteoporosis. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 73, pp. 742-746, 749-752.
- Miller, P.D., 2003. Bone mass measurements. *Clinics in Geriatric Medicine*, 19, pp. 281-297, VI.
- Moedano, D.E., Irigoyen, M.E., Borges-Yáñez, A., Flores-Sánchez, I. y Rotter, R.C., 2009. Osteoporosis, the risk of vertebral fracture, and periodontal disease in an elderly group in Mexico City. *Gerodontology*.
- NOF (National Osteoporosis Foundation), 2008. Osteoporosis: A debilitating disease that can be prevented and treated. [en línea]. Washington, D.C. [consultado el 19 de marzo de 2010].
- NOF (National Osteoporosis Foundation), 2010. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. Washington, DC: National Osteoporosis Foundation.
- Nguyen, T.V., Kelly, P.J., Sambrook, P.N., Gilbert, C., Pocock, N.A. y Eisman, J.A., 1994. Lifestyle factors and bone density in the elderly: implications for osteoporosis prevention. *Journal of Bone and Mineral Research*, 9, pp. 1339-1346.
- Orces, C.H., Casas, C., Lee, S., García-Cavazos, R. y White, W., 2003. Determinants of osteoporosis prevention in low-income Mexican-American women. *Southern Medical Journal*, 96, pp. 458-64.
- Padierna Luna, J.L., 2008. Factores de riesgo y prevalencia de osteoporosis. *Medicina Interna de México*, 24, pp. 278-283.
- Roschger, P., Gupta, H.S., Berzlanovich, A., Ittner, G., Dempster, D.W., Fratzl, P., Cosman, F., Parisien, M., Lindsay, R., Nieves,

- J.W. y Klaushofer, K., 2003. Constant mineralization density distribution in cancellous human bone. *Bone*, 32, pp. 316-323.
- Simon, J.A. y Mack, C.J., 2003a. Prevention and management of osteoporosis. *Clinical Cornerstone*, sup. 2, pp. S5-12.
- Simon, J.A. y Mack, C.J., 2003b. Treatment of osteoporosis: combination therapies. *International Journal of Fertility and Women's Medicine*, 48, pp. 127-138.
- Soen, S., 2009. Drug therapy of secondary osteoporosis: glucocorticoid-induced osteoporosis. *Nippon Rinsho*, 67, pp. 985-590.
- Srisvastava, M. y Deal, C., 2002. Osteoporosis in elderly: prevention and treatment. *Clinics in Geriatric Medicine*, 18, pp. 529-555.
- Tamayo, J., Díaz, R., Lazcano-Ponce, E., Muñoz, M., Huitrón, G., Halley, E., Díaz-Montiel, J.C., Mudgal, J., Hernández-Ávila M. y Salmerón, J., 2009. Reference values for areal bone mineral density among a healthy Mexican population. *Salud Pública de México*, 51 (sup. 1), pp. S56-83.
- USDHHS, 2004. Bone health and osteoporosis: a report of the Surgeon General. En: Services UDOHAH, ed. Surgeon General Reports. Rockville, MD: Office of the Surgeon General.
- WHO (WHO Study Group on Assessment of Fracture Risk and its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis (1992: Roma, Italia), 1994. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Ginebra: World Health Organization.
- Zhou, H., Iida-Klein, A., Lu, S.S., Ducayen-Knowles, M., Levine, L.R., Dempster, D.W. y Lindsay, R., 2003. Anabolic action of parathyroid hormone on cortical and cancellous bone differs between axial and appendicular skeletal sites in mice. *Bone*, 32, pp. 513-520.



# **VITAMINA D Y ENVEJECIMIENTO**

**MARIANO MONTAÑA ALVAREZ,  
ARTURO ÁVILA ÁVILA**

## INTRODUCCIÓN

La importancia de la vitamina D en el ser humano ha evolucionado en los últimos años, pasando de un nutriente esencial de la dieta involucrado en el metabolismo del calcio y el fósforo a un sistema hormonal esteroideo complejo que participa en procesos autócrinos, parácrinos y endócrinos distintos a los relacionados con el metabolismo óseo.

La vitamina D participa en la modulación de procesos inflamatorios y mecanismos de diferenciación, maduración y supervivencia en varios sistemas celulares que se encuentran íntimamente relacionados con los procesos de envejecimiento y en la etiopatogenia de síndromes geriátricos como la sarcopenia, las fracturas y las caídas.

## METABOLISMO DE LA VITAMINA D

La vitamina D es una hormona esteroidea que existe en dos formas: el ergocalciferol, derivado del ergosterol obtenido de los vegetales, y el colecalciferol, que es producido de forma endógena por la transformación mediada por la radiación ultravioleta del 7,8 dihidrocolesterol localizado en la epidermis. La vitamina D (D<sub>3</sub>), al ser una molécula lipofílica, requiere ser transportada por la proteína transportadora de vitamina D al hígado y riñón para su activación.

En un primer paso, la vitamina D es transformada por el citocromo P450 CYP2R1 hepático en 25 (OH) D<sub>3</sub>; ésta es transportada al riñón, donde es convertida por la alfa 1 hidroxilasa en la 1,25 (OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub>, la forma activa de la vitamina. La 1,25 (OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub> producida por el riñón está destinada principalmente a las funciones endócrinas de la vitamina D, sobre todo en el metabolismo del calcio y el fósforo que involucra al hueso, intestino, paratiroides y riñón. Por otra parte, tejidos como la próstata, el músculo estriado, las células del sistema inmunológico, entre otros, cuentan con alfa 1 hidroxilasa en su citosol que utilizan para la producción de la vitamina D requerida en sus procesos autócrinos y parácrinos.

Para realizar sus acciones, la vitamina D cuenta con dos familias de receptores. El receptor de vitamina D clásico se encuentra localizado en el núcleo celular y actúa como promotor o represor de sus ligandos específicos en el ADN. Las familias del segundo tipo se localizan en la membrana celular y realizan sus funciones mediante la formación de

segundos mensajeros intracelulares y son responsables de las acciones rápidas de la vitamina D.

## Cambios en el metabolismo de la vitamina D asociados al envejecimiento:

Las personas de 70 años o más presentan una disminución cercana a 70% en la producción de vitamina D como consecuencia de la reducción del 7,8 dihidrocolesterol epidérmico, la cual se encuentra asociada a la disminución en la exposición solar indispensable para su biotransformación. En modelos animales, se ha demostrado una reducción en la expresión de los receptores de vitamina D en hueso e intestino, mientras que en el ser humano se ha observado una disminución en su expresión en duodeno, riñón y músculo.

## ACCIONES DE LA VITAMINA D

Las acciones biológicas de la vitamina D son clasificadas como clásicas (cálcicas) y no clásicas (no cálcicas). Las primeras son relacionadas con los efectos de la vitamina D en tejidos relacionados con el metabolismo corporal del calcio y el fósforo, como riñón, intestino y hueso. Las segundas son aquellas que no se relacionan con la homeostasis del calcio y que involucran evidencia epidemiológica, nutricional y genética relacionada con las acciones autócrinas y parácrinas de la vitamina D.

### FUNCIONES CLÁSICAS:

**Intestino.** La vitamina D participa en los procesos de absorción de calcio y fósforo, promoviendo su captura eficiente a través de transportadores específicos de la membrana luminal del enterocito y su expulsión por la membrana basocelular.

**Esqueleto.** La vitamina D es esencial en el desarrollo y mantenimiento del esqueleto mineral, mediante la adecuada formación osteoblástica y resorción osteoclástica. Promueve la maduración y activación de los osteoclastos mediada por los osteoblastos, así como la apertura de canales de calcio que incrementan sus niveles intracelulares favoreciendo la movilidad y cambios conformacionales indispensables para una función osteoblástica adecuada.

**Glándulas paratiroides.** La deficiencia de vitamina D genera hiperplasia paratiroidea e incremento en la síntesis y secreción de hormona paratiroidea. La 1,25 (OH)<sub>2</sub>

D3 reprime el gen de la paratohormona e incrementa la expresión de receptores de vitamina D en la glándula.

**Riñón.** La vitamina D estimula la reabsorción tubular distal de calcio y acelera su transporte dependiente de paratohormona. La  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  tiene efecto renoprotector, atenuando el desarrollo de glomerulosclerosis y albuminuria, así como disminuyendo la pérdida e hipertrofia de podocitos.

### **FUNCIONES NO CLÁSICAS:**

**Supresión del crecimiento celular.** La asociación de la  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  con su receptor nuclear produce arresto del ciclo celular, evitando el paso de la fase G0 a G1; también disminuye la actividad de prostaglandinas asociadas con el crecimiento celular. En estudios epidemiológicos se sugirió una fuerte asociación entre su deficiencia y la prevalencia de cáncer de mama, colón y próstata.

**Regulación de la apoptosis.** La vitamina D induce la apoptosis de células malignas, previene la angiogénesis y protege de la apoptosis a células normales expuestas a factores desfavorables en su microambiente. Estos mecanismos participan en la resistencia a la apoptosis mediada por la caspasa 3, asociados a la presenilina 1 en las neuronas, radicales libres y citocinas en las células beta pancreáticas y por los glucocorticoides y factor de necrosis tumoral alfa en osteoblastos y osteocitos.

**Modulación de la respuesta inmune.** La vitamina D participa en la proliferación de monocitos-macrófagos, células presentadoras de antígeno, células dendríticas y linfocitos. Se encuentra asociada al control de infecciones (particularmente micobacterianas con la producción de catelicidina), modulación de autoinmunidad y tolerancia a órganos transplantados.

**Control del sistema renina-angiotensina.** La vitamina D actúa como regulador negativo del sistema, asociándose su deficiencia con presión arterial elevada y/o niveles altos de la actividad plasmática de la renina.

**Control de la secreción de insulina.** En pacientes con insuficiencia renal crónica, la disminución en la producción de  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  condiciona un estado de secreción anormal de insulina y alteraciones en las pruebas de reto con glucosa. Además, la deficiencia en la vitamina D se asocia con los procesos de autoinmunidad que condicionan

el desarrollo de diabetes mellitus tipo 1 generados por la destrucción de las células beta pancreáticas.

### **DEFICIENCIA DE VITAMINA D**

Se estima que mil millones de personas en todo el mundo tienen deficiencia o insuficiencia de vitamina D. De acuerdo con varios estudios, de 40 a 100% de la población de ancianos de Estados Unidos y Europa que viven en comunidad sufren de deficiencia de vitamina D. Esto suele relacionarse con inadecuada suplementación oral, bajo contenido habitual en la dieta y disminución de la exposición a la luz solar.

En México, el estudio CRONOS analizó en 1995 el consumo dietético de distintos nutrimentos en la población de adultos de 65 años y más. Se encontró que en el Centro Urbano Presidente Alemán, que representaba una comunidad con nivel socioeconómico medio, el consumo diario de calcio en mujeres era de 840 mg y en hombres de 712 mg. En la colonia Isidro Fabela, que representaba una comunidad con nivel socioeconómico bajo, el consumo promedio por día de calcio en mujeres era de 513 mg y en hombres de 502 mg. Finalmente, en la comunidad del Valle de Solís, en el Estado de México, que representaba una comunidad rural, el consumo promedio en mujeres era de 796 mg y en hombres de 942 mg.

En lo que respecta a la vitamina D, no existen en México estudios que analicen su consumo o deficiencia en adultos mayores. En Brasil, se han realizado estudios para evaluar la prevalencia de deficiencia de vitamina D en población general y en individuos de más de 60 años en latitudes similares a las del territorio de la República Mexicana. En la comunidad de Belo Horizonte, con una latitud sur de 19°, observaron que en una población de 132 pacientes entre 14 y 91 años de edad, la prevalencia de deficiencia de vitamina D fue de 42%. En Sao Paulo, con latitud sur de 23°, en 250 ancianos que vivían en comunidad, con una edad promedio de 79 años, 57% presentaban niveles de  $25(\text{OH})_2\text{D}_3$  menores a 20 ng/ml.

En la tabla 1 se expresa el rango de valores de  $25(\text{OH})_2\text{D}_3$  para la evaluación de los niveles séricos de vitamina D. Se ha decidido el uso de la  $25(\text{OH})_2\text{D}_3$  sobre la  $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$  por la vida media corta y la variabilidad en el día de la última. Los cortes se establecieron dado que valores de 32 ng/ml o

Rango	Nivel sérico (ng/ml)
Referencia	20-100
Preferido	30-60
Deficiencia	<20
Intoxicación	>150

Tabla 1. Rangos de niveles séricos de 25 (OH) vitamina D.

menores de 25 (OH) D3 se relacionan con un incremento progresivo de la PTH, además de que la absorción de calcio mejora notablemente con valores mayores de 20 ng/ml, mas no se incrementa con valores superiores a los 32 ng/ml.

## CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA DE LA VITAMINA D

**Sarcopenia y fragilidad.** La vitamina D está involucrada en la síntesis de fibras musculares, particularmente las tipo II y en las concentraciones de calcio sarcoplásmico indispensables para la contracción muscular. La miopatía osteomalácica asociada a la deficiencia severa de la vitamina D produce disminución en el número y atrofia de las fibras musculares tipo II con reducción en el número de fibras tipo I e infiltración grasa del músculo, condicionando debilidad generalizada pero mayormente de los grupos musculares proximales de los miembros inferiores. Estos cambios estructurales y funcionales son similares a los producidos por la sarcopenia y la fragilidad observados en el envejecimiento. Múltiples estudios han reportado que niveles bajos de 1,25 (OH)<sub>2</sub> D3 y 25 (OH) D3 se asocian con menor fuerza muscular, alteraciones en la marcha y discapacidad en mujeres y hombres ancianos. Además, la deficiencia en la vitamina D se correlaciona con la fragilidad prevalente e incidente, así como con los niveles séricos de marcadores proinflamatorios como la proteína C reactiva y la interleucina 6.

**Función cerebral y estado de ánimo.** La vitamina D es un importante regulador endógeno y exógeno de neuroprotección, neuroinmunomodulación, interacción de neurotransmisores y hormonas, envejecimiento cerebral y modulación de la conducta. Los comportamientos

estacionales de los trastornos de ánimo (particularmente la depresión invernal) se observan en comunidades occidentales con alta prevalencia de deficiencia de vitamina D. Se han encontrado altas concentraciones de alfa 1 hidroxilasa y receptores de vitamina D en el cerebro, particularmente en el hipotálamo y sustancia nigra, pudiendo estar relacionadas con los efectos de la vitamina en el estado de ánimo y la sensación de bienestar. Estudios longitudinales en adultos mayores en Ámsterdam evidenciaron que los pacientes con depresión mayor y menor presentaban niveles séricos menores de vitamina D en comparación con los controles sanos.

**Cáncer.** Los niveles séricos bajos de 25 (OH) D3 se asocian con un incremento entre 30 y 50% del riesgo de cáncer de colon, próstata y mama, además de una mayor mortalidad en estos casos. Los estudios en modelos animales han mostrado que se requieren dosis supra fisiológicas de la vitamina para obtener los efectos antiproliferativos. No hay al momento evidencia suficiente sobre el uso de la suplementación de la vitamina D o sus análogos para el tratamiento o prevención del cáncer en seres humanos.

## SUPLEMENTACIÓN DE VITAMINA D Y CALCIO

La evidencia actual recomienda un consumo diario de 1 000 a 1 200 mg de calcio en personas mayores de 60 años de edad, el cual se encuentra por arriba del consumo observado en los adultos mayores de México de comunidades urbanas y rurales. La recomendación surge ante el beneficio que se obtiene de la suplementación con calcio y vitamina D en la prevención primaria de fracturas totales y de cadera, con una reducción alrededor de 10% de las fracturas de cadera. Dadas las múltiples funciones de la vitamina D más allá del metabolismo mineral del calcio, en distintos estudios controlados los efectos de la suplementación de la vitamina D en la fuerza muscular, prevención de caídas y prevención de fracturas han mostrado que se requiere una suplementación diaria mínima de 800 UI. En lo que refiere a la prevención de fracturas, es importante especificar que la suplementación de vitamina D sin calcio se asocia con un incremento en el riesgo de fractura de cadera, por lo que es necesario considerar la suplementación conjunta de ambos nutrimentos.



En la tabla 2 se enlistan las dosis de suplementación recomendadas de calcio y vitamina D en los adultos mayores de acuerdo con su grupo de edad.

Suplemento	Rango de edad	Dosis por día
Calcio	60 a 69 años	500 a 600 mg
	70 años o más	1,000 a 1,200 mg
Vitamina D	60 años o más	800 UI

Tabla 2. Dosis recomendadas de suplementación de vitamina D y calcio.

**Osteoporosis:** La osteoporosis –definida por la Organización Mundial de la Salud como una disminución de 2.5 o mayor del Índice T de la densidad mineral ósea (que se compara con la densidad mineral de sujetos jóvenes)– se caracteriza por incrementar el riesgo de fracturas y, por ende, de discapacidad. Clásicamente, se conocen dos tipos de osteoporosis: la tipo I, que se asocia con la pérdida mineral ósea rápida ocurrida tras la insuficiencia ovárica que produce la menopausia, y la tipo II, que se presenta tanto en hombres como mujeres ancianos con la pérdida lenta y progresiva de la densidad mineral con el transcurso de los años.

El tratamiento integral de la osteoporosis incluye un consumo adecuado de calcio y vitamina D, aunado al uso de fármacos que favorezcan el depósito en la matriz ósea del calcio. En el estudio Cochrane de 2008, Avenell et al. encontraron que la suplementación de vitamina D con calcio en 10 376 pacientes redujo en 19% el riesgo de fractura de cadera y en 13% el riesgo de fracturas no vertebrales asociadas a disminución en la densidad ósea. En este estudio no se obtuvo efecto protector en las fracturas vertebrales.

Sin embargo, es muy importante que la vitamina D se suplemente conjuntamente con calcio para lograr la prevención de las fracturas por osteoporosis. En el metanálisis realizado por Boonen et al. se observó que la suplementación sólo de vitamina D para prevenir la fractura de cadera incrementaba en 10% el riesgo relativo de presentarla, pero que si se suplementaba conjuntamente vitamina D con calcio el riesgo relativo de tener una fractura disminuía 18%.

**Caídas:** En la actualidad, las caídas, continúan siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los ancianos. En un metanálisis que incluyó a 1 237 pacientes provenientes de cinco estudios randomizados y controlados, se concluyó que la suplementación de vitamina D en pacientes con edad promedio de 60 años reduce en 22% el riesgo de caídas, comparado con la administración sólo de calcio o de placebo. La dosis administrada oscila, dependiendo de los estudios, entre las 400 UI a las 800 UI. Dicho estudio mostró que se necesita tratar a 15 personas para lograr prevenir una caída.

Posteriormente, en un metanálisis que incluyó a 2 426 pacientes provenientes de ocho estudios randomizados y controlados, se corroboró que para obtener los beneficios de la suplementación de vitamina D en pacientes con caídas se requería una dosis diaria mínima de 700 UI, ya que con dosis menores no se observaban beneficios en la reducción del riesgo.

**Fracturas:** En el caso de las fracturas, en un metanálisis que incluyó a un total de 9 294 pacientes para fractura de cadera y 9 820 para fracturas no vertebrales, la suplementación diaria con vitamina D (700 UI a 800 UI) y calcio (500 a 1 200 mg) reduce tanto en hombres como en mujeres el riesgo de fracturas no vertebrales en 23% y de fracturas de cadera en 26%. Estos efectos no sólo se asocian con el metabolismo del calcio en el hueso, sino en la mejoría del trofismo y la fuerza muscular asociados. Este metanálisis también reportó que la suplementación de 400 UI o menos no incide en la prevención de las fracturas.

## SITUACIÓN EN MÉXICO

Hasta el momento, no existen estudios realizados en adultos mayores mexicanos que nos permitan conocer la prevalencia de deficiencia de vitamina D en este grupo de edad. Además, no se cuenta con evidencia acerca de los efectos de la deficiencia de esta vitamina en aspectos esenciales como la funcionalidad y calidad de vida en los adultos mayores.

Ante la evidencia de bajo consumo de calcio en la población mayor de 60 años en el país y aplicando la evidencia sobre la prevalencia elevada de deficiencia de vitamina D en comunidades con localización geográfica similar a la nuestra (tomando en cuenta los tipos de alimentación, el clima y

la exposición solar), el Instituto de Geriatria identificó la necesidad de desarrollar un programa dirigido a la población de adultos mayores con vulnerabilidad social que incluyera la suplementación de vitamina D y calcio a los mayores de 70 años de edad.

Así, en el año 2009 se coordinó a un grupo de expertos representantes de las distintas instituciones y asociaciones que participan en la enseñanza de la Geriatria y Gerontología, así como en la atención de los adultos mayores en la Ciudad de México, con el propósito de desarrollar una propuesta para la modificación del Catálogo Universal de Servicios de Salud (CAUSES) para el Seguro Popular, que incluye la suplementación universal de calcio y vitamina D en los adultos mayores derechohabientes, requiriéndose el desarrollo de una nueva presentación de vitamina D que favorezca su suplementación segura en las dosis requeridas para obtener los beneficios previamente descritos.

Las existentes presentaciones de vitamina D, sola o asociada a calcio u otras vitaminas, sólo contienen la mitad de la dosis diaria ideal de vitamina D para incidir en los riesgos de caídas y fracturas. Por otra parte, las presentaciones asociadas con multivitamínicos favorecerían la administración de dosis tóxicas, en particular de vitaminas A y E.

La suplementación suprafiológica y a largo plazo de la vitamina A se ha asociado con un incremento en el riesgo de fractura de cadera en mujeres posmenopáusicas, aunque existen publicaciones con resultados contradictorios. El estudio realizado por Feskanich et al. (2002) en 72 337 mujeres posmenopáusicas entre 34 y 77 años mostró un incremento en 48% del riesgo de padecer fractura de cadera en el quintil con el consumo más alto de retinol. Por lo anterior, la suplementación a largo plazo de dosis suprafiológicas es inadecuada y podría incrementar los riesgos a nivel óseo que se busca resolver con la suplementación con calcio y vitamina D.

En lo que corresponde a la presentación en multivitaminas, la suplementación con vitamina E se encuentra asociada con un incremento en el riesgo de muerte por cualquier causa y cardiovascular. En el estudio publicado por Bjelakovic et al. (2007) se encontró que la suplementación de antioxidantes (entre ellos vitaminas A y E) se asocia con incremento en 5% en la mortalidad; la vitamina A sola se asoció con un incremento de 16% de la mortalidad y la

vitamina E sola con un incremento de 4%. De ahí que su suplementación en adultos mayores no es conveniente y podría ser perjudicial.

En el Instituto de Geriatria se ha desarrollado una herramienta de tamizaje que evalúa aspectos gerontológicos como la presencia de caídas y el riesgo de fractura de cadera en la población adulta mayor derechohabiente al Seguro Popular y Oportunidades, como parte de un proyecto piloto que se pretende aplicar cada tres años. De ser autorizada, la suplementación universal de vitamina D y calcio dentro del CAUSES del Seguro Popular, especialmente en una presentación segura para los adultos mayores, con la herramienta de tamizaje se podrán evaluar los cambios en desenlaces asociados a su suplementación en este grupo de edad.

## CONCLUSIÓN

La evolución actual en el conocimiento del papel que juega la vitamina D en el organismo y su envejecimiento – particularmente la fuerte asociación observada entre los bajos niveles de vitamina D y el desempeño físico, la fragilización y otros desenlaces desfavorables– obliga a reconsiderar la necesidad de conocer la prevalencia en latitudes meridionales como la mexicana y el impacto funcional en dichas poblaciones, así como las recomendaciones de ingesta cotidiana y, por ende, eventualmente, la fortificación de alimentos e incluso la suplementación sistemática de la población en riesgo. Lo anterior debe conducir al desarrollo de nuevos ensayos clínicos controlados que permitan establecer el beneficio clínico real de la suplementación con vitamina D en los ancianos. Además, cada vez existen más evidencias de su participación en procesos inflamatorios relacionados con el envejecimiento y de su potencial uso como modulador del mismo proceso.

Por el momento, su uso en osteoporosis y para prevenir el riesgo de fracturas se encuentra bien establecido, aunque la dosis cotidiana necesaria para la terapéutica y la prevención aún se discute. De la misma manera, su relación con la fuerza muscular y las caídas es clara. En lo que toca a la fragilidad, sólo se ha observado un beneficio claro en ancianos con deficiencia de la vitamina (cuya prevalencia alcanza 50% en ciertas poblaciones). Sin embargo, los médicos y el público en general debieran ser más conscientes tanto de la elevada prevalencia del déficit, como de la necesidad de

una detección precoz e intervención oportuna en virtud de que los niveles bajos de la vitamina D conducen a una declinación funcional en distintos niveles que tienen un impacto directo y bien demostrado sobre la funcionalidad y la calidad de vida.

## REFERENCIAS

- Avenell, A., et al., 2008. Vitamina D y análogos para la prevención de fracturas asociadas con la osteoporosis senil y postmenopáusicas (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, (2). Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2008, Issue 2. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
- Berk, M., et al., 2007. Vitamin D deficiency may play a role in depression. *Medical Hypotheses*, 69, pp. 1316-1319.
- Bikle, Daniel D., 2007. What is new in vitamin D: 2006-2007. *Current Opinion in Rheumatology*, 19, pp. 383-388.
- Bishoff-Ferrari, H.A., et al., 2009. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomized controlled trials. *British Medical Journal*, 339, p. b3692.
- Bishoff-Ferrari, H.A., et al., 2004. Effect of vitamin D on falls: a meta-analysis. *Journal of the American Medical Association*, 291 (16), pp. 1999-2006.
- Bishoff-Ferrari, H.A., et al., 2005. Fracture prevention with vitamin D supplementation. *Journal of the American Medical Association*, 293, pp. 2257-2264.
- Bjelakovic, G., et al., 2007. Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention. *Journal of the American Medical Association*, 297, pp. 842-857.
- Boonen, S., et al., 2007. Need for additional calcium to reduce the risk of hip fracture with vitamin D supplementation: evidence from a comparative meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 92, pp. 1415-1423.
- Bouillon, R., et al., 2006. Vitamin D and cancer. *Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology*, 102, pp. 156-162.
- Boxer, R., et al., 2008. The association between vitamin D and inflammation with the 6-minute walk and frailty in patients with heart failure. *Journal of the American Geriatric Society*, 56, pp. 454-461.
- Carriere, I., et al., 2008. Biomarkers of inflammation and malnutrition associated with early death in healthy elderly people. *Journal of the American Geriatric Society*, 56, pp. 840-846.
- Carvalho-Silva, B.C., et al., 2008. Prevalencia de deficiencia e insuficiencia de vitamina D y su correlación con PTH, marcadores de remodelación ósea y densidad mineral ósea en pacientes ambulatorios. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 52 (3), pp. 482-488.
- Cervantes-Turrubiates, L.A., et al., 2003. Aporte dietético de energía y nutrimentos en adultos mayores de México. *Nutrición Clínica*, 6 (1), pp. 2-8.
- Cherniack, E., et al., 2007. Emerging therapies to treat frailty syndrome in the elderly. *Alt Med Review*, 12 (3), pp. 246-258.
- Dusso, A., et al., 2005. Vitamin D. *American Journal of Physiology - Renal Physiology*, 289, pp. F8-F28.
- Feskanich, D., et al., 2002. Vitamin A intake and hip fractures among postmenopausal women. *Journal of the American Medical Association*, 287, pp. 47-54.
- Fried, L.P., et al., 2004. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *Journal of Gerontology A Biology Science Medical Science*, 59A, pp. 255-263.
- Fried, L.P., et al., 2001. Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology A Biology Science Medical Science*, 56A, pp. M146-M156.
- Heaney, R., y Weaver, C., 2003. Calcium and vitamin D. *Endocrinology & Metabolism Clinics of North America*, 32, pp. 181-194.
- Hewison, M., et al., 2000. 1 alpha-hydroxylase and the action of vitamin D. *Journal of Molecular Endocrinology*, 24, pp. 141-148.
- Holick, M., 2007. Vitamin D deficiency. *New England Journal of Medicine*, 357, pp. 266-281.
- Hoogendijk, W., et al., 2008. Depression is associated with decreased 25-hydroxyvitamin D and increased parathyroid hormone levels in older adults. *Archives of General Psychiatry*, mayo, 65 (5), pp. 508-512.
- Houston, D., et al., 2007. Association between vitamin D status and physical performance: the InCHIANTI study. *Journal of Gerontology A Biology Science Medical Science*, Abril, 62 (4), pp. 440-446.
- Hubbard, R., et al., 2008. Nutrition, inflammation and leptin levels in aging and frailty. *Journal of the American Geriatric Society*, 56, pp. 279-284.
- Jackson, R.D., et al., 2006. Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of fractures. *New England Journal of Medicine*, 354, pp. 669-683.
- Kalueff, A., y Tuohimä, A. Neurosteroid hormone vitamin D and its utility in clinical nutrition. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 2007, 10 (1), pp. 12-19.
- Kochupillali, N., 2008. The physiology of vitamin D: current concepts. *Indian Medical Journal Resumes*, 127, pp. 256-262.
- Lanske, B., Shawkat Eazzaque M. Vitamin D and ageing: old concepts and new insights, 2007. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 18, pp. 771-777.
- Leng, S., et al., 2007. Inflammation and frailty in older women. *Journal of the American Geriatric Society*, 55, pp. 864-871.
- Luporini-Saravia, G., et al., 2007. Prevalencia de deficiencia, insuficiencia de vitamina D e hiperparatiroidismo secundario en individuos institucionalizados residente de la comunidad de Sao Paulo, Brasil. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 51 (3), pp. 437-442.
- Maggio, M., et al., 2005. The hormonal pathway to frailty in older men. *Journal of Endocrinology Investigation*, 28 pp. 15-19.
- Montero-Odasso, M. y Duque, G., 2005. Vitamin D in the ageing musculoskeletal system: an authentic strength preserving hormone. *Molecular Aspects of Medicine*, 26, pp. 203-219.

- Morley, J., et al., 2006. Frailty. *Medical Clinic of North America*, 90, pp. 837-847.
- Morley, J., 2001. Anorexia, sarcopenia, and aging. *Nutrition*, 17, pp. 660-663.
- Nagpal, S., et al., 2005. Noncalcemic actions of vitamin D receptor ligands. *Endocrine Reviews*, 26 (5), pp. 662-687.
- Nieves J., 2003. Calcium, vitamin D, and nutrition in elderly adults. *Clinics in Geriatric Medicine*, 19, pp. 321-335.
- Norman, A., et al., 2002. Update on biological actions of 1 alpha 25(OH)2-vitamin D3 (rapid effects) and 24,25 (OH)2-vitamin D3. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 197, pp. 1-13.
- Norman, A., 2006. Minireview: vitamin D receptor: new assignments for an already busy receptor. *Endocrinology*, 147, pp. 5542-5548.
- Puts, M., et al., 2005. Endocrine and inflammatory markers as predictors of frailty. *Clinical Endocrinology (Oxford)*, octubre, 63 (4), pp. 403-411.
- Rolland, Y., et al., 2008. Frailty, osteoporosis and hip fracture: causes, consequences and therapeutic perspectives. *Journal of Nutrition and Health Aging*, mayo, 12 (5), pp. 335-346.
- Studenski, S., et al., 2004. Clinical global impression of change in physical frailty: Development of a measure based on clinical judgment. *Journal of the American Geriatric Society*, 52, pp. 1560-1566.
- Visser, M., et al., 2006. Low serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D in older persons and the risk of nursing home admission. *American Journal of Clinical Nutrition*, septiembre, 84 (3), pp. 616-622.
- Visser, M., et al., 2003. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): The longitudinal ageing study. Amsterdam. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88, pp. 5766-5772.
- Walston, J., et al., 2006. Research agenda for frailty in older adults: Toward a better understanding of physiology and etiology: Summary from the American Geriatrics Society/ National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *Journal of the American Geriatric Society*, 54, pp. 991-1001.
- Walston, J., et al., 2002. Frailty and activation of the inflammation and coagulation systems with and without clinical comorbidities: Results from the Cardiovascular Health Study. *Archives of Internal Medicine*, 162, pp. 2333-2341.
- Wicherts, I., et al., 2007. Vitamin D status predicts physical performance and its decline in older persons. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, junio, 92 (6), pp. 2058-2065.

# **DETERIORO COGNOSCITIVO**

**MARIO ULISES PÉREZ ZEPEDA**

## DEFINICIÓN

El deterioro cognoscitivo es cualquier déficit de las llamadas funciones mentales superiores que aqueje a un adulto mayor. El más común es la queja de memoria. Múltiples causas pueden ser las provocadoras de este tipo de problemas; es por esto que el deterioro cognoscitivo (no la demencia) se puede caracterizar como un síndrome geriátrico, el cual debe ser evaluado para detectar todos los componentes del mismo y, en su caso, hacer el diagnóstico de demencia (Inouye et al., 2007).

La función cognoscitiva de los ancianos puede verse afectada por los cambios propios del envejecimiento, pasando por el deterioro cognitivo leve (DCL) hasta la demencia (Masoro y Austad, 2006; Petersen, 2003). Uno de los cambios más reconocidos que suceden con el envejecimiento es el enlentecimiento de los procesos mentales. La velocidad de estos procesos depende de cuatro factores: órganos de los sentidos, atención, procesamiento central y respuesta motora; sin embargo, se ha determinado que es el procesamiento central el que se encuentra enlentecido en los ancianos. Esto se puede evidenciar mediante pruebas psicológicas cronometradas, en las que el anciano suele desempeñarse con más lentitud que los más jóvenes; sin embargo, en el resto de las pruebas esto no sucede, por lo que las calificaciones suelen ser iguales o muy cercanas a las obtenidas por adultos más jóvenes (Moore et al., 2001). También existe disminución en el recuerdo espontáneo y una leve disfunción ejecutiva. Si bien los ancianos pueden aprender información nueva, lo cierto es que a partir de la adultez la habilidad para aprender nueva información y recordarla después disminuye aproximadamente 10% por década (Mendez y Cummings, 2003b).

El DCL se define como queja de pérdida de memoria subjetiva, con el resto de las funciones conservadas, con pruebas neuropsicológicas 1.5 desviaciones estándar por debajo de la media ajustada para edad y escolaridad (Petersen, 2003). Este trastorno se encuentra relacionado con un incremento en el riesgo de desarrollo de enfermedad de Alzheimer (EA) y usualmente representa una etapa muy temprana de la misma. De los pacientes con DCL, de 10 a 15% por año evolucionan a EA mientras que los pacientes de la misma edad sin DCL evolucionan a EA en sólo de 1 a 2% (Kawas, 2003). Sin embargo, el DCL no sólo representa una etapa temprana o previa de EA, ya que se

ha observado que también puede ser el pródromo de otros tipos de demencia (Geldmacher y Whitehouse, 1996).

La demencia es un síndrome adquirido, con evolución crónica, de deterioro en la memoria y en al menos alguna otra función cognoscitiva (por ejemplo, lenguaje, praxias, gnosias, función ejecutiva) que afecta la realización de las actividades de la vida diaria (APA, 2000). Las principales causas de la demencia en el adulto mayor son: EA, demencia vascular (DV), enfermedad por cuerpos de Lewy (ECL), demencia asociada a Parkinson (DAP) y demencia frontotemporal (DFT). Asimismo, se pueden encontrar diferentes tipos de etiologías de la demencia en un mismo sujeto, lo que constituye la demencia mixta (DMX), siendo la combinación más común entre la EA y la DV. Por sí mismas, la EA y la DV son la etiología de más de la mitad de las demencias en los adultos mayores. Sin embargo, existen muchas otras causas de demencia, mucho menos frecuentes en los ancianos y con una presentación clínica diferente (Ferri y Prince, 2010).

## EPIDEMIOLOGÍA

### SITUACIÓN MUNDIAL

La mayor parte de los estudios coinciden en que la prevalencia de la demencia se incrementa al doble cada 5 años a partir de los 60 años de edad; comenzando desde 10% con un pico en los mayores de 85 años de hasta 45%. Se ha encontrado que la prevalencia es aún mayor en los asilos (>50%) (Ferri y Prince; 2010, Meguro et al., 2007; Ravaglia et al., 2005; Mejia et al., 2004; Fitzpatrick et al., 2004). En el caso de Asia, el proyecto Osaki-Tajiri realizado en el norte de Japón en 1998 encontró una incidencia de demencia de 8.5% (Meguro et al., 2007). Los estudios referidos, así como uno realizado en pacientes italianos, coinciden en que la incidencia aumenta al pasar los años y va desde 6 por mil personas/año, en aquellos menores de 75 años, hasta 48.9 por mil personas/año en los pacientes mayores de 85 años de edad; esto es, aumenta ocho veces la incidencia de la demencia en tan sólo una década (Meguro et al., 2007; Ravaglia et al., 2005; Fitten et al., 2001).

## SITUACIÓN EN MÉXICO

Un estudio realizado en la Ciudad de México muestra que la prevalencia de demencia se acerca a 5% en los mayores de 65 años, incrementándose hasta 45% en los mayores de 80 años de edad. La encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) encontró que 8% de pacientes entre los 60 y los 74 años de edad tuvieron una calificación del Examen Mínimo del Estado Mental (EMEM) menor a 13; en el grupo de mayores de 75 años se encontró 20% con calificación de EMEM menor a 13 (Albala et al., 2005). Sin embargo, estas cifras se deben tomar con cautela debido al alto porcentaje de analfabetismo de nuestra población, que en esta encuesta fue de 18.45%. Esta relación se demostró al dividir los grupos por años de escolaridad; en analfabetas el deterioro cognitivo corresponde a 22%, en aquellos con menos de 7 años de escolaridad a 9% y en aquellos con más de 7 años de escolaridad es únicamente 1% (Mejía-Arango et al., 2007). Esto también se corroboró en un estudio realizado en California, en un grupo compuesto predominantemente por mexicanos, con baja escolaridad (promedio de 6 años); encontrándose una alta prevalencia (49%), con un promedio de edad relativamente bajo (69 años) (Fitten et al., 2001).

En este mismo estudio realizado en California (el estado norteamericano con mayor densidad de población mexicana), se entrevistó a 100 pacientes y sus respectivos cuidadores, encontrándose 49% con diagnóstico compatible con demencia; de ellos, 38.5% fue EA, 38.5% DV, 9.2% DFT, 4.6% DMS y 3.1% DAP (Fitten et al., 2001).

## FISIOPATOLOGÍA

Si bien algunos autores consideran que la demencia no es consecuencia del proceso de envejecimiento, últimamente se ha postulado que los mecanismos de envejecimiento pueden estar íntimamente ligados a la aparición de varias etiologías de la demencia (Drachman, 2006), principalmente por pérdida de la complejidad del sistema nervioso central. La disminución de diversos neurotransmisores, pero principalmente la acetilcolina, es uno de los mecanismos principalmente implicados en la fisiopatología de la demencia (Inouye y Ferrucci, 2006). La destrucción neuronal que comienza con la acumulación de placas de amiloide se perpetúa con la deficiencia de este neurotransmisor; no obstante, también se ha encontrado

deficiencia de serotonina y dopamina, principalmente implicados en los síntomas del comportamiento (Cummings, 2004; Assal et al., 2004).

En el caso de la demencia vascular, el daño principal se da por problemas en la vasculatura cerebral expuesta crónicamente a presiones elevadas o a cambios súbitos de la misma, lo que provoca una pérdida de la autorregulación de esta vasculatura y la consecuente isquemia y muerte neuronal, que se suele perpetuar también por la deficiencia de los neurotransmisores (Roman, 2005; Roman, 2004).

## DIAGNÓSTICO

### CLÍNICO MÉDICO

La evaluación permite hacer un diagnóstico específico (más allá de las demencias “reversibles”) e iniciar intervenciones de manera temprana. Se reporta que la demencia sigue pasando desapercibida para aproximadamente 25% de los médicos y 21% de los familiares. La farmacoterapia puede mejorar la calidad de vida de un paciente, extender el periodo con una relativa buena función y retrasar el ingreso a un asilo, reduciendo así los costos de cuidado del paciente (Moore et al., 2001). Las diferentes pruebas neuropsicológicas disponibles, aunadas a una historia clínica completa, son la piedra angular del diagnóstico de esta entidad, sin pasar por alto el antecedente sociocultural y educativo del paciente. Considerando la posibilidad de compromiso en la introspección, se recomienda que los déficits cognitivos y funcionales sean corroborados por un cuidador (Geldmacher, 2004).

Para poder realizar el diagnóstico de demencia se requiere que el paciente no esté cursando con delirium o alguna comorbilidad que pudiese alterar su estado de alerta o percepción sensorial. En general, existe acuerdo de que se trata de un proceso irreversible, pero se ha descrito un pequeño porcentaje (2-5%) de etiologías reversibles tales como: toxicidad por fármacos, alteraciones metabólicas, distiroidismo, hematomas subdurales, hidrocefalia normotensa, deficiencia de ácido fólico o vitamina B12, entre otras (Geldmacher y Whitehouse, 1996).

## NEUROPSICOLÓGICO

La memoria se puede dividir según la temporalidad de aprendizaje de la información o del tipo de información aprendida. En la primera categoría se encuentran las memorias de corto plazo, la memoria reciente y la memoria remota. La segunda categoría (que tiene correlación topográfica) se divide en semántica, episódica, de trabajo y de procedimientos. La memoria primaria es de las primeras en alterarse; sin embargo, conforme avanza la enfermedad, la afección amnésica suele ser global. El lenguaje se define como la habilidad de descifrar y expresar una serie de códigos contenidos dentro de un determinado idioma. La afasia se manifiesta, en sus fases más tempranas, por la dificultad para encontrar los nombres de personas y objetos, siendo imposible articular palabra alguna en las fases más tardías. La expresión oral se vuelve vacía, con presencia de circunloquios y uso excesivo de términos indefinidos tales como “cosa” y “eso” (Holsinger et al., 2007). Asimismo, la comunicación suele dificultarse con el paciente, ya que deja de entender el sentido de las palabras en etapas intermedias y severas de la enfermedad. La praxia es la habilidad de ejecutar actividades motoras aprendidas, con un aparato musculoesquelético intacto. Cuando existe apraxia, a pesar de que el paciente comprenda lo que tiene hacer y no tenga dificultad física en hacerlo, no lo puede llevar a cabo. Lo anterior suele evidenciarse en la vida cotidiana cuando a los pacientes se les llega a dificultar peinarse o, en casos extremos, vestirse. Cuando se tiene una percepción intacta y no se puede reconocer un objeto, se le llama agnosia. Esta falta de reconocimiento puede extenderse no sólo a objetos sino a personas. Las gnosias también pueden ser táctiles, ya que se pierde la capacidad de reconocer un objeto únicamente con el tacto (por ejemplo, diferenciar entre monedas) (Geldmacher, 2004). La función ejecutiva se refiere a la habilidad de planeación de metas, programación de pasos para alcanzar las metas, motivación para ejecutar dichos pasos y la capacidad de darle seguimiento a esos pasos para determinar si se van a alcanzar las metas previstas (Geldmacher y Whitehouse, 1996). Sus principales componentes son: pensamiento abstracto, planeación, iniciación, secuenciación, monitorización e inhibición. La disfunción ejecutiva se puede manifestar por problemas del paciente para sobrellevar nuevos objetivos y la evasión de tareas que requieren el procesamiento de datos nuevos y complejos. La disfunción ejecutiva también es aparente en la reducida habilidad mental de cambiar de escenarios mentales, generar nueva información verbal o no verbal y

la ejecución de actividades motoras seriales (Cummings, 2004). Aunadas a las principales características generales se encuentran también: alteraciones visuoespaciales, juicio pobre, agnosognosia (falta de percepción de enfermedad), impulsividad y síntomas conductuales o neuropsiquiátricos (Swanberg et al., 2004).

## IMAGEN

Los estudios de imagen auxilian en el diagnóstico diferencial, en el seguimiento de la enfermedad y en la evaluación de la severidad. La tomografía axial computarizada o la imagen por resonancia magnética pueden desvelar atrofia cerebral, lesiones focales cerebrales (infartos corticales, tumores, hematomas subdurales), hidrocefalia o lesiones cerebrales periventriculares (Bartzokis et al., 2003). Estudios como el Positron Emission Tomography (PET) y el Single Proton Emission Computed Tomography (SPECT) auxilian de manera más fina en el diagnóstico diferencial, para tener una localización específica de la alteración (Yuan et al., 2009). Finalmente, se ha desarrollado un marcador de amiloide para utilizarlo con PET, que hasta el momento ha revelado utilidad en el diagnóstico diferencial entre DCL y EA; sin embargo, faltan más estudios para que sus resultados sean generalizados puedan ser utilizados de manera rutinaria en la clínica (Yuan et al., 2009). El diagnóstico etiológico es útil para delimitar las diferentes características del tipo específico, ya que existen más de 55 causas que pueden provocar el síndrome demencial (Mendez y Cummings, 2003a).

## BIOQUÍMICO

Los estudios de laboratorio no han demostrado su utilidad clínica, sin embargo, existen algunos estudios que se pueden utilizar para diagnóstico diferencial. Tal es el caso de las pruebas de función tiroidea, ya que el distiroidismo puede cursar con alteraciones cognitivas. La determinación de folatos, vitamina B12 y homocisteína se ha relacionado con problemas de memoria (Weiner et al., 2009).

## TRATAMIENTO

### FARMACOLÓGICO

El tratamiento de la demencia es multimodal y se guía principalmente por la etapa de la enfermedad y la presencia de síntomas específicos manifestados por el paciente. Se puede orientar a disminuir la progresión del deterioro cognitivo o al manejo de las manifestaciones secundarias, tales como



los síntomas conductuales y el colapso del cuidador. Debe comenzarse con la educación de los miembros de la familia y de los cuidadores acerca del diagnóstico, pronóstico y las opciones de intervención, incluyendo las fuentes de apoyo y cuidado. Se encuentran disponibles en la actualidad los inhibidores de colinesterasa (rivastigmina, galantamina, donepecilo), que han demostrado su utilidad en EA de leve a moderada. Por su parte, los agonistas N-metil-D-aspartato (NMDA), como la memantina, sólo han mostrado eficacia en la demencia leve, de predominio vascular, pero con una ligera mejoría en la EA (Weiner et al., 2009; Mendez y Cummings, 2003b; Pathy et al., 2006).

### NO FARMACOLÓGICO

Las intervenciones psicosociales tienen como objetivo mejorar la calidad de vida y optimizar la función a través de la psicoterapia, ejercicios cognitivos y terapias de estimulación (música, cambios en el ambiente, manejo con mascotas) (Ayalon et al., 2006; Ballard et al., 2009).

### COMPLICACIONES

Si bien los síntomas neuropsiquiátricos no son parte formal de los criterios de demencia, tienen una frecuencia de 80 a 90% en el transcurso de la enfermedad y juegan un papel significativo en el diagnóstico, curso, severidad y tratamiento para muchos tipos de demencia. Asimismo, son los principales contribuyentes a la aparición de colapso de cuidador, disminuyen la calidad de vida y son un factor de riesgo de institucionalización (Shin et al., 2005). A pesar de que los síntomas cognitivos han abarcado el panorama de las demencias, en los últimos 15 años la importancia de los síntomas no cognitivos se ha reconocido ampliamente (Petry et al., 1988). Incluso comienza a haber reportes que sugieren que la demencia se puede diagnosticar más temprano mediante la detección de esta sintomatología, aun antes de que aparezca cualquier problema cognitivo (Cummings, 2003; Chow et al., 2009). En cuanto a la calidad de vida, se ha observado que no sólo mengua la del paciente, sino también la del cuidador, siendo la depresión uno de los síntomas que tienen mayor repercusión sobre la misma (Shin et al., 2005).

Estas situaciones no representan una entidad solitaria u homogénea, sino cortejos sintomáticos que pueden estar presentes en otras enfermedades, pero suelen distinguirse

de las mismas por su carácter temporal, y de inicio después del problema cognitivo. Los cambios del estado de ánimo y la apatía aparecen temprano en la enfermedad y continúan a lo largo de la misma. La agitación y la psicosis son más comunes en las etapas medias y tardías del padecimiento (Ballard et al., 2009; Gauthier et al., 2009); en los criterios del Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders IV (DSM-IV), se asocian a delirium, ideas delirantes o ánimo deprimido. Del mismo modo, la International Classification of Diseases (ICD) clasifica el diagnóstico de demencia con síntomas delirantes, alucinatorios, depresivos o mixtos (APA, 2004).

### PRONÓSTICO

Se sigue considerando a la demencia como una enfermedad terminal, dado que hasta la fecha no se ha encontrado un tratamiento efectivo para detener su progresión.

### DISCUSIÓN

La conceptualización del deterioro cognoscitivo como síndrome geriátrico y la estandarización de su evaluación es una de las labores más urgentes en la actualidad para la geriatría. Asimismo, la delimitación diagnóstica, propiamente de las demencias también debe ser prioritaria en la investigación clínica de este problema. Una vez teniendo una clasificación homogénea y evaluaciones estandarizadas, se deben probar distintas estrategias, tanto farmacológicas como no farmacológicas, para el tratamiento de esta enfermedad. En el ámbito social, hace falta mucha información en la población en general para no demonizar o trivializar este problema y preparar a los futuros cuidadores de un enfermo con demencia, que potencialmente puede ser cualquier persona. La investigación de la interacción entre el cuidador y el enfermo, y las trayectorias de los mismos tiene varios caminos por explorar, desde el impacto global del cuidado en la familia, como el impacto de un cuidado adecuado en un enfermo con demencia. Por último, una prioridad es el avance en la investigación en la prevención de todos los tipos de demencia y la conservación del estado cognoscitivo hasta etapas muy avanzadas de la vida.

## REFERENCIAS

- DRS (10/66 Dementia Research Group), 2009. Subjective memory deficits in people with and without dementia: findings from the 10/66 dementia research group pilot studies in low- and middle-income countries. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57, pp. 2118-2124.
- Albala, C., Lebrao, M.L., León Díaz, E.M., Ham-Chande, R., Hennis, A. J., Palloni, A., Peláez, M. y Pratts, O. 2005. The Health, Well-Being, and Aging (SABE) survey: methodology applied and profile of the study population. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 17, pp. 307-322.
- APA (American Psychiatric Association) Task Force on DSM-IV, 2000. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV-TR*, Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Assal, F., Alarcon, M., Solomon, E.C., Masterman, D., Geschwind, D.H. y Cummings, J.L., 2004. Association of the serotonin transporter and receptor gene polymorphisms in neuropsychiatric symptoms in Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 61, pp. 1249-1253.
- Ayalon, L., Gum, A.M., Feliciano, L. y Arean, P.A., 2006. Effectiveness of non-pharmacological interventions for the management of neuropsychiatric symptoms in patients with dementia: a systematic review. *Archives of Internal Medicine*, 166, pp. 2182-2188.
- Ballard, C.G., Gauthier, S., Cummings, J.L., Brodaty, H., Grossberg, G. T., Robert, P. y Lyketsos, C.G., 2009. Management of agitation and aggression associated with Alzheimer disease. *Nature Reviews Neurology*, 5, pp. 245-55.
- Bartzokis, G., Cummings, J.L., Sultzer, D., Henderson, V.W., Nuechterlein, K.H. y Mintz, J., 2003. White matter structural integrity in healthy aging adults and patients with Alzheimer disease: a magnetic resonance imaging study. *Archives of Neurology*, 60, pp. 393-398.
- Cummings, J.L., 2003. The impact of depressive symptoms on patients with Alzheimer disease. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, 17, pp. 61-62.
- Cummings, J.L., 2004. Alzheimer's disease. *New England Journal of Medicine*, 351, pp. 56-67.
- Chow, T.W., Binns, M.A., Cummings, J.L., Lam, I., Black, S.E., Miller, B.L., Freedman, M., Stuss, D.T. y Van Reekum, R., 2009. Apathy symptom profile and behavioral associations in frontotemporal dementia vs dementia of Alzheimer type. *Archives of Neurology*, 66, pp. 888-893.
- Drachman, D.A., 2006. Aging of the brain, entropy, and Alzheimer disease. *Neurology*, 67, pp. 1340-1352.
- Ferri, C.P. y Prince, M., 2010. 10/66 Dementia Research Group: recently published survey data for seven Latin America sites. *International Psychogeriatrics*, 22, pp. 158-159.
- Fitten, L. J., Ortiz, F. y Ponton, M., 2001. Frequency of Alzheimer's disease and other dementias in a community outreach sample of Hispanics. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49, pp. 1301-1308.
- Fitzpatrick, A.L., Kuller, L.H., Ives, D.G., Lopez, O.L., Jagust, W., Breitner, J.C., Jones, B., Lyketsos, C. y Dulberg, C., 2004. Incidence and prevalence of dementia in the Cardiovascular Health Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52, pp. 195-204.
- Gauthier, S., Ballard, C. y Lovestone, S., 2009. *Management of dementia*. Nueva York: Informa Healthcare.
- Geldmacher, D.S., 2004. Differential diagnosis of dementia syndromes. *Clinical Geriatrics Medicine*, 20, pp. 27-43.
- Geldmacher, D.S. y Whitehouse, P.J., 1996. Evaluation of dementia. *New England Journal of Medicine*, 335, pp. 330-336.
- Holsinger, T., Deveau, J., Boustani, M. y Williams, J.W., Jr., 2007. Does this patient have dementia? *Journal of the American Medical Association*, 297, pp. 2391-404.
- Inouye, S.K. y Ferrucci, L., 2006. Elucidating the pathophysiology of delirium and the interrelationship of delirium and dementia. *Journals of Gerontology, series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, pp. 1277-1280.
- Inouye, S.K., Studenski, S., Tinetti, M.E. y Kuchel, G.A., 2007. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55, pp. 780-791.
- Kawas, C.H., 2003. Clinical practice. Early Alzheimer's disease. *New England Journal of Medicine*, 349, pp. 1056-1063.
- Masoro, E.J. y Austad, S.N., 2006. *Handbook of the biology of aging*, Amsterdam/Boston: Elsevier Academic Press.
- Meguro, K., Ishii, H., Kasuya, M., Akanuma, K., Meguro, M., Kasai, M., Lee, E., Hashimoto, R., Yamaguchi, S. y Asada, T., 2007. Incidence of dementia and associated risk factors in Japan: The Osaki-Tajiri Project. *Journal of the Neurological Sciences*, 260, pp. 175-182.
- Mejía-Arango, S., Miguel-Jaimes, A., Villa, A., Ruiz-Arregui, I. y Gutiérrez-Robledo, L.M., 2007. Cognitive impairment and associated factors in older adults in Mexico. *Salud Pública de México*, 49, supl. 4, pp. S475-81.
- Mejía, S., Gutiérrez, L.M., Villa, A.R. y Ostrosky-Solís, F., 2004. Cognition, functional status, education, and the diagnosis of dementia and mild cognitive impairment in Spanish-speaking elderly. *Applied Neuropsychology*, 11, pp. 196-203.
- Mendez, M.F. y Cummings, J.L., 2003. Dementia: a clinical approach, Filadelfia: Butterworth-Heinemann.
- Moore, M.J., Zhu, C.W. y Clipp, E.C., 2001. Informal costs of dementia care: estimates from the National Longitudinal Caregiver Study. *Journals of Gerontology B, Psychological Sciences and Social Science*, 56, pp. S219-28.
- Pathy, M.S.J, Sinclair, A. y Morley, J.E., 2006. *Principles and practice of geriatric medicine*. Chichester: Wiley.
- Petersen, R.C., 2003. *Mild cognitive impairment: aging to Alzheimer's disease*. Oxford/Nueva York: Oxford University Press.
- Petry, S., Cummings, J.L., Hill, M.A. y Shapira, J., 1988. Personality alterations in dementia of the Alzheimer type. *Archives of Neurology*, 45, pp. 1187-1190.
- Ravaglia, G., Forti, P., Maioli, F., Martelli, M., Servadei, L., Brunetti, N., Dalmonte, E., Bianchin, M. y Mariani, E., 2005. Incidence and etiology of dementia in a large elderly Italian population. *Neurology*, 64, pp. 1525-1530.
- Roman, G.C., 2004. Brain hypoperfusion: a critical factor in

- vascular dementia. *Neurological Research*, 26, pp. 454-458.
- Roman, G.C., 2005. Cholinergic dysfunction in vascular dementia. *Current Psychiatry Reports*, 7, pp. 18-26.
- Shin, I. S., Carter, M., Masterman, D., Fairbanks, L. y Cummings, J.L., 2005. Neuropsychiatric symptoms and quality of life in Alzheimer disease. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, 13, pp. 469-474.
- Swanberg, M.M., Tractenberg, R.E., Mohs, R., Thal, L.J. y Cummings, J.L., 2004. Executive dysfunction in Alzheimer disease. *Archives of Neurology*, 61, pp. 556-560.
- Weiner, M.F., Lipton, A.M. y American Psychiatric Publishing, 2009. *The American Psychiatric Publishing textbook of Alzheimer disease and other dementias*. Washington, DC: American Psychiatric Publishing.
- WHO (World Health Organization), 2004. *International statistical classification of diseases and related health problems*. Ginebra: World Health Organization.
- Yuan, Y., Gu, Z.X. y Wei, W.S., 2009. Fluorodeoxyglucose-positron-emission tomography, single-photon emission tomography, and structural MR imaging for prediction of rapid conversion to Alzheimer disease in patients with mild cognitive impairment: a meta-analysis. *AJNR American Journal of Neuroradiology*, 30, pp. 404-410.



# **EPIDEMIOLOGÍA DE LAS DEMENCIAS**

**ANA LUISA SOSA ORTIZ**

**G. ISAAC ACOSTA CASTILLO**

## INTRODUCCIÓN

Nos enfrentamos a una transición demográfica en la que, gracias a los avances científicos y sociosanitarios, la tasa de fecundidad ha disminuido y la expectativa de vida se ha incrementado; esto ha condicionado una disminución de los números relativos y absolutos de la población más joven, contrastada con un incremento de los adultos mayores. Este hecho ha establecido a su vez una transición epidemiológica, en la que predominan las enfermedades crónico-degenerativas, entre ellas las demencias.

Debido al aumento creciente de la población anciana en el mundo y a que este incremento se dará en los próximos años a expensas de los países en desarrollo, como el nuestro, la demencia se sitúa como un problema de salud pública que demanda atención prioritaria.

Esto requiere acciones específicas, tales como optimizar el diagnóstico y tratamiento de las demencias. Esta patología es un ejemplo típico del efecto devastador que pueden tener las enfermedades crónico-degenerativas e incapacitantes; a las características propias de tales males se suman las que acompañan a la enfermedad mental, dando por resultado, en conjunto, una condición que ocasiona un gran impacto psicosocial y económico.

La demencia es un síndrome adquirido, caracterizado por una declinación progresiva del funcionamiento cerebral y que se manifiesta por deterioro intelectual, alteraciones de la conducta y del humor, así como cambios en la personalidad. Para poder establecer el diagnóstico de demencia, dichas alteraciones deben interferir con la funcionalidad de quien las sufre. También puede acompañarse de otras manifestaciones neuropsiquiátricas tales como sintomatología psicótica y motora.

La clasificación de las demencias puede establecerse bajo diferentes criterios. Las causas son múltiples y variadas. Desde el punto de vista etiológico y de forma clásica, se han diferenciado tres grandes grupos: demencias degenerativas primarias, demencias vasculares y demencias secundarias. Así, las demencias degenerativas se pueden agrupar con base en criterios sindrómicos y topográficos, dando por resultado una clasificación anatomoclínica. Sobre la base de estas consideraciones, se podrá establecer otra clasificación clínica general de las demencias degenerativas:

corticales y subcorticales, así como un tercer grupo, mixto o de demencias córtico-subcorticales. Dado que el método clínico pretende alcanzar un diagnóstico diferencial, se debe establecer una clasificación de las demencias atendiendo también a los criterios etiológicos ya mencionados.

En los últimos 25 años se ha dado un avance importante en el estudio y comprensión de las demencias; sin embargo, nos falta aún mucho por saber. Entre los sistemas de clasificación más usados se encuentran los criterios diagnósticos que aparecen en el glosario de la Clasificación Internacional de las Enfermedades en su décima edición (CIE-10) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), o en el glosario de la Asociación Psiquiátrica Americana (APA), denominado DSM-IV; también existen otros grupos de criterios diagnósticos relevantes como los que propone el Instituto Nacional para los Desórdenes Neurológicos y los Desórdenes Relacionados (NINCDS-ADRA), de Estados Unidos, los cuales se recomienda usar con fines de investigación. Además de estos sistemas de clasificación, se han establecido otros criterios diagnósticos particulares para distintos tipos de demencias.

Una vez determinado clínicamente, el diagnóstico de síndrome demencial, se debe buscar una aproximación etiológica y clínico-patológica. La tarea no es sencilla, ya que en estos pacientes la posibilidad de confluencia multietiológica y presentación atípica es frecuente; además, aún no contamos con marcadores biológicos que en vida del paciente definan con certeza el diagnóstico etiológico, a excepción del caso de la demencia en la enfermedad de Huntington, en la cual el diagnóstico definitivo es genético molecular. En el resto de las demencias, la observación clínica cuidadosa permite identificar algunas características en su forma de presentación y evolución que nos conducen a una aproximación diagnóstica, que debe considerarse con un nivel de "probable", hasta lograr su confirmación mediante el estudio histopatológico; sólo entonces podemos establecer un diagnóstico definitivo o de certeza. Por todo lo hasta ahora señalado, podemos asegurar que la clasificación y el diagnóstico actual de las demencias descansa en fundamentos clínicos y anatomopatológicos.

En la actualidad, las demencias diferentes a la Enfermedad de Alzheimer (EA) constituyen un grupo heterogéneo, aparentemente minoritario, en el que es difícil obtener distinciones claras entre diferentes entidades clínico-

patológicas. Sin embargo, podemos esperar que en los próximos años los avances en biología molecular nos permitan identificar marcadores moleculares que definan en forma más precisa por lo menos algunas de estas enfermedades degenerativas.

El aumento de expectativa de vida, como una consecuencia del desarrollo médico y tecnológico, nos enfrenta de manera creciente al diagnóstico y manejo de las demencias, siendo éste uno de los mayores desafíos para la medicina actual. A pesar de la controversia para distinguir entre cada una de ellas, la posibilidad de diferenciar sindromáticamente distintas formas de demencia ofrece un reto clínico de incuestionable valor e interés.

En general, el diagnóstico de las demencias se establece en dos pasos:

1. Detección del síndrome demencial
2. Identificación del tipo de demencia

El primer paso requiere de la documentación de las alteraciones que caracterizan a dicho síndrome: deterioro progresivo de funciones cognitivas, suficiente para afectar la funcionalidad laboral, social y cotidiana del paciente (diagnóstico sindromático). La mayoría de los estudios epidemiológicos se ubican en este nivel diagnóstico. Una vez que el síndrome demencial ha sido confirmado, el segundo paso es identificar el tipo de demencia, con base en las causas probables de la misma (diagnóstico etiológico).

## TIPOS DE ESTUDIO

La epidemiología valora estudios de casos-contróles, transversales y de cohortes. Los estudios casos-contróles proporcionan un método de investigación de factores que se relacionan con la causa de la enfermedad y se realizan en forma retrospectiva para correlacionar los posibles factores de riesgo para la demencia.

En los estudios transversales no se identifican ni la causa ni el efecto, sino que en un momento determinado se mide la prevalencia de estos dos aspectos.

En los estudios de cohorte, también conocidos como prospectivos, se definen dos grupos poblacionales: uno expuesto a una variable que puede influir en la presencia

de demencia y otro no expuesto. Se realiza el seguimiento durante cierto tiempo y posteriormente se obtienen dos grupos poblacionales: uno que ha desarrollado la enfermedad y otro que no.

Tres son los tipos de estudios transversales más frecuentes en el abordaje de las investigaciones epidemiológicas en el ámbito de las demencias dependiendo de la fuente de origen de los sujetos estudiados: registros hospitalarios, registros comunitarios y estudios de puerta en puerta (Argimon-Pallás y Jiménez, 2004; López-Pousa, 2003).

En términos epidemiológicos, los registros hospitalarios son los más limitados por el tipo de información que proporcionan. Suelen realizarse en instituciones sociales y de salud y, aunque con un bajo costo, el tipo de información obtenida es sesgada y depende de las características y recursos sociosanitarios del lugar en el cual se realizó el estudio (López-Pousa, 2003).

Los estudios comunitarios, por su parte, se efectúan en zonas geográficas determinadas, frecuentemente involucran a los servicios sanitarios locales y, cuando es posible, la información obtenida incluye datos de los registros y expedientes disponibles. Estos estudios son ideales para la estimación de incidencia, mortalidad y factores de riesgo ya que habitualmente se cuenta con una población cautiva (Gordis, 2005; López-Pousa, 2003).

Por último, los estudios de puerta en puerta consisten en entrevistas realizadas a poblaciones completas seleccionadas mediante algunos criterios a priori, a las cuales se les aplican pruebas, generalmente cuestionarios, en dos fases. La primera consiste en una valoración de exámenes cortos muy sensibles, a veces poco específicos, que sirven para detectar probables casos, mismos que serán reevaluados con pruebas más específicas que servirán para corroborar los criterios diagnósticos según una clasificación seleccionada, habitualmente alguna versión del CIE o el DSM. Si bien los estudios de puerta en puerta son ideales para estimar prevalencia, a menudo son muy costosos y ocasionalmente pueden sobreestimar los que se está midiendo, ya que puede haber un sesgo de información que implique la sobrevaloración de los síntomas presentes (Argimon-Pallás y Jiménez, 2004; López-Pousa, 2003).

## EPIDEMIOLOGÍA DE LAS DEMENCIAS

La epidemiología descriptiva de las demencias es el estudio de la distribución y frecuencia del padecimiento en la población. Los casos nuevos que aparecen en la población en riesgo de padecerla para un tiempo y lugar determinado constituyen la incidencia, mientras que la prevalencia se refiere a los casos existentes para variables como: población en riesgo, lugar y tiempo determinados. En la descripción de los casos nuevos o ya existentes de demencia para un lugar y tiempo determinados, se puede caracterizar a los sujetos por distintas variables como edad, sexo, ocupación, nivel económico o distintos periodos; además, con los indicadores obtenidos se logra hacer comparaciones con otras poblaciones y países.

El objetivo principal del trabajo epidemiológico consiste en estudiar la distribución y frecuencia de las enfermedades en la población. La prevalencia es el dato que permite cubrir este objetivo al identificar la frecuencia de la enfermedad en función, por ejemplo, de la edad, sexo, determinantes sociales, comorbilidad, etc. Los estudios de prevalencia consisten en calcular la frecuencia de una enfermedad o evento y, al mismo tiempo, medir variables que pueden estar relacionadas. Si bien es difícil estimar la causalidad por medio de un estudio de prevalencia, éste es casi siempre la primera aproximación a la frecuencia e impacto de una enfermedad en términos poblacionales (Argimon-Pallás y Jiménez, 2004).

En el campo de las demencias, la prevalencia es el dato más conocido y ha sido estudiada en función de: edad, sexo, grupos étnicos, geografía y evolución temporal, observándose una gran variabilidad entre los resultados publicados. Esta variabilidad, se debe principalmente a tres factores:

1. la utilización de diferentes criterios y métodos utilizados;
2. la manera en que se hace la recolección de datos; y
3. las características de las muestras. No obstante la dispersión metodológica, los estudios de prevalencia tienden a mostrar cierta similitud entre sí (Sosa et al., 2005).

En un metanálisis de 47 estudios realizados en 17 países, se estimó que existe una prevalencia de casi 1% de demencias por todas sus causas en personas entre los 60 y 69 años;

esta prevalencia se puede incrementar hasta 39% en personas de 90 a 95 años (Pedro-Cuesta et al., 2009; Jorm y Jolley, 1998).

Otra medida fundamental para calcular el impacto de una enfermedad en una población determinada es la incidencia, que representa la cantidad de casos nuevos de una enfermedad o evento estudiado en la población en riesgo de padecerla para un tiempo y lugar determinado. A la fecha, los datos de la incidencia de la demencia en nuestras poblaciones son casi inexistentes. Esto se debe principalmente a que este tipo de estudios requieren el seguimiento de un extenso grupo de personas a través del tiempo y al origen insidioso de la enfermedad, sobre todo de la EA. La mayoría de los estudios concuerdan en que la incidencia para la demencia se eleva de una manera notable entre los 60 y los 85 años de edad (Ferri et al., 2005; Kalaria et al., 2008).

Existen pocos datos sobre la mortalidad de las demencias; la mayoría de los estudios se han realizado a partir de los certificados de defunción, que para este síndrome son poco fiables, dado que el médico no utiliza el término demencia como causa de muerte, sino que hace referencia a otras enfermedades intercurrentes o complicaciones que se presentan durante las fases avanzadas de la misma (Sosa et al., 2005).

Conocer la distribución y frecuencia del problema de salud en cuestión e identificar las causas etiológicas o factores de riesgo que lo determinan permite orientar y evaluar las medidas de prevención y control del padecimiento en términos de población.

Los datos que analiza la salud pública se orientan a la prevención (en estudios de intervención y valoración de los recursos sanitarios). Las características clínico-epidemiológicas propias del síndrome demencial dificultan la estimación de éste a nivel poblacional (Sosa et al., 2005), entre ellas:

1. El inicio de las manifestaciones clínicas es insidioso y se requieren de 8 a 10 años para poder cumplir con todos los criterios diagnósticos.
2. Pueden transcurrir de 4 a 5 años para que una persona con manifestaciones demenciales sea diagnosticada, dependiendo de otras variables que matizan las



manifestaciones del padecimiento como la escolaridad, capacidad de plasticidad cerebral y reserva neuronal.

3. El alto costo relativo del estudio de campo para identificar este problema de salud en la población general.
4. La mortalidad, asociada a la edad y al padecimiento.

En términos generales, se puede decir que la EA es la principal forma de demencia con una frecuencia de 50 a 70% del total de las demencias, seguida de la demencia vascular, con 30-60%. El 10-20% restante lo ocupan las demencias mixtas (DV+EA, 5.10%), las demencias frontotemporales (3-6%) y otras formas de demencia (1-3%) (Sosa et al., 2005).

Los principales hallazgos epidemiológicos para las demencias son los siguientes:

1. La edad es el principal factor de riesgo para la demencia.
2. La prevalencia de la demencia crece exponencialmente de los 65 a los 85 años, duplicándose cada 5-6 años y estabilizándose a partir de los 85-90 años.
3. Las mujeres presentan un mayor riesgo de presentar EA, en tanto que los hombres están más propensos a padecer DV.
4. El bajo nivel educativo constituye un factor de riesgo para la demencia, sobre todo en mayores de 75 años.
5. La historia familiar de demencia en un pariente de primer grado aumenta cuatro veces el riesgo de desarrollar demencia.
6. La presencia de un factor genético similar al existente en un familiar de primer grado concede al portador el máximo riesgo de padecer EA.
7. La historia de traumatismo craneal mayor con pérdida de conciencia o microtraumatismos repetidos incrementa dos veces el riesgo de demencia.
8. La presencia de factores de riesgo vascular es un importante factor de riesgo para demencia, sobre todo en edades avanzadas.
9. El tabaco podría proteger parcialmente a la EA, pero incrementa el riesgo de patología cerebrovascular.
10. Los hijos de madres de más de 40 años podrían estar en riesgo de padecer demencia con una frecuencia más alta que la población general.
11. Existen variables sociodemográficas y étnicas que podrían determinar factores de riesgo asociados a la demencia.
12. La EA es dos o tres veces más frecuente que la EA

hasta los 80 años, a partir de los cuales la DV supera en frecuencia a la EA.

13. A partir de los 80 años, gran parte de las demencias presentan un importante componente vascular, con lo cual la mayoría de las demencias no son nosológicamente puras.
14. La DV tiene una tasa de mortalidad más alta que la EA.
15. La severidad de la demencia también tiende a ser mayor en la DV que en la EA.

## EL GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN DEMENCIA 10/66

Es un grupo afiliado a la ADI, formado por expertos en demencias que trabajan desde 1999, siguiendo una agenda de trabajo común (cuadro 1), para contrarrestar el desequilibrio existente en la investigación en el campo de las demencias. Su nombre se debe precisamente a que sólo 10% de la investigación en demencias de base poblacional se realizaba en regiones de bajo y mediano ingreso, donde habita 66% de las personas afectadas (Llibre Rodríguez et al., 2008; Prince et al., 2007).

FASE	PERIODO	OBJETIVO
Estudio Piloto	1999-2002	Desarrollo y validación de un procedimiento de evaluación para diagnóstico de demencia en PBMI
Estudio de prevalencia	2003-2008	Prevalencia de demencia y otras enfermedades crónicas Impacto, discapacidad y costo Acceso a servicios de salud.
Estudio de seguimiento o incidencia	2008-2010	Incidencia Etiología Curso y evolución de la demencia y el DCL

Cuadro 1. Agenda de trabajo Grupo de Investigación en Demencias 10/66.

Algunas de las principales aportaciones del grupo es haber desarrollado un algoritmo diagnóstico para demencia ajustado por edad y escolaridad validado transculturalmente en 25 países en desarrollo (Prince et al., 2003) y haber generado datos de prevalencia de demencia en ya 9 países de PBMI utilizando la misma metodología, característica que permite comparar los resultados de los diferentes sitios donde se han llevado a cabo dichos estudios. En la actualidad, el grupo trabaja en la fase de seguimiento buscando la validación prospectiva del algoritmo, así como en la identificación de nuevos casos (incidencia) de demencia y eventos vasculares cerebrales (Prince et al., 2007; Prince et al., 2008).

## EL CONSENSO DE LA ADI EN 2005

En 2005, la Alzheimer's Disease International (ADI) encomendó a un grupo de expertos la elaboración de un consenso con metodología Delphi sobre la prevalencia de demencia en el mundo.

Los resultados obtenidos fueron proporcionados para 14 regiones de países pertenecientes a la Organización Mundial de la Salud. Los resultados publicados ese año en la revista *Lancet* señalaron que se estimaba que en el año 2000 había 24.2 millones de personas con demencia en todo el mundo y 4.6 millones de nuevos casos por año; es decir, un nuevo caso de demencia cada 7 segundos. Asimismo, en dicho documento se señala que el número de personas afectadas crecería de manera exponencial y que para 2040 sería de 82 millones, de los cuales 71% se encontrarían en países en desarrollo (Figura 1) (Ferri et al., 2005).

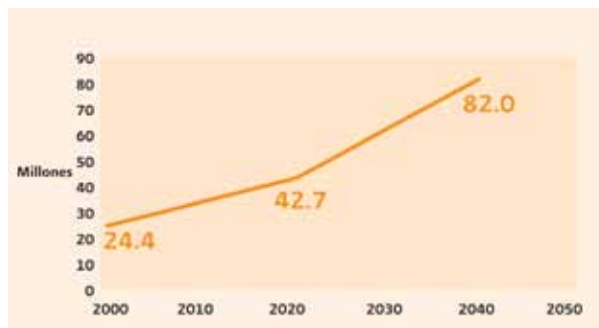


Figura 1. Estimación de personas con demencia, ADI 2005.

Esta publicación incluye un mapamundi donde se señala y clasifica el tipo de información epidemiológica del que se disponía entonces. En él se incluyen regiones con datos de buena calidad metodológica, países en los que se carece de información de base poblacional, estudios aislados y sin estudios (Figura 2).

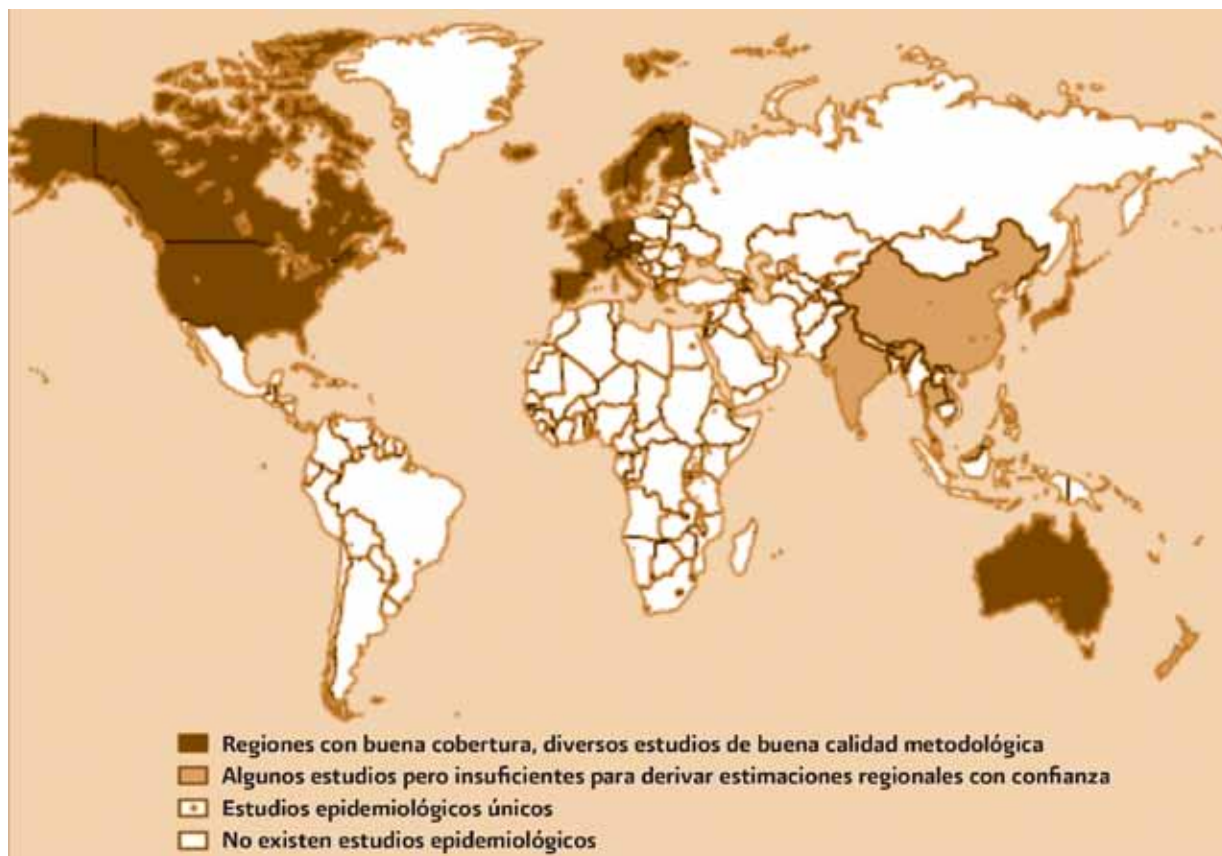


Figura 2. Información epidemiológica disponible en 2005 (Ferri et al., 2005).

## EL REPORTE DE LA ADI EN 2009

Una segunda estimación fue realizada para el reporte de 2009 de la ADI, en donde con los nuevos resultados de la investigación en países en desarrollo, en buena medida aportados por el grupo 10/66, se calculó que las cifras previamente estimadas habían presentado un incremento aproximado de 10% (Figura 3) (ADI, 2009).



Figura 3. Nuevas estimaciones de demencia, Reporte ADI, 2009.

## DATOS EPIDEMIOLÓGICOS EN LATINOAMÉRICA Y MÉXICO

Los datos de prevalencia disponibles en América Latina son escasos; no obstante que en las últimas décadas se han realizado diversos intentos para conocer la frecuencia de la demencia en esta región, en el cuadro 2 se presentan algunos datos de estudios de base poblacional correspondientes a la región latinoamericana.

PAIS (AÑO)	PREVALENCIA CRUDA	PREVALENCIA AJUSTADA
Uruguay (1997)	3.1 (2.5-3.8)	2.7 (2.6-2.7)
Chile (1997)	4.4 (3.6-5.3)	4.1 (4.1-4.2)
Brasil (2002)	7.1 (5.9-8.5)	7.1 (7.0-7.2)
Venezuela (2002)	13.1 (11.3-15.0)	12.2 (12.1-12.3)
Cuba (2005)	8.2 (7.7-8.5)	6.5 (6.4-6.5)
Brasil (2005)	2.0 (1.5-2.7)	1.2 (1.7-1.8)
Perú (2007)	6.7 (5.5-8.1)	6.7 (6.7-6.8)
Brasil (2008)	8.8 (7.2-10.7)	8.1 (8.0-8.2)
México urbana (2008)	8.6 (6.8-10.4)	7.4 (5.9-8.9)
México rural (2008)	8.5 (6.7-10.3)	7.3 (5.7-9.0)
Venezuela (2008)	5.7 (4.7-6.8)	6.2 (4.9-7.4)
República Dominicana (2008)	11.7 (10.3-13.1)	9.8 (8.4-11.1)
Perú urbana (2008)	9.3 (7.7-11.0)	8.5 (6.2-10.8)
Perú rural (2008)	6.5 (4.4-8.6)	7.6 (5.0-10.3)
Cuba (2008)	10.8 (9.7-11.9)	12.6 (10.4-14.9)

Cuadro 2. Prevalencia de demencia en estudios de base poblacional latinoamericanos (Kalaria et al., 2008; Llibre Rodríguez et al., 2008).

El único estudio de base poblacional realizado para la evaluación de la demencia en México indica que la prevalencia de demencia en ancianos de bajo y mediano

ingreso económico es de 8.6 y 8.5% para las áreas urbana y rural, respectivamente. Y cuando esta prevalencia se ajusta por grupo de edad, sexo y área de residencia disminuye a 7.4 y 7.3%, respectivamente (Llibre Rodríguez et al., 2008).

Es importante señalar que un buen número de estudios epidemiológicos para demencia están basados en diagnósticos clínicos presuntivos y que en estudios epidemiológicos frecuentemente se han utilizado criterios simples para la elaboración del diagnóstico como el criterio del deterioro cognoscitivo, con base en una sola prueba de escrutinio cognitivo, como el MMSE, siendo éste un criterio insuficiente para establecer el diagnóstico de demencia.

## CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Las demencias representan sin duda “una epidemia” a la cual ya no podemos calificar como silenciosa, ya que el rápido envejecimiento poblacional es inminente y tan evidente que es difícil no constatar en el día a día, en las calles y en nuestros servicios de salud, sus consecuencias epidemiológicas. Entre ellas se encuentra el incremento de las enfermedades crónico-degenerativas y, por ende, de las neurodegenerativas y en particular de las demencias, las cuales son una importante causa de discapacidad y dependencia en quien la sufre, representando altos costos sociosanitarios, sin discriminar entre países ricos y pobres.

En México, en los últimos años se han realizado y publicado los primeros estudios epidemiológicos sobre deterioro cognoscitivo y demencia, como producto de esfuerzos de grupos de investigación ubicados principalmente en los institutos nacionales de Nutrición y de Neurología, que han trabajado desde hace ya más de 10 años en este campo (Ham et al., 2007; Llibre et al., 2008; Mejía-Arango et al., 2007; Mejía-Arango et al., 2010; Sosa et al., 2010; Villalpando-Berumen et al., 2008).

También han surgido diferentes iniciativas como la del Grupo de Consenso sobre el Síndrome de Deterioro Intelectual (1996) y más recientemente la de la Academia Nacional de Neurología, dando lugar a la formación del Grupo de Expertos en Demencias (2009) y, por último, a instancias del recién creado Instituto de Geriátría, se ha integrado un Grupo de Reflexión en Demencias (2010).

Sin embargo, los estudios con los que contamos hasta ahora son aún insuficientes para poder conocer de manera más certera la situación de las demencias en México, ya que no tenemos aún estudios con representatividad nacional. Por ello sería muy recomendable realizar una Encuesta Nacional de Demencias, o incluir en el marco de la Encuesta Nacional de Envejecimiento información relativa al tema que nos ocupa, pero en forma propositiva, de manera que contemos con la información necesaria para poder desprender de dicha encuesta datos que nos permitan conocer en forma precisa la situación de las demencias en México, para poder dar respuesta a las necesidades identificadas mediante los estudios propuestos, con políticas y programas de salud acordes a nuestra realidad.

Este tipo de estudio difícilmente se podrá realizar sin apoyo estatal, ya que se trata de estudios de un alto costo económico, que requieren de gran cantidad de recursos y de una logística particularmente compleja.

Por lo mismo, es altamente recomendable implementar como fuente de información clínico epidemiológica un Registro Nacional de Demencias, el cual ya se encuentra en proceso de desarrollo a iniciativa del Grupo de Expertos en Demencias, antes mencionado. Los registros clínicos multicéntricos son una fuente muy importante de información clínica y epidemiológica.

Se considera conveniente que la mecánica de dicho registro se base en los principios propios de los programas de vigilancia epidemiológica. Asimismo, el inicio de los registros deberá realizarse inicialmente en centros especializados, para posteriormente extenderse a la atención primaria.

Los programas de vigilancia epidemiológica son estrategias eficaces para el control de las enfermedades; si bien han tenido su origen en asociación con las enfermedades infecciosas, actualmente se aplican también a enfermedades de alto costo sociosanitario, como es el caso de las demencias. Esta información es muy valiosa para la planeación, gestión y distribución de recursos, así como para la evaluación del impacto de los programas realizados (Lopez-Pousa et al., 2006).

La importancia de los estudios epidemiológicos reside en transformarlos en investigación aplicada, es decir, no se trata simplemente de conocer la prevalencia,

incidencia, mortalidad y factores de riesgo de los trastornos demenciales en México, sino que este conocimiento se traduzca en propuestas, políticas de salud, toma de decisiones e implementación de programas capaces de mejorar las condiciones de la población afectada y medidas de prevención, entre otras acciones.

Más allá del estudio epidemiológico de las demencias y sus aplicaciones, ubicándonos en el campo de las demencias en general, una de las acciones urgentes es el desarrollo de programas para el primer nivel de atención que cuente con la disponibilidad de recursos para la detección, diagnóstico y tratamiento de la demencia. Este paquete debe incluir el entrenamiento del cuidador e idealmente estar en manos de equipos multidisciplinarios entrenados a nivel de la atención primaria, con un paradigma integral del cuidado crónico, continuo y comunitario (Prince et al., 2009).

El único camino para llevar a cabo las acciones aquí propuestas es sumando esfuerzos y recursos, con apoyo estatal, programas interinstitucionales e interdisciplinarios.

Cabe señalar que los integrantes de los grupos de trabajo arriba señalados somos, en la mayoría de los casos, las mismas personas que trabajamos juntos desde 1996 en el Consenso de Deterioro Intelectual, habiéndose incorporado afortunadamente algunos nuevos colegas en los últimos años, con la formación del Grupo de Expertos en Demencias.

Ello resalta, por un lado, nuestra persistencia y, por otro, la falta de apoyos para tener mayores logros; sin embargo, en este momento estamos optimistas, pues consideramos que tenemos más experiencia y que estos tiempos pueden ser más propicios para obtener apoyos y fomentar las colaboraciones entre diferentes grupos nacionales e internacionales, logrando así una mayor implementación de acciones e impacto de las mismas para conocer y mejorar el estado actual de las demencias en México.

## REFERENCIAS

- ADI (Alzheimer's Disease International), 2009, Report.
- Argimon-Pallás, J. y Jiménez, J., 2004. Métodos de investigación clínica y epidemiológica, 2a ed., Madrid: Elsevier.
- De Pedro-Cuesta, J., Virues-Ortega, J., Vega, S., Seijo-Martinez, M., Saz, P., Rodríguez, F., Rodríguez-Laso, A., Rene, R., De las Heras, S.P., Mateos, R., Martínez-Martín, P., Manubens, J.M., Mahillo-Fernández, I., López-Pousa, S., Lobo, A., Regla, J.L., Gascón, J., García, F. J., Fernández-Martínez, M., Boix, R., Bermejo-Pareja, F., Bergareche, A., Benito-León, J., De Arce, A. y Del Barrio, J.L. 2009, Prevalence of dementia and major dementia subtypes in Spanish populations: a reanalysis of dementia prevalence surveys, 1990-2008. *BMC Neurology*, 9, p. 55.
- Ferri, C.P., Prince, M., Brayne, C., Brodaty, H., Fratiglioni, L., Ganguli, M., Hall, K., Hasegawa, K., Hendrie, H., Huang, Y., Jorm, A., Mathers, C., Menezes, P.R., Rimmer, E., y Sczufca, M., 2005. Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *Lancet*, 366 (9503), pp. 2112-2117.
- Gordis, L., 2005. *Epidemiología*, 3a ed., Madrid: Elsevier.
- Gutiérrez-Robledo, L.M., 1996. Grupo de Consenso sobre el Síndrome de Deterioro Intelectual. México: Funsalud.
- Ham, C.R. y Gutierrez Robledo, L.M., 2007. Health and aging in the 20th century, *Salud Pública de México*, 49 (sup. 4), pp. S433-S435.
- Jorm, A.F. y Jolley, D., 1998. The incidence of dementia: a meta-analysis. *Neurology*, 51 (3), pp. 728-733.
- Kalaria, R.N., Maestre, G.E., Arizaga, R., Friedland, R.P., Galasko, D., Hall, K., Luchsinger, J.A., Ogunniyi, A., Perry, E.K., Potocnik, F., Prince, M., Stewart, R., Wimo, A., Zhang, Z.X. y Antuono, P., 2008. Alzheimer's disease and vascular dementia in developing countries: prevalence, management, and risk factors. *Lancet Neurology*, 7 (9), pp. 812-826.
- Llibre Rodríguez, J.J., Ferri, C.P., Acosta, D., Guerra, M., Huang, Y., Jacob, K.S., Krishnamoorthy, E.S., Salas, A., Sosa, A.L., Acosta, I., Dewey, M.E., Gaona, C., Jotheeswaran, A.T., Li, S., Rodríguez, D., Rodríguez, G., Kumar, P.S., Valhuerdi, A. y Prince, M., 2008. Prevalence of dementia in Latin America, India, and China: a population-based cross-sectional survey. *Lancet*, 372 (9637), pp. 464-474.
- López-Pousa, S., 2003. *Epidemiología de las demencias*. En: R. Alberca y S. López-Pousa, eds. *Enfermedad de Alzheimer y otras demencias*, 3a ed., España: Panamericana.
- López-Pousa, S., Garre-Olmo, J., Monserrat-Vila, S., Boada-Rovira, M., Tarraga-Mestre, L., Aguilar-Barbera, M., Lozano-Fernández de, P.R. y Lorenzo-Ferrer, J., 2006. A proposal for a clinical registry of dementias, *Revista de Neurología*, 43 (1), pp. 32-38.
- Mejía-Arango, S. y Gutiérrez-Robledo, L.M., 2010 (en prensa). Cognitive impairment in the Mexican population: prevalence and incidence rates of dementia and mild cognitive impairment. *Journal of Aging and Health*.
- Mejía-Arango, S., Miguel-Jaimes, A., Villa, A., Ruiz-Arregui, L. y Gutiérrez-Robledo, L.M., 2007. Cognitive impairment and associated factors in older adults in Mexico. *Salud Pública de México*, 49 (sup. 4), pp. S475-S481.
- Prince, M., Acosta, D., Albanese, E., Arizaga, R., Ferri, C.P., Guerra, M., Huang, Y., Jacob, K.S., Jiménez-Velázquez, I.Z., Rodríguez, J.L., Salas, A., Sosa, A.L., Sousa, R., Uwakwe, R., van der, P.R., Williams, J. y Wortmann, M., 2008. Ageing and dementia in low and middle income countries-using research to engage with public and policy makers. *International Review of Psychiatry*, 20 (4), pp. 332-343.
- Prince, M., Ferri, C.P., Acosta, D., Albanese, E., Arizaga, R., Dewey, M., Gavrilova, S.I., Guerra, M., Huang, Y., Jacob, K.S., Krishnamoorthy, E.S., McKeigue, P., Rodríguez, J.L., Salas, A., Sosa, A.L., Sousa, R.M., Stewart, R. y Uwakwe, R., 2007. The protocols for the 10/66 dementia research group population-based research programme. *BMC Public Health*, 7, p. 165.
- Prince, M.J., Acosta, D., Castro-Costa, E., Jackson, J. y Shaji, K.S., 2009. Packages of care for dementia in low- and middle-income countries. *PLoS Med*, 6 (11), p. e1000176.
- Sosa, A.L., Albanese, E., Blossom, S., Acosta, D., Ferri, C.P., Guerra, M., Huang, Y., Jacob, K.S., Llibre Rodríguez, J.J., Salas, A., Williams, J. y Prince, M., 2010. Prevalence and correlates of amnesic mild cognitive impairment in Latin America, China and India, a 10/66 population-based cross-cultural survey [panfleto].
- Sosa, A.L., Becerra, M., Orozco, B., García, N., y Ugalde, O., 2005. Trastornos cognoscitivos: las demencias. En: *Manual de trastornos mentales*. México: Asociación Psiquiátrica Mexicana, pp. 287-340.
- Villalpando-Berumen, J.M., Mejía-Arango, S., Aguilar-Salinas, C.A., Ordóñez-Sánchez, M.L. y Gutiérrez-Robledo, L.M., 2008. Apolipoprotein E epsilon4, Alzheimer's disease, and cognitive performance in elderly Mexican Mestizos. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56 (4), pp. 677-682.



# **DEPRESIÓN EN EL ADULTO MAYOR**

**DOUGLAS C. NANCE**

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, en México, hay muy pocos estudios científicos publicados sobre la depresión, y menos aún sobre la depresión en adultos mayores. Algunos de estos trabajos han publicado resultados de encuestas que miden la prevalencia de la depresión en este sector de la población.

En el importante estudio de Wagner et al. (1999), vemos que la prevalencia de suicidio es más alta entre hombres de 75 años de edad o más, y entre jóvenes de entre 15 y 19 años; la prevalencia de depresión mayor es más alta en hombres que en mujeres (4.4/0.8). Lo más problemático es que son muy pocas las personas con depresión que entran en tratamiento. Los autores señalan también la escasa información sobre este problema a nivel nacional. Por su parte, Junghans y Espino (1998) muestran una incidencia de depresión en adultos mayores de 24%-49%, así como una asociación entre depresión, uso de múltiples medicamentos y otras condiciones médicas.

Pando Moreno et al. (2001) han visto una prevalencia de depresión de 36% en adultos mayores, en Guadalajara, Jalisco, con 43% en mujeres y 27% en hombres. Aparecieron como mayores factores de riesgo la falta de actividad laboral, el estado civil, ser viudas(os) o solteras(os) y la edad avanzada en los grupos de 80 a 84 años. El estudio explica que la falta de empleo y la viudez representaron altos valores como factores de riesgo, ya que ambos representan pérdidas, que es precisamente uno de los principales elementos en la etiología de la depresión. Tapia-Mejía et al. (2000) vieron que los niveles de depresión en adultos mayores con una discapacidad física que resulta en un nivel mayor de dependencia son de 32.5% para una depresión leve, 44.5% para una depresión media y 2.5% para una depresión severa.

Bello et al. (2005) han observado una prevalencia de depresión en adultos mayores a nivel nacional de 4.5%, con 5.8% en mujeres y 2.5% en hombres. La prevalencia de depresión sube conforme la edad avanza y baja con niveles de educación más altos; resulta significativo que los niveles más altos de depresión se presenten entre los hombres que viven en áreas rurales. Por su parte, Márquez Cardoso et al. (2005) apunta una frecuencia de síntomas depresivos en los adultos mayores mucho más alta (pero no la específica) y supone que este resultado está vinculado, probablemente,

con los múltiples factores de riesgo presentes en la población estudiada. En relación con estos factores, se corrobora la mayor frecuencia de depresión en mujeres, personas jubiladas, sedentarias, con familias disfuncionales y con dependencia económica.

El estudio de Slone et al. (2006) hace una comparación entre cuatro ciudades en México, mostrando mayores índices de depresión en mujeres que en hombres, así como correlaciones entre historias previas de enfermedades mentales y depresión. También se hallaron correlaciones entre la depresión y ser viuda(o), soltera(o) o divorciada(o), y una historia de abuso en la niñez. Mejía-Arango et al. (2007) ven que la probabilidad de deterioro cognitivo sumado a la dependencia funcional fue mayor entre las mujeres y aumentó con la edad; fue menor en los sujetos casados y se asoció con la presencia de diabetes, enfermedad cerebral, enfermedad cardíaca y depresión. Colunga-Rodríguez et al. (2008) corroboran estas estadísticas al notar una prevalencia de depresión de 63%, en una proporción de 3 mujeres por cada hombre. García-Peña et al. (2008), en un estudio de 7 449 adultos mayores en la Ciudad de México, notaban una prevalencia de depresión mayor de 13.2%, con 1 de cada 8 adultos mayores mexicanos con síntomas de depresión mayor.

Guerra et al. (2009) va más allá del país, al hacer una comparación de prevalencia de depresión entre poblaciones de adultos mayores de México, Perú y Venezuela. Sus resultados muestran un nivel considerable de depresión grave, correlacionado con enfermedades físicas e historias previas de depresión. Estas correlaciones no son algo sorprendente, pero lo más problemático es que la mayoría de los adultos mayores deprimidos nunca han recibido ningún tratamiento. A nivel regional, el estudio de Valdez et al. (2005) también ve un alto (pero no especificado) nivel de depresión en adultos mayores en Hermosillo, Sonora, pero hace dos importantes señalamientos: la oferta de servicios médicos no necesariamente concuerda con las necesidades de los adultos mayores, y los servicios ofertados son subutilizados.

Un estudio de adultos mayores hospitalizados en Torreón, Coahuila (Martínez et al., 2007) encontró depresión en 50%; dependencia en 62% con la escala de Katz; 75% con la de Lawton, y asociaciones al sexo femenino, vivir solo, en dependencia y estar hospitalizado. Ávila-Funes



et al. (2007) han visto que los síntomas depresivos favorecen el desarrollo de dependencia funcional en 37.9% de sus sujetos con depresión, mientras que Zavala y Domínguez (2009) observan en Cárdenas, Tabasco, una elevada frecuencia de depresión y disfunción familiar en comparación con otros reportes, con niveles de depresión leve de 34% y de moderada-severa de 19%. Destacan una asociación entre disfunción familiar y depresión, y la depresión estaba también relacionada con un bajo nivel educativo y la soledad. Gallegos-Carillo et al. (2009) ven una disminución importante en la calidad de vida de adultos mayores quien tiene depresión y más en los quien también tiene enfermedades crónicas.

Los artículos sobre salud mental en grupos rurales o indígenas son casi nulos. Hasta la fecha, el único artículo publicado sobre la salud mental de indígenas ha sido el propio (Nance, 2004), a partir de un estudio realizado con mujeres mazahuas, quienes muestran un nivel de depresión dos veces mayor que el de las mujeres no indígenas.

Hay importantes brechas de información acerca de la depresión entre los adultos mayores. Atender este tema puede contribuir significativamente a disminuir la discapacidad, la morbilidad y la mortalidad, además de reducir costos de atención en salud. Pero la más importante carencia en la literatura sobre depresión en adultos mayores mexicanos concierne a los estudios de intervención. Si bien hay varios artículos recientes sobre la alta incidencia de depresión en adultos mayores, existe una notable falta de investigaciones sobre qué se debe hacer con los pacientes.

Hoy en día, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y el Instituto de Geriátría colaboran en la investigación de un tratamiento no-médico para la depresión en adultos mayores. Bajo la dirección de la Dra. Carmen García-Peña de la Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Área de Envejecimiento, un grupo de enfermeras, supervisadas y capacitadas por un enfermero especialista con maestría, están dando terapia conductual-cognitiva en modalidades grupales. Los resultados preliminares son favorables para esta intervención, que puede ser eficaz y de bajo gasto, en beneficio de quienes sufren este padecimiento tan doloroso. Esperamos que más estudios puedan brindar alivio a las personas que lo necesitan.

## DEPRESIÓN EN EL ADULTO MAYOR

### ¿QUÉ ES LA DEPRESIÓN?

Todos los seres humanos tenemos, alguna vez en la vida, experiencias de tristeza, luto o melancolía. Esto es normal. Sufrimos pérdidas, crisis y dolor. Hay momentos así a lo largo de nuestras vidas, pero si estos sentimientos no pasan en aproximadamente seis semanas, podríamos sufrir de depresión. Cuando una persona tiene un trastorno depresivo, éste interfiere con su vida cotidiana, su desempeño normal y ocasiona dolor y sufrimiento no sólo a quien lo padece, sino también a todos sus seres queridos.

Las personas que han tenido un episodio de depresión grave ven la experiencia como algo que afectó todas sus percepciones. El escritor William Styron, quien padeció una severa depresión, escribió:

“Misteriosamente y de maneras totalmente ajenas a la experiencia natural, la horrible llovizna gris inducida por la depresión adquiere la calidad del dolor físico.”

El célebre primer ministro británico, Winston Churchill, quien también padeció depresión, se refería a ésta como su “perro negro”.

La depresión es una enfermedad; no es una cosa de “voluntad”, ni un proceso normal del envejecimiento. Es tan común que en términos psiquiátricos se equipara a “un resfriado”. No obstante, es una enfermedad grave que trastorna vidas, familias y trabajo, llegando a afectar la salud física; de no tratarse podría incluso ocasionar la muerte.

### DISTINTOS TIPOS DE LA DEPRESIÓN Y CÓMO DIAGNOSTICARLA

Existen varios tipos de trastornos depresivos; en general, la depresión se clasifica de acuerdo con su gravedad: ligera, moderada o grave. Los trastornos más comunes que vemos en el tratamiento son el trastorno depresivo grave y el trastorno depresivo distémico.

El trastorno depresivo grave, también llamado depresión grave, se caracteriza por una combinación de síntomas que interfieren con la capacidad para trabajar, dormir, estudiar, comer y disfrutar de actividades que antes resultaban placenteras (DSM-IV-TR, 2000). La depresión grave incapacita a la persona y le impide desenvolverse con

normalidad. Un episodio de depresión grave puede ocurrir una sola vez en el curso de la vida de una persona, pero generalmente ocurre de vez en vez, durante toda su vida.

El trastorno distémico, también llamado distemia, se caracteriza por sus síntomas menos graves y de larga duración (dos años o más). Los síntomas menos graves pueden no incapacitar a una persona pero sí impedirle desarrollar una vida normal o sentirse bien. Las personas con distemia también pueden padecer uno o más episodios de depresión grave a lo largo de sus vidas.

No todas las personas con enfermedades depresivas padecen los mismos síntomas. La gravedad, frecuencia, y duración de los síntomas puede variar según la persona y su enfermedad en particular; no sólo los médicos, sino también los pacientes, suelen tener dificultades para identificar los síntomas. Los más comunes son: sentimientos de tristeza, pérdida de interés en las actividades que antes se disfrutaban, ausencia de sentimientos y actividades placenteras, además de, incomodidades físicas que no se alivian ni siquiera con tratamiento, como malestares persistentes, dolores de cabeza o problemas digestivos. Los dos síntomas más importantes para el diagnóstico son los sentimientos de tristeza y la pérdida de interés en las actividades que antes se disfrutaban (Li et al., 2007).

## **ENFERMEDADES QUE COEXISTEN CON LA DEPRESIÓN**

A menudo, la depresión coexiste con otras enfermedades. Éstas pueden presentarse antes de la depresión, causarla y/o ser el resultado de ésta. Es probable que la mecánica detrás del cruce entre la depresión y otras enfermedades difiera según cada persona y cada situación. No obstante, estas otras enfermedades concurrentes deben ser diagnosticadas y tratadas.

Los trastornos de ansiedad –tales como el de estrés postraumático, el obsesivo-compulsivo, el pánico, la fobia social y el trastorno de ansiedad generalizada– acompañan frecuentemente a la depresión (Regier et al., 1998; Devane et al., 2005). Las personas que padecen trastorno de estrés postraumático están especialmente predispuestas a tener depresión concurrente. Se trata de una enfermedad debilitante que puede aparecer como resultado de una experiencia aterradora o muy difícil, tal como un ataque violento, un desastre natural, un accidente, un ataque terrorista, una violación, un asalto o un combate militar.

Las personas con trastorno de estrés postraumático a menudo reviven el suceso traumático con escenas retrospectivas (retroceso al pasado), recuerdos o pesadillas. Otros síntomas incluyen irritabilidad, arrebatos de ira, profundos sentimientos de culpa y evasión de pensamientos o conversaciones sobre la experiencia traumática. En un estudio financiado por el Instituto Nacional de la Salud Mental de los Estados Unidos (NIMH), los investigadores descubrieron que más de 40 por ciento de las personas con trastorno de estrés postraumático también sufrieron de depresión, en intervalos de uno y cuatro meses luego de la experiencia traumática (Shalev et al., 1998).

El abuso o dependencia del alcohol, o de otras sustancias, también puede ser coexistente con la depresión. La coexistencia de trastornos del ánimo y la adicción a drogas o alcohol tiene un porcentaje alrededor de 21% (Harford y Grant, 1994), y hay un riesgo elevado de suicidio si las personas con depresión ingieren alcohol o drogas.

La depresión a menudo coexiste con otras condiciones médicas como enfermedad cardíaca, derrame cerebral, cáncer, VIH/SIDA, diabetes y la enfermedad de Parkinson (Tanner, 2005). Distintos estudios han demostrado que las personas quienes padecen depresión, además de otras enfermedades médicas graves, tienden a presentar síntomas más graves, tanto de la depresión como de las enfermedades médicas; se adaptan con mayor dificultad a su condición médica y suelen afrontar costos médicos más altos, que aquellas personas que no tienen depresión coexistente (Cassano, 2002). Las investigaciones específicas han obtenido creciente evidencia de que al tratar la depresión también se ayuda a mejorar la evolución de la enfermedad concurrente.

## **CAUSAS DE LA DEPRESIÓN**

No existe una única causa conocida de la depresión. Más bien, parece ser el resultado de una combinación de factores genéticos, bioquímicos y psicológicos. Las investigaciones indican que las enfermedades depresivas son trastornos del cerebro. Las nuevas tecnologías que han hecho posible obtener imágenes del cerebro –tales como las imágenes por resonancia magnética– han demostrado que el cerebro de las personas con depresión luce diferente del de quienes no la padecen. Las áreas del cerebro responsables de la regulación del ánimo, pensamiento, apetito y comportamiento parecen no funcionar con normalidad.

Además, hay importantes neurotransmisores, sustancias químicas que las células del cerebro utilizan para comunicarse, que parecen no estar en equilibrio. Con todo, estas imágenes no revelan las causas de la depresión.

Algunos tipos de depresión pueden tener una relación genética. Sin embargo, la depresión también puede presentarse en personas sin antecedentes familiares de depresión (Tsuang, 1990). La investigación genética indica que el riesgo de desarrollar depresión puede ser consecuencia de la influencia de múltiples genes que actúan junto con múltiples factores ambientales u otros (Tsuang et al., 2004). Además, los traumas, la pérdida de un ser querido, una relación dificultosa u otra situación estresante, pueden provocar un episodio de depresión. La mejor explicación de la causa de la depresión es que ésta tiene una causa bio-psico-social (Beers y Berkow, 2000).

### **LA DEPRESIÓN EN LAS MUJERES**

La depresión es dos veces más común en mujeres que en hombres. Existen elementos biológicos –como el propio ciclo de vida– o factores hormonales y psicosociales que son únicos de la mujer, y ello puede estar relacionado con que las tasas de depresión sean más elevadas entre las mujeres. Sabemos que las hormonas afectan directamente las sustancias químicas del cerebro que regulan las emociones y los estados de ánimo. Por ejemplo, las mujeres son particularmente vulnerables a la depresión luego de dar a luz, cuando los cambios hormonales y físicos junto con la nueva responsabilidad por el recién nacido pueden resultar muy pesados. Muchas mujeres que acaban de dar a luz padecen un breve episodio de tristeza transitoria, pero algunas sufren de depresión posparto, una enfermedad mucho más grave que requiere un tratamiento activo y apoyo emocional para la nueva madre.

Durante la transición a la menopausia, algunas mujeres experimentan un mayor riesgo de sufrir depresión. Los científicos están explorando la forma en que la elevación y la disminución cíclicas del estrógeno y de otras hormonas pueden afectar la química del cerebro relacionada con la enfermedad depresiva (Rubinow et al., 1998). Además, muchas mujeres enfrentan el estrés adicional del trabajo y de las responsabilidades del hogar, el cuidado de hijos y padres ancianos, maltrato, pobreza y tensión en sus relaciones de pareja. Aún no está claro por qué algunas mujeres que enfrentan desafíos inmensos padecen depresión, mientras que otras con desafíos similares no la padecen.

### **LA DEPRESIÓN EN LOS HOMBRES**

Los hombres experimentan la depresión de manera distinta que las mujeres y pueden enfrentar los síntomas de diferentes modos. Los hombres tienden más a reconocer que sienten fatiga, irritabilidad, pérdida de interés en las actividades que antes resultaban placenteras y que tienen el sueño alterado; mientras que las mujeres tienden más a admitir sentimientos de tristeza, inutilidad o culpa excesiva (Pollack, 1998; Cochran y Rabinowitz, 2000).

Los hombres tienen más probabilidades que las mujeres de acudir al alcohol o a las drogas cuando están deprimidos, frustrados, desalentados, irritados, enojados o a veces hasta por ser abusivos. Algunos hombres se escudan en sus trabajos para evitar hablar de su depresión con la familia o los amigos; también pueden mostrar un comportamiento imprudente o riesgoso. Si bien es cierto que son más las mujeres que intentan suicidarse, son más los hombres que mueren por suicidio.

### **LA DEPRESIÓN EN LOS ADULTOS MAYORES**

La depresión no es algo normal en el proceso de envejecimiento y la mayoría de los adultos mayores se sienten satisfechos con sus vidas, a pesar del aumento de dolores físicos. Sin embargo, cuando la depresión se presenta en adultos mayores, puede pasarse por alto porque en la vejez se muestran síntomas menos evidentes y porque pueden estar menos propensos a sufrir o reconocer, sentimientos de pena o tristeza (Gallo y Rabins, 1999).

La depresión es comúnmente un problema de salud mental en los adultos mayores. Un 15% de los adultos mayores de más de 65 años sufren este trastorno y muchas veces no está diagnosticado o tratado como debiera. Sólo 15% de los adultos mayores con depresión reciben un tratamiento adecuado (Gum et al., 2006; Lawrence et al., 2006; Loughlin, 2004). De los adultos mayores que están restringidos a sus domicilios, entre 26% y 44% tienen depresión (Loughlin, 2004) y se estima que de 30% a 50% de todos los adultos mayores tendrán un episodio de depresión durante el transcurso de sus vidas (Tanner, 2005).

Los adultos mayores suelen padecer condiciones médicas, tales como enfermedades cardíacas, derrames cerebrales o algún tipo de cáncer, que pueden provocar síntomas de depresión. Igualmente, pueden estar tomando medicamentos cuyos efectos secundarios contribuyen

a la depresión; más de 15% de adultos mayores con un problema crónico de salud padecen de depresión (Gallo y Coyne, 2000). Es común que los adultos mayores se encuentren tomando varios medicamentos, recetados por distintos médicos o, lo que es peor, autorecetados. Algunos medicamentos o combinaciones de ellos ocasionan alteraciones físicas o mentales, al igual que alteraciones en el estado de ánimo.

El riesgo de suicidio es más grande en adultos mayores hombres que en mujeres. Se sabe que muchos de ellos sufren de alguna enfermedad depresiva que los médicos no fueron capaces de detectar, ya que un porcentaje relevante de estas víctimas de suicidio a menudo visitaron a sus médicos en el mes anterior a su muerte (Conwell, 2001).

### TRATAMIENTOS PARA LA DEPRESIÓN

La depresión es, hasta en los casos más graves, un trastorno tratable. Actualmente se cuenta con tratamientos altamente eficaces para aliviar esta enfermedad. La mayoría de los adultos mayores con depresión mejoran cuando reciben tratamiento con antidepresivos, psicoterapia o con una combinación de ambos (Little et al., 1998).

El primer paso que debe darse es que la persona obtenga una valoración médica. Ciertos medicamentos y condiciones médicas pueden provocar los mismos síntomas que la depresión. Un médico puede descartar estas posibilidades por medio de la historia clínica, un examen físico y pruebas de laboratorio. Si el médico puede descartar una condición médica como la causa que ocasiona la depresión, el próximo paso es acudir a una evaluación realizada por un profesional en salud mental.

Como primer paso, el profesional en salud mental levantará una historia clínica sobre los antecedentes familiares de la persona y los antecedentes de sus síntomas: el tiempo que ha pasado desde que iniciaron, cuánto tiempo han durado, su gravedad y, si los síntomas ocurrieron antes, cómo fueron tratados. Parte importante de esta historia clínica es si el paciente consume alcohol, drogas o algún medicamento y cómo éste fue prescrito. También será muy significativo que el paciente responda con sinceridad si ha tenido pensamientos suicidas o relacionados con la muerte.

Una vez diagnosticada adecuadamente, la persona

con depresión puede ser tratada con varios métodos. Los tratamientos más comunes son la medicación y la psicoterapia.

### MEDICAMENTOS

Los medicamentos antidepresivos normalizan las sustancias químicas naturales del cerebro llamadas neurotransmisores, principalmente la serotonina y la norepinefrina. Otros antidepresivos normalizan el neurotransmisor dopamina. Estas sustancias químicas participan en la regulación de los estados de ánimo y si ocurre entre ellas algún desequilibrio, pueden resultar trastornos depresivos.

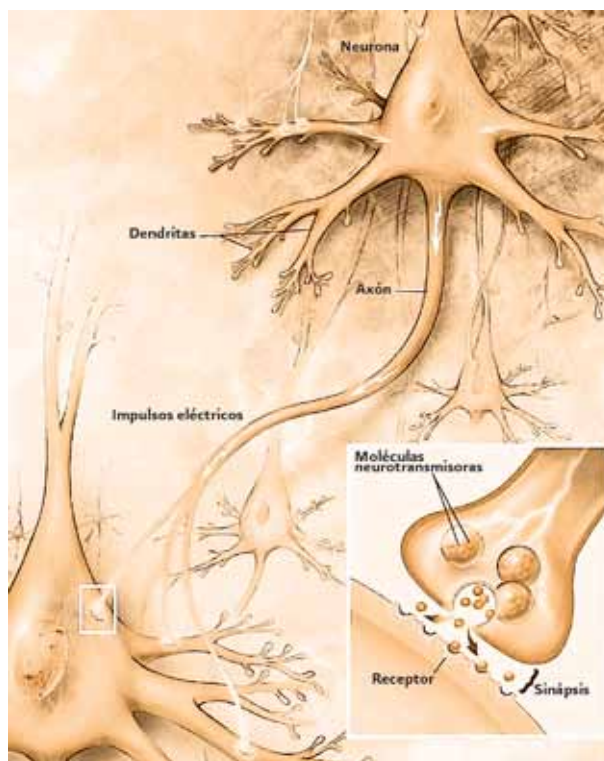


Grafico 1. Neurotransmisores en el cerebro a nivel de la sinapsis.

Los más nuevos medicamentos antidepresivos se denominan “inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina”. Entre éstos se encuentran la fluoxetina (Prozac), la sertralina (Zoloft) y varios más. Los inhibidores de la recaptación de serotonina y norepinefrina son similares a los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina e incluyen la venlafaxina (Efexor). Estos nuevos medicamentos no tienen, en general, muchos efectos secundarios para la mayoría de la gente.

Los más antiguos antidepresivos son los tricíclicos (Amitriptylina). Los medicamentos pueden tener distintos efectos en las personas, por lo que no existe una única propuesta de medicamentos; los antidepresivos tricíclicos pueden ser una buena opción para ciertas personas.

Con cualquier clase de antidepresivo, las personas deben tomar dosis regulares durante al menos tres o cuatro semanas, antes de poder experimentar un efecto terapéutico completo. Se debe continuar con los medicamentos durante el tiempo especificado por el médico, aun si se siente una mejoría, para así evitar una recaída en la depresión. Si un medicamento no tiene los efectos deseados después de unas tres o cuatro semanas, el médico puede cambiar el medicamento hacia otra clase de antidepresivo. Algunos medicamentos deben dejar de tomarse gradualmente a fin de darle al organismo tiempo suficiente para ajustarse. Algunas personas, como aquellas que sufren depresión crónica o recurrente, pueden necesitar medicamentos por tiempo indefinido, pero es más común que éstos sólo sean prescritos para un periodo determinado. Los antidepresivos pueden causar efectos secundarios leves y temporales, pero no duraderos.

### **PSICOTERAPIA**

Varios tipos de psicoterapia o “terapia hablada” pueden ayudar en la depresión. La psicoterapia puede ser completada en un plazo corto o largo, según las necesidades o preferencias del paciente. La terapia interpersonal ayuda a las personas a entender y resolver relaciones personales problemáticas que pueden causar o empeorar su depresión.

La psicoterapia suele ser una buena opción para tratar las depresiones leves y moderadas. Sin embargo, para una depresión grave, la psicoterapia no es suficiente. Una combinación de medicamentos y psicoterapia puede ser la opción más efectiva para tratar una depresión grave.

Un estudio sobre el tratamiento de la depresión en adultos mayores descubrió que los pacientes que respondieron al primer tratamiento de medicamentos y terapia interpersonal presentaron menos probabilidades de volver a sufrir depresión si continuaban con su tratamiento combinado durante al menos dos años (Leibowitz et al., 1997).

### **TERAPIA COGNITIVO-CONDUCTUAL**

La terapia cognitivo-conductual ayuda a las personas

a cambiar sus estilos negativos de pensamientos, sentimientos y comportamiento, que pueden contribuir a la depresión. Al enseñar nuevas maneras de pensar y de comportarse, la terapia cognitivo-conductual puede cambiar los sentimientos, los pensamientos y la conducta, y con ello mejorar el estado de ánimo. Este método se sustenta en la idea de que los tres componentes del estado de ánimo (pensamientos, sentimientos y conducta) están interrelacionados, y esa también es la dinámica de la depresión. Con esta terapia se puede cambiar los pensamientos, los sentimientos y las conductas negativas a positivas, en un lapso de tiempo relativamente corto, aliviando así la depresión. La terapia cognitivo-conductual ha sido probada como una terapia más eficaz que las terapias analíticas o no-directivas (Beers y Berkow, 2000), y como una terapia eficaz específicamente para los adultos mayores con depresión (Serfaty et al., 2009).

Actualmente en México, la Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Área de Envejecimiento del Instituto Mexicano de Seguro Social, en colaboración con el Instituto de Geriátrica, se encuentran realizando pruebas clínicas con terapia cognitivo-conductual, sin el uso de medicamentos, en adultos mayores con depresión moderada. En un programa que consiste en sesiones programadas de 12 semanas de duración, conducidas por enfermeras terapeutas, se utiliza la modalidad de terapia grupal en grupos de adultos mayores que están probando los resultados de esta innovadora terapia.

### **¿CÓMO PUEDO AYUDARME SI ESTOY DEPRIMIDO?**

Si usted tiene depresión, seguramente se siente exhausto, indefenso y desesperanzado. Hacer algo para ayudarse puede ser extremadamente difícil. Pero es importante que se dé cuenta de que estos sentimientos son parte de la depresión y no reflejan con exactitud las circunstancias reales. A medida que comience a reconocer su depresión e inicie un tratamiento, los pensamientos y sentimientos negativos desaparecerán. Por lo pronto, he aquí algunas recomendaciones:

- Comience a practicar actividades o ejercicios físicos moderados. Vaya al cine, a algún juego de pelota o a algún otro evento o actividad que antes solía disfrutar. Participe en actividades religiosas y/o sociales.

- Asígnese metas realistas. Divida las tareas grandes en tareas pequeñas, establezca algunas prioridades y haga lo que pueda, cuando pueda.
- Trate de pasar tiempo con otras personas y elija un amigo(a) o familiar de confianza, como confidente. Trate de no aislarse y deje que los demás lo ayuden.
- Espere que su ánimo mejore poco a poco y no de inmediato. No espere salir de su depresión “de la noche a la mañana”, ni en “un abrir y cerrar de ojos”. Con frecuencia, durante el tratamiento de la depresión, el sueño y su apetito comenzarán a mejorar antes de que su estado de ánimo deprimido desaparezca.
- Aplase las decisiones importantes, tales como contraer matrimonio, divorciarse, o cambiar de empleo, hasta que se sienta mejor. Hable sobre estas decisiones con otras personas que lo conozcan bien y tengan una visión más objetiva de su situación.
- Recuerde que los pensamientos positivos reemplazarán a los pensamientos negativos a medida que su depresión responda al tratamiento (NIMH, 2009).

## ¿CÓMO PUEDO AYUDAR A UN CONOCIDO QUE TENGA DEPRESIÓN?

Si conoce a alguien que está deprimido, eso también le afecta a usted. Lo primero y más importante que puede hacer para ayudar a un amigo(a) o familiar con depresión es ayudarlo(a) a conseguir un diagnóstico y un tratamiento adecuado. Tal vez necesite pedir una cita a nombre de su amigo(a) o familiar, y acompañarlo(a) a ver al médico. Como apoyos, aquí tiene unos consejos que los ayudarán a sortear esa situación:

- Anímelo(a) a no abandonar el tratamiento o a que busque un tratamiento diferente si no se ven mejorías en un lapso no mayor de seis a ocho semanas.
- Ofrézcale apoyo emocional, comprensión, paciencia y ánimo. Entable una conversación con su amigo(a) o familiar y escúchelo(a) con atención. Nunca desacredite los sentimientos que su amigo(a) o familiar manifieste, pero señale las realidades y ofrezca esperanzas. Nunca ignore los comentarios acerca del suicidio y comuníquelos a los familiares, terapeuta o médico de su amigo(a) o familiar.
- Invite a su amigo(a) o familiar a hacer caminatas, excursiones y otras actividades. Aunque él o ella se nieguen, siga intentándolo, pero no lo(a) presione a

hacer demasiadas cosas demasiado pronto. Aunque las distracciones y la compañía son necesarias, demasiadas exigencias pueden aumentar los sentimientos de fracaso.

- Recuérdle a su amigo(a) o familiar que con el tiempo y siguiendo un tratamiento, la depresión pasará (NIMH, 2009).

## CONCLUSIÓN

El desarrollo de modelos de atención humanísticos e integrales es esencial para el apoyo eficaz de los adultos mayores con depresión. Muchos de los problemas de la vejez pueden ser aliviados con cuidados competentes y compasivos. Es esencial tener una buena valoración y un tratamiento para la depresión, pero no es suficiente. Conocer y valorar la unicidad de cada adulto mayor, sus experiencias en el pasado y en el presente y cómo éstas forman su realidad, puede contribuir mucho más a una vejez sana y al bienestar emocional que cualquier medicamento o tratamiento. Creer y apoyar las fortalezas y sabidurías de los adultos mayores restauran la confianza en ellos mismos, así como los sentidos de valor; ambos componentes muy importantes en la salud mental.

Realmente debemos escuchar a los adultos mayores, verdaderamente escucharlos y ofrecerles el apoyo que requieran. Como profesionales de la salud, nuestro trabajo se debe enfocar en el desarrollo y la promoción de ambientes de cuidado, que aumenten y propicien su buen funcionamiento físico y emocional; debemos construir y favorecer las condiciones para la esperanza y apoyar a los adultos mayores en su, a veces, difícil jornada de la vida (Touhy, 2008).

## REFERENCIAS

- American Psychiatric Association, 2000. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV-TR), 4a. ed., revisada. Washington, D.C.: American Psychiatric Association.
- Ávila-Funes, J.A., Melano-Carranza, E., Payette, H. y Amieva, H., 2007. Síntomas depresivos como factor de riesgo de dependencia en adultos mayores. *Salud Pública de México*, 49 (5), pp. 367-375
- Beers, M.H., y Berkow, R., 2000. *Merck Manual of Geriatrics*, 3a. ed., Whitehouse Station (NJ): Merck Research Laboratories.
- Belló, M., Puentes-Rosas, E., Medina-Mora M.E. y Lozano R., 2005. Prevalence and diagnosis of depression in Mexico. *Salud Pública de México*, 47 (supl. 1), S4-11.
- Cassano, P., y Fava, M., 2002. Depression and public health, an overview. *Journal of Psychosomatic Research*, 53, pp. 849-857.
- Cochran, S.V. y Rabinowitz, F.E., 2000. Men and depression: clinical and empirical perspectives. San Diego: Academic Press.
- Colunga-Rodríguez, C., García de Alba, J.E., Salazar-Estrada, J.G. y Ángel-González, M., 2008. Diabetes tipo 2 y depresión en Guadalajara, México. *Revista de Salud Pública*, 10 (1).
- Conwell, Y., 2001. Suicide in later life: a review and recommendations for prevention. *Suicide and life-threatening behavior*, 31 (suppl.), pp. 32-47.
- Devane, C.L., Chiao, E., Franklin, M. y Kruep, E.J., 2005. Anxiety disorders in the 21st century: status, challenges, opportunities, and comorbidity with depression. *American Journal of Managed Care*, 11 (suppl. 12), pp. 344-353.
- Gallegos-Carrillo K, García-Peña C, Mudgal J, Romero X, Durán-Arenas L, Salmerón J., 2009. Role of depressive symptoms and comorbid chronic disease on health-related quality of life among community-dwelling older adults. *Journal of Psychosomatic Research*, 66 (2), pp. 127-135.
- Gallo, J.J. y Coyne, J.C., 2000. The challenge of depression in later life: bridging science and service in primary care. *Journal of the American Medical Association*, 284 (12), pp. 1570-1772.
- Gallo J.J., y Rabins, P.V., 1999. Depression without sadness: alternative presentations of depression in late life. *American Family Physician*, 60 (3), pp. 820-826.
- García-Peña C., Wagner F.A., Sánchez-García S., Juárez-Cedillo T., Espinel-Bermúdez C., García-Gonzalez J.J., Gallegos-Carrillo K., Franco-Marina F., Gallo J. J., 2008. Depressive symptoms among older adults in Mexico City. *Journal of General and Internal Medicine*, 23 (12), pp. 1973-1980.
- Guerra, M., Ferrí, C.P., Sosa, A.L., Salas, A. Gaona, C., Gonzáles, V., Rojas de la Torre, G. y Prince, M., 2009. Late-life depression in Peru, Mexico and Venezuela: the 10/66 population-based study. *The British Journal of Psychiatry*, 195, pp. 510-515.
- Gum, A.M., Areán, P.A., Hunkeler, E., Tang, L., Katon, W., Hitchcock, P., Steffens, D.C., Dickens, J. y Unützer, J., 2006. Depression treatment preferences in older primary care patients. *Gerontologist*, 46 (1), pp. 14-22.
- Harford, T.C., y Grant, B.F., 1994. Prevalence and population validity of DSM-III-R alcohol abuse and dependence: results from the 1989 National Longitudinal Survey on Youth. *Journal of Substance Abuse*, 6, pp. 37-44.
- Junghans, R.A. y Espino, D.V., 1998. Prevalence of depression in older Mexicans: a nursing home and community based study in Mexico City. *Clinical Gerontologist*, 18 (3), pp. 11-18.
- Lawrence, V., Murray, J., Banarjee, S., Turner, S., Sangha, K., Byng, R., Bhugra, D., Huxley, P., Tylee, A. y Macdonald, A., 2006. Concepts and causation of depression: a cross-cultural study of the beliefs of older adults. *Gerontologist*, 46 (1), pp. 25-32.
- Lebowitz, B.D., Pearson, J.L., Schneider, L.S., Reynolds, C.F., Alexopoulos, G.S., Bruce, M.I., Conwell, Y., Katz, I.R., Meyers, B.S., Morrison, M.F., Mossey, J., Niederehe, G. y Parmelee, P., 1997. Diagnosis and treatment of depression in late life: consensus statement update. *Journal of the American Medical Association*, 278 (14), pp. 1186-1190.
- Li, M.M., Friedman, B., Conwell, Y. y Fiscella, K., 2007. Validity of the Patient Health Questionnaire 2 (PHQ-2) in identifying major depression in older people. *Journal of the American Geriatric Society*, 55, pp. 596-602.
- Little J.T., Reynolds C.F.III, Dew, M.A., Frank, E, Begley, A.E., Miller, M.D., Cornes, C., Mazumdar, S., Perel, J.M. y Kupfer, D.J., 1998. How common is resistance to treatment in recurrent, non-psychotic geriatric depression? *American Journal of Psychiatry*, 155 (8), pp. 1035-1038.
- Loughlin A., 2004. Depression and social support: effective treatments for homebound elderly adults, *Journal of Gerontological Nursing*, 30(5), pp.11-15.
- Márquez Cardoso, E., Soriano Soto, S., García Hernández, A. y Falcón García, M.P., 2005. Depresión en el adulto mayor: frecuencia y factores de riesgo asociados. *Atención Primaria*, 36 (6), p. 345.
- Martínez-Mendoza, J.J.A., Martínez-Ordaz, V.A., Esquivel-Molina, C.G. y Velasco-Rodríguez, V.M., 2007. Prevalencia de depresión y factores de riesgo en el adulto mayor hospitalizado. *Revista Médica del Instituto Mexicano de Seguro Social*, 45 (1) pp. 21-28.
- Mejía-Arango, S., Miguel-Jaimes, A., Villa, A., Ruiz-Arregui, L. y Gutiérrez-Robledo, L.M., 2007. Deterioro cognoscitivo y factores asociados en adultos mayores en México. *Salud Pública de México*, 49 (sup 4), pp. 475-481.
- Morrison, M.F., Mossey, J., Niederehe, G. y Parmelee, P., 1997. Diagnosis and treatment of depression in late life: consensus statement update. *Journal of the American Medical Association*, 278 (14), pp. 1186-1190.
- Nance, D.C. 2004. Depression, alcohol abuse and generational differences in Mazahua women in a rural Mexican village. *Issues in Mental Health Nursing*, 25 (7), pp. 673-692.
- NIMH (National Institute of Mental Health, Department of Health and Human Services of the United States), 2009. Depresión. NIMH Publication SP 09 3561, Rockville (MD): NIMH.
- Pando Moreno, M., Aranda Beltrán, C., Alfaro Alfaro, N. y Mendoza Roaf, P., 2001. Prevalencia de la depresión en adultos mayores en una población urbana. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 36 (3), pp. 140-144.
- Pollack, W., 1998. Mourning, melancholia and masculinity: recognizing and treating depression in men. En: W. Pollack y R. Levant, eds., *New Psychotherapy for Men*. Nueva York: Wiley, pp. 147-166.

- Regier, D.A., Rae, D.S., Narrow, W.E., Kaebler, C.T. y Schatzberg, A.F., 1998. Prevalence of anxiety disorders and their comorbidity with mood and addictive disorders. *British Journal of Psychiatry*, 173 (sup. 34), pp. 24-28.
- Reynolds, C.F., Alexopoulos, G.S., y Katz, I.R., 2002. Geriatric depression: diagnosis and treatment. *Generations*, 26 (1), pp. 28-31.
- Rubinow, D.R., Schmidt, P.J., y Roca, C.A., 1998. Estrogen-serotonin interactions: implications for affective regulation. *Biological Psychiatry*, 44 (9) pp. 839-850.
- Serfaty, M.A., Haworth, D., Blanchard, M., Buszewicz, M., Murad, S. y King, M., 2009. Clinical effectiveness of individual cognitive behavioral therapy for depressed older people in primary care. *Archives of General Psychiatry*, 66 (12), pp. 1332-1340.
- Shalev, A.Y., Freedman, S., Perry, T., Brandes, D., Sahar, T., Orr, S.P. y Pitman, R.K., 1998. Prospective study of post-traumatic stress disorder and depression following trauma. *American Journal of Psychiatry*, 155 (5), pp. 630-637.
- Slone, L.B., Norris, F.H., Murphy, A.D., Baker, C.K., Perilla, J.L., Díaz, D., Gutiérrez Rodríguez, F. y Gutiérrez Rodríguez, J.J. 2006. Epidemiology of major depression in 4 cities in Mexico. *Depression and Anxiety*, 23, pp. 158-167.
- Tanner, E., 2005. Recognizing late-life depression: why is this important for nurses in the home setting? *Geriatric Nursing*, 26 (3), p. 145.
- Tapia-Mejía, M.S., Morales-Hernández, J.J., Cruz-Ortega, R.M. y De la Rosa-Morales, V., 2000. Depresión en el adulto mayor con enfermedad crónica. *Revista de Enfermería del IMSS*, 8 (2), pp. 87-90.
- Touhy, T.A., 2008. Emotional health in late life. En: Ebersole, Hess, Touhy, Jett y Luggen, eds. 2008. *Toward healthy aging: human needs and nursing response*. St. Louis: Mosby Elsevier, cap. 25.
- Tsuang, M.T., 1990. *The genetics of mood disorders*. Baltimore (MD): Johns Hopkins University Press.
- Tsuang, M.T., Bar, J.L., Stone, W.S. y Faraone, S.V., 2004. Gene-environment interactions in mental disorders. *World Psychiatry*, 3 (2), pp. 73-83.
- Valdez, E.A., Román Pérez, R. y Cubillas Rodríguez, M.J., 2005. Género y condiciones de vida de adultos mayores en Hermosillo, Sonora. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 6 (1).
- Wagner, F.A., Gallo J.J. y Delva, J., 1999. Depression in late life: A hidden public health problem for Mexico? *Salud Pública de México*, 41 pp. 189-202.
- Wilson-Escalante, L.K., Sánchez-Rodríguez, M.A. y Mendoza-Núñez, V.M., 2009. Sedentarismo como factor de riesgo de trastornos depresivos en adultos mayores. Un estudio exploratorio. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, 52 (6).
- Zavala González, M.A. y Domínguez Sosa, G., 2009. Depresión y percepción de la funcionalidad familiar en adultos mayores de zonas urbanas de Cárdenas, Tabasco. *Atención Familiar*, 17 (1), supl 1.



# **EL CUIDADOR DE ENFERMOS CON DEMENCIA**

**MARÍA DE GUADALUPE GUERRA SILLA**

## INTRODUCCIÓN

El avance de la medicina y la mejoría en las condiciones sanitarias han permitido controlar muchos factores de riesgo de enfermedades que ocasionaban la muerte en etapas más tempranas. Sin embargo, esto ha acarreado otra problemática: la aparición de patologías propias de edades más avanzadas como la hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus, cardiopatías, enfermedad vascular cerebral, deterioro cognitivo, incluso demencia, entre otras. La demencia ocasiona compromiso en las funciones mentales superiores, situación que repercute en la funcionalidad de la persona y la coloca en una posición de desventaja ante sus semejantes, y de dependencia frente a sus familiares, particularmente el individuo que le asista en las actividades cotidianas de la vida diaria y a quien se le conoce como cuidador.

Cuando la atención al enfermo con demencia rebasa las capacidades del cuidador ocurre el agotamiento de éste, llamado sobrecarga o agobio. Esta situación pone en riesgo el futuro cuidado del enfermo, aumentando las probabilidades de su institucionalización, con todo lo que esto implica.

La detección oportuna y pertinente de la sobrecarga del cuidador permite garantizar tanto su integridad física, mental y espiritual como las del propio paciente. Con esto en mente, se han diseñado instrumentos de evaluación de la sobrecarga o agobio que permiten dicha detección y son un buen indicador de los efectos del cuidado.

## CONCEPTO DE DEMENCIA

La demencia se caracteriza por una declinación en varias funciones cognitivas, las cuales ocurren conservando un estado de conciencia claro. La demencia es un síndrome en el que se distinguen ciertas incapacidades que atañen a las funciones mentales superiores. Estos síndromes se pueden clasificar en dos grandes grupos, cortical y subcortical. Los primeros denotan *amnesia* (pérdida de la memoria), *afasia* (incapacidad para el uso del lenguaje), *apraxia* (incapacidad para realizar movimientos previamente adiestrados) y *agnosia* (incapacidad para reconocer estímulos visuales). La presencia de estos síntomas manifiesta disfunción de una extensa área de la corteza cerebral. Las demencias subcorticales se distinguen, entre otros síntomas, por fallas

en la memoria, bradipsiquia, apatía, alteraciones en la fluidez verbal y en la evocación de información, falta de iniciativa o de estímulo vital. Inicialmente se presentan desórdenes en la marcha y el movimiento, y a menudo coexisten síntomas depresivos (Folstein y Folstein, 1994), algunas veces alucinaciones, trastornos del sueño y otras alteraciones del comportamiento.

Estos problemas requerirán de otro tipo de apoyos para sobrellevar el cuidado de estas personas, quienes, eventualmente, demandarán más atención y se tornarán más dependientes de terceros, particularmente de quien o quienes funjan como sus cuidadores, frecuentemente algún miembro de la familia.

La prevalencia de la demencia va en aumento al incrementarse la edad de las personas. La variabilidad de las prevalencias entre los diferentes estudios estriba en los diversos métodos de escrutinio que han utilizado los investigadores, como la selección de las muestras, los criterios de inclusión, exclusión y diagnóstico, así como los instrumentos para la investigación. También han influido en la prevalencia de esta entidad el contexto ambiental y el tipo de poblaciones estudiadas. Se ha observado una baja prevalencia de demencia y enfermedad de Alzheimer en Nigeria y en la India debido al alto índice de mortalidad entre las personas afectadas por la demencia. Por otro lado, la migración de la población desde zonas rurales a las urbanas matiza el resultado de estas investigaciones (Smith y Lamping, 2005). En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez", de la Ciudad de México, se observó que la demencia y la depresión ocupan un quinto lugar en morbilidad, después de accidentes, enfermedades cardiovasculares, cirrosis hepática y diabetes mellitus (Corona-Vázquez, et al., 2002). En la Ciudad de México, la prevalencia de demencia en personas de 65 años y más es de 4.7%, y de 3 a 6% en América Latina (Gutiérrez et al., 2001; Mejía-Arango et al., 2007). Esta cifra puede ser de hasta 20-30% cuando los individuos son más añosos (Mittelmark, 1994).

## LOS CUIDADORES O PROVEEDORES DE ATENCIÓN Y CUIDADOS

En un estudio dirigido por Stone (Stone et al., 1987) basado, a su vez, en el estudio nacional de cuidados prolongados de 1982, se define como cuidadores a quienes

proveen asistencia no remunerada a personas de 65 o más años que experimentan dificultad en por lo menos una de las actividades básicas de la vida diaria. En este estudio se encontró que los cuidadores eran predominantemente mujeres (72%) de mediana edad (promedio 57 años), casadas (70%), y sobre quienes yacía la mayor responsabilidad del cuidado, y que contaban con poca o nula ayuda por parte de otros. Más de 35% de los cuidadores eran los cónyuges, 29% eran hijas adultas, 8.5% eran hijos varones adultos; el 27% restante lo comprendían amigos, parientes y otras personas que cuidaban a esta sección de la población de adultos mayores no institucionalizados. De los hijos que fungían como cuidadores de sus padres ancianos, 40% pertenecían a la fuerza laboral; 9% tuvieron que renunciar a su trabajo para poder cuidar a su pariente anciano y más frecuentemente eran mujeres quienes tuvieron que abandonar su trabajo para poder cumplir como cuidador.

La función de cuidador puede describirse tanto en términos de cantidad de tiempo invertida en esta actividad como en la cantidad y tipo de servicios proporcionados. Alrededor de 80% de los cuidadores encuestados en el estudio de Stone y colaboradores proveían asistencia los siete días de la semana, y 20% de ellos habían fungido como cuidadores por más de cinco años.

El tipo de tareas o servicios que ejecutan los cuidadores es variado y a veces estas tareas son diversificadas entre varios cuidadores; por ejemplo: 67% de los cuidadores asiste al paciente en la higiene personal, 80% en trabajos domésticos, 45% en la movilidad, 53% en la administración de medicamentos, 49% en el manejo de finanzas, 86% en la realización de compras y la transportación. Sólo 10% de estos cuidadores recibía un pago por el desempeño de esta carga de trabajo. Sin embargo, la mayoría de estos cuidados son realizados por una sola persona.

De acuerdo con Karen B. Hirschman et al. (Hirschman et al., 2004) en el artículo de desarrollo de una escala de tamizaje rápido para evaluar sobrecarga del cuidador, a éste se le define como la persona que traslada y acompaña al paciente con demencia a sus visitas clínicas periódicas, y que proporciona datos confiables en relación a la severidad y progresión de la demencia, además de ser quien asiste al paciente en las actividades básicas e instrumentales de la vida diaria.

En México la disponibilidad de apoyo familiar constituye el sistema más importante, y a veces el único, para proporcionar múltiples servicios al miembro que así lo requiere, comúnmente un anciano.

En el citado estudio de Stone (Stone et al., 1987), 60% de los receptores del cuidado eran mujeres con una edad promedio de 78 años; 51% eran casadas y 41% eran viudas.

El cuidado de los viejos recae, por lo general, sobre la familia. Ésta provee de asistencia instrumental, financiera y emocional, y juega un papel preponderante en la toma de decisiones. Esta estructura familiar es común tanto en México como en Estados Unidos. Esta solidaridad nace de valores culturales añejos como el amor, la convivencia, la paciencia, la tolerancia, el intercambio de servicios (Mendoza-Martínez y Rodríguez-García, 1999) y de una conciencia de grupo que busca el bienestar de sus integrantes. Esta conciencia se intensifica cuando alguno de sus miembros sufre de alguna incapacidad, ya sea temporal o permanente. En el caso de las demencias, cuando éstas no son reversibles y el grado de dependencia cada vez es mayor, se produce un gran impacto en el entorno familiar, particularmente en aquella o aquellas personas sobre las que recae el cuidado más específico de la persona demenciada. Un mal manejo de esta situación puede acelerar procesos como la hospitalización, la institucionalización, mayor grado de invalidez y de inmovilidad, depresión, etc. del enfermo.

Para prodigar el cuidado adecuado a la persona con demencia a veces se requieren cambios drásticos en la vida personal tanto del enfermo como del cuidador. Se requiere talento y sensibilidad para poder detectar alianzas, jerarquías, barreras, conflictos familiares recientes o de antaño, y especialmente el carácter de la relación del paciente con el cuidador potencial (Mendoza-Martínez y Rodríguez-García, 1999). Exige reorganizar la vida para asistir en ciertas tareas como: finanzas, compras, labores domésticas, transportación al médico, administración de medicamentos, apoyo en la realización de las actividades básicas de la vida diaria (baño, vestido, alimentación, traslados, movilización, etc.) y en actividades instrumentales de la vida diaria (uso del teléfono, manejo de medicamentos, compras, traslados, finanzas, etc.). Además, es en el interior de cada familia donde se define quién será el cuidador primario, con base en el contexto general, el ambiente más propicio para el

cuidado y el apoyo por parte de otros familiares e incluso otras personas ajenas a la familia, como amigos, vecinos o personal especialmente contratado para ello. Sin embargo, en ocasiones los familiares no necesariamente se reconocen a sí mismos como el cuidador primario, sino que asumen esta responsabilidad como parte de su "rol" dentro del núcleo familiar. La mayoría de los cuidadores son mujeres, esposas, hijas o nueras, aunque hay varones que cuidan a su cónyuge o a sus padres.

## CONCEPTO DE SOBRECARGA DEL CUIDADOR

El concepto de carga se remonta a principios de la década de los sesenta, cuando fue utilizado para evaluar los efectos y consecuencias que tenía sobre las familias el hecho de mantener insertos en la comunidad a pacientes psiquiátricos, como parte de un programa británico de asistencia psiquiátrica. En los años setenta se continuaron las investigaciones sobre el impacto causado al cuidador durante el curso de la atención de enfermos mentales, y esto se traspoló a personas mayores con fallas cognitivas. Para los años ochenta, Zarit (Zarit et al., 1980) abordó el problema considerando la sobrecarga del cuidador como clave para mantener a pacientes con demencia viviendo dentro de la comunidad (entrevista de carga del cuidador, 2007). Al ser la sobrecarga del cuidador un concepto muy subjetivo, se han diseñado otras escalas para evaluarla cuando se trata de cuidar a un paciente con demencia, como el Caregiver Burden Inventory (CBI) (Novak y Guest, 1989), el Neuropsychiatric Inventory Caregiver Distress Scale (NPI-D) (Kaufer et al., 2000), el Screen for Caregiver Burden (SCB versión breve) (Hirshman et al., 2004) y el Screen for Caregiver Burden de 25 elementos (SCB, versión completa) (Vitaliano et al., 1991), que es el utilizado para pacientes con demencia tipo Alzheimer.

Deben distinguirse entre carga subjetiva y carga objetiva. La primera puede definirse como las actitudes y reacciones emocionales ante la experiencia de cuidar. La segunda se refiere al grado de perturbaciones o cambios en la vida doméstica y laboral del cuidador o cuidadores.

El agotamiento, colapso o sobrecarga del cuidador compromete su capacidad para cumplir con las demandas crecientes del familiar enfermo (Mendoza-Martínez y Rodríguez-García, 1999), además de provocar un agobio excesivo con riesgo de suicidio o muerte.

Existen condiciones en el cuidador que le permitirán manejar mejor o peor la sobrecarga. Durante el proceso de validación de la escala original de sobrecarga del cuidador (SCB) (Vitaliano et al., 1991) se empleó un modelo de constructo teórico que consiste en:

$$\text{Agobio psicológico} = \frac{\text{Exposición a apremiantes (stressors)} + \text{Vulnerabilidad}}{\text{Recursos psicológicos y sociales}}$$

Los componentes del modelo tienen una solidez conocida en la literatura que habla de situaciones de apremio (*stress*) (Appley y Trumbull, 1967), donde, operacionalmente, la exposición a apremiantes corresponde a los problemas cognitivos y de conducta de la persona que recibe los cuidados. Las variables de vulnerabilidad tienen que ver con el tiempo que el cuidador puede soportar dichas situaciones apremiantes. Esto va a depender de rasgos genéticos heredados y de la experiencia adquirida (por ejemplo: variables como el estado de salud y tipo de personalidad) (Zubin y Spring, 1977). La manera como una persona expresa su enojo es un rasgo de personalidad (Funkenstein et al., 1957; Biaggio, 1980). En cuanto a los recursos, éstos se refieren a la moral del individuo (del cuidador), su autoestima, su capacidad para enfrentar las cosas, sus apoyos sociales (Diener et al., 1985; Gottlieb, 1981; Lazarus y Folkman, 1984) y la actitud ante la vida. Si ésta es positiva, constituye un mecanismo que amortigua las situaciones agobiantes que surgen cotidianamente.

Es importante informar o asesorar a la familia sobre los cuidados del enfermo con demencia. Debe explicárseles la naturaleza de los problemas cognitivos y conductuales de esta enfermedad, de las consecuencias de éstos, de sus manifestaciones y de las incapacidades a las que conduce. La educación del familiar con respecto a la enfermedad demencial permitirá una mejor aceptación de la misma y le ayudará a prepararse para enfrentar y lidiar mejor con sus manifestaciones clínicas, lo cual permitirá mejorar la calidad de atención brindada y reducir el grado de agobio o sobrecarga que con frecuencia se puede experimentar como cuidador durante el curso del padecimiento.

Se les sugiere también la búsqueda de un grupo de apoyo y ayuda de otros familiares, de personal capacitado remunerado o de alguna asistencia institucional cuando exista sobrecarga del cuidador principal y éste tenga la necesidad de darse "un respiro" (Intrieri y Rapp, 1994).

## IMPACTOS FÍSICO, SOCIAL, ECONÓMICO Y EMOCIONAL DEL CUIDADOR

Es frecuente que el cuidador de un enfermo con demencia centre su atención y vierta gran parte de su energía en esta labor, descuidando, no en pocas ocasiones, su propia persona, su trabajo y a otros miembros de la familia. El cuidador suele desatender sus propios intereses ocasionándole ansiedad, angustia, depresión y aislamiento social (Intrieri y Rapp, 1994). Es muy común que no cuente con una persona que escuche sus problemas, que lo aliente y que le oriente en situaciones nuevas o de crisis. Cuando el cuidador es viejo, puede enfermar e incluso morir antes que el paciente al que está cuidando.

El desgaste económico se presenta cuando tienen que sacrificarse algunas necesidades básicas o hasta los placeres más elementales para poder hacer frente a gastos imprevistos, que en ocasiones incluyen la contratación de personal de apoyo.

La salud física se merma grandemente cuando el cuidador tiene que realizar maniobras de movilización que a veces rebasan su capacidad, ocasionando incluso lesiones músculoesqueléticas, pérdida del apetito, trastornos del sueño, fatiga crónica e incapacidad para relajarse. Tales esfuerzos, sin el debido descanso, pueden conducir al colapso o sobrecarga del cuidador, situación que repercutirá negativamente en la atención del enfermo. El término de colapso o agotamiento del cuidador se ha incluido dentro de los síndromes geriátricos.

El paciente con demencia experimenta día a día pequeñas pérdidas a las que el cuidador debe enfrentarse, y este constante perder (Mendoza-Martínez y Rodríguez-García, 1999) le produce un desgaste o duelo anticipado, pues a menudo el enfermo se convierte en un desconocido que sólo demanda cuidados, ya no comparte gustos ni responsabilidades y frecuentemente ya no agradece lo que se hace por él o ella. Esta actitud de desapego confunde al cuidador, lo entristece, lo enoja, lo deprime y lo frustra. La prevalencia de depresión del cuidador fluctúa entre 30 y 50 por ciento (Intrieri y Rapp, 1994). En otros estudios, esta cifra llega a ser tan elevada como 80 por ciento (Savundranayagam et al., 2005). La depresión está muy relacionada con la sobrecarga del cuidador.

La atención óptima de los pacientes con demencia implica no sólo el cuidado de quien padece la enfermedad, sino también de su cuidador (Pérez del Molino y Ayuso Gil, 1994). Los objetivos a alcanzarse en la atención óptima de este último incluyen: lograr la satisfacción con los cuidados, disminuir el estrés físico y psicológico, evitar su aislamiento social, aliviar y solidarizar con su pena, y conducir a la aceptación de la enfermedad.

Existen grupos de personas que viven con una gran carga de agobio (*stress*) crónico, como los cuidadores de personas con enfermedad de Alzheimer, controladores de tráfico aéreo, médicos (Nedic et al., 2008), pacientes psiquiátricos externos. Se ha reportado que los cuidadores tienen un nivel más alto de síntomas por sobrecarga (depresión, trastornos del sueño) (von Känel et al., 2010), además de hábitos de salud deficientes (conducta sedentaria, dietas inadecuadas), y también tienen una desregulación metabólica más marcada (niveles altos de glicemia) (Yi et al., 2008). Algunos cuidadores con depresión están más propensos a tener una elevación de plaquetas, lo que constituye un riesgo cardiovascular (Aschbacher et al., 2009).

En relación al género, los hombres que cuidan a su cónyuge con enfermedad de Alzheimer tienen una prevalencia más elevada de cardiopatías y, en general, más riesgo fisiológico (Zhang et al., 2006). De igual manera, los cuidadores que padecen cáncer tienen una menor actividad inmunológica. Cuidadores hipertensos tienen mayor reactividad de su presión sistólica.

En consecuencia, cuidadores con comorbilidades tienen mayor riesgo de desarrollar síndrome metabólico (hipertensión, diabetes, obesidad, dislipidemia). De manera que los cuidadores, al llevar a cabo un trabajo tan extenuante y desgastante, tienen mayor probabilidad de enfermar (Vitaliano et al., 2003); esto, aunado a los factores predisponentes específicos, hacen pensar a los gobiernos que sus esfuerzos deben estar dirigidos a mantener y preservar la salud de los cuidadores, detectando, de ser posible, la transición entre sobrecarga y la aparición de enfermedad (Ferrario et al., 2003).

## JUSTIFICACIÓN PARA EL USO DE ESCALAS PARA EVALUAR SOBRECARGA DEL CUIDADOR

Es importante evaluar el estado de salud del cuidador de un enfermo con demencia y conocer si padece sobrecarga debido a esta labor de asistencia.

Desde un punto de vista bioético personalista, se busca activamente el bien de ambas personas (Sgreccia, 1994) y que ambas vivan de la mejor manera posible, es decir, que su calidad de vida sea la mejor posible de acuerdo con la problemática que enfrentan. El conocimiento del grado de sobrecarga del cuidador permitirá aportar elementos a nivel clínico para iniciar intervenciones en los aspectos psicológico y sociofamiliar, y así poder mejorar tanto el estado de salud del cuidador como la calidad de la atención al paciente.

No parece existir un estándar de oro (validez de criterio) para predecir sobrecarga del cuidador. La investigación de sobrecarga familiar dentro del contexto gerontológico empezó a desarrollarse en la década de 1980. La escala de 22 elementos o ítems de Zarit y su grupo de colaboradores probablemente haya sido el instrumento más utilizado en Gerontología para evaluar la carga familiar y ha sido punto de referencia para otras escalas. Sin embargo, este instrumento sólo maneja dominios del cuidador como la salud física y psicológica, el área económica y laboral, las relaciones sociales y las relaciones con el familiar a su cuidado. Otras escalas como el SCB de 25 ítems (Vitaliano et al., 1991) fueron diseñadas para calcular prevalencia de las experiencias de sobrecarga relacionadas con el cuidado de pacientes con demencia tipo Alzheimer, pero bien puede ser utilizada para demencias de otra etiología.

Este cuestionario evalúa tanto dominios propios del enfermo como los del cuidador. Esta característica de la escala es muy enriquecedora porque otros instrumentos no contemplan la ventaja de señalar, con cierta precisión, la distinción entre lo que atañe al paciente y lo que es propio de su cuidador. Considerar los dominios del paciente con demencia puede ser determinante en el momento de tomar la decisión de institucionalizarlo o de planear una intervención terapéutica para el cuidador, además de ser un buen instrumento para predecir los efectos del cuidado. El SCB mide seis dominios. Los dominios de los pacientes atañen quejas cognitivas (preguntas repetitivas) y de comportamiento (conducir automóvil, extraviarse,

comunicación). Los dominios de los cuidadores cubren aspectos sociales (sentimiento de soledad), emocionales (vergüenza, frustración), económicos (buscar asistencia pública) y físicos (tareas domésticas).

## REFERENCIAS

- Appley, M.H., y Trumbull, R., 1967. On the concept of psychological stress. En M.H. Appley y R. Trumbull, eds., *Psychological stress*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts, pp. 1-13.
- Aschbacher, K., Roepke, S. K., von Känel, R., Mills, P. J., Mausbach, B. T., Patterson, T. L., Dimsdale, J. E., Ziegler, M. G., Ancoli-Israel, S., & Grant, I., 2009. Persistent versus transient depressive symptoms in relation to platelet hyperactivation: a longitudinal analysis of dementia caregivers. *Journal of Affective Disorders*, 116 (1-2), pp. 80-87.
- Biaggio, M.L., 1980. Anger arousal and personality characteristics. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, pp. 352-356.
- Corona-Vázquez, T., Campillo-Serrano, C., López, M., Mateos-G., J. H. & Soto-Hernández, J. L., 2002. The neurologic diseases. *Gaceta Médica de México*, 138, pp. 533-546.
- Diener, E., Emmons, R. A., Larsen, R. S., y Griffin, S., 1985. The satisfaction with life scale. *Journal of Personality Assessment*, 49, pp. 71-75.
- Entrevista de carga del cuidador. [www.segg.es/segg/html/cuidadores/cuidador/entrevista\\_carga.htm](http://www.segg.es/segg/html/cuidadores/cuidador/entrevista_carga.htm)-45k. *Revista de Gerontología*, 6, pp. 338-346. Consultada el 7 de noviembre de 2007.
- Ferrario, S.R., Vitaliano, P., Zotti, A. M., Galante, E., & Fornara, R., 2003. Alzheimer's disease: usefulness of the Family Strain Questionnaire and the Screen for Caregiver Burden in the study of caregiving related problems. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 18 (12), pp. 1110-1114.
- Folstein, M.F. y Folstein, S.E., 1994. Syndromes of altered mental state. En Hazzard, W.R., Bierman, E. L., Blass, J. P., Ettinger, W. H., Jr., & Halter, J. B., *Principles of Geriatric Medicine and Gerontology*, 3a ed., Nueva York: McGraw-Hill, pp. 1197-1204.
- Funkenstein, D.H., King, S. H., y Drolette, M. E., 1957. *Mastery of stress*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gottlieb, B., 1981. Social networks and social support in community mental health. En B. Gottlieb, ed., *Social networks and social support*, vol. 4, Sage studies in community mental health. Beverly Hills: Sage, pp. 11-42.
- Gutiérrez, L.M., Ostrosky, F., Sánchez, S., y Villa, A., 2001. Prevalence of dementia and mild cognitive impairment in subjects 65 years and older in Mexico City. *Gerontology*, 47, p. 145.
- Hirschman, K.G., Shea, J. A., Xie, S. X., y Karlawish, J. H. T., 2004. The development of a rapid screen for caregiver burden. *Journal of the American Geriatric Society*, 52, pp. 1724-1729.
- Intrieri, R.C., y Rapp, S.R., 1994. Caring for the older adult: the role of the family. En W.R. Hazzard, W. R., Bierman, E. L., Blass, J. P., Ettinger, W. H., Jr., & Halter, J. B., *Principles of Geriatric*

- Medicine and Gerontology, 3a ed., Nueva York: McGraw-Hill, pp. 229-234.
- Kaufert, D.L., Cummings, J. L., Kethchel, P., 2000. Validation of the NPI-Q, a brief clinical form of the Neuropsychiatric Inventory. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*, 12, pp. 233-239.
- Lazarus, R.S., y Folkman, S., 1984. *Stress, appraisal, and coping*. Nueva York: Springer.
- Mejía-Arango, S., Miguel-Jaimes, A., Villa, A., Ruiz-Arregui, L. Gutiérrez- Robledo, L. M., 2007. Deterioro cognoscitivo y factores asociados en adultos mayores en México. *Salud Pública de México*, 49, sup. 4, S475-S481.
- Mittelmark, M. B., 1994. The epidemiology of aging. En Hazzard, W. R., et. al., *Principles of Geriatric Medicine and Gerontology*, Nueva York: McGraw-Hill, pp. 135-151.
- Mendoza-Martínez, L., y Rodríguez-García, R., 1999. Colapso del cuidador. En Rodríguez-García et al., *Geriatría*, México: McGraw-Hill Interamericana, pp. 224-229.
- Nedic, O., Belkic, K., Filipovik, D., & Jovic, N., 2008. Work stressors among physicians with and without the acquired cardiovascular disorders: assessment using the Occupational Stress Index. *Medicinski Pregled*, mayo-junio, 61 (5-6), pp. 226-234. (Artículo serbio).
- Novak, M., y Guest, C., 1989. Application of a multidimensional caregiver burden inventory. *The Gerontologist*, 29, pp. 798-803.
- Pérez del Molino-Martín, J., y Ayuso-Gil, E., 1994. Cuidados del paciente con demencia. En F. Guillén-Llera y J. Pérez del Molino Martín, eds., *Síndromes y cuidados en el paciente geriátrico*, Barcelona: Masson, pp. 357-380.
- Savundranayagam, M.Y., Hummert, M. L., y Montgomery, J. V. , 2005. Investigating the effects of communication problems on caregiver burden. *Journal of Gerontology Series B Psychological Sciences and Social Sciences*, 60 (1), enero, S48-S55.
- Sgreccia, E., 1994. La bioética y sus principios. En E. Sgreccia, *Manual de Bioética*. México: Editorial Diana, pp. 135-179.
- Smith, S. C., Lamping, D. L., 2005. Measurement of health-related quality of life for people with dementia: development of a new instrument (DEMQOL) and an evaluation of current methodology. *Health Technology Assessment*, 9 (10), pp. 1-3.
- Stone, R., et al., 1987. Caregivers of the frail elderly: A national profile. *The Gerontologist*, 27, p. 616.
- Vitaliano, P. P., Russo, J., Young, H. M., Becker, J., & Maiuro, R. D., 1991. The screen for caregiver burden. *The Gerontologist*, 31, pp. 76-83.
- Vitaliano, P. P., Zhang, J., y Scanlan, J. M., 2003. Is caregiving hazardous to one's physical health? A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 129 (6), pp. 946-972.
- Von Känel, R., Ancoli-Israel, S., Dimsdale, J. E., Mills, P. J., Mausbach, B. T., Ziegler, M. G., Patterson, T. L., Grant, I., 2010. Sleep and biomarkers of atherosclerosis in elderly Alzheimer caregivers and control. *Gerontology*, 56 (1), pp. 41-50.
- Yi, J.P., Yi, J. C., Vitaliano, P. P., y Weinger, K., 2008. How does anger coping style affect glycemic control in diabetes patients? *International Journal of Behavioral Medicine*, 15 (3), pp. 167-172.
- Zarit, S.H., Reever, K. E., & Bach-Peterson, J. et al., 1980. Relatives of the impaired elderly: Correlates of feeling of burden. *The Gerontologist*, 20, pp. 649- 655.
- Zhang, J., Vitaliano, P. P., y Lin, H. H., 2006. Relations of caregiving stress and health depend on the health indicators used and gender. *International Journal of Behavioral Medicine*, 13 (2), pp. 173-181.
- Zubin, J., y Spring, B., 1977. Vulnerability. A new view of schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology*, 86, pp. 103-126.





**SALUD BUCAL EN LOS  
ADULTOS MAYORES Y SU  
IMPACTO EN LA CALIDAD DE  
VIDA**

**ROBERTO CARLOS CASTREJÓN PÉREZ**

## INTRODUCCIÓN

La salud bucal es un elemento importante de la salud general y la calidad de vida de los individuos (WHO, 2006; Petersen, 2003). La masticación, la deglución y la fonación son funciones de la cavidad bucal; la boca participa como parte del sistema de protección del cuerpo, pues al masticar fragmenta los alimentos y los mezcla con la saliva, sustancia rica en lipasa lingual, amilasa-alfa salival así como mucinas que facilitan la deglución y comienzan con el proceso de digestión de los alimentos, fragmentando los ácidos grasos. La saliva también contiene Ig-A, que es la primera línea de defensa del sistema inmune contra el ataque de virus y bacterias; ésta es acompañada por lisozima y lactoferrina, que ayudan al control bacteriano, entre otras sustancias. La saliva también participa en la fonación, lubricando y facilitando los movimientos labiales y de la lengua (Ganong, 1995).

La cavidad bucal permite hablar, sonreír, besar, tocar, oler y degustar, de tal manera que las alteraciones de la boca pueden limitar el desempeño escolar, laboral y en el hogar; de igual manera, pueden ser causantes de miles de horas de trabajo y escolares perdidas anualmente (Reisine, 1985; Petersen, 2003), de ahí que el impacto psicosocial de los problemas bucales puedan afectar la calidad de vida de las personas (Petersen, 2003).

Asimismo, algunas condiciones de salud sistémicas tienen manifestaciones bucales que aumentan el riesgo para enfermedades de la boca y que, a su vez, son factores de riesgo para algunas condiciones sistémicas (Petersen, 2003; Griffin et al., 2009).

Aunque se cuenta con evidencia sobre la relación entre la salud bucal y la salud general, la mayor correlación entre varias condiciones bucales y enfermedades crónicas no transmisibles es principalmente resultado de factores de riesgo comunes (WHO, 2006; Petersen, 2003). A grandes rasgos, la salud bucal deficiente de los adultos mayores generalmente está acompañada por una mala salud general, reconociendo que la salud bucal entre las personas mayores es esencial para su calidad de vida (Slade y Spencer, 1994; Slade, 1997; Semba et al., 2006; Locker, 2009; Locker y Quiñones, 2009; Lahti et al., 2008; Inukai et al., 2008). El impacto de los problemas bucodentales y las intervenciones en salud bucal sobre la percepción del estado de salud bucal

y la salud bucal relacionada con la calidad de vida están siendo reconocidos como componentes importantes de la salud. Se espera que la demanda para los tratamientos prostodónticos aumente debido al rápido incremento del número de personas mayores y a que los dientes permanecerán en la boca mayor tiempo.

La salud bucal, a pesar de ser parte de la salud general de los individuos y de haberse demostrado que tiene impacto en su calidad de vida, frecuentemente es excluida por las mismas personas, en los programas de promoción a la salud y por los sistemas de salud; incluso, hay sistemas en los que la salud bucal es considerada de manera aislada (WHO, 2006), permitiendo que la brecha de inequidad relacionada con las condiciones de salud sea más pronunciada, especialmente cuando se habla de la salud del adulto mayor; esta disparidad está relacionada con las condiciones de vida, así como con la disponibilidad y accesibilidad a los servicios de atención dental (WHO, 2006; Petersen, 2003).

Aún hay muchas personas que consideran el edentulismo (pérdida de todos los dientes) como una consecuencia del envejecimiento (Petersen, 2003), sin embargo, la pérdida dental está más íntimamente relacionada con experiencias de procesos infecciosos (no atendidos o atendidos de manera deficiente) y falta de higiene (Niessen y Weyant, 1989; Burt et al., 1990).

Es necesario reconocer que el envejecimiento es, por un lado, la acumulación de experiencias de todo tipo, entre las cuales figura la salud, sobre todo cuando se trata de eventos adversos. Podemos ejemplificar el proceso de alteración de la salud bucal como una espiral de deterioro (figura 1) en la que cada giro aumenta el grado de complejidad de los problemas que se presentan, y que sólo se ha de interrumpir con la modificación de hábitos de higiene y la intervención profesional adecuada para el restablecimiento de una boca saludable.

La higiene inadecuada puede favorecer la aparición de caries dental y enfermedad periodontal (EP), situaciones que, si no son tratadas de manera oportuna, pueden ser el origen de pérdida dental; si ésta no es tratada de manera adecuada (rehabilitación por medio de prótesis dental) o lo es con un técnica deficiente (prótesis fija con zonas de retención o zonas y/o puntos que dificultan la higiene adecuada; prótesis removibles con ganchos diseñados

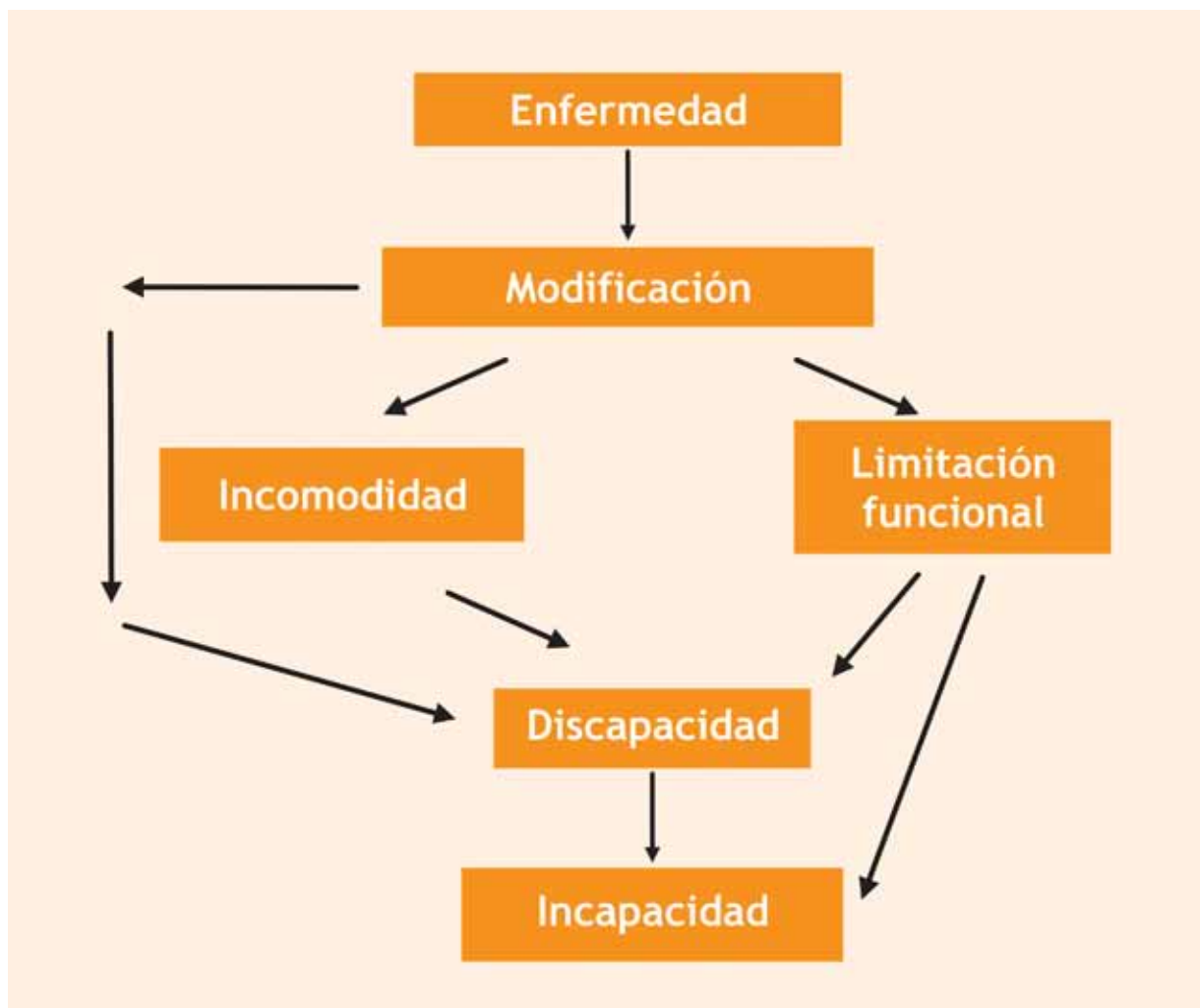


Figura 1. Modelo de Salud Bucal propuesto por Locker, 1988.

de manera que puedan favorecer la aparición de caries radicular o la migración del tejido de soporte) se puede favorecer que los órganos dentarios adyacentes a la pieza perdida migren o se extruyan, creando espacios de difícil acceso para la higiene, así como superficies propicias para el desarrollo de caries coronal y/o radicular. La migración dental, además de ofrecer superficies donde se puede desarrollar caries, también promueve que se generen puntos de contacto inadecuados durante la oclusión (acción de contactar los dientes superiores e inferiores), los cuales se convertirán en interferencias oclusales, que, combinadas con la mala función (contacto o interferencia constante) y la falta de higiene (expresada como EP), pueden favorecer que la pérdida de tejidos de soporte (ligamento periodontal, hueso) se presente de manera acelerada, lo cual terminará en la pérdida de un mayor número de órganos dentarios.

Esta situación puede continuar en forma de espiral hasta que no haya más dientes y se haya alcanzado la condición de edentulismo. El edentulismo no es el punto final del deterioro de la cavidad bucal, pero puede ser el punto de partida de otra espiral o circuito de deterioro que incluirá el uso de prótesis mal ajustadas (lo que puede dar lugar a lesiones en la mucosa bucal, si la presencia de zonas de irritación es combinada con el consumo de alcohol y el tabaquismo) y un mayor riesgo de que estas lesiones de los tejidos blandos se malignicen y se desarrolle algún tipo de cáncer en la cavidad bucal. Cuando este tipo de condición se combina con el uso de algunos medicamentos se puede afectar la función de las glándulas salivales; la disminución del flujo salival en la boca hará que la deglución, el habla y el portar prótesis sea incómodo y aumente el nivel de irritabilidad sobre la mucosa por la falta de lubricación

adecuada proporcionada por la saliva, marcando así el punto eje para una nueva espiral de deterioro de salud bucal (Carlsson, 1998; Dervis, 2004; Allen y McMillan, 2003; Boehm y Scannapieco, 2007; Felton, 2009).

Alrededor del mundo se han realizado diversas investigaciones en las que se ha vinculado el estado de salud bucal con el estado de salud general, encontrado asociación clara entre la EP y algunas entidades crónicas, como la diabetes (Griffin et al., 2009; Bourdel-Marchasson y Berrut, 2005; Parker y Chapman 2004; Cunha-Cruz et al., 2007) y el estado nutricional de las personas (Payette, 2005; Bartali et al., 2006; Koehler y Leonhaeuser, 2008; N'gom y Woda, 2002; Hutton et al., 2002; Parker y Chapman, 2004). Un camino por medio del cual la salud bucal puede influir en la salud general comienza con la modificación de la selección de alimentos, principalmente debido a los cambios en la capacidad masticatoria (Hutton et al., 2002; N'gom y Woda, 2002); de manera similar, se ha buscado la asociación de la EP con infartos y problemas cardiacos (Karnoutsos et al., 2008; Cunha-Cruz et al., 2007; Syrjälä et al., 2009; Griffin et al., 2009; Niedzielska et al., 2008; Petersen, 2003), pero no se ha aclarado el sentido de esta asociación, dejando aún con signos de interrogación el papel "causal" de una condición sobre la otra.

Se ha demostrado ampliamente la importancia de la salud bucal en la calidad de vida (Slade y Spencer, 1994; Slade et al., 2008; Zani et al., 1989; Wöstmann et al., 2008; Thomson et al., 2006; Souza et al., 2007; Smith et al., 2009; Reisine et al., 1989; Petersen y Yamamoto, 2005; Petersen, 2003; Nowjak-Raymer y Sheiham, 2007; N'gom y Woda, 2002; Locker y Slade, 1993; Locker y Miller, 1994; Locker, 2009; Locker, 1995; Lahti et al., 2008; Karasneh et al., 2009; Jung y Shin 2008; Inukai et al., 2008; Hyde et al., 2006; De Oliveira y Sheiham, 2004; Cunha-Cruz et al., 2007; Brennan et al., 2008; Biazevic et al., 2008; Awad et al., 2000; Al-Omiri y Karasneh, 2009). En 1988, Locker propuso un modelo de enfermedad que ha servido como base para el desarrollo de instrumentos que evalúan la calidad de vida (Slade y Spencer 1994), así como una ruta por medio de la cual la enfermedad tiene diferentes efectos en la salud, sobre todo en la calidad de vida de las personas, ilustrando diferentes dimensiones que se presentarán según el grado de complejidad o un orden jerárquico de severidad (figura 2).

En este modelo, Locker (1988) sugiere que la enfermedad bucal comienza produciendo una modificación en las condiciones bucales (ej. pérdida dental, alteración de los tejidos de soporte de los dientes), la cual puede producir a su vez cierto grado de incomodidad o limitación funcional (ej. dolor al comer cosas frías o calientes, o dificultad para masticar algunos tipos de alimentos), o incluso convertirse directamente en una condición más severa de discapacidad. La limitación en la función de la cavidad bucal o la incomodidad por modificaciones en la estética o función también pueden desencadenar discapacidad (ej. falta de habilidad para masticar una mayor variedad de alimentos como chicharrón, tostadas, carne o pan), y si ésta no es atendida o intervenida puede alcanzar un grado más severo que está considerado como incapacidad. En esta etapa las condiciones bucales pueden estar determinadas por una serie de efectos adversos como son halitosis (mal aliento), dificultad para articular palabras debido al uso de prótesis mal ajustadas o a la falta de uso de las mismas, lo que también dificulta el acto de comer.

Este modelo ha servido como referencia para diseñar instrumentos para evaluar el impacto de la salud bucal en la calidad de vida de las personas (Slade y Spencer 1994; Slade, 1997; Locker, 1988; Slade et al., 1996; Reisine et al., 1989; Locker, 1995; Locker y Miller, 1994; Locker y Slade, 1993); uno de los más comprensibles es el Perfil de Impacto de Salud Bucal (OHIP por sus siglas en inglés) (Slade y Spencer, 1994). Este instrumento está compuesto por 49 preguntas divididas en siete dimensiones (limitación funcional, dolor, discapacidad física, discapacidad psicológica, discapacidad social e incapacidad), ya que, como se mencionó antes, las condiciones bucales también tienen efecto en la calidad de vida de las personas. Cuando las condiciones de salud bucal no son óptimas, las funciones de la boca se pueden ver afectadas en diferentes grados de intensidad y dimensiones, lo cual hace de esta relación un fenómeno que se percibe de manera distinta por cada persona; de la misma manera, cada individuo se ve afectado de manera diferente por condiciones clínicamente similares.

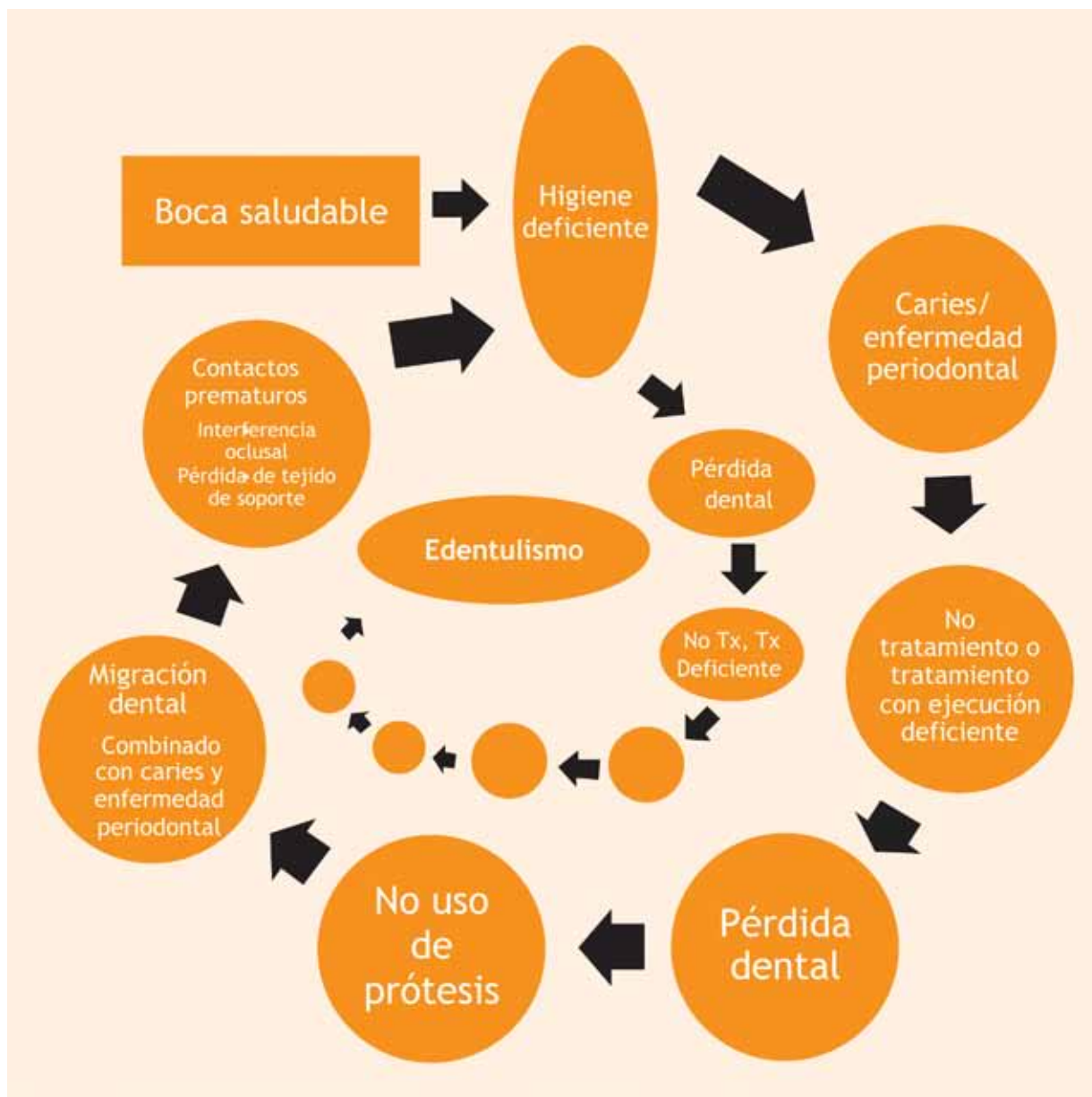


Figura 2. Espiral de deterioro bucal

### ASPECTOS BUCALES DEL ENVEJECIMIENTO

Como consecuencia del avance de la edad se presentan complicaciones bucodentales como: atrición y abrasión causada por el uso de los dientes, pérdida dental como resultado de caries y/o enfermedad periodontal, lesiones de la mucosa oral, hiposalivación (xerostomía), prótesis mal ajustadas, migración dental seguida por la pérdida de un diente en la misma arcada o en la arcada opuesta y disminución de la eficiencia masticatoria posterior a la pérdida de dientes. El número de papilas gustativas

disminuye con la edad; aquellas que detectan lo dulce y lo salado se deterioran primero, quedando las que detectan lo ácido y lo amargo (Lamster y Northridge, 2008; Brocklehurst, 1980; Brown et al., 1996a; Brown et al., 1996b) expresándose una pérdida parcial del sentido del gusto y del olfato.

Con el envejecimiento, la apariencia y estructura de los dientes tienden a cambiar. Se vuelven amarillentos o se oscurecen debido a cambios en el grosor y la composición de la dentina subyacente y el esmalte que la recubre. La

abrasión y atrición también contribuyen a los cambios en la apariencia. El número de vasos sanguíneos que entran al diente disminuyen con la edad, llevando a una reducción en la sensibilidad. Con menor sensibilidad a los estímulos ambientales, la respuesta de la caries o el trauma puede disminuir. El cemento se engrosa gradualmente, triplicando su grosor entre los 10 y los 75 años de edad. Debido a que el cemento es altamente orgánico, es menos resistente a los agentes ambientales, como el azúcar, ácidos de las bebidas con gas y el tabaco, que tiene un efecto de “secado”.

### FACTORES ASOCIADOS CON LOS PROBLEMAS BUCODENTALES

Se han identificado factores (Hawkins et al., 1997; Powel et al., 1998; Suominen-Taipale et al., 1999) asociados con la progresión de las enfermedades dentales: edad, sexo, estado civil, educación, ingreso, autopercepción del estado de salud general, presencia de padecimientos crónicos, limitación en las actividades de la vida diaria, número de medicamentos prescritos, tabaquismo (Albandar et al., 2000), frecuencia y cantidad de alimentos azucarados consumidos el día anterior, frecuencia del cepillado dental, visitas regulares al dentista, número de dientes presentes, media de pérdida de inserción del ligamento periodontal, número de dientes cariados y/o perdidos por caries, superficies radiculares cariadas u obturadas, utilización de prótesis parciales removibles.

### PRINCIPALES PROBLEMAS DE SALUD BUCAL EN EL ADULTO MAYOR

Alrededor del mundo, la salud bucal de los adultos mayores es en general deficiente, destacando la pérdida dental, la presencia de caries dental, la alta prevalencia de enfermedad periodontal, la xerostomía (boca seca) y lesiones de la mucosa bucal (precancerosas y cancerosas) como los principales problemas que se presentan en este grupo.

Estas condiciones tienen gran impacto en la calidad de vida de los adultos mayores y algunas de ellas han sido asociadas con enfermedades crónicas (Sembar et al., 2006; N'gom y Woda, 2002; Payette, 2005; Hutton et al., 2002; Syrjälä et al., 2009; Karnoustsos et al., 2008; Griffin et al., 2009; Moore et al., 2000; Locker, 1995; Slade y Spencer, 1994; Brennan et al., 2008).

Actualmente no es raro encontrar personas de 65 años en adelante que consideran que la salud de su boca es ajena a su salud general (Petersen, 2003); algunas de ellas incluso comentan que se hicieron quitar todos los “dientes” a temprana edad porque no querían tener “problemas” con ellos, entendiendo por problemas las condiciones de dolor, ya que el dolor en la cavidad bucal relacionado con los dientes resulta una de las experiencias más desagradables, incómodas e incapacitantes que se puede experimentar.

Por otro lado, se ha observado que la salud bucal de las personas que están institucionalizadas es peor que la población abierta (general) e involucra una mayor prevalencia de edentulismo y necesidades no atendidas de salud bucal. Estudios en Japón y Australia han demostrado que esto está frecuentemente relacionado con el pobre estado de salud bucal y salud mental, y que el incremento en la caries dental y la enfermedad periodontal conduce a mayor pérdida dental (Boehm y Scannapieco, 2007). A continuación se describen los problemas de salud bucal más frecuentes en el adulto mayor.

### CARIES

Descripción: Proceso patológico que sucede luego de la erupción dental, involucra el desbalance entre las interacciones moleculares de la superficie del diente y la película biológica (placa dentobacteriana). Se manifiesta a través del tiempo como la desmineralización acumulativa del diente, que tiene el potencial para producir una cavitación en el esmalte con el daño colateral a la dentina y la pulpa (Wilkins, 1994; WHO, 1972; Pitts y Stamm, 2004; Medina-Solís et al., 2006); esta desmineralización es causada por productos de degradación de las bacterias (Axelsson, 2004).

Factores de riesgo: Higiene deficiente, dieta rica en azúcares, susceptibilidad (determinada por pH salival bajo), colonias numerosas de *Streptococo Mutans* en la flora bucal, genética (determinada por la formación y calidad de la formación del diente), xerostomía (boca seca).

Impacto: Necesidad de tratamientos de restauración. Infección (cuando no es tratada de manera oportuna), endodoncia (cuando el daño causado por la infección es tratable), extracción (cuando el daño causado por la infección ya no es tratable).

La caries se puede presentar en la corona o en la raíz de los dientes, la presencia de caries en la raíz de los dientes está determinada por la exposición del tejido radicular al ambiente bucal. La prevalencia de caries radicular en las personas ancianas es mayor que en las personas más jóvenes, varía entre 13 y 89% y está asociado con las superficies en riesgo (Wallace et al., 1993; Joshi et al., 1994). En Estados Unidos, 94% de los ancianos mostraron experiencia de caries dental (Lundgren et al., 1996). Más de la mitad de adultos mayores con dientes tienen algún diente con caries coronal y radicular. La caries es la principal causa de pérdida dental en esta población (Saunders et al., 2005).

### ENFERMEDAD PERIODONTAL

**Descripción:** Se refiere a la alteración de los tejidos de soporte de los dientes (ligamento periodontal, hueso alveolar) por la presencia de colonias de bacterias y sus subproductos (Axelsson, 2004) en el espacio existente entre la superficie dental y la encía marginal; este espacio aumenta su profundidad como efecto de la agresión constante de los subproductos de las bacterias que colonizan ese espacio, el cual también puede modificarse por la acción física de la calcificación de la placa dentobacteriana, provocando migración apical de la encía y exponiendo la superficie radicular al medio ambiente bucal y al trauma oclusal.

**Factores de riesgo:** Hábitos de higiene bucal deficiente, presencia de placa dentobacteriana, colonias de *Actinobacillus actinomycetencomitans*, *Prophyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus*, *Treponema denticola*; enfermedades crónicas (diabetes, alteraciones del sistema cardiovascular), hábito de tabaquismo, dieta rica en azúcares.

**Consecuencias:** Deterioro de los tejidos de soporte (encía, ligamento periodontal, hueso alveolar), movilidad dental, infecciones crónicas y agudas, pérdida dental (consecuencia del deterioro de los tejidos de soporte), halitosis (como consecuencia del establecimiento de infecciones crónicas). Existe evidencia de una relación directa entre la enfermedad periodontal (EP) y la diabetes y el control de ésta (N'gom y Woda, 2002; Hutton et al., 2002; Moore et al., 2000; Drumond-Santana et al., 2007; Petersen y Yamamoto, 2005). Se ha sugerido que también existe relación entre la EP y problemas cardiovasculares y respiratorios; sin embargo, la evidencia actual es menos convincente (Medina-Solís et al., 2006; Petersen y Yamamoto, 2005;

Karnoutsos et al., 2008; Petersen, 2003; Syrjälä et al., 2009; Griffin et al., 2009), debido a la falta de consistencia y porque en la mayoría de estos estudios no ha habido un control adecuado de los factores confusores y han sido estudios transversales y no longitudinales. El análisis adecuado con el apropiado ajuste por edad, uso de tabaco y otros factores, sugiere que la relación observada entre la EP y la enfermedad cardiovascular podría no ser causal (WHO, 2006). Se han reportado prevalencias entre 25 y 48% de pérdida de nivel de inserción de 6 mm o más entre adultos mayores en países desarrollados, donde la prevalencia de edentulismo está disminuyendo (Boehm y Scanapieco, 2007).

### PÉRDIDA DENTAL

**Descripción:** La pérdida de un diente relacionada con cualquier causa, ya sea infección posterior a caries, extracción por fines terapéuticos (alivio de infecciones persistentes o diseño de rehabilitaciones protésicas) o accidente (golpes directos o accidentes deportivos y automovilísticos) (Star y Hall, 2010).

**Factores de riesgo:** Hábitos de higiene inadecuados, enfermedad periodontal, caries dental (no atendida, que deriva en infecciones), trauma (fracturas o accidentes), tratamientos deficientemente ejecutados (restaurativos y endodóncicos) (Axelsson, 2004).

**Consecuencias:** Necesidad de rehabilitaciones protésicas extensas (prótesis removibles y/o fijas con implantes), desarrollo de interferencias oclusales (cuando no se realiza una rehabilitación oportuna y adecuada). Aumenta el riesgo del uso de prótesis, migración dental (modificación de la posición de los dientes adyacentes a dientes perdidos por falta de tratamiento), desarrollo de interferencias oclusales relacionadas con migración dental, desarrollo de lesiones en mucosas, edentulismo.

La pérdida dental y cambios en el estado de la cavidad bucal pueden afectar la dieta de los adultos mayores, modificando la selección de alimentos y su peso. Esto, sumado a medicación por enfermedades crónicas, puede modificar la absorción de vitaminas y minerales esenciales para la salud. Con respecto del edentulismo, se ha observado una disminución de la prevalencia en países industrializados entre 15% y 20% (Cunha-Cruz et al., 2007; N'Gom, 2002). En Estados Unidos, la prevalencia en personas

de 70 años y más fue de 37% en 1996 (Ahlqwist et al., 1999; CDC, 1999; Hiidenkari et al., 1997; Osterberg et al., 1995; Brodeur et al., 1996; Marcus et al., 1996a; Marcus et al., 1996b). Aunque en los países industrializados se ha observado una disminución de la prevalencia de edentulismo, en México se refleja la etapa de la transición epidemiológica en que se encuentra el país y donde aún no se observa esta tendencia hacia la disminución del edentulismo.

### **XEROSTOMÍA (BOCA SECA)**

Descripción: Se refiere a la disminución del volumen salival producido por las glándulas salivales (Axelsson, 2004).

Factores de riesgo: Cáncer, radioterapia, algunos medicamentos antihipertensivos y para la depresión. Hay más de 400 medicamentos que pueden hacer que las glándulas salivales produzcan menos saliva. Los medicamentos para la presión arterial alta y para la depresión a menudo causan sequedad bucal. Algunas enfermedades afectan las glándulas salivales. Por ejemplo, el síndrome de Sjögren, el EP/SIDA y la diabetes pueden causar sequedad bucal. Las glándulas salivales se pueden dañar si son expuestas a radiación durante el tratamiento para el cáncer. Los medicamentos que se usan en el tratamiento para el cáncer pueden hacer que la saliva sea más gruesa, haciendo que la boca se sienta seca. Las heridas a la cabeza o al cuello pueden dañar los nervios que envían señales a las glándulas salivales para que produzcan la saliva.

Consecuencias: Incrementa el riesgo de desarrollo de caries, dificulta la articulación de palabras al disminuir la lubricación de la saliva en boca, puede causar dificultades para saborear, masticar, tragar y hablar, favorece la irritación traumática de la mucosa bucal por el uso de prótesis parcial removible o dentaduras.

El impacto de la xerostomía en la salud bucal tiene alta plausibilidad biológica y se cuenta con evidencia concisa sobre los efectos negativos que tiene en la función bucal y la calidad de vida (Turner y Ship, 2007).

La prevalencia de xerostomía es de cerca de 100% entre personas con síndrome de Sjögren y con tratamiento de radiación en cabeza y cuello. La prevalencia reportada en la población general varía entre 10 y 80%. Los valores medios de xerostomía fueron cercanos a 44% entre mujeres de 60 años que tomaban medicamentos (Nederfors, 2000).

### **LESIONES DE LA MUCOSA BUCAL**

Definición: Alteración en la textura, color o continuidad de superficie de la mucosa bucal. Éstas pueden ser lesiones blancas (leucoplasias) o rojas (eritropiasias), entre ellas se pueden desarrollar benignas, premalignas y malignas (Brad et al., 2002).

Factores de riesgo: Tabaquismo, alcoholismo, hábitos (uso de pipa), traumatismo constante (uso de prótesis mal ajustadas), infecciones virales (herpes), bacterianas o fúngicas (candidosis), atribuidas al uso de prótesis mal ajustadas y la falta de higiene.

Consecuencias: Desarrollo de cáncer y la resección de grandes extensiones de tejido durante la cirugía (cuando se trata de lesiones malignas y premalignas). Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (OPS, 1998), de todas las neoplasias malignas, 5% corresponden a cáncer de cavidad bucal y faríngea. A pesar de la manifestación de neoplasias cancerizables y el acceso directo a esta cavidad mediante la inspección visual y táctil, en muchos casos las neoplasias cancerizables se diagnostican en estadios avanzados de extensión y metástasis; en consecuencia, solamente 50% de las personas diagnosticadas con cáncer bucal sobreviven cinco años después del diagnóstico. Cerca de 96% de tumores malignos corresponden a carcinomas, de los que 90% son de tipo epidermoide; los principales factores de riesgo son consumo de tabaco y alcohol (Crawford y Cohen, 1988; Marciera-Coelho, 1986). Se ha reportado que, a nivel mundial, el cáncer bucal es más frecuente en los países industrializados y entre el sexo masculino, siendo el octavo tipo de cáncer más frecuente en los hombres (Petersen, 2009).

### **PERSPECTIVA INTERNACIONAL DE LA SALUD BUCAL DEL ADULTO MAYOR**

Previamente se ha establecido la relación entre la salud bucal y la calidad de vida y la salud general, se ha reconocido que los problemas de salud bucal más prevalentes a nivel mundial son la caries y la enfermedad periodontal (Medina-Solís et al., 2006; WHO, 2006), y que ambas son condiciones muy frecuentes entre los adultos mayores en todo el mundo, por lo que se reconoce que los problemas de salud bucal son problemas de salud pública.



Una vez establecido que la salud bucal de los adultos mayores alrededor del mundo es deficiente y que está fuertemente relacionada con la inequidad y falta de acceso a servicios de atención (Petersen, 2003; WHO, 2006), resulta de gran importancia traducir el conocimiento obtenido de la investigación en prácticas clínicas y de servicios públicos (WHO, 2006), esto se está dando en diferentes países (desarrollados y en vías de desarrollo), donde se han propuesto programas y planes de intervención con el objetivo de mejorar las condiciones de salud de las personas más desprotegidas, entre ellas los adultos mayores (WHO, 2006; Sprod et al., 1996).

Se está promoviendo el intercambio de información entre los profesionales de la salud bucal y otros profesionales de la salud como la base de un sistema eficiente de salud pública y del cuidado de la salud, lo que implica que el estomatólogo debe involucrarse de manera intensa y activa con sus pares en otros ámbitos del cuidado de la salud general, fomentando el abordaje multidisciplinario de las necesidades de atención de los adultos mayores.

En diferentes países se están tomando medidas para mejorar las condiciones de salud bucal de este sector de la población, implementando programas, intervenciones o estableciendo objetivos para el sistema de salud existente, como es el caso de Japón, donde existe el programa "Campaña 8020" (Ishii, 2005), que consiste en promover que al alcanzar los 80 años, los adultos mayores cuenten con 20 dientes naturales; en la India se ha reconocido la importancia de fortalecer la participación del gobierno, instituciones y organizaciones no gubernamentales para la procuración de los cuidados de salud al adulto mayor; en China, se ha propuesto la implementación de programas de educación para la salud a este sector, al igual que mejorar la calidad de los proveedores de cuidados a la salud (McGrath et al., 2009); en Irlanda, se ha recomendado la inclusión de los cuidados de salud bucal, junto con otros servicios de alta demanda por parte de los adultos mayores en el sistema de atención primaria, así como abordar los factores de riesgo comunes, promover la prevención de problemas bucales en etapas tempranas de la vida junto con la participación del estomatólogo en los equipos de cuidados a la salud (Dougal y Fiske, 2008); en Nigeria, la política de salud bucal integra los cuidados de salud general haciendo uso del sistema de atención primaria, favoreciendo el abordaje multisectorial (Ojofeitimi et al., 2007); desde Estados Unidos se está

promoviendo la integración multidisciplinaria de enseñanza/servicio en las escuelas de odontología, destacando los programas universitarios con un componente de promoción a la salud, concepto que podría ser aplicado universalmente en las escuelas dentales (WHO, 2006; Colangelo, 2009).

Se ha destacado la necesidad de realizar proyectos internacionales de investigación colaborativa, que también sirvan para evaluar el desempeño, eficacia y eficiencia de los programas que se están implementando, la factibilidad de su implementación en diferentes naciones y condiciones, así como su alcance en términos de aceptación por la población a la que están dirigidos (Medina-Solís et al., 2006; WHO, 2006). Se ha sugerido, de igual manera, implementar investigaciones que aborden también el aspecto de la calidad de vida, dado que ésta se ve afectada en parte importante por las condiciones de salud bucal (Locker y Slade, 1993; Locker y Miller, 1994; Slade y Spencer, 1994; Locker, 1995; Reisine et al., 1989; WHO, 2006) y siempre en el entendido de que la salud bucal es esencial para el bienestar de las personas.

## **SALUD BUCAL DEL ADULTO MAYOR EN MÉXICO**

Las condiciones de salud bucal de los adultos mayores en México no son muy distintas a las condiciones a nivel mundial. Dos estudios transversales realizados en México en población abierta (Borges, 1999; Irigoyen et al., 1999) reportan una prevalencia de edentulismo similar (26.8% y 23.6%, respectivamente) y una media de dientes cariados, perdidos y obturados (CPOD) de 16.5 y 16.3, respectivamente; en ambos el componente principal del CPOD fue el de dientes perdidos. La prevalencia de caries radicular fue de 40.2% y en promedio había 2.7 superficies afectadas por caries radicular (Borges, 1999); 50% de la población presentaba bolsas periodontales (Irigoyen et al., 1999). Otras investigaciones en la Ciudad de México mostraron que la prevalencia de edentulismo en pacientes de 60 años y más que solicitaron atención dental en una escuela de Odontología fue 7.5%, mientras que en ancianos de una casa hogar fue 65% (Borges-Yáñez, 1991; Soto et al., 1998). Datos de un estudio realizado en tres localidades geográficas diferentes indicaron una prevalencia general de edentulismo de 19%, siendo menor entre los adultos mayores de la zona rural. (Borges-Yáñez et al., 2004) Por último, una encuesta reciente (2008) realizada en una población representativa de adultos mayores de 70

años en la Delegación Coyoacán, Distrito Federal, encontró una prevalencia de edentulismo de 21%. Se observó que 22.4% de las personas tenían de 1 a 9 dientes presentes en boca, 28% de 10-19 dientes y 28% 20 a 32 dientes (Borges, 1999; Irigoyen et al., 1999; Borges et al., 1991; Soto et al., 1998; Borges et al., 2004).

Un estudio realizado en tres localidades en adultos mayores (media edad  $73 \pm 8$  años) en México encontró una prevalencia de periodontitis moderada y severa de 73% en la zona urbana marginal, 57% en la zona urbana media y 29% en zona rural. Los resultados indicaron mayor riesgo en aquellos de localidad urbana marginal, con hipertensión arterial, obesidad y presencia de cálculo subgingival (Borges et al., 2006).

En cuanto a la relación de la salud bucal y el estado nutricional, cabe mencionar la importancia del uso de prótesis no funcionales, continuar perdiendo dientes, tener restauraciones mal ajustadas y el no uso de prótesis parciales como factores que comprometen la eficiencia masticatoria de los adultos mayores, lo cual se puede verse reflejado en su estado nutricional y la selección de sus alimentos (Brennan et al., 2008; Hutton et al., 2002; Koehler y Leonhaeuser, 2008; Locker y Quiñones, 2009; Maupomé et al., 1998; Moore et al., 2000; N'gom y Woda, 2002; Nowjack-Raymer y Sheiham, 2007; Sahyoun et al., 2003; Semba et al., 2006; Walls y Steele, 2004; Wöstmann et al., 2008).

## CONCLUSIÓN

Los problemas de salud bucal en los adultos mayores deben tomarse en cuenta, ya que en esta etapa de la vida cobran mayor importancia debido al impacto que tienen en la calidad de vida, así como en el mayor riesgo de tener consecuencias más severas y complejas que requieren de atención especializada. Es necesario que se diseñen e implementen programas preventivos eficaces dirigidos a este grupo de la población, de tal manera que se puedan prevenir los daños a la salud bucal y general, y con ello

disminuyan los costos de la atención.

## REFERENCIAS

- Ahlqwist, M., Bengtsson, C., Hakeberg, M. y Hagglin, C., 1999. Dental status of women in a 24-year longitudinal and cross-sectional study. Results from a population study of women in Goteborg. *Acta Odontologica Scandinavica*, 57; pp. 162-167.
- Albandar, J.M., Streckfus, C.F., Adesanya, M.R. y Winn, D.M., 2000. Cigar, pipe, and cigarette smoking as risk factors for periodontal disease and tooth loss. *Journal of Periodontology*, 71, pp. 1874-1881.
- Allen, P.F., McMillan y A.S., 2003. A review of the functional and psychosocial outcomes of edentulousness treated with complete replacement dentures. *Journal of the Canadian Dental Association*, 69 (10), pp. 662.
- Allen, F. y Locker, D., 2002. A modified short version of the Oral Health Impact Profile for assessing health-related quality of life in edentulous adults. *International Journal of Prosthodontics*, 15 (5), pp. 146-50.
- Al-Omiri, M.K. y Karasneh, J., 2010. Relationship between oral health-related quality of life, satisfaction, and personality in patients with prosthetic rehabilitations. *Journal of Prosthodontics*, 19 (1), pp. 2-9.
- Awad, M. et al., 2000. Measuring the effect of intra-oral implant rehabilitation on health-related quality of life in a randomized controlled clinical trial. *Journal of Dental Research*, 79 (9), pp. 1659-1663.
- Axelsson, P., 2004. Axelson series on preventive dentistry. Volume 4 Preventive materials, methods and programs. Quintessence Publishing Co Inc, Hanover Park, Illinois.
- Bae, K., et al., 2007. Validation of the Korean version of the oral health impact profile among the Korean elderly. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 35 (1), pp. 73-79.
- Bartali, B., et al., 2006. Low nutrient intake is an essential component of frailty in older persons. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 61 (6), pp. 589-593.
- Biazevic, M.G. et al., 2008. Relationship between oral health and its impact on quality of life among adolescents. *Brazilian Oral Research*, 22 (1), pp. 36-42.
- Boehm, T.K. y Scannapieco, F.A., 2007. The epidemiology, consequences and management of periodontal disease in older adults. *Journal of the American Dental Association*, 138, pp. 265-335.
- Borges-Yáñez, S.A., 1999. Prevalencia de caries coronal y radicular en una población anciana de la Ciudad de México. *Revista de la División de Estudios de Posgrado e Investigación*, 3, pp. 25-32.
- Borges-Yáñez, S.A, Maupomé-Cervantes G., Tsuchiya-López, J.E., 1991. Características sociodemográficas y condiciones generales en un grupo de pacientes mayores de 60 años, atendidos en una clínica universitaria en 1991. *Dentista y Paciente*, 1, pp. 20-28.
- Borges-Yáñez, S.A., Irigoyen-Camacho, M.E., Maupomé, G., 2006. Risk factors and prevalence of periodontitis in community-dwelling elders in Mexico. *Journal of Clinical Periodontology*,

- 33, pp. 184-194.
- Borges-Yáñez, S.A., Maupomé, G., Martínez-González, M., Cervantez-Turrubiane, L., Gutiérrez-Robledo, L.M., 2004. Dietary fiber intake and dental health status in urban-marginal, and rural communities in Central Mexico. *Journal of Nutrition, Health & Aging*, 8 (5), pp. 333-339.
- Bourdel-Marchasson, I. y Berrut, G., 2005. Caring the elderly diabetic patient with respect to concepts of successful aging and frailty. *Diabetes & Metabolism*, 31, pp. 5S13-5S19.
- Brennan, D.S. et al., 2006. Positive and negative affect and oral health-related quality of life. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4, p. 83.
- Brennan, D.S., Spencer, A.J. y Roberts-Thomson, K.F., 2008. Tooth loss, chewing ability and quality of life. *Quality of Life Research*, 17, pp. 227-235.
- Brocklehurst, J.C., ed., 1980. *Textbook of geriatric medicine and gerontology*, 2a ed., Churchill Livingstone.
- Brodeur, J.M., Benigeri, M., Naccache, H., Olivier, M. y Payette, M., 1996. Trends in the level of edentulism in Quebec between 1980 and 1993. *Journal of the Canadian Dental Association*, 62, pp. 159-160, 162-166.
- Brown, L., Brunelle, J. y Kingman, A., 1996b. Periodontal status in the United States, 1988-91: Prevalence, extent and demographic variation. *Journal of Dental Research*, 75, pp. 672-683.
- Brown, L.J., Winn, D.M., White, B.A., 1996a. Dental caries, restoration and tooth conditions in U.S. adults, 1988-1991. Selected findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of the American Dental Association*, 127 (9), pp. 1315-1325.
- Burt, B.A., Ismaili, A., Morrison, E.C., Beltran, E.D., 1990. Risk factors for tooth loss over a 28-year period. *Journal of Dental Research*, 69 (5), pp. 1126-1130.
- Carlsson, G.E., 1998. Clinical morbidity and sequelae of treatment with complete dentures. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 79 (1), pp. 17-23.
- CDC (Centers for Disease Control), 1999. Total tooth loss among persons aged > or =65 years--selected states, 1995-1997. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 19 (48), pp. 206-210.
- Colangelo, G.A., 2009. Innovations to improve oral health care access. *Dental Clinics of North America*, 53 (3), pp. 591-608.
- Crawford, J. y Cohen, H.J., 1988. Aging and neoplasia. *Yearbook of Gerontology Biological Sciences*, pp. 3-32.
- Cunha-Cruz, J. et al., 2007. Oral health-related quality of life of periodontal patients. *Journal of Periodontal Research*, 47, pp. 169-176.
- De Oliveira, C.M. y Sheiham, A., 2004. Orthodontic treatment and its impact on oral health-related quality of life in Brazilian adolescents. *Journal of Orthodontics*, 31 (1), pp. 20-27; discussion 15.
- De Souza, E., Silva, M.E., De Magalhães, C.S. y Efigenia, F.E., 2009. Complete removable prostheses: from expectation to (dis)satisfaction. *Gerodontology*, 26, pp. 143-149.
- Dervis, E., 2004. Changes in temporomandibular disorders after treatment with new complete dentures. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31 (4), pp. 320-326.
- Dougall, A., Fiske, J., 2008. Access to special care dentistry, part 9. Special care dentistry services for older people. *British Dental Journal*, 25, 205 (8), pp. 421-434.
- Drumond-Santana, T. et al., 2007. Impact of periodontal disease on quality of life for dentate diabetics. *Cadernos de saúde pública*, 23 (3), pp. 637-644.
- Ekanayake, L. y Perera, I., 2003. Validation of a Sinhalese translation of the Oral Health Impact Profile-14 for use with older adults. *Gerodontology*, 20 (2), pp. 95-99.
- Feine, J.S. et al., 2009. Better oral health related quality of life: Type of prosthesis or psychological robustness?. *Journal of Dentistry*, 38 (3), pp. 7-11.
- Felton, D.A., 2009. Edentulism and comorbid factors. *Journal of Prosthodontics*, 18 (2), pp. 88-96.
- Ganong, W.F., 1995. *Fisiología médica*, 15a ed., México: El Manual Moderno.
- Griffin, S.O. et al., 2009. Oral health need among adults in the United States with chronic diseases. *Journal of American Dental Association*, 140, pp. 1266-1274.
- Hawkins, R.J., Jutai, D.K., Brothwell, D.J., Locker, D., 1997. Three-year coronal caries incidence in older Canadian adults. *Caries Research*, 31 (6), pp. 405-410.
- Hiidenkari, T., Parvinen, T., Helenius, H., 1997. Edentulousness and its rehabilitation over a 10-year period in a Finnish urban area. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 25, pp. 367-370.
- Hutton, B., Feine, J. y Morais, J., 2002. Is there an association between edentulism and nutritional state? *Journal of the Canadian Dental Association*, 68 (3), pp. 182-187.
- Hyde, S., Satariano, W.A. y Weintraub, J.A., 2006. Welfare dental intervention improves employment and quality of life. *Journal of Dental Research*, 85 (1), pp. 79-84.
- Inukai, M. et al., 2008. Does removable partial denture quality affect individual's oral health? *Journal of Dental Research*, 87 (8), pp. 736-739.
- Irigoyen, M.E., Velázquez, C., Zepeda, M.A., Mejía, A., 1999. Caries dental y enfermedad periodontal en un grupo de personas de 60 o más años de edad de la Ciudad de México. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 56, pp. 64-69.
- John, M.T. et al., 2006. German short forms of the Oral Health Impact Profile. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 34 (4), pp. 277-288.
- John, M.T., Patrick, D. y Slade, G.D., 2002. The German version of the Oral Health Impact Profile – translation and psychometric properties. *European Journal of Oral Sciences*, 110 (6), pp. 425-433.
- Joshi, A., Douglass, C.W., Jette, A. y Feldman, H., 1994. The distribution of root caries in a community dwelling elders in New England. *Journal of Public Health Dentistry*, 54, pp. 15-23.
- Jung, Y. y Shin, S., 2008. Oral health, nutrition, and oral health-related quality of life. *Journal of Gerontological Nursing*, 34 (10), pp. 28-35.
- Karasneh, J. et al., 2009. Relationship between patients' oral health-related quality of life, satisfaction with dentition, and personality profiles. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 10(6), pp. E049-56.
- Karnoutsos, K. et al., 2008. Periodontitis as a risk factor for cardiovascular disease: The role of anti-phosphorylcholine and

- anti-cardiolipin antibodies. *Hippokratia*, 12 (3), pp. 144-149.
- Koehler, J. y Leonhaeuser, I. 2008. Changes in food preferences during aging. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 52 (sup. 1), pp. 15-19.
- Kushnir, D. et al., 2004. Validation of a Hebrew version of the Oral Health Impact Profile 14. *Journal of Public Health Dentistry*, 64 (2), pp. 71-75.
- Lahti, S., Suominen-Taipale, L. y Hausen, H., 2008. Oral health impacts among adults in Finland: competing effects of age, number of teeth, and removable dentures. *European Journal of Oral Sciences*, 116, pp. 260-266.
- Lamster, I.B. y Northridge, M., eds., 2008. *Improving oral health for the elderly: an interdisciplinary approach*. Nueva York: Springer.
- Locker, D. y Miller, Y., 1994. Evaluation of subjective oral health status indicators. *Journal of Public Health Dentistry*, 54 (3), pp. 167-176.
- Locker, D. y Quiñonez, C., 2009. Functional and psychosocial impacts of oral disorders in Canadian adults: a national population survey. *Journal of the Canadian Dental Association*, 75 (7), pp. 521a-521e.
- Locker, D. y Slade, G.D., 1993. Oral health and the quality of life among older adults: the oral health impact profile. *Journal of the Canadian Dental Association*, 59 (10), pp. 830-3, 837-8, 844.
- Locker, D., 1988. Measuring oral health: a conceptual framework. *Community Dental Health*, 5, pp. 3-18.
- Locker, D., 1995. Health outcomes of oral disorders. *International Journal of Epidemiology*, 24 (sup. 1), pp. S85-9.
- Locker, D., 2009. Self-esteem and socioeconomic disparities in self-perceived oral health. *Journal of Public Health Dentistry*, 69 (1), pp. 1-8.
- Lundgren, M., Emilson, C.G. y Osterberg, T., 1996. Caries prevalence and salivary and microbial conditions in 88 year-old Swedish dentate people. *Acta Odontologica Scandinavica*, 54, pp. 193-199.
- Marciera-Coelho, 1986. Cancer and aging. *Experimental Gerontology*, 21, pp. 483-495.
- Marcus, P.A., Joshi, A., Jones, J.A. y Morgano, S.M., 1996. Complete edentulism and denture use for elders in New England. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 76 (3), pp. 260-266.
- Marcus, S.E., Drury, T.F., Brown, L.J. y Zion, G.R., 1996. Tooth retention and tooth loss in the permanent dentition of adults: United States, 1988-1991. *Journal of Dental Research*, 75, pp. 684-695.
- Maupomé, G. et al., 1998. Relationship between socioeconomic level and oral health status in an elderly population in Mexico City. *Archivos de Odonto-estomatología Preventiva y Comunitaria*, 14 (11), pp. 647-656.
- McGrath, C., Zhang, W., Lo, E.C., 2009. A review of the effectiveness of oral health promotion activities among elderly people. *Gerodontology*, 26 (2), pp. 85-96.
- Medina-Solís, C.E. et al., 2006. Políticas de salud bucal en México: Disminuir una de las principales enfermedades. Una descripción. *Rev Biomédica*, 17 (4), pp. 269-286.
- Moore, P.A. et al., 2000. Diabetes and oral health promotion: a survey of disease prevention behaviors. *Journal of the American Dental Association*, 131, pp. 1333-1341.
- Nederfors, T., 2000. Xerostomia and hyposalivation. *Advances in Dental Research*, 14, pp. 48-56.
- Neville, B.A. y Day, T.A., 2002. Oral cancer and precancerous lesions. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 52, pp. 195-215.
- N'gom, P.I. y Woda, A., 2002. Influence of impaired mastication on nutrition. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 87 (6), pp. 667-673.
- Niedzielska, I. et al., 2008. The effect of chronic periodontitis on the development of atherosclerosis: Review of literature. *Medical Science Monitor*, 14 (7), RA103-106.
- Niessen, L.C. y Weyant, R.J., 1989. Causes of tooth loss in a veteran population. *Journal of Public Health Dentistry*, 49 (1), pp. 19-23.
- Nowjack-Raymer, R.E. y Sheiham, A. 2007. Numbers of natural teeth, diet, and nutritional status in US adults. *Journal of Dental Research*, 86 (12), pp. 1171-1175.
- Ojofeimi, E.O., Adedigba, M.A., Ogunbodede, E.O., Fajemilehin, B.R., Adegbehingbe, B.O., 2007. Oral health and the elderly in Nigeria: a case for oral health promotion. *Gerodontology*, 24 (4), pp. 231-234.
- OPS (Organización Panamericana de la Salud), 1998. *Enfermedad y daños a la salud. La salud en las Américas*, vol. 1, pp. 202-210.
- Osterberg, T., Carlsson, G.E., Sundh, W., Fyhrlund, A., 1995. Prognosis of and factors associated with dental in the adult Swedish population, 1975-1989. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 23, pp. 232-236.
- Parker, B. y Chapman, I., 2004. Food intake and ageing—the role of the gut. *Mechanisms of Ageing and Development*, 125 (12), pp. 859-866.
- Payette, H., 2005. Nutrition as a determinant of functional autonomy and quality of life in aging: a research program. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 83 (11), pp. 1061-1070.
- Petersen, P.E., 2009. Oral cancer prevention and control—the approach of the World Health Organization. *Oral Oncology*, 45 (4-5), pp. 454-460.
- Petersen, P.E. y Yamamoto, T., 2005. Improving the oral health of older people: the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 33, pp. 81-92.
- Petersen, P.E., 2003. *The World Oral Health Report 2003*. WHO Global Oral Health Programme. *Oral Health*, 45.
- Pires, C.P., Ferraz, M.B. y De Abreu, M.H., 2006. Translation into Brazilian Portuguese, cultural adaptation and validation of the oral health impact profile (OHIP-49). *Brazilian Oral Research*, 20 (3), pp. 263-268.
- Pitts, N. y Stamm, J., 2004. International Consensus Workshop on Caries Clinical Trials (ICW-CCT). Final consensus statements: agreeing where the evidence leads. *Journal of Dental Research*, 83 (sup. 1), pp. C125-C128. Disponible en: <http://jdr.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/154405910408301S27>
- Powell, L.V., Leroux, B.G., Persson, R.E., Kiyak, H.A., 1998. Factors associated with caries incidence in an elderly population. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 26, pp. 170-176.
- Randolph, W. y Markides, K.S., 2001. Prevalence of tooth loss

- and dental service use in older Mexican-Americans. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49 (5), pp. 585-589.
- Reisine, S.T. et al., 1989. Impact of dental conditions on patients' quality of life. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 17 (1), pp. 7-10.
- Reisine, S.T. y Miller, J., 1985. A longitudinal study of work loss related to dental disease. *Social Sciences and Medicine*, 21, pp. 1309-1314.
- Roberts-Thomson, K.F., 2008. Tooth loss, chewing ability and quality of life. *Quality of Life Research*, pp. 227-235.
- Sahyoun, N.R., Lin, C. y Krall, E., 2003. Nutritional status of the older adult is associated with dentition status. *Journal of the American Dietetic Association*, 103 (1), pp. 61-66.
- Schiers, O., John, M.T. y Reißmann, D., 2008. Comparison of perceived oral health in patients with temporomandibular disorders and dental anxiety using oral health related quality of life profiles. *Quality of Life Research*, 17 (6), pp. 857-866.
- Semba, R.D. et al., 2006. Denture use, malnutrition, frailty, and mortality among older women living in the community. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 10 (2), pp. 161-167.
- Shigli, K. y Hebbal, M., 2009. Assessment of changes in oral health-related quality of life among patients with complete denture before and 1 month post-insertion using Geriatric Oral Health Assessment Index. *Gerodontology*, pp. 1-7.
- Slade, G.D. y Spencer, A.J. 1994. Development and evaluation of the Oral Health Impact Profile. *Community Dental Health*, 11 (1), pp. 3-11.
- Slade, G.D. y Spencer, A.J. 1994. Social impact of oral conditions among older adults. *Australian Dental Journal*, 39 (6), pp. 358-364.
- Slade, G.D. et al., 1996. Variations in the social impact of oral conditions among older adults in South Australia, Ontario, and North Carolina. *Journal of Dental Research*, 75 (7), pp. 1439-1450.
- Slade, G.D., 1997. Derivation and validation of a short-form oral health impact profile. *Community Dent Oral Epidemiology*, 25 (4), pp. 284-290.
- Slade, G.D., Gagliardi, D. y Sanders, A., 2008. Impact of dental care on oral health-related quality of life and treatment goals among elderly adults. *Australian Dental Journal*, 53 (1), pp. 26-33.
- Smith, B. Baysan, A. y Fenlon, M., 2009. Association between oral health impact profile and general health scores for patients seeking dental implants. *Journal of Dentistry*, 37, pp. 357-359.
- Soe, K. Gelbier, S. y Robinson, P., 2004. Reliability and validity of two oral health related quality of life measures in Myanmar adolescents. *Community Dental Health*, 64 (2), pp. 71-75.
- Soto, S.C., Rubio, J., Taboada, O., Mendoza, V.M., 1998. Patología bucal en el senecto: un estudio exploratorio. *Dentista y Paciente*, 7, pp. 20-26.
- Souza, R.F. et al., 2007. Reliability and validation of a Brazilian version of the Oral Health Impact Profile for assessing edentulous subjects. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34, pp. 821-826.
- Sprod, A.J., Anderson, R., Treasure, E.T., 1996. Effective oral health promotion: literature review. Technical Report, 20. Cardiff: Health Promotion Wales and University of Wales College of Medicine.
- Starr, J.M., Hall, R., 2010. Predictors and correlates of edentulism in healthy older people. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 13 (1), pp. 19-23.
- Suominen-Taipale, A.L., Alanen, P., Helenius, H., Nordblad, A., Uutela, A., 1999. Edentulism among Finnish adults of working age, 1978-1997. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 27, pp. 353-365.
- Syrjälä, A.H. et al., 2009. Number of teeth and myocardial infarction and stroke among elderly never smokers. *Journal of Negative Results in BioMedicine*, 8 (6).
- Thomson, W.M. et al., 2006. The impact of xerostomia on oral health-related quality of life among younger adults. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4, p. 86.
- Turner, M.D., Ship, J.A., 2007. Dry mouth and its effects on the oral health of elderly people. *Journal of the American Dental Association*, 138, pp. 155-205.
- Van der Meulen, M.J. et al., 2008. The Dutch version of the Oral Health Impact Profile (OHIP-NL). Translation, reliability and construct validity. *Biomed Central Oral Health*, 8, p. 11.
- Wallace, M., et al., 1993. The 48 month increment of root caries in an urban population of older adults participating in a preventive dental program. *Journal of Public Health Dentistry*, 53, pp. 133-137.
- Walls, A.W. y Steele, J., 2004. The relationship between oral health and nutrition in older people. *Mechanisms of Ageing and Development*, 125 (12), pp. 853-857.
- WHO (World Health Organization), 1972. The etiology and prevention of dental caries. WHO Technical Report Series, 494.
- WHO, 2006. Oral health in ageing societies. Integration of oral health and general health. Reporte de una reunión realizada en el Centro para el Desarrollo de la Salud, de la Organización Mundial de la Salud, en Kobe, Japón, 1-3 de junio de 2005, p. 59.
- Wilkins, E.M., 1994. Clinical practice of the dental hygienist, 7a ed., Malvern: William & Wilkins.
- Winn, D.M., Brunelle, J.A., Selwitz, R.H. et al., 1996. Coronal and root caries in the dentition of adults in the United States, 1988-1991. *Journal of Dental Research*, 75, pp. 642-651.
- Wong, M., Lo, E. y McMillan, A., 2002. Validation of a Chinese version of the Oral Health Impact Profile (OHIP). *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 30 (6), pp. 423-30.
- Wöstmann, B. et al., 2008. Influence of denture improvement on the nutritional status and quality of life of geriatric patients. *Journal of Dentistry*, 36, pp. 816-821.
- Z, V. y Republic, C., 2009. Overdenture – implants versus teeth – quality of life and objective therapy evaluation. *Prague Medical Report*, 110 (4), pp. 332-342.
- Zani, S.R. et al., 2009. Oral health impact profile and prosthetic condition in edentulous patients rehabilitated with implant-supported overdentures and fixed prostheses. *Journal of Oral Sciences*, 51 (4), pp. 535-543.



### **III. SOCIEDAD, ECONOMÍA Y SERVICIOS DE LA SALUD**





**DEMOGRAFÍA DEL  
ENVEJECIMIENTO:  
ARGUMENTOS, PROBLEMAS,  
TEMAS NO CUBIERTOS  
Y HORIZONTES DE  
INVESTIGACIÓN EN MÉXICO**

**CÉSAR ALFREDO GONZÁLEZ GONZÁLEZ**

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las estimaciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2007a), actualmente residen en México 8.5 millones de personas de 60 años o más; para 2030 se espera que sean 20.7 millones, en tanto que para la mitad del siglo alcanzarán, según las proyecciones, 33.8 millones.

## ENVEJECIMIENTO DEMOGRÁFICO

El incremento porcentual del grupo de 60 años y más dentro de la población total se define como **envejecimiento demográfico**. Desde hace 25 años en México se ha dado un incremento sostenido de la participación de este grupo dentro del total poblacional. De acuerdo con las proyecciones de población realizadas por CONAPO, la población en México pasará de casi 104 millones en 2005 a 122 millones en 2050, la edad mediana se duplicará de 23.2 años en 2000 a 46.3 años en 2050. En el mismo periodo, los adultos mayores presentarán el crecimiento demográfico más dinámico: su monto se multiplicará más de cuatro veces, su participación porcentual pasará de 7.6 a 27.7%, es decir, en 2050 uno de cada cuatro mexicanos tendrá 60 años o más.

Para cada individuo el “envejecimiento es un proceso de características particulares, lento y gradual, que se manifiesta de manera diferente en cada uno de ellos, lo que lleva a pensar que una edad fija no puede separar a los viejos de los que todavía no lo son, deben considerarse diferentes periodos que tomen en cuenta las distintas cualidades y calidades de la vida en las edades avanzadas” (Ham-Chande, 2003). En ese sentido, existen diferentes concepciones de las características y signos que determinan el envejecimiento: las biológicas, de la salud, familiares, sociales y económicas. En la demografía se utiliza la **edad cronológica** para determinar quién es parte de la población envejecida y quién no; el criterio utilizado hasta el momento es cumplir 60 o 65 años de edad. La medida es objetiva, ya que todas las personas nacidas en la misma fecha se pueden considerar parte de la población envejecida.

“La demografía del envejecimiento está firmemente sustentada en la **teoría del crecimiento y estructura de la población**” (Siegel, 1980). Las actuales cifras de población en México son resultado de la inercia demográfica que

tiene sus inicios en la década de 1930. El envejecimiento demográfico y las condiciones de este grupo de población son explicados a través de los cambios en la fecundidad, mortalidad y morbilidad. “Las poblaciones empiezan a envejecer cuando la fecundidad disminuye y las tasas de mortalidad entre los adultos mejora; estos cambios generan que las sucesivas cohortes sean más pequeñas; por lo general, la migración no juega un papel importante en el proceso de envejecimiento, pero puede ser importante en poblaciones pequeñas” (Kinsella y Phillips, 2005).

El cambio en la estructura por edad que lleva hacia el envejecimiento demográfico está dado por el aumento del porcentaje de las personas de 65 años y más,<sup>1</sup> acompañado por la disminución del porcentaje de niños y adultos. Se prevé que entre 2007 y 2050, la proporción de los menores de 15 años en la población total disminuirá de 30.0 a 17.4 por ciento. En cambio, el porcentaje representado por la población en edades laborales, entre 15 y 64 años, se incrementará sistemáticamente hasta el 2020 y a partir de entonces su peso relativo tenderá a disminuir de nuevo: de 65 por ciento en el 2007 a 68 por ciento en 2020, y a 62 por ciento en 2050. A su vez, la población del grupo de la tercera edad (de 65 años y más) aumentará de casi 5 por ciento en 2007 a 21 por ciento en 2050 (CONAPO, 2007b). (Figura 1)

El proceso de envejecimiento demográfico se sintetiza, ilustra y describe mejor con los **índices de ancianidad, renovación de la población y dependencia demográfica**. Estos indicadores ofrecen una imagen de los cambios entre generaciones que se derivan de los cambios en las estructuras por edad. El índice de ancianidad señala el número de personas de 65 y más años dentro del total poblacional. Para México, la proporción de ancianos en 1910 era de 2.3%, para 1950 había ganado poco más de un punto porcentual llegando a niveles de 3.4%; en 2000, según el XII Censo General de Población y Vivienda, este índice es de 4.9%, y las proyecciones realizadas por CONAPO señalan que para 2050 el índice de ancianidad será de 21.2%.

El índice de renovación o envejecimiento se obtiene dividiendo la población de 65 años o más entre la población de 0 a 14 años y luego multiplicando por cien. En 1910 el

<sup>1</sup> Se utiliza este corte de edad por fines prácticos, debido a que se hacen comparaciones con información de principios de siglo, en las cuales se establecía los 65 años de edad para delimitar el envejecimiento demográfico.

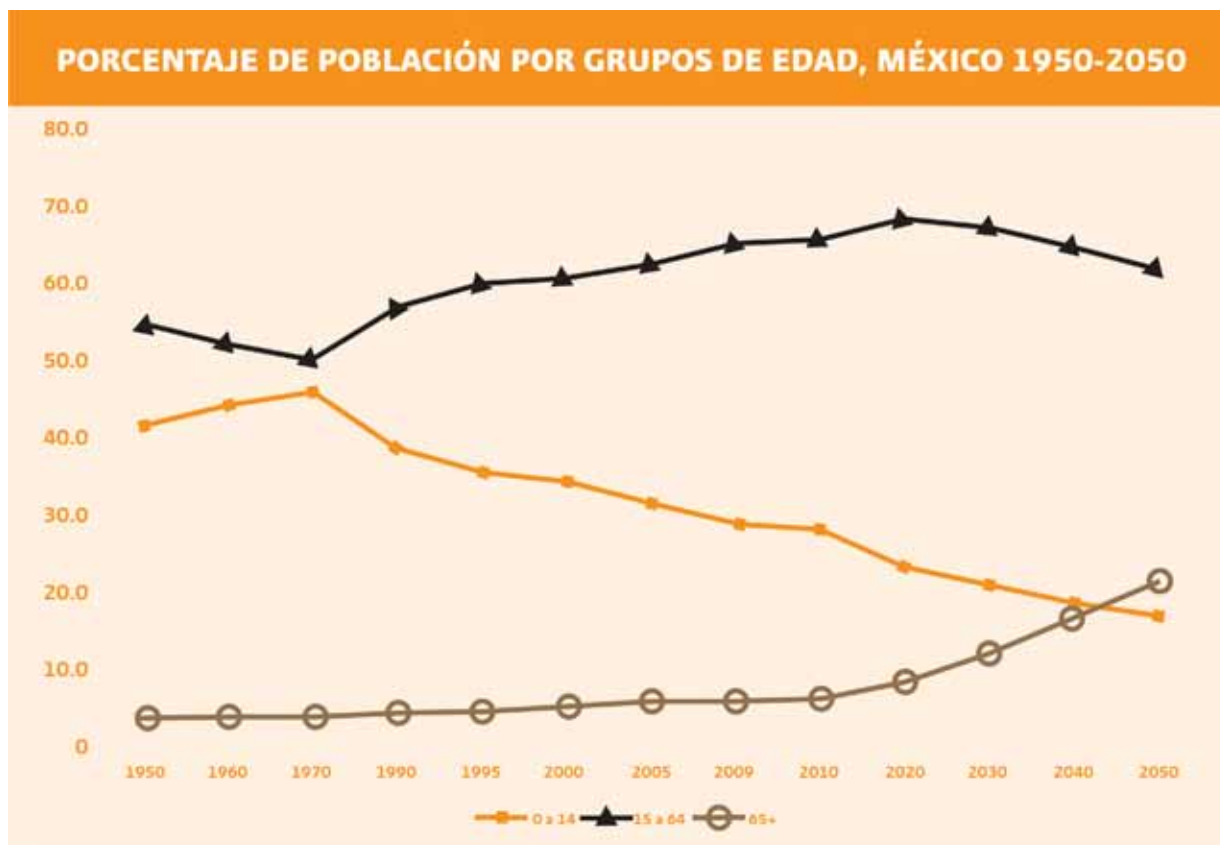


Figura 1. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y Proyecciones de Población de CONAPO

valor del índice era 5, en 1990 la relación se duplica y el índice alcanza niveles de 10.8; según las proyecciones de CONAPO, a partir de 2010 la situación dará un giro y será la población en edades avanzadas la que empezará a ganar terreno. En este año la cantidad de viejos por cada 100 menores de 15 años será de 21.0, es decir, en tan sólo 20 años el índice de envejecimiento se duplicará. Para 2030 alcanzará niveles de 57 y para 2050 serán más viejos que niños en la población mexicana: 126 personas en edades de 65 años o más por cada 100 menores de 15 años.

La relación de dependencia demográfica hace referencia a la población dependiente (0 a 14 años y 65 años o más) por cada 100 independientes (15 a 64 años). Desde principios de siglo y hasta 1940, la relación se mantuvo estable oscilando entre 70 y 80 dependientes por cada 100 independientes; a partir de 1940 la cantidad de población en edades independientes se incrementa de manera continua y sostenida hasta que en 1970 alcanza su valor máximo de 107.6, con lo que el número de dependientes supera al de los independientes. En las tres décadas siguientes dicha

relación empieza a disminuir; en la actualidad (2009) hay 52.7 personas dependientes por cada 100 independientes. El bono demográfico<sup>2</sup> que se dará en los siguientes años se refleja en números, pues en 2020 la cantidad de dependientes llegará a su nivel más bajo: 45 por cada 100 independientes y para 2050 la relación se incrementará a 62 (Figura 2).

Las cifras presentadas en párrafos anteriores muestran la dinámica demográfica que se presentará en las siguientes décadas, establecen la importancia numérica y el incremento sostenido de este grupo de población que llevará al paulatino envejecimiento demográfico en nuestro país. Junto con las presiones que representa el crecimiento numérico de este grupo de población, habrá que examinar las relaciones entre individuos e instituciones y cómo se irán reconfigurando los cambios en las percepciones sobre ser joven, adulto o viejo; en el papel de anciano en la sociedad y en las necesidades

<sup>2</sup> El bono demográfico puede presentarse cuando la población en edades productivas crece más rápido que la población total; esto puede impulsar el crecimiento del ingreso, como consecuencia de una mayor proporción de trabajadores, de la acumulación acelerada del capital y de la reducción del gasto en personas dependientes. Este bono no es automático, una serie de condiciones sociales y económicas deben estar presentes.



Figura 2. Fuente: Elaboración propia con información de INEGI y Proyecciones de Población de CONAPO

de atención en salud debido a los cambios poblacionales.

En ese sentido, a continuación se presenta un recuento de los temas de investigación que se han desarrollado desde la demografía en el tema del envejecimiento con el propósito de establecer los argumentos recurrentes, los principales problemas identificados, los huecos de investigación en esos temas y la dirección hacia donde deberán apuntar las nuevas investigaciones.

### DEMOGRAFÍA Y ENVEJECIMIENTO: UNA INTERSECCIÓN DESDE DIVERSAS PERSPECTIVAS

“La demografía del envejecimiento hace que los demógrafos centren su atención en un grupo de población, los viejos; en un proceso demográfico, el envejecimiento; y en las consecuencias personales y sociales” (Siegel, 1980).

En ese sentido, existen aspectos sociales, psicológicos y biológicos en el proceso de envejecimiento, lo que da lugar a definiciones y medidas alternativas sobre el tema.

### VEJEZ Y ENVEJECIMIENTO

Algunas de las investigaciones han puesto énfasis en la diferencia entre **vejez y envejecimiento demográfico**. De acuerdo con Ybáñez et al. (2005), “la vejez corresponde a aquella etapa de la vida en donde comienzan a hacerse manifiestas la pérdida o disminución paulatina de capacidades que permiten al individuo adaptarse a las condiciones cambiantes de su entorno”. En dichas investigaciones se argumenta que, junto con la definición de vejez, debe tomarse en cuenta la longevidad de la población, la proporción de personas en las edades avanzadas y el tipo de actividades que realizan los adultos mayores. Y concuerdan que mientras que el envejecimiento demográfico se define numéricamente, la vejez es definida culturalmente.

### TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA

La transición demográfica ha sido ampliamente estudiada, así como los cambios en la estructura por edad de la población y los efectos sobre el envejecimiento demográfico

(Miró, 2003; Díaz, 2009; Zetina, 1999; Partida, 2005; Ham-Chande, 2003). La teoría de la transición demográfica hace referencia al proceso por el cual las poblaciones pasan de una situación caracterizada por niveles elevados y sin control de mortalidad y fecundidad a otra de niveles bajos y controlados, y que tiene como una de sus consecuencias la alteración de la estructura por edad de la población.

En un país tan diverso como México, donde las condiciones son diferentes entre regiones o entidades, sería erróneo pensar que el crecimiento demográfico es homogéneo entre ellas. Mientras que en algunas entidades la transición demográfica pudiera darse por terminada, en otras las tasas de mortalidad y fecundidad permanecen en niveles relativamente altos. Es justamente en las regiones o entidades que tienen avanzada la transición demográfica donde se concentra la mayor cantidad de población envejecida –que convive con poblaciones jóvenes– y donde se tienen diferentes concepciones sobre la familia y las obligaciones y beneficios que en ella se generan.

### **DEMOGRAFÍA DEL ENVEJECIMIENTO**

Los demógrafos han jugado un papel importante en **identificar y resumir las características básicas de la población envejecida**, entre ellas, edad, sexo, escolaridad, estado civil, lugar de residencia, arreglos residenciales, participación económica, etc. Ello resulta de suma importancia debido a la heterogeneidad que este grupo de población presenta en sus condiciones económicas, sociales, familiares y de salud.

Parte fundamental del quehacer demográfico es proveer de **proyecciones de población**. Los datos que de ellas se derivan permiten el análisis de los cambios en el envejecimiento demográfico y el tamaño y la composición de la población en edades avanzadas, además de servir como base para estudiar las necesidades de la población. En las instituciones públicas, “las proyecciones demográficas son una referencia fundamental para todas las acciones y programas de gobierno toda vez que permiten anticipar las demandas sociales básicas relativas a educación, empleo, vivienda, salud y seguridad social, y con ello orientar los criterios de asignación de recursos” (Solís, 1999).

Como ocurre en la mayoría de los países del mundo, en México la tendencia es que las mujeres vivan más que los hombres. Entre los hechos más sobresalientes

y que potencialmente representan problemas en las edades avanzadas es el mayor número de mujeres que de hombres. Conforme se considera grupos de población más envejecidos, las **diferencias entre hombres y mujeres** son más amplias; por ejemplo, en México la relación hombres/mujeres en el grupo de 60 a 64 años es de alrededor de 90 hombres por cada 100 mujeres; esta relación disminuye conforme se consideran edades más avanzadas y llega a ser de 80 hombres por cada 100 mujeres en el grupo de 75 a 79 años. Las diferencias se aprecian en los totales de la población de 60 años o más: de los 9.1 millones de adultos mayores que tenía el país en 2009, 4.2 millones eran hombres y 4.9 millones mujeres.

Debido este desbalance, comúnmente llamado feminización de la vejez, “en los años recientes, el envejecimiento poblacional y el género se han convertido en temas recurrentes en foros que estudian la población. El interés en el género se centra en las inequidades que se convierten en desventajas para las mujeres, mientras que la mayor parte de la investigación en envejecimiento se enfoca en la vulnerabilidad social y económica de las personas mayores” (Knodel y Ofstedal, 2003). En general, se considera que las mujeres en edades avanzadas tienen mayor probabilidad de ser vulnerables tanto en lo económico, lo social y lo relacionado con el estado de salud, lo que puede producir aislamiento físico y emocional en este grupo de población. Específicamente, por sexo se ha estudiado: a) cómo el cambio en la misma característica, de ser casado a viudo o de trabajar a retirarse, afecta diferencialmente a hombres y mujeres conforme envejecen; b) la sobremortalidad masculina y la consecuente mayor supervivencia de las mujeres, que se traduce en diferencias en la esperanza de vida; c) las diferencias en los arreglos residenciales y los lazos económicos y afectivos de los hijos hacia hombres y mujeres en las edades avanzadas; y d) la importancia de la brecha educativa (educación formal) que se presenta por sexo; esta brecha ha sido bien documentada, pero poco se sabe de las implicaciones de esa diferencia en el bienestar entre las personas en edades avanzadas.

**La educación** es un indicador de bienestar en las edades avanzadas; desde la infancia se trazan las posibilidades de empleo, el acceso a la seguridad social, prestaciones, y acciones razonadas en cuanto al cuidado de la salud dependiendo del nivel de escolaridad del individuo. En las investigaciones se ha prestado especial atención a las

condiciones adversas en las que vivieron la mayoría de los ahora adultos mayores, en particular las mujeres y los más viejos, quienes crecieron con escasas oportunidades de educación; en estos estudios se destaca que los altos niveles de analfabetismo que actualmente presentan los adultos mayores perpetúan y acrecientan las desventajas sociales y económicas a las que están sujetos. Zimmer y House (2003) señalan que la escolaridad

captura tanto la posición socioeconómica de los individuos en su adultez temprana, así como la acumulación de capital humano que se ha desarrollado desde entonces, y ambas condiciones están influenciadas por factores de riesgo como son: el cuidado médico preventivo y terapéutico, malos hábitos de salud como fumar y falta de ejercicio; estrés agudo y crónico; falta de relaciones sociales y de apoyo, exposición a condiciones físicas peligrosas, y falta de cuidados a la salud.

De tal manera que en las investigaciones económicas sobre salud, se reconoce la importancia de la educación como variable que impactan el estado de salud de la población. Ybáñez et al. (2005) exploraron la relación entre el autorreporte del estado de salud y la educación, y encontraron que una mayor escolaridad está vinculada con una mejor percepción del estado de salud.

Es necesario mencionar que en México la escolaridad de la población envejecida dista de ser óptima; las cifras del II Censo de Población y Vivienda 2005 indican que cerca de 30% de la población de 60 años o más es analfabeta, con 24 y 36% para hombres y mujeres respectivamente.

El **estado civil** de la población adulta mayor es importante, en especial en las edades más avanzadas. En las investigaciones con población envejecida se ha encontrado que

los casados, particularmente los hombres, disfrutaban de vidas más largas y saludables que sus contrapartes no casadas. Un estudio en Estados Unidos con población no institucionalizada encontró que los adultos casados eran más saludables que los adultos no casados, incluso después de controlar por sexo, edad, raza o grupo étnico. El único indicador negativo en el que los casados tuvieron más altas prevalencias fue tener sobrepeso u obesidad (Kinsella y Phillips, 2005).

También se ha encontrado que las parejas más viejas tienen mayor probabilidad de estar financieramente mejor y que los cambios en el estado civil en las edades avanzadas pueden afectar la pensión, el retiro de la actividad económica y la red social del individuo.

Las diferencias por sexo en el estado civil son producto de varios factores. El primero es la diferencia en longevidad; las mujeres viven más que los hombres: en México, a los 60 años la esperanza de vida para hombres es de 22.1 años y para las mujeres de 23.2 años. Segundo, las mujeres se casan con hombres mayores, lo cual al combinarse con la diferencia en la esperanza de vida, incrementa las probabilidades de que las mujeres enviuden. También está el hecho de que los hombres se casan nuevamente después de enviudar, mientras las mujeres por lo general no lo hacen. Las cifras del estado civil en 2000 indican que, entre la población de 60 años o más, 76.9% de los hombres y 45.3% de las mujeres están casados o unidos, mientras que 14.3% de los hombres y 41.5% de las mujeres son viudos. Resultados de una investigación en Florida revelan que “las viudas, como grupo, están socialmente más aisladas de sus familiares y amigos o de organizaciones sociales y religiosas que los individuos casados” (Petrowsky, 1976).

A pesar de que la **migración** es uno de los componentes principales de estudio en la demografía, la intersección con el envejecimiento ha estado prácticamente olvidada. Las consecuencias de la migración, ya sea interna o internacional, sobre las condiciones económicas, sociales y de salud de los adultos mayores ha sido poco estudiada. En México, donde se ha experimentado una alta migración de lo rural a lo urbano y hacia Estados Unidos, las investigaciones han centrado su atención en la migración económica, con la población en edades laborales como objetivo principal. En la población en edades avanzadas, la investigación debe dirigirse a la relación que guarda la migración con los patrones migratorios, con las remesas y el bienestar económico, los arreglos residenciales y cambios en la estructura familiar, con el estado de salud, con la migración de retorno, entre otros más. Wong et al. (2007) señalan que

la literatura ha documentado diferencias socioeconómicas en la vejez por sexo y nivel educativo, por ejemplo, pero el impacto de la migración internacional sobre el bienestar económico a largo plazo ha recibido poca atención. Los estudios se centran en (1) las condiciones o comportamientos

de la población después de la migración, por ejemplo, salarios, ingresos, empleo, o remesas, o en (2) fecundidad y las condiciones de los hijos de los migrantes en el país de origen o destino.

En su investigación, estos autores encontraron que haber migrado a Estados Unidos está positivamente relacionado con mayor bienestar económico y que el impacto de esa migración es sustantivo. De tal manera que en esta etapa de la vida debe considerarse la migración por razones de salud (morbilidad, discapacidad), económicas (ingreso, pobreza, etc.) y familiares (estrategias).

Desde la demografía se ha puesto atención en los temas emergentes de salud. Uno de los principales componentes de la dinámica demográfica y que tiene efecto importante en el proceso de envejecimiento demográfico es la **mortalidad**. Por lo general, las investigaciones que utilizan información sobre la población en edades avanzadas se han centrado en hacer comparaciones entre lo urbano y lo rural (Nájera-Ortiz et al., 2008), en la descomposición de los diferenciales de mortalidad por sexo y causas de muerte (Franco-Marina et al., 2009; Hayward et al., 1997), en proyecciones de mortalidad por causa y grandes grupos de edad, para lo cual se utilizan métodos sofisticados y los resultados se utilizan para construir tablas de vida y estimar la esperanza de vida con bastante precisión (Yang, 2006); y en identificar factores de riesgo que permitan intervención temprana y rehabilitación (Al Snih et al., 2002). Desde la demografía se ha estudiado el incremento en la esperanza de vida, probabilidades de supervivencia, mortalidad por causas evitables o prevenibles, entre otras más.

A pesar de que el **estado de salud** no es un tema propiamente demográfico, es un tema recurrente e importante en su análisis debido a las interrelaciones que presenta con los cambios demográficos. Los principales temas de atención han sido la salud de la población envejecida (enfermedades crónicas, deterioro cognitivo, estado de salud autorreportado, factores de riesgo, etc.), implicaciones para los sectores público o privado ante el cambio en la estructura por edad de la población (necesidades de atención, costos), la relación entre morbilidad y mortalidad (esperanza de vida saludable), la discapacidad y, particularmente, los anticipados cambios demográficos que afectarán la demanda de cuidados de salud, así como los servicios.

El envejecimiento en México se da en medio de problemas sociales y de salud entre los que se destacan el rápido crecimiento, la pobreza y la heterogeneidad e inequidad entre los individuos. Así pues, "junto con los problemas apremiantes del subdesarrollo aún no resueltos y que a menudo hacen crisis, se agrega ahora el costo social y económico del envejecimiento" (Ham-Chande, 2003). De tal manera que entre los temas más preocupantes del envejecimiento poblacional están los relacionados con los **recursos económicos**: ingreso por trabajo, retiro de la actividad económica y seguridad económica en la vejez.

La economía del envejecimiento ha sido analizada principalmente en países desarrollados, donde la historia da cuenta de estructuras económicas muy diferentes a las que se presentan en México, donde hay una parte importante de la población participando en el sector informal, con grandes desigualdades en la distribución del ingreso, bajos niveles de cobertura social y carencias en los sistemas de pensiones que se traducen en una gran heterogeneidad económica y social.

Se ha documentado que la **participación económica** disminuye con la edad, especialmente después de los 50 años; sin embargo, los patrones de trabajo de la población en edades avanzadas varían por edad, sexo, escolaridad, lugar de residencia y posición en el trabajo. La población que vive en áreas rurales por lo general trabaja por necesidad, el retiro de la actividad económica no es una opción, por lo que alrededor de 50% permanece económicamente activa. Un gran porcentaje de adultos mayores se encuentra inserto en el **mercado informal**; en México "más de 80 por ciento de los adultos mayores (79.2% de los hombres y 85.0% de las mujeres) tiene un trabajo considerado como informal, caracterizado por bajos niveles de productividad e ingresos y la ausencia de prestaciones sociales esenciales" (CONAPO, 2007a).

Es necesario mencionar que en México la falta de cobertura por parte de la seguridad social ha sido la norma; en consecuencia, los viejos están sustancialmente desprotegidos. En 2006 sólo uno de cada 5 adultos mayores recibía pensión, con la agravante de que en la gran mayoría de los casos los montos son insuficientes para satisfacer las necesidades de este grupo, pues 80% de las pensiones que otorga el IMSS no superan 1.5 salarios mínimos (Ramírez, 2006).

Si bien no existen muchos estudios sobre ingreso de las personas en edad avanzada en México, hay algunas excepciones (Ruvalcaba, 1999; Solís, 1999). Además se han abordado temas que incluyen empleo precario (Parker y Wong, 2001), pensiones en las edades avanzadas (Wong y Aysa, 2000; Ham et al., 2006), acumulación de bienes (Wong y Espinoza, 2003), participación económica y tipo de empleo (Salgado y Wong, 2007), entre otros.

Los demógrafos han agregado herramientas de análisis desde la geografía, lo que ha permitido dirigir la atención a la **distribución espacial** de los adultos mayores, en particular, analizar la migración y el efecto del medio ambiente sobre el comportamiento demográfico de la población en edades avanzadas. Se ha documentado que los factores de riesgo, comportamientos, enfermedades, familia, condiciones económicas y cuidados son diferentes dependiendo del lugar donde se vive. En 2000, 54.8% de la población de 60 años o más vivía en localidades urbanas; la proporción del total que representan los adultos mayores por tamaño de localidad es 6.12 en lo urbano y 7.94 en lo rural.

A pesar de que el proceso de urbanización es uno de los cambios más importantes registrados durante los últimos 50 años en México, hay poca información sobre las razones de movilidad en las edades avanzadas, aunque se supone que la mayoría están relacionadas con decisiones familiares y el estado de salud. En ese sentido, se ha probado la influencia del lugar de residencia sobre el estado de salud, tanto el aspecto físico como el mental. Se ha encontrado que los ancianos que viven en el área urbana tienen mayor prevalencia e incidencia en las enfermedades crónico-degenerativas, entre ellas hipertensión, diabetes, cáncer, embolia y ataque al corazón.

## LOS HORIZONTES DEL ENVEJECIMIENTO DEMOGRÁFICO EN MÉXICO

México está inmerso en un acelerado proceso de crecimiento de población en edades avanzadas. Desde la demografía, los esfuerzos se han encaminado al análisis del envejecimiento demográfico, sus números, las características de este grupo de población, las consecuencias económicas, sociales y culturales, así como los cambios en la mortalidad y la morbilidad, entre otras más. La demografía –por su propia naturaleza y la interrelación de sus elementos con los de otras disciplinas– tiene un espectro muy amplio de

acción, desde la definición de vejez hasta las condiciones económicas de los adultos mayores.

En materia de información relacionada con los adultos mayores, con creciente frecuencia se incluyen preguntas específicas sobre este grupo de población. Dos estudios dedicados exclusivamente a los adultos mayores son la Encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) de 1999 y el Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México (ENASEM) de 2001 y 2003. Los principales desafíos en la demografía del envejecimiento –y en todas las disciplinas que aborden el tema– serán obtener información longitudinal que permita medir los cambios en las características demográficas, económicas y sociales, así como proveer ideas claras sobre cómo los viejos del mañana diferirán de los viejos actuales. La cantidad de investigaciones sobre envejecimiento aún es insuficiente y no corresponde con la cantidad de información disponible sobre la población envejecida, esto a pesar del avance de las transiciones demográfica y epidemiológica y los retos que el envejecimiento representa para México.

Es necesaria la investigación interdisciplinaria para entender el proceso de envejecimiento desde una perspectiva holística. Ciertamente se ha avanzado en caracterizar grupos vulnerables (los de mayor edad, mujeres, menor escolaridad, que viven en localidades rurales, población con discapacidad, los más enfermos, los de menor bienestar económico, etc.), pero hace falta profundizar acerca de la relación que tienen estas características con las condiciones de la población en edades avanzadas. Por ejemplo, el ingreso y bienestar de los adultos mayores, y cómo sus necesidades económicas interactúan con factores sociales y de salud para generar dependencia; existe poca investigación sobre la asociación entre los factores socioeconómicos y el estado de salud, sobre cómo se afecta la utilización de los servicios de salud, la morbilidad y mortalidad entre los adultos mayores. También hace falta analizar la relación entre los factores de riesgo a edades tempranas y la capacidad funcional y la morbilidad en las edades avanzadas.

Finalmente, los programas, planes y acciones sobre salud, educación, empleo, vivienda y medio ambiente deberán considerar las necesidades que plantean el volumen, estructura, dinámica y ubicación de la población actual y futura. Esto con el objetivo de lograr una mejor asignación de recursos y una mayor eficiencia y eficacia en la realización de las tareas y acciones públicas.



## REFERENCIAS

- Al Snih, S., Markides, K., Ray, L., Ostir, G., y Goodwin, J., 2002. Hand-grip strength and mortality in older Mexican-Americans. *Journal of American Geriatrics Society*, 50, pp. 1250-1256.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población), 2007a. 8.5 millones de mexicanos tienen 60 años o más. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/prensa/2007/prensa302007.pdf>
- CONAPO, 2007b. En 2007 la población del país llegará a los 105.9 millones. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/prensa/2006/532006bol.pdf>
- Díaz, J., 2009. La demografía y el envejecimiento de las poblaciones. En: A. Staab y L. Hodges, *Enfermería Gerontológica*. México: McGraw Hill, pp. 451-463.
- Franco-Marina, F., Lazcano-Ponce, E., y López-Carrillo, L., 2009. Breast cancer mortality in Mexico: an age-period-cohort analysis. *Salud Pública de México*, 51, supl. 2(1), pp. 157-164.
- Ham, R., 1993. Envejecimiento y seguridad social. *Demos*, pp. 28-29
- Ham-Chande, R., 2003. El envejecimiento en México: El siguiente reto de la transición demográfica. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte/ Miguel Ángel Porrúa, 2003, p. 332.
- Ham-Chande, R., Ramírez, B., y Valencia A., 2006. Sostenibilidad económica y social de las pensiones de retiro. *Estudios de la Seguridad Social*, 98.
- Hayward, M., Pienta, A., y McLaughlin, D., 1997. Inequality in men's mortality: the socioeconomic status gradient and geographic context. *Journal of Health and Social Behavior*, 38 (4), pp. 313-330.
- Kinsella, K., y Phillips, D., 2005. Global aging: the challenge of success. *Population Bulletin*, 60, Population Reference Bureau. Consultado en: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Global+Aging:+The+Challenge+of+Success#0>.
- Knodel, J., y Ofstedal, M., 2003. Gender and aging in the developing world: where are the men? *Population and Development Review*, 29 (4), pp. 677-698. Population Council. Consultado en: <http://www.jstor.org/stable/1519703>.
- López, A., 2008. Migración, remesas y arreglos residenciales de los adultos mayores en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 23 (3) (69), pp. 513-541.
- Miró, C., 2003. Transición demográfica y envejecimiento demográfico. *Papeles de población*, 9 (35), pp. 9-28.
- Nájera-Ortiz, J.C., et al., 2008. Demographic, health services and socio-economic factors associated with pulmonary tuberculosis mortality in Los Altos Region of Chiapas, Mexico. *International Journal of Epidemiology*, 37 (4), pp. 786-795.
- Parker, S., 2000. Elderly health and salaries in the Mexican labor market. En: *Wealth from health. Linking social investments to earnings in Latin America*. Washington, DC: Inter-American Development Bank, 525. Consultado en: <http://www.iadb.org/res/laresnetwork/files/pr50finaldraft.pdf>.
- Partida, V., 2005. La transición demográfica y el proceso de envejecimiento en México. *Papeles de Población*, pp. 23-30.
- Petrowsky, M., 1976. Marital status, sex, and the social networks of the elderly. *Journal of Marriage and the Family*, 38 (4), pp. 749-756. National Council on Family Relations. Consultado en: <http://www.jstor.org/stable/350694>.
- Ramírez, B., 2006. Envejecimiento demográfico, seguridad social y desarrollo en México. En: R. Ham-Chande y B. Ramírez. *Efectos económicos de los sistemas de pensiones*, pp. Tijuana/México: El Colegio de la Frontera Norte/Plaza y Valdés, pp. 47-96.
- Salgado de Snyder, N., Wong, R., 2007. Género y pobreza: determinantes de la salud en la vejez. *Salud Pública de México*. 49 (supl. 4), pp. 515-521.
- Siegel, J., 1980. On the demography of aging. *Demography*, 17 (4), pp. 345-364. Population Association of America. Consultado en: <http://www.jstor.org/stable/2061150>
- Solís, F., 1999. El envejecimiento demográfico: reto del siglo XXI. En: CONAPO (comp.), *El envejecimiento demográfico de México. Retos y perspectivas*. México: Consejo Nacional de Población, pp. 409-414.
- Wong, R. y Lastra, M., 2001. Envejecimiento y salud en México: un enfoque integrado. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 16 (3), pp. 519-544.
- Wong, R. y Espinoza, M., 2003. Ingreso y bienes de la población de edad media y avanzada en México. *Papeles Población*, 37, pp. 129-166.
- Wong, R., Palloni, A. y Soldo, B., 2007. Wealth in middle and old age in Mexico: the role of international migration. *International Migration Review*, 41 (1), pp. 127-151.
- Yang, Y., 2006. The triumph of cohort-effects in the explanation of mortality change: a new age-period-cohort analysis of adult cause-specific mortality in the United States. *Reunión Anual del Population Association of America (PAA)*. California, E.U.A., 30 marzo al 1 de abril.
- Ybáñez, E., Vargas, E. y Torres, A., 2005. Factores asociados a la coresidencia de los adultos mayores de 50 años por condición rural-urbana. *Papeles de Población*, 45, pp. 29-48.
- Zetina, M., 1999. Conceptualización del proceso de envejecimiento. *Papeles de Población*, 19, pp. 23-41.



**EL ENVEJECIMIENTO  
DEMOGRÁFICO EN MÉXICO:  
NIVELES, TENDENCIAS Y  
REFLEXIONES EN TORNO A  
LA POBLACIÓN DE ADULTOS  
MAYORES**

**PALOMA VILLAGÓMEZ ORNELAS**

## INTRODUCCIÓN

El perfil sociodemográfico de la sociedad mexicana ha sufrido transformaciones sustantivas a lo largo del tiempo. En un periodo no mayor a cuatro décadas, la población de México frenó y redujo su acelerado crecimiento, consolidó su perfil urbano, intensificó su actividad migratoria y dejó de ser un país eminentemente joven para iniciar su tránsito hacia el envejecimiento.

Sin duda alguna, la posibilidad de prolongar la existencia representa un logro individual y colectivo. El incremento en la esperanza de vida de la población es el producto directo tanto de acciones públicas en materia de salud y desarrollo, como de la interiorización de conocimiento y prácticas que derivan en una mayor valoración de la salud y en el autocuidado de la misma.

No obstante, México, como otros países en fases similares de la transición demográfica, se enfrenta ahora al desafío de traducir el incremento en la esperanza de vida de la población en la experiencia de más años vividos con calidad. De manera simultánea, se presenta el reto de generar las condiciones necesarias para el aprovechamiento del dividendo demográfico, proceso implícito en el tránsito hacia el envejecimiento poblacional.

Por lo anterior, resulta fundamental contar con información puntual y detallada sobre las características del envejecimiento como fenómeno demográfico, a fin de identificar los elementos que resulten relevantes en el diseño de políticas públicas dirigidas a preparar a la sociedad y sus instituciones, para enfrentar las demandas sociales propias del cambio en la estructura etaria de la población.

El presente documento esboza brevemente los principales aspectos del envejecimiento de la población en el país, partiendo de su origen, la transición demográfica, y considerando sus consecuencias en diversos indicadores sociodemográficos.

## LA TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA Y EL ENVEJECIMIENTO POBLACIONAL

La transición demográfica consiste en el cambio de regímenes poblacionales en los que predominan niveles elevados tanto de fecundidad como de mortalidad, a otros en los que

ambos fenómenos presentan niveles bajos y controlados. La disminución de la mortalidad es, generalmente, producto de diversos factores como el grado de urbanización, el nivel educacional, el desarrollo económico, los progresos tecnológicos y médicos, entre otros. La reducción de la fecundidad, por su parte, se relaciona con cambios en las preferencias reproductivas de las personas que se concretan mediante el uso de tecnologías anticonceptivas en constante desarrollo.

En conjunto, la transición demográfica modifica gradualmente el volumen y la estructura por edad de la población. Una vez que la mortalidad logra controlarse e inicia su descenso, las probabilidades de sobrevivir aumentan notablemente, lo cual, aunado a los numerosos nacimientos, produce un efecto de “rejuvenecimiento” poblacional, en el que la base de la pirámide y los segmentos correspondientes a las edades tempranas se nutren y aumentan de manera constante. Con la disminución de la fecundidad, el ritmo del crecimiento demográfico se ralentiza y los grupos de mayores edades incrementan su monto y peso relativo, es decir, la población “envejece”.

En México, la primera etapa de este fenómeno, la reducción de la mortalidad, tuvo lugar desde la década de 1930 y hasta la de 1960, coexistiendo con una fecundidad elevada, coyuntura que provocó tasas de crecimiento históricas que rondaban el 3% anual. Posteriormente, a finales de los años sesenta y principios de los setenta, la fecundidad inició una tendencia irreversible a la disminución, logrando el descenso de las tasas de crecimiento total y natural (véanse gráficas 1 y 2).



Gráfica 1. Fuente: estimaciones del Consejo Nacional de Población, 2006.

Como muestra la gráfica 1, las tendencias observadas en el comportamiento de la mortalidad y la fecundidad se han mantenido por cerca de cuatro décadas. Sin embargo, es previsible que, como producto del cambio en la estructura por edad de la población, la mortalidad inicie un proceso gradual de ascenso, con predominancia de defunciones de adultos mayores.



Gráfica 2. Fuente: estimaciones del Consejo Nacional de Población, 2006.

Estas defunciones, empero, ocurrirán a edades tentativamente cada vez mayores, como resultado de la notable ganancia que la población de México ha experimentado a través del tiempo. Se estima que la esperanza de vida ha aumentado alrededor de 15 años en un periodo de cuatro décadas y se espera un incremento adicional cercano a los siete años para 2050 (véase gráfica 3).



Gráfica 3. Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población.

La disminución del ritmo y monto de la ganancia de vida en los próximos años se explica por los altos niveles que ya se han alcanzado y por la complejidad que representan los retos de salud actuales y futuros, pues estamos frente a la consolidación de un perfil epidemiológico en el que predominan los padecimientos crónico-degenerativos, de altas exigencias tecnológicas y de costos notablemente mayores.

No obstante, bajo condiciones de mortalidad específicas, se esperaría que, en 2010, las personas de 65 años aún vivieran alrededor de 15 años más, expectativa que mostraría una tendencia a aumentar todavía más en los años venideros y que, como sucede en las edades avanzadas, mantuviera la tendencia a la sobremortalidad masculina en esta etapa de la vida (véase gráfica 4).

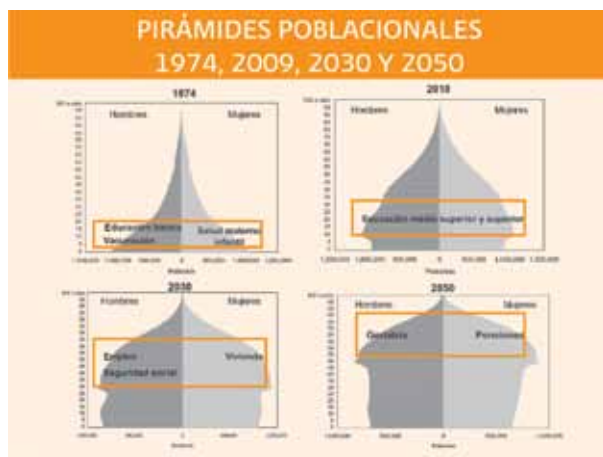


Gráfica 4. Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población.

## EL BONO DEMOGRÁFICO

En la segunda mitad de la década de 1970, recién instaurada la Ley General de Población vigente y el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la estructura por edad de la sociedad mexicana mostraba una concentración sustancial de la población en edades infantiles y juveniles. El avance en la regulación de los fenómenos demográficos -producto principalmente, de la adopción de medidas dirigidas a la erradicación de padecimientos infectocontagiosos, así como de la difusión de las tecnologías anticonceptivas-, impactó notablemente el ritmo de crecimiento de la población y su composición por edad. En consecuencia, en 2010 el grueso de la población se encuentra entre las edades laborales.

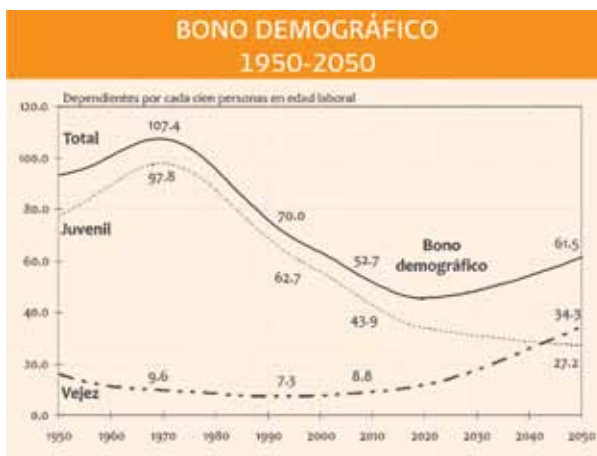
Como se sugirió en párrafos superiores, la gradual transformación de la estructura etaria de la población modifica tanto sus demandas sociales como su potencial para generar condiciones de bienestar. De este modo, las políticas públicas en materia de población y desarrollo modifican su énfasis en función de los niveles y tendencias demográficas sin, idealmente, dejar descubiertas a las poblaciones de menor peso específico (véase gráfica 5).



Gráfica 5. Fuente: estimaciones del Consejo Nacional de Población, 2006.

De acuerdo con las proyecciones de población elaboradas por el CONAPO, México cursa actualmente por un periodo teóricamente propicio para el desarrollo, por contar con un volumen histórico de personas en edad laboral (15-64 años de edad) que, en términos relativos, implica relaciones de dependencia cuantitativamente favorecedoras, en la medida en que la población tentativamente dependiente es menor a quienes son, potencialmente, proveedores económicos. Es decir, la relación entre las razones de dependencia demográfica indica que cursamos por lo que se conoce como el bono demográfico y que éste durará por lo menos dos décadas más, es decir, hasta que el incremento de la población en edades iguales o superiores a los 64 años reduzca dicho margen de ventaja (véase gráfica 6).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> La razón de dependencia demográfica total indica el número de dependientes de 0 a 14 años y de 65 y más años que existen por cada cien personas en edad productiva (15 a 64 años). La razón de dependencia juvenil indica cuántos menores de 15 años hay por cada cien personas en edad laboral y, finalmente, la razón de dependencia de la vejez expresa la relación que hay entre las personas de 65 años y más y la población en edad de trabajar.



Gráfica 6. Fuente: estimaciones del Consejo Nacional de Población, 2006.

En 1970, había 107.4 dependientes por cada 100 proveedores, relación que se explica principalmente por el numeroso contingente de población menor de 15 años de edad. En 2010, la población de menores aún predomina en la relación de dependencia demográfica total, pero ésta se redujo a poco menos de la mitad, mientras se incrementa paulatinamente la razón de dependencia por vejez, la cual se espera que rebase a la infantil en los primeros años posteriores a 2040.

En la historia de nuestro país nunca antes se había presentado un número tan elevado de población en edad laboral, como el que se presenta a partir de la primera década del siglo XXI y hasta mediados de la década de 2030, que duplica al número de dependientes: en este periodo, por cada individuo dependiente, habrá dos en edad de trabajar. Es importante destacar que la oportunidad que representa el bono o dividendo demográfico requiere de esfuerzos en otros ámbitos, particularmente en la formación y acumulación de capital humano entre la población, en el fortalecimiento del mercado de trabajo formal y en el impulso a los sistemas de ahorro y seguridad social. La coyuntura actual parece compleja en términos del aprovechamiento del bono, particularmente por las crisis económicas internacionales, su impacto en el mercado de trabajo nacional y sus consecuencias en el crecimiento del sector laboral informal.

Asimismo, es preciso recordar que el bono demográfico es un ejercicio teórico en el que se interpreta la relación entre los pesos relativos de diferentes grupos de la población. Sin embargo, en los hechos, la dependencia económica puede no coincidir con los rangos de edad establecidos. De este modo, una parte importante de la población mayor de 65 años aún trabaja y aporta recursos económicos no sólo a la economía doméstica sino también a nivel macroeconómico. Las constricciones en el mercado de trabajo formal, aunadas a una mayor oferta de mano de obra proveniente de la creciente población joven y en edad laboral, puede crear –si no ocurre ya– tensiones y competencias entre los diferentes segmentos poblacionales por ocupar espacios laborales restringidos, poniendo en desventaja a los adultos mayores (Wong y Aysa, 2001), quienes actualmente tienden al autoempleo o al empleo informal (Ham, 1999), con las consecuente precariedad en el acceso a infraestructura de salud y seguridad social, ámbitos de importancia crítica en esta etapa de la vida.

### DINÁMICA DEMOGRÁFICA DE LA POBLACIÓN DE ADULTOS MAYORES

Conforme se incrementa la supervivencia de la población mexicana y su estructura por edad envejece, existe la necesidad creciente de identificar los niveles y tendencias del cambio demográfico dentro del propio grupo de adultos mayores, los cuales, convencionalmente, se identifican como las personas de 60 años o más. La importancia de este análisis radica en la posibilidad de hacer visibles comportamientos poblacionales que, en conjunto con otros factores, pueden modificar las demandas sociales de la población en diversos ámbitos.

De este modo, el volumen de la población de adultos mayores crece a mayor velocidad que el total de la población, pero a ritmos menores que otros grupos de edad, por ejemplo, la población entre los 15 y 59 años. Así, en 2010 la tasa de crecimiento total del conjunto de la población es de 0.80%, mientras que el segmento de la población con 60 años y más crece a una tasa de 3.6%. Como resultado de ello, en el mismo año la población en este grupo de edad asciende a 9.4 millones, representando a 8.7% del total de la población. Se espera que alrededor de 2020 la población de adultos mayores alcance su tasa máxima de crecimiento (4.2%), con 14 millones de individuos, lo cual entonces representaría a 12.1% de la

población. A partir de ese año, el ritmo de crecimiento de este grupo poblacional comenzaría a disminuir, llegando a experimentar una pérdida de población (crecimiento negativo) en 2050 (-1.58%), cuando serán cerca de 34 millones de adultos mayores (27.7% de la población total) (véase gráfica 7).



Gráfica 7. Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población, 2006.

La importancia demográfica que adquiere con el paso de los años el fenómeno del envejecimiento en la sociedad mexicana es evidente. Sin embargo, para dimensionarlo adecuadamente, es importante conocer la estructura por edad de la población de 60 años y más; es decir, identificar al interior de este grupo diferentes estadios de la vejez, los cuales, a su vez, tienen diferentes volúmenes y ritmos de crecimiento, y presentan necesidades distintas en la medida en que el deterioro de las facultades físicas y mentales se acentúa con el tiempo. De este modo, para fines analíticos se identificaron cuatro categorías distintas para igual número de grupos de edad: la prevejez (entre los 60 y 64 años de edad), la vejez funcional (65-74 años), la plena vejez (75-79 años) y la vejez avanzada (80 años o más).

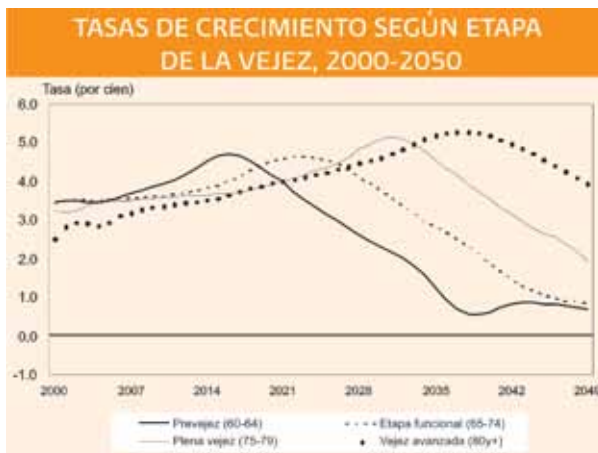
Así, en 1970, cuando la población de 60 años y más ascendía a 3.4 millones de individuos que representaban a 6.6% del conjunto de la población, cerca de la tercera parte de éstos se encontraban en la etapa de prevejez, poco más de cuatro de cada diez estaban en la etapa funcional de la vejez, 12% vivían la plena vejez y el 13% restante experimentaba una vejez avanzada. En 2010, la población de adultos mayores se distribuye de la siguiente manera entre las distintas categorías: 32.0, 42.1, 12.0 y 13.9% (véase gráfica 8).



Gráfica 8. Fuente: Proyecciones de la población de México, 2005-2050, CONAPO.

Como puede apreciarse, dicha distribución porcentual aún no ha variado mucho en el tiempo, con una clara predominancia de los grupos en prevejez y la etapa funcional, es decir, estadios de la edad adulta de notable actividad y mucha menor dependencia, al menos cuando ocurre en presencia de condiciones de salud adecuadas.

Sin embargo, se espera que en 2050 las proporciones se modifiquen, tendiendo al aumento de la población en las categorías de edad más avanzada. De este modo, se prevé que 23.4% de los adultos mayores se encuentre en prevejez, 40% en la etapa funcional, 15.3% en plena vejez y 21.4% en vejez avanzada, en vista de que en estos dos últimos grupos las tasas de crecimiento serán mucho mayores que en el resto de ellos hacia el final del horizonte de proyección, como resultado del impulso o inercia demográfica (véase gráfica 9).



Gráfica 9. Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población.

El envejecimiento demográfico presenta intensidades diferenciadas entre las entidades federativas que conforman la República Mexicana. Ello se debe, por una parte, al rezago que presentan algunas entidades en materia de transición demográfica y, por otra, a las transformaciones que fenómenos como la migración generan en la estructura por edad de la población de cada estado.

En el primer caso, si bien el proceso de transición demográfica presenta un estado entre moderado y avanzado en todas las entidades federativas del país, en algunas de ellas la reducción de la fecundidad es menor y más lenta que en otras, y sus niveles de mortalidad, particularmente infantil, todavía son relativamente altos. En cuanto al segundo factor, la migración, la pérdida de población en edades productivas y reproductivas que enfrentan algunas entidades (como Michoacán o Jalisco) o la ganancia de población joven que experimentan otras recientemente (como Quintana Roo o Baja California Sur), modifican el peso relativo de la población de adultos mayores en dichos estados (véase gráfica 10).



Gráfica 10. Fuente: Estimaciones del Consejo Nacional de Población.

La gráfica anterior muestra que en algunas entidades federativas de muy avanzada transición demográfica como el Estado de México y el Distrito Federal, el envejecimiento de la población es ya un tema prioritario que, como se ha sostenido desde el principio, modifica las necesidades de la población. En otras entidades, si bien el envejecimiento aún no es un fenómeno predominante, es recomendable que las instituciones aprovechen la ventaja que aún tienen y comiencen a preparar la infraestructura de servicios propia de una población envejecida.



Uno de los grandes temas en materia de envejecimiento demográfico es la relación entre dicho proceso y la salud de la población, vínculo que obliga a preguntarse en qué condiciones de salud llegará la población a cada una de las etapas de la vejez. Si bien la velocidad del cambio tecnológico en materia de salud permite suponer que en el futuro habrá más y mejores formas de tratar –e incluso curar– los diversos padecimientos crónico-degenerativos característicos de fases avanzadas de la transición epidemiológica, es necesario hacer notar la rapidez con la que estas enfermedades se extienden entre la población, aun desde edades muy tempranas, como resultado de la carencia de cultura preventiva que contemple el autocuidado riguroso de la salud y la promoción extendida de hábitos de vida saludables desde la juventud.

Lo anterior tiene ya un impacto en el perfil de mortalidad de la población de adultos mayores. En un periodo de 25 años, la causa principal de muerte entre las personas de 65 años y más son los padecimientos cardiovasculares, seguidos, en el caso de los hombres, de tumores malignos y, en el de las mujeres, de la diabetes mellitus. Llama la atención el notable crecimiento que este padecimiento crónico-degenerativo presenta entre la población de ambos sexos, aunque con cierta predominancia en la población femenina (véase gráfica 11).



Gráfica 11. Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en las defunciones de INEGI/SSA, 1979-2005.

La combinación entre el perfil de morbilidad de la población de adultos mayores y la mayor supervivencia de las mujeres en esta etapa de la vida –dada la sobremortalidad de los hombres en prácticamente todas las edades– configura un escenario de particular vulnerabilidad para las adultas

mayores durante el cual pueden presentarse varias desventajas acumuladas en años previos.

La aún menor participación de las mujeres en el mercado de trabajo a lo largo de sus años productivos, aunada a una mayor irregularidad en la trayectoria laboral de la población femenina asociada al tiempo que le dedican a la vida reproductiva y la crianza de los hijos, da como resultado una menor acumulación de recursos y vínculos más débiles con los sistemas de trabajo, salud y seguridad social, fundamentales para la subsistencia en la vejez. En muchos casos, como resultado de lo anterior, existe una participación considerable –incluso mayor a la de los hombres maduros– de mujeres adultas mayores en el mercado de trabajo informal (García y Zúñiga 2008), las cuales muy probablemente experimentan condiciones altamente precarias e inestables.

Debe considerarse que en la medida en que una proporción creciente de la población consolide su trayectoria laboral en el mercado de trabajo informal, incluso desde edades tempranas de la vida productiva, no contarán con una red de seguridad institucional que los proteja en el futuro a ellos o a sus familias, incluso después de su muerte. Para el caso de las mujeres viudas, esta situación es y será particularmente compleja, sobre todo si se añade el alto riesgo de que lleguen a esta etapa con cuadros epidemiológicos complejos y la reducción de las redes familiares de apoyo e intercambio como resultado, por un lado, de la procreación de familias menores y, por otro, de la precarización de los recursos a intercambiar, particularmente entre los estratos socioeconómicos más vulnerables de la población.

## CONSIDERACIONES FINALES

La creciente producción de estudios que abordan el envejecimiento de la población desde diversas disciplinas y perspectivas tiene como trasfondo la aparición de un fenómeno demográfico jamás experimentado en México, tendiente a predominar en todas las sociedades del mundo y con un notable impacto en prácticamente todas las dimensiones de la organización social.

La descripción del fenómeno que se elaboró en este documento desde una perspectiva sociodemográfica sugiere importantes cuestionamientos sobre la sociedad que somos y la que seremos en un futuro no necesariamente

lejano. El impulso demográfico que nos empuja hacia el envejecimiento es inevitable y, por lo pronto, irreversible, pues no se tiene noticia de sociedades plenamente envejecidas que experimenten atisbos de rejuvenecimiento en la población. A continuación se abordan brevemente algunos de los puntos que parecen más relevantes para la planeación de este destino colectivo.

En primer lugar, habría que profundizar en el estudio de la población de adultos mayores, no sólo en términos de su dependencia teórica del resto de la sociedad, sino también de sus contribuciones cotidianas en la praxis. Buena parte de los adultos mayores de 60 años aún trabajan de manera remunerada, ya sea en el mercado de trabajo formal o informal, y aportan a la productividad del país. Por otra parte, los hogares extensos o ampliados que incluyen a adultos mayores frecuentemente se nutren de los recursos acumulados por ellos, ya sean monetarios –ingresos por trabajo o por pensión– o en especie –el predio, la vivienda, el equipamiento de la misma. Adicionalmente, ante la creciente participación de la población femenina en el mercado laboral, o los movimientos migratorios de los padres jóvenes, los adultos mayores cumplen una función fundamental en el cuidado de los nietos y otros familiares, que facilita la movilidad y la actividad productiva de los otros (González de la Rocha, 2006).

En segundo lugar, es necesario conocer más sobre la actividad productiva de los adultos mayores. El estudio del ciclo de vida económico de la población y los aspectos que caracterizan cada fase de la trayectoria laboral de los individuos complementa el conocimiento que aporta el análisis de las relaciones de dependencia demográfica, los cuales son ejercicios teóricos sobre el cambio en la estructura por edad de la población, pero no necesariamente reflejan las prácticas concretas de una sociedad, o bien, contemplan periodos que quizá se encuentran desfasados de los tiempos “reales” de la productividad de la población. De este análisis, idealmente, deberían desprenderse políticas públicas que mejoren sustantivamente las condiciones laborales de los adultos mayores trabajadores, especialmente de los que se encuentren en alguna situación de vulnerabilidad.

Por otra parte, la política pública orientada hacia el envejecimiento demográfico debe tener vinculaciones claras y explícitas con otros fenómenos propios del cambio en la estructura por edad de la población, a saber,

el contingente histórico de jóvenes con el que México y el mundo cuentan actualmente y con sus implicaciones para el bono demográfico.

Ante los cambios en el perfil epidemiológico de la población desde edades tempranas, derivados principalmente de la práctica cotidiana de hábitos de salud inadecuados, cabe preguntarse en qué condiciones se encontrará la fuerza productiva que conforma y conformará el dividendo demográfico, y cómo esta misma población llegará a edades más avanzadas. En este sentido, resulta urgente fortalecer el componente preventivo de las acciones de salud, especialmente de aquellas orientadas hacia el cambio de hábitos y el autocuidado de la salud.

Del mismo modo, importa que los jóvenes cuenten con condiciones favorables para insertarse en el mercado de trabajo y que, una vez dentro, comprendan la relevancia del ahorro y la inversión para el futuro, encontrando, efectivamente, las condiciones para concretar ambas prácticas. En este sentido, resulta fundamental que la política pública en la materia, particularmente en su vertiente preventiva, tienda puentes entre la dinámica de estos dos grupos de población, aparentemente distantes en el tiempo, pero con una historia común.

Es igualmente urgente fortalecer los sistemas financieros de los mecanismos de seguridad social actuales, a fin de garantizar su continuidad en el futuro. Ello implica, por supuesto, robustecer el mercado laboral formal, generar sistemas fiscales eficientes y oportunos que, en conjunto, garanticen que el mayor número de personas tenga acceso a empleos formales y a las prestaciones correspondientes, y que éstas se traduzcan en la garantía de que se recibirá una retribución justa y puntual por toda una vida de trabajo. Finalmente, es importante realizar acciones que construyan un equilibrio entre las redes de seguridad institucionales y las familiares o informales. Las primeras no sustituyen a las segundas, ni viceversa. A nivel individual y familiar, es posible y deseable mantener vínculos informales de intercambio social que brinden apoyo y seguridad tanto en tiempos de crisis como en situaciones cotidianas.

Sin embargo, los individuos y sus núcleos domésticos deben contar con la garantía de respaldo institucional. A su vez, el Estado, garante del bienestar de la población, no puede desplazar esta responsabilidad en la sociedad,

bajo el supuesto de que dichas redes existen y funcionan eficazmente bajo cualquier circunstancia, pero tampoco tiene la capacidad para sustituir los aportes específicos -afecto, cuidado, convivencia, por mencionar algunos- de un entorno familiar.

Como se refirió al inicio de este texto, el envejecimiento de la población, si bien representa uno de los desafíos más relevantes del siglo XXI en materia de población y desarrollo, es indudablemente un logro de las sociedades y merece vivirse como tal. La ganancia en la esperanza de vida cristaliza los esfuerzos realizados desde diversos ámbitos para distribuir los beneficios del desarrollo entre la población. Corresponde al momento actual garantizar las condiciones para que dicho incremento sea efectivamente una ganancia, en términos de una vida vivida con calidad y dignidad hasta el último momento.

## REFERENCIAS

- González de la Rocha, Mercedes (coord.) 2006. Procesos domésticos y vulnerabilidad. Una visión antropológica de los hogares con Oportunidades. México: CIESAS-Occidente/ Secretaría de Desarrollo Social.
- Guzmán, J. M., Huenchuan, S. y Montes de Oca, V., 2002. Redes de apoyo social de las personas mayores: Marco conceptual, documento base para la Reunión de Expertos en Redes de Apoyo Social a las Personas Mayores: el Rol del Estado, la Familia y la Comunidad. Santiago de Chile: CEPAL, pp. 35-70.
- Villagómez, P., y Bistrain, C., 2008. Situación demográfica nacional. En: CONAPO, Situación demográfica de México, México, pp. 11-20.
- Wong, R., Espinoza, M., Palloni A., 2007. Adultos mayores mexicanos en contexto socioeconómico amplio: salud y envejecimiento, *Salud Pública de México*, 49 (sup. 4), pp. S436-S447.
- Zúñiga, E., y García, J. E., 2008. El envejecimiento demográfico en México. Principales tendencias y características. En: CONAPO, Situación demográfica de México, México, pp. 93-100.



**ENVEJECIMIENTO,  
VULNERABILIDAD Y  
MALTRATO**

**LILIANA GIRALDO RODRÍGUEZ**

**SARA TORRES CASTRO**

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento de la población y el aumento de la vulnerabilidad de las personas adultas mayores son temas cada vez más frecuentes en documentos de análisis de ciertas coyunturas sociales, así como en el discurso operante en las políticas sociales relacionadas con la vejez y el envejecimiento. A todas luces, los cambios demográficos y especialmente los estructurales en el modelo de desarrollo que se ha dado en México en las últimas décadas han puesto en riesgo a determinados grupos de la población, entre ellos, al de las personas adultas mayores. En esta medida, es indiscutible que las nuevas circunstancias económicas, sociales, políticas, culturales y familiares hacen que este fenómeno requiera ser estudiado desde nuevas categorías analíticas; de ahí que el término vulnerabilidad aparezca como una forma de reflejar el proceso dinámico en que se encuentra este grupo de la población.

La presente colaboración es un intento por explicar la situación de las personas adultas mayores en México, a partir de un concepto como es el de la vulnerabilidad, predominante en el discurso en las ciencias sociales y en las políticas dirigidas a este grupo de la población. Por otro lado, se busca analizar la relación existente entre vulnerabilidad, desigualdad, discriminación, abuso y maltrato, para comprender aspectos problemáticos del envejecimiento y la vejez en nuestra sociedad, partiendo de la idea que estas situaciones no son propias de la edad sino que, en caso de estar presentes en la población, obedecen a realidades determinadas por una serie de aspectos sociales, económicos, culturales, familiares e individuales.

## VULNERABILIDAD Y DESIGUALDAD EN EL MARCO DEL ENVEJECIMIENTO

Son varias las categorías analíticas que predominan en el lenguaje científico y político para analizar la vejez en cuanto fenómeno social complejo. En primer término está el concepto de vulnerabilidad que considera a ésta como una condición de riesgo que genera desventaja social (pobreza, precariedad, exclusión, marginalidad, etc.), producto de un sistema que protege los grandes intereses económicos derivados de la implantación de una nueva modalidad de desarrollo.

La vulnerabilidad, en cuanto concepto e instrumento analítico, se encuentra en proceso de discusión (Aranibar, 2001), al igual que otros conceptos, enfoques y teorías que se utilizan para analizar la vejez y el envejecimiento. A partir de diversas reflexiones realizadas por investigadores y organismos internacionales en América Latina, se reconoce que las personas adultas mayores experimentan vulnerabilidad al estar más expuestas que otros grupos de edad a enfermedades (declive fisiológico), a la pobreza (reducción de ingresos, jubilación o discriminación laboral) y a la marginación social (disminución del flujo de relaciones sociales) (Aranibar, 2001). Estos factores condicionantes de la vulnerabilidad no son propios de la vejez, ni la edad es un determinante exclusivo de la vulnerabilidad de las personas. El tiempo que pasa es el mismo para todos, no así sus huellas y sus efectos. Toda persona es el resultado de una sumatoria de experiencias desde la niñez que se traducen en fortalezas y debilidades que repercuten en su capacidad para hacer frente al riesgo. En este sentido, Aranibar (2001) menciona que la vulnerabilidad que experimentan otros grupos de la población, como los jóvenes y los niños, es diferente a la que experimentan las personas adultas mayores, pues contiene componentes distintos en tanto se trata de etapas del ciclo de vida cronológica, social y fisiológicamente diferenciadas.

Hay aspectos importantes a tener en cuenta en el análisis de la vulnerabilidad; el primero de ellos se relaciona con la heterogeneidad que se presenta en el grupo de personas adultas mayores, misma que tiene que ver con las etapas anteriores de su ciclo de vida y que hace que cada persona se encuentre en circunstancias físicas, sociales, psicológicas, económicas, culturales y familiares que determinan su capacidad para responder a situaciones adversas. Es posible, entonces, decir que hay grupos de personas adultas mayores con características especiales que los hacen vulnerables, pero también hay grupos de personas adultas mayores que no presentan estas características y, por lo tanto, no son especialmente vulnerables frente a otros grupos de edad. En esta medida, los factores de vulnerabilidad tendrán el mismo "peso" o serán menos relevantes dependiendo de otras características ajenas a la edad, como el género, la clase social, la etnia y la zona de residencia (Aranibar, 2001). Esta reflexión confirma que la edad no es un determinante exclusivo de la vulnerabilidad de las personas como suele creerse.

Por otro lado, y con base en lo anterior, en el análisis de la vulnerabilidad también es importante tener en cuenta la situación multidimensional que ésta presenta; la vulnerabilidad no puede asociarse sólo a las dimensiones más individuales (las relacionadas con la edad o con los problemas de salud, a modo de ejemplo) de las personas adultas mayores, puesto que la vulnerabilidad remite sobre todo a situaciones estructurales y no puede ser abordada desde una sola dimensión (Sáez, Pizano y Sánchez, 2008). Entonces, en la vulnerabilidad de las personas adultas mayores inciden diferentes factores que tiene que ver con el ciclo de vida y con las estructuras sociales e institucionales existentes que no les permiten desarrollar sus capacidades en condiciones de igualdad, equidad e inclusión.

Con lo planteado se busca mostrar que en el surgimiento de la vulnerabilidad pueden hallarse diversos factores, un análisis exhaustivo de cada uno de ellos a partir de datos empíricos disponibles supera por ahora las posibilidades de este documento. Sin embargo, se presentarán algunas consideraciones referidas a un ámbito de gran relevancia para el análisis de las condiciones de vida de la población adulta mayor en México. Para tal efecto, se analizará el fenómeno de la pobreza y la desigualdad en este grupo de la población.

## POBREZA Y DESIGUALDAD

Más allá de la discusión teórica y metodológica que implica conceptualizar y medir la pobreza, se reconoce la enorme magnitud del fenómeno en el país. La pobreza, al igual que otros fenómenos sociales, no debe considerarse como característica inherente a la vejez. Sin embargo, en la medida que ésta es una etapa de la vida donde se presenta una fuerte reducción de las oportunidades laborales a las que tienen acceso las personas de edad avanzada y sumado a la insuficiente cobertura de las redes de apoyo institucionales, como la seguridad social o servicios para atención en salud, hacen que dicho grupo de la población presente un mayor riesgo para caer o permanecer en la pobreza. En una investigación realizada con datos del Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México 2001 (ENASEM), Wong, Espinoza y Palloni (2007) encontraron que 45% de los hombres de 60 años y más que viven en zonas urbanas cuenta con ingresos por jubilación o pensión, mientras que, en las zonas rurales, sólo 16% recibían este beneficio. La proporción de mujeres que obtenía este tipo de ingresos

se reducía considerablemente a 26% en zonas urbanas y a 10% en rurales. De acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Empleo y Seguridad Social 2004, sólo 22.4% de la población de personas adultas mayores recibía ingresos por pensión o jubilación, es decir, poco más de dos millones de personas, encontrándose también diferencias importantes entre hombres y mujeres. Por otro lado, los montos de las pensiones eran bajos; según esta fuente de datos, 64.5% de los pensionados en general recibían dos salarios mínimos mensuales o menos.

Una manera de comprender la situación y condiciones de vida de las personas adultas mayores es a partir de las desigualdades que pueden presentar respecto a otros grupos etarios de la población, ya que la ampliación de las desigualdades se asocia con la persistencia de la pobreza. La situación de pobreza en la que se encuentran las personas adultas mayores en México frente al resto de la población muestra evidentemente diferencias; en un estudio que buscaba medir el riesgo de vivir en la pobreza a lo largo del curso de vida, Zúñiga y Gomes (2002) encontraron que los niños, niñas y personas adultas mayores eran los grupos con mayores proporciones de pobres. Asimismo, las autoras hallaron que la proporción de pobres se incrementaba de manera importante a partir de los 75 años, situación que se hacía más notoria en el caso de las mujeres; la pobreza en este grupo de la población se debe principalmente a la drástica reducción de las oportunidades laborales a las que tienen acceso, a la pérdida paulatina de sus capacidades físicas y de salud, a la insuficiente cobertura de los sistemas de seguridad social y a su mayor dependencia de las transferencias monetarias provenientes de sus familiares, cuyos montos son, por lo general, exiguos e irregulares.

Indudablemente, el envejecimiento demográfico que se ha venido dando en México ha estado acompañado de otro fenómeno de carácter social que tiene que ver con el empobrecimiento de las personas adultas mayores. Los resultados publicados por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), en 2009 muestran que 82.8% de la población con 65 años de edad o más sufre algún grado de pobreza.

Según los datos que nos brinda esta misma fuente, para 2008 cerca de 6 millones de personas adultas mayores padecían algún grado de pobreza: 34% eran vulnerables por carencia social, es decir, padecían al menos dos carencias

sociales (rezago educativo, acceso a servicios de salud, seguridad social, calidad y espacios de vivienda, servicios básicos en la vivienda y alimentación).

Se encontró también que 32.5% (2.27 millones de personas adultas mayores) tenían 2.3 carencias en promedio. Asimismo, 12.0% (840 mil personas) vivían en pobreza multidimensional extrema, esto quiere decir, que disponían de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicasen por completo a la adquisición de alimentos, no podrían adquirir los nutrientes necesarios para tener una vida sana; además, presentaban al menos tres de las seis carencias sociales y 4.3% se encontraban a punto de ingresar a la franja más baja debido a la falta de ingresos. Tan sólo 17.2% de este grupo etario contaban con ingresos suficientes y vivían sin carencia alguna (gráfico 1).



Gráfica 1. Fuente: Elaboración propia con base en estimaciones del CONEVAL/ENIGH, 2008.

Es importante subrayar que las condiciones en las que se encuentra un gran porcentaje de la población adulta mayor hacen que este grupo presente mayores y distintos niveles de riesgo ante cambios originados en el entorno, el desamparo institucional, la falta de recursos, los problemas de salud, entre otros factores. Cabe mencionar algunas cifras del Censo Nacional de Población de 2000 que revelan este panorama: 51% de la población adulta mayor no tenía seguridad social, tan sólo 20.3% contaba con una jubilación o pensión, 26.1% no recibía ningún ingreso y, con relación a derechohabencia a servicios de salud, 44.1% no era derechohabiente de un servicio de salud ya fuera público o privado. En este sentido, no queda duda

de que el envejecimiento poblacional se está dando en un contexto de profundas desigualdades sociales y una escasa e insuficiente protección institucional.

## DISCRIMINACIÓN

El fenómeno de la discriminación es, sin lugar a duda, otro de los grandes problemas que enfrenta la población adulta mayor mexicana, debido principalmente a la fuerte estigmatización de que son objeto y a los prejuicios que la población en general tiene respecto a este grupo etario. Bajo este escenario, las personas adultas mayores son caracterizadas por atributos negativos como la improductividad, la ineficiencia, la dependencia, la enfermedad, la soledad y la decadencia general. Si bien la vejez trae transformaciones personales de las condiciones físicas, de la independencia económica y funcional, de los roles dentro de la familia, de la participación en el mercado laboral, el uso del tiempo libre, etc. (Villa y Rivadeneira, 1999), esta nueva situación puede llegar a incidir en la imagen social que se construye de la persona adulta mayor y, en este sentido, clasificarla como innecesaria para los otros grupos de la sociedad.

Al igual que otros problemas, la discriminación hacia las personas adultas mayores tiene una importancia especial debido a los cambios en la dinámica demográfica de las últimas décadas, que da como resultado la presencia de un número mayor de esta población. En este sentido, algunos autores señalan que en dicho fenómeno influye también el cambio en el papel social que desempeñan las personas adultas mayores en la sociedad: hasta la primera parte del siglo XX eran relativamente pocas y se ocupaban en conservar los conocimientos que le permitían sobrevivir dentro del grupo social; tenían la experiencia. Ahora son muchas y ya no guardan la sabiduría que la sociedad requiere para su supervivencia; sin embargo, resguardan la experiencia y la historia de los acontecimientos importantes que les ha tocado presenciar, cualidades no siempre bien valoradas ahora (Aguilar y Molinar, 2008). Para estos autores, con la modernización y el ritmo con que se desarrolla la tecnología, las personas adultas mayores reciben cada vez más menor atención. En el ámbito económico, por ejemplo, “los jóvenes y los adultos protestan por el aumento de las cotizaciones a la seguridad social que sirven para sostener una creciente población de adultos mayores” (Alba, 1992, p. 153). Desafortunadamente, la mayoría de las personas



jóvenes no se vislumbran como viejos y muchos menos reflexionan acerca de los problemas que podrían tener cuando lleguen a esta etapa de la vida.

La discriminación puede ser definida como una conducta, culturalmente fundada, y sistemática y socialmente extendida, de desprecio contra una persona o grupo de personas sobre la base de un prejuicio negativo o un estigma relacionado con una desventaja inmerecida, y que tiene por efecto (intencional o no) dañar sus derechos y libertades fundamentales (Rodríguez, 2004). La discriminación hacia una persona adulta mayor consiste en tratarla como inferior, con desprecio, abandonándola y negándole el acceso a los servicios esenciales a los que tiene derecho, como son recursos económicos, de salud, educativos, culturales y recreativos. Según los resultados de la Primera Encuesta Nacional sobre Discriminación en México, realizada en 2005 por la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), en colaboración con el Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (Conapred), 88.4% de las personas adultas mayores que viven en México consideraba que sí hay discriminación hacia ellas.<sup>1</sup>

Según esta misma fuente de datos, 40.5% de la población en general considera que las personas adultas mayores son uno de los grupos más desprotegidos en México y 35.6% opina que son los que sufren más por su condición, esto con relación a otros grupos de la población como son: indígenas, personas con discapacidad, enfermos de sida, niños(as), madres solteras, desempleados, extranjeros que viven en México, jóvenes y no católicos. También 48.2% de la población en general reconoce que al grupo que le sería más difícil conseguir un trabajo es al de las personas adultas mayores; sin embargo, pese a este reconocimiento, 38.4% mencionó que no contrataría a una persona adulta mayor para que le ayudara en algunas tareas de la casa o el trabajo. Desafortunadamente, esto sucede pese a que no existe evidencia en cuanto a la relación que puede haber entre ciertos declives en el funcionamiento físico y cognitivo y el desempeño laboral de la persona adulta mayor; por lo general, lo que impera son los prejuicios tanto

en los empleadores como en los mismos trabajadores. La discriminación de las personas adultas mayores es una forma de eliminación suave, como lo expresa Víctor Alba (1992, p. 151): “la eliminación no física, sino social, y no con medios brutales sino ‘suaves’”.

Son numerosos los prejuicios que existen sobre las personas adultas mayores e incluso son compartidos por quienes transitan la vejez: por ejemplo, en la Encuesta sobre Discriminación, cuando se les preguntó a los mayores de 60 años por qué creían que las personas de su mismo grupo de edad ganaban menos salario que el resto de la gente por hacer el mismo trabajo, la mayoría respondió que esto sucedía porque ellos *rinden menos que los demás y porque tienen ciertas limitaciones*.

Hay algunos indicadores que vale la pena recuperar de esta fuente de datos para mostrar la percepción que tienen las personas adultas mayores sobre la discriminación. En su mayoría (58.8%), piensan que tienen pocas posibilidades, mientras que 18.4% considera que no tiene ninguna posibilidad de mejorar su condición de vida. Asimismo, 30.2% piensa que el mayor sufrimiento que tienen es la pobreza, 25.8% considera que es la falta de trabajo y para 16.1% es el abandono de familiares. La gran mayoría de la población adulta mayor (92.1%) piensa que tiene menos oportunidades que el resto de las personas para conseguir un trabajo. Por otro lado, 50.8% considera que en su hogar les dan menos protección que al resto de los miembros, y 47.7% piensa que es injusto que se hagan estas diferencias en una familia. Asimismo, 52.8% opina que son ellos quienes tienen las peores condiciones de vida en México, 25.1% ha sido discriminado en su trabajo por ser una persona mayor, 22.5% señaló que alguna vez le habían pagado menos salario que a una persona no mayor por realizar un trabajo similar y 28.5% mencionó que le habían negado un trabajo por ser una persona mayor.

Los anteriores datos muestran dos puntos importantes a tener en cuenta en el análisis de la discriminación. Por un lado, que los estereotipos no permiten ver a las personas adultas mayores tal cual y como son; por otro, que inciden en las propias personas adultas mayores para que ellas mismas se excluyan de la sociedad. En este sentido, la falta de una cultura de no discriminación resulta necesaria e indispensable en un país que envejece y empobrece a ritmos acelerados. Como menciona Rodríguez (2004), la

<sup>1</sup> Con el propósito de generar información que permitiera caracterizar y entender mejor el fenómeno de la discriminación, el Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación y la Secretaría de Desarrollo Social realizaron en 2005 la primera Encuesta Nacional sobre Discriminación en México. En este sentido, consideraron importante analizar la problemática tanto desde el punto de vista de la población general como desde el de algunas poblaciones específicas hipotéticamente expuestas a este fenómeno, a saber: a) población de personas de adultos mayores, b) población indígena, c) población con creencias religiosas no católicas, d) población del sexo femenino, e) personas con discapacidad y f) personas con preferencias no heterosexuales.

lucha contra la discriminación exige un cambio cultural que modifique las conductas y favorezca la participación de una cultura social y política de la equidad, la reciprocidad y el respeto a las diferencias. En este sentido, como menciona el autor, lo esencial de la lucha contra la discriminación debería ser un equilibrio entre medidas legales para prohibir y castigar los actos discretos de discriminación, así como la aplicación de medidas compensatorias orientadas a resarcir a colectivos completos por los daños inmerecidos padecidos por el desprecio y el estigma social.

## ABUSO Y MALTRATO

El maltrato a personas adultas mayores es un problema social y de salud pública que ha estado presente desde hace mucho tiempo en la población mexicana. Debido a su recientemente reconocimiento, es poco lo que se sabe sobre sus características, causas o consecuencias, o sobre los medios eficaces de prevención o de gestión. Dada la proyección en el crecimiento de la población de personas adultas mayores, probablemente se dé un aumento en la magnitud del maltrato. En este sentido, se requiere mayor comprensión de la naturaleza y el alcance que puede tener este problema, condición necesaria para el desarrollo de políticas y programas de intervención y prevención que permitan erradicarlo de la sociedad. A continuación se intenta situar el problema del maltrato a personas adultas mayores en un conjunto más amplio de desafíos que enfrenta una sociedad que envejece.

El creciente interés que se ha dado en los últimos años respecto al problema del maltrato a personas adultas mayores tiene que ver principalmente con su interrelación con diferentes aspectos: por un lado, con el proceso progresivo de envejecimiento de las poblaciones y la rapidez de los cambios socioeconómicos; por otra parte, con la creciente sensibilización respecto de los derechos humanos de hombres y mujeres y la necesidad de acabar con las inequidades de género que se manifiestan de manera importante en el conjunto de la población.

El trabajo desarrollado por la INPEA (Red Internacional de Prevención del Abuso y Maltrato en la Vejez, por sus siglas en inglés) y el énfasis puesto por la Organización Mundial de la Salud en la prevención del maltrato de las personas mayores han contribuido en forma significativa a elevar la toma de conciencia a nivel mundial. En este

sentido, en 2002 se elaboró la Declaración de Toronto para la Prevención Global del Maltrato de las Personas Adultas Mayores, en la que se definió el maltrato como “la acción única o repetida, o la falta de la respuesta apropiada, que ocurre dentro de cualquier relación donde exista una expectativa de confianza y la cual produzca daño o angustia a una persona anciana”. Dicho maltrato puede ser de varios tipos: físico, psicológico/emocional, sexual, financiero o simplemente reflejar un acto de negligencia intencional o por omisión.

En 2006 se realizó en México la primera Encuesta sobre Maltrato a Personas Adultas Mayores en el Distrito Federal (EMPAM-DF), a partir de una preocupación por las condiciones de vida de un grupo de la población que cada vez es más importante dentro de la estructura poblacional (Giraldo, 2006). La encuesta fue probabilística y se dividió en ocho secciones que permitieron recolectar información sobre hombres y mujeres con 60 y más años de edad, en torno a diversos temas relacionados con: datos personales, características de la vivienda, información laboral y de ingresos, valoración integral –física, psicológica y de signos financieros–, información de la(s) persona(s) que le cuida(n) o ayuda(n), negligencia institucional, y características del maltrato. Respecto a esta última, es importante mencionar que se dividió en cuatro apartados, cada uno de los cuales tuvo como objetivo conocer la prevalencia, frecuencia y severidad de los malos tratos hacia las personas adultas mayores en los últimos 12 meses.

Uno de los principales resultados derivados de esta encuesta tiene que ver con la prevalencia del maltrato en el Distrito Federal, el cual alcanza un valor de 16%. Esto quiere decir que aproximadamente 16 personas adultas mayores de cada 100 que viven en el Distrito Federal ha experimentado algún tipo de abuso en el último año. En concreto, 12.6% son víctimas de maltrato psicológico, 3.9% económico, 3.7% físico, 3.5% de negligencia y abandono y 1% de abuso sexual. De igual forma, los datos mostraron que son las mujeres quienes sufren mayores maltratos, pues se evidencian diferencias estadísticamente significativas entre la proporción de hombres (12.6%) y mujeres (18.4%) encuestadas. Al distinguir entre las cinco tipologías de los maltratos, se encontraron diferencias significativas en cuanto al sexo de la persona adulta mayor y el maltrato psicológico, económico y sexual, mientras que no aparecieron diferencias en el maltrato físico y la

negligencia. Se encontró que a diferencia de las otras tipologías, el maltrato físico se relaciona en gran medida con abusos fuera del hogar, especialmente en el caso de los hombres. Es decir, hay una tendencia a que estos actos abusivos tengan lugar fuera del hogar o por lo menos los principales responsables no son los parientes más cercanos del adulto mayor.

En cuanto a los responsables del maltrato a personas adultas mayores, los datos de la EMPAM-DF muestran que 56.2% son hombres y 43.8% mujeres; en 36% de los casos el maltrato fue ejercido por los descendientes directos (hijos e hijas), 11.8% por la pareja actual en su calidad de cónyuge o compañero/a, 10.7% por los nietos/as, 9.6% por la nuera/yerno, 6.2% por un hermano y 7.3% por otro familiar (los porcentajes por sexo del responsable se muestran en la gráfica 2). De igual forma, llama la atención que 17.4% de los responsables son personas sin vínculo de parentesco, entre los que sobresalen los vecinos (10.1%). Estas reveladoras cifras permiten evidenciar que el fenómeno del maltrato a personas adultas mayores existe y que afecta a una parte importante de este grupo de la población. Los malos tratos se han asociado con una serie de consecuencias y resultados adversos, por ejemplo, pueden causar morbilidad física y mental, aunque son escasos los estudios que permiten ver esta situación. También puede ocasionar aislamiento social, pérdida de la dignidad y deterioro de la calidad de vida. La investigación sobre las consecuencias del maltrato es fundamental para comprender su impacto individual y social, así como para la orientación y creación de intervenciones adecuadas que permitan erradicar este problema de la sociedad.



Gráfica 2: Responsables del maltrato a personas adultas mayores. Fuente: Elaboración propia con base en datos de la EMPAM-DF.

Es indudable que el reconocimiento del maltrato a personas adultas mayores como problema social se ha dado a partir de otro más reconocido y estudiado como es el de la violencia familiar. El maltrato conyugal y otras formas de violencia de pareja han recibido una mayor atención profesional y política desde la década de 1980, dando lugar a una amplia variedad de intervenciones e investigaciones. En México, el contexto de violencia familiar se erige como un tópico de primordial importancia en la agenda gubernamental. En este sentido, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) ha elaborado diversos trabajos sobre esta temática como la Encuesta Nacional sobre la Dinámica de las Relaciones en los Hogares (ENDIREH, 2003 y 2006), la cual recoge información acerca de las diversas formas de la violencia contra las mujeres. Esta encuesta mostró para el año 2003 que 32.2% de las mujeres de 55 años y más con pareja residente en el hogar experimentaron al menos un incidente de violencia en los últimos doce meses por parte de su pareja. La proporción es la menor en relación con otros grupos de edad. Asimismo, 28.8% de estas mujeres presentaron violencia emocional, 17.9% económica, 4.4% física y 5.3% sexual.

Es importante resaltar que es poca la evidencia científica que muestra la fenomenología, magnitud, etiología y consecuencias del maltrato a personas adultas mayores y, peor aún, no se sabe nada acerca de las intervenciones y los efectos que éstas pueden tener en la población. Este desconocimiento en el tema conlleva a la ausencia de programas sociales y de políticas eficaces dirigidas a este grupo de la población. Se requiere, entonces, realizar investigaciones sistemáticas para conocer las múltiples facetas del problema y explorar sus causas y consecuencias pues sólo así se puede comprender la naturaleza y el alcance del maltrato, requisito previo para el diseño y la implementación de soluciones.

### DERECHOS HUMANOS Y POLÍTICAS PÚBLICAS

Los anteriores temas planteados –vulnerabilidad, pobreza, desigualdad, discriminación y maltrato–, así como otros problemas que enfrenta la población adulta mayor mexicana, se están dando en un contexto de crisis económica y social en el que prevalece la pobreza, la desigualdad, una baja cobertura y calidad de los sistemas de protección social, entre otros factores. Por tal motivo, la revisión de la política pública relativa a las personas adultas mayores se erige

como una tarea indispensable para determinar si representa una estrategia adecuada para este grupo de la población.

En México, la política pública referente a las personas adultas mayores se ha caracterizado por cubrir cuatro enfoques generales, a saber: de asistencia social, la médica, de desarrollo social y, más recientemente, de protección a sus derechos humanos (Asatashvili y Borjón, 2003). En este escenario, se han diseñado diversos programas y acciones para atender las demandas de este grupo de la población.

Desde principios del siglo XX se llevaron a cabo acciones dirigidas a las personas adultas mayores, en el marco de la atención que reciben los grupos sujetos a asistencia social. En 1925 se promulgó la Ley General de Pensiones Civiles y de Retiro para los Trabajadores del Estado, mediante la cual se contemplaron las pensiones por vejez y por inhabilitación (Arzate et al., 2007). En 1943 se creó el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), primera institución en otorgar seguridad social a los trabajadores e incluir la atención para la vejez del trabajador. En 1977 se instauró el Sistema Nacional de Asistencia Social, que consistió en un conjunto de instituciones públicas, sociales y privadas encargadas del desarrollo de la familia, de la protección de la infancia y de la prestación de servicios de asistencia social, del cual forma parte el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). En 1979 se creó la primera institución en el país que atendía exclusivamente a las personas adultas mayores, el Instituto Nacional de la Senectud (INSEN), el cual concentró sus acciones en proteger y atender a las personas con 60 años y más en el aspecto médico-asistencial. Hasta ese momento, todas las acciones emprendidas tuvieron como base el principio de focalización, es decir, las personas adultas mayores eran concebidas como uno de los grupos vulnerables y como beneficiarias pasivas de toda acción gubernamental.

A partir de 1993, México avanzó a nivel legislativo en materia de derechos de las personas adultas mayores; el primer esfuerzo se llevó a cabo en Campeche con la publicación de la Ley de Protección a Minusválidos y Senescentes. En 1997 se publicó en San Luis Potosí la Ley de Protección a la Senectud, seguida por la Ley para la Protección Social de las Personas en Edad Senescente, publicada en Yucatán en 1999. En el año 2000, en Aguascalientes y en el Distrito Federal se publicaron la Ley

de la Senectud y la Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores, respectivamente. En 2001, se publicó en Baja California Sur la Ley de Derechos de las Personas Adultas Mayores.

Derivado de este trabajo legislativo, específicamente de la Ley del Distrito Federal, se creó en 2002 una ley sobre esta materia en el ámbito federal, denominada Ley de los Derechos Humanos de las Personas Adultas Mayores, publicada el 25 de junio de 2002 en el *Diario Oficial de la Federación*. Este instrumento busca garantizar el ejercicio de los derechos de las personas adultas mayores y establecer las bases y disposiciones para la regulación de políticas públicas, planes y programas específicos de atención a este grupo de la población. Asimismo, esta ley responsabiliza de la formulación y evaluación de la políticas para este sector de la sociedad a una institución única: el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM), antes conocido como el INSEN.

Por otro lado, es de reconocer que la política pública orientada específicamente a las personas adultas mayores experimentó un avance sustancial tanto en México como en otros países del mundo a partir de la Segunda Asamblea Mundial sobre Envejecimiento (Madrid, 12 de abril de 2002). La creación de la citada ley, así como los tratados internacionales, hicieron que México comenzara a diseñar diversos programas y proyectos cuya orientación se sustentaba, prioritariamente, en el enfoque de derechos. El gobierno federal estableció como principio rector de la acción gubernamental “el desarrollo de políticas incluyentes para las personas adultas mayores” (Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, p. 9).

Vale la pena subrayar que el enfoque de derechos de la política pública mexicana hacia las personas adultas mayores se completó jurídicamente cuando se creó en 2003 la Ley Federal para Prevenir y Eliminar la Discriminación y, en 2008 con la creación del Instituto de Geriatria, el cual tiene como misión promover el envejecimiento activo y saludable de la población mediante la producción de nuevos conocimientos, su aplicación y difusión; el desarrollo de recursos humanos especializados y el impulso al desarrollo de servicios de salud en el conjunto del Sistema Nacional de Salud.

Es claro que los cambios demográficos, culturales, sociales y económicos conllevan a una situación de vulnerabilidad de la población adulta mayor. En este sentido, como menciona Asatashvili y Borjón (2003), sólo considerando la situación de las personas de edad y el proceso de envejecimiento a través de la lente de los derechos humanos se pueden concebir legislaciones nacionales y políticas públicas a la medida de este sector de la población, que sean integrales para sus necesidades y les den el lugar que merecen ocupar entre la ciudadanía.

## A MANERA DE CONCLUSIÓN

La vulnerabilidad como problema social se ha analizado desde diversas disciplinas, por lo que cada vez cobran mayor importancia las discusiones conceptuales que se plantean. Como parte de ello, el uso de la noción de vulnerabilidad para analizar y explicar las condiciones y situaciones en las que vive un grupo poblacional como son las personas adultas mayores adquiere gran relevancia en la actualidad. Por un lado, su importancia se relaciona con la posibilidad de evidenciar los procesos y las circunstancias que viven las personas adultas mayores; por otra parte, permite mostrar la heterogeneidad existente entre la población adulta mayor, ya que el devenir de cada individuo está determinado por circunstancias sociales, económicas y culturales que, en el caso particular de las personas adultas mayores, propician que unas puedan ser más vulnerables que otras y, por lo tanto, no es una cuestión que esté directamente relacionada con la edad como suele pensarse. Asimismo, el concepto de vulnerabilidad permite describir e interpretar fenómenos actuales, ya que da cuenta de la condición de riesgo en que pueden encontrarse determinadas personas debido a cambios estructurales en el actual modelo de desarrollo.

Si la vulnerabilidad en todas sus dimensiones configura una situación que amerita toda la atención de los científicos sociales, mayor preocupación requiere cuando se analiza en función de las personas adultas mayores, lo que obliga a una participación activa de los tomadores de decisiones para que hagan efectivas políticas públicas capaces de generar condiciones sociales, económicas y culturales que permitan que las personas adultas mayores desarrollen sus capacidades en condiciones de igualdad, equidad e inclusión.

Hay que tener presente que el envejecimiento demográfico que se ha venido dando en México ha estado acompañado de ciertos fenómenos sociales tales como la pobreza, la desigualdad social, la discriminación y el maltrato, al igual que otros problemas que requieren de una pronta atención. Desafortunadamente, se ha pensado de manera errónea en una asociación que visualiza al envejecimiento como un problema. En el discurso operante se evidencia una visión genérica y estereotipada donde muchos de estos problemas sociales se vinculan a la vejez y, por ende, son enmarcados como un problema que conlleva el envejecimiento. Es por ello que para generar políticas y programas dirigidos a las personas adultas mayores se necesita visualizar a este grupo de la población como “sujetos de su propio desarrollo” en vez de “objetos de políticas” dirigidas a ellos. En este sentido, la política pública, así como los programas que de ella se desprendan, deben de tener un enfoque de derechos que eliminen el paradigma de la orientación asistencialista; es decir, el enfoque de carencias, en el cual se sigue asumiendo a la persona adulta mayor como simple receptora y beneficiaria pasiva de la acción gubernamental. Sin embargo, una buena estrategia encaminada a asegurar el bienestar de las personas adultas mayores debe basarse en la prevención; en este sentido, se deben de diseñar políticas y acciones para todas las generaciones, es decir, jóvenes y adultos, que les permitan estar en mejor posición de solventar sus necesidades de envejecimiento en el futuro; y para quienes ya están en la etapa de la vejez, garantizar su derecho a la dignidad, que todo ser humano debe mantener en cualquier circunstancia de la vida.

## REFERENCIAS

- Alba, V., 1992. *Historia social de la vejez*, 1a. ed., Barcelona: Laertes.
- Aguilar, J.I., y Molinar, M.S., 2008. Discriminación y viejos. *Revista Ciencia de la Academia Mexicana de Ciencias*, 59 (2), pp. 32-40.
- Arzate, J., Fuentes, G., Retel, C., 2007. Desigualdad y vulnerabilidad en el colectivo de adultos mayores en México y en el Estado de México: una revisión multidisciplinaria. *Quivera*, 9, pp. 231-262.
- Aranibar, P., 2001. *Acercamiento conceptual a la situación del adulto mayor en América Latina*. Serie Población y Desarrollo, 21. Santiago de Chile: CEPAL.
- Asatashvili, A., y Borjón, I., 2003. *Panorama actual de los derechos humanos de las personas de edad: la situación de México frente a los compromisos internacionales*. México: Comisión Nacional de los Derechos Humanos.

- Giraldo, L., 2006. Los malos tratos a personas adultas mayores: Una caracterización sociodemográfica en la Ciudad de México, 2006. Tesis. México: El Colegio de México.
- Salgado, N., y Wong, R., 2007. Género y pobreza: determinantes de la salud en la vejez. *Salud Pública de México*, 49 (4), pp. 515-521.
- Rodríguez, J., 2004. ¿Qué es la discriminación y cómo combatirla? En: Cuadernos de la Igualdad, 2, 19, CONAPRED.
- Sáez, J., Pinazo, J., y Mariano, M., 2008. La construcción de los conceptos y su uso en las políticas sociales orientadas a la vejez: la noción de exclusión y vulnerabilidad en el marco del envejecimiento. *Revista del Ministerio de Trabajo e Inmigración*, 75, pp. 75-94.
- Secretaría de Gobernación, 2001. Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, México: Diario Oficial de la Federación: 30/05/2001.
- Villa, M., y Rivadeneira, L., 1999. El proceso de envejecimiento de la población de América Latina y el Caribe: una expresión de la transición demográfica. En: Encuentro latinoamericano y caribeño sobre las personas de edad. Seminario Técnico, Seminarios y Conferencias, 2. Santiago de Chile: CEPAL.
- Wong, R., Espinoza, M., Palloni, A., 2007. Salud de adultos mayores en un contexto socioeconómico amplio: el Estudio Nacional de Salud y Envejecimiento en México. *Salud Pública de México*, 49 (4).
- Wong, R., y Espinoza, M., 2003. Ingreso y bienes de la población de edad media y avanzada en México. *Papeles Población*, 37, pp. 129-166.
- Zúñiga, E., y Gomes, C., 2002. Pobreza, curso de vida y envejecimiento poblacional en México. La situación demográfica de México 2002. México: CONAPO.

# **RURALIDAD Y VEJEZ**

**FELIPE R. VÁZQUEZ PALACIOS**

## LA SITUACIÓN RURAL Y LA VEJEZ

Si bien hoy México no puede considerarse un país campesino –tanto por lo que representa la agricultura en la economía nacional, como por el reducido porcentaje de la población que trabaja en el sector primario–, la proporción de mexicanos que vive en el campo es alta: uno de cada cuatro mexicanos (es decir, aproximadamente 24.7 millones, 25.3% de los más de 100 millones que existen en todo el país).<sup>1</sup> Tanto el Programa de Certificación de Derechos Agrarios (Procede), como algunos estudios (Martínez, 2001), afirman que más de la mitad de los ejidatarios (59%) supera los 50 años y 28% tiene más de 65 años; hay, además, una proporción mayor de mujeres: 61% de ellas rebasa los 50 años de edad y 27.7% tiene más de 65 (Robles, 1999, p. 45).<sup>2</sup>

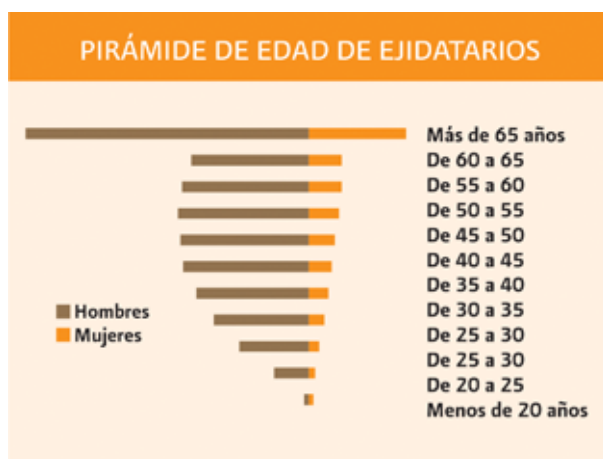


Figura 1. Fuente: Elaborado por la DGEP, PA, con datos del RAN (2000).

De acuerdo con información periodística y estudios hechos en el campo mexicano (Robles, 1999; Martínez, 2001; Warman, 2001; Rodríguez, 2003; Diario de Xalapa, 2002, p. 9), las personas ocupadas en las actividades agrícolas y ganaderas (30%) no reciben ingresos fijos y sólo 39% gana un salario mínimo. El ingreso familiar proviene sobre todo de actividades no agrícolas,<sup>3</sup> como el comercio

<sup>1</sup> Para fines comparativos, es útil para el lector saber que en 1900, 72% de la población mexicana vivía y trabajaba en el campo. Por otra parte, resulta interesante que a lo largo de casi 80 años se ha repartido más de la mitad de las 196 millones de hectáreas de tierra que tiene el territorio nacional.

<sup>2</sup> Según un estudio llevado a cabo por Bronfman y Tuirán (1984), en 1980 la esperanza de vida para los trabajadores agrícolas en México alcanzaba un promedio de 57 años.

informal, trabajos temporales y remesas, entre otras. Más de 75% de las familias campesinas carece de cualquier clase de prestaciones sociales. Las inversiones en infraestructura rural disminuyeron en más de 80% de 1982 a 1999,<sup>4</sup> lo cual ha implicado mayor pobreza, menor producción agropecuaria y, obviamente, mayor dependencia alimenticia. Como consecuencia, en los ejidos y comunidades agrarias<sup>5</sup> se observan bajos niveles de bienestar: de los 2.5 millones de viviendas particulares habitadas, apenas 46% cuenta con agua entubada, 16.5% con drenaje, 65.9% con energía eléctrica, 17.6% tiene techos de lámina de cartón, más de 50% tiene piso de tierra y 59% de las familias vive en dos cuartos o menos (Robles, 1999, p. 34).

De acuerdo con los demógrafos, en el medio rural mexicano se vive un proceso acelerado de envejecimiento, esencialmente en localidades menores de 15 mil habitantes; lo cual ha repercutido en la coexistencia de varias generaciones, especialmente en los últimos cincuenta años, periodo en el que se ha registrado un alargamiento de la esperanza de vida.<sup>6</sup>

<sup>3</sup> La mitad de los ejidatarios no considera la agricultura como su principal actividad; generalmente, esta actividad se encuentra acompañada por la cría de animales y empleos temporales (Robles, 1999, pp. 34-41).

<sup>4</sup> Las importaciones de alimentos han crecido 400% en 20 años, y en 2000 crecieron 97%, el valor total de las exportaciones de petróleo crudo (Escobar, 2002, p. 196).

<sup>5</sup> En el país existe un total de 29 482 núcleos agrarios; de éstos, 27 285 son ejidos y 2 197 son comunidades. La superficie ejidal consta de 84.2 millones de hectáreas, en manos de 3 millones de ejidatarios. Por su parte, las comunidades cuentan con una superficie de 16.4 millones de hectáreas y 511 mil comuneros. El mayor número de núcleos se localiza en Veracruz (11.8%), Chiapas (6.6%), Michoacán (6.2%), Oaxaca (5%), Guanajuato (4.8%), Jalisco (4.8%), Tamaulipas (4.5%), San Luis Potosí (4.3%), Guerrero (4.2%), México (4.1%), Puebla (3.9%) e Hidalgo (3.9%), véase Robles (1999, p. 36). En este contexto, es útil mencionar, por otra parte, el rápido descenso de la mortalidad desde la década de los setenta, lo que junto con el mantenimiento de una alta fecundidad (en 1970, 60% de la población era menor de 20 años), determina un elevado crecimiento poblacional, mismo que se traduce en la existencia de una gran mayoría de jóvenes y en una gran oferta de fuerza de trabajo (Ondorica, 2001, pp. 10-12).

<sup>6</sup> Algunos demógrafos opinan que aproximadamente 60% del total de la población de ancianos del país vive en el medio rural. Resulta útil mencionar también que la esperanza de vida se incrementó de 33.2 años en 1940 a 74.6 años en 2000 (Ondorica, 2001, p. 10).





Tomado del Sistema de Información Geográfica en Salud, 2005.

Sin embargo, en lugar de beneficiarse de un mayor número de activos, en el marco de una economía doméstica con una base territorial, las generaciones más viejas paradójicamente enfrentan hoy el riesgo de la precariedad creciente, debido a la dispersión de los miembros más jóvenes hacia los diversos lugares donde realizan sus actividades productivas.

De acuerdo con el XI Censo General de Población y Vivienda, existen 15 4000 localidades con menos de 2 500 habitantes, donde viven aproximadamente 23.3 millones de personas, de las cuales 12 millones tiene menos de 20 años y sólo 14.6% es mayor de 50. Estos datos indican que existe una proporción significativa de población joven sin acceso a la tierra y cuyas posibilidades de obtenerla están prácticamente canceladas, por lo que demandan opciones económicas alternativas (figura 3).<sup>7</sup>

<sup>7</sup> En relación con la tenencia de la tierra, en Veracruz casi 50% de los predios se encuentra bajo el estatuto de propiedad privada y 41.2% bajo el de propiedad ejidal. Su distribución geográfica es muy irregular (Plan de ordenamiento territorial de Veracruz, 2005).

En la actualidad, numerosas familias donde viven personas de edad avanzada no pueden garantizar su mínima reproducción y se ven sometidas a fuertes procesos de transformación que –como veremos más adelante– han afectado su estructura, composición y organización tradicional.

El ejido, como institución normativa de la reproducción de las familias campesinas, se ha convertido en el refugio de la pobreza, perdiendo así toda autoridad sobre los jóvenes jefes de familia que no son poseedores ya de una parcela. La población de los estratos de edad de 15 a 29 años se ha estancado o reducido,<sup>8</sup> lo que indica un éxodo de jóvenes, y disminuye el número de niños, denotando un envejecimiento de los habitantes. Para encauzar apoyos financieros gubernamentales a los agricultores se creó el

<sup>8</sup> Según INEGI (2000), 78 por ciento de los migrantes internacionales tienen entre 15 y 34 años y 78.5% son hombres, pero el porcentaje de mujeres (21.5%) es superior en Veracruz con respecto a otros estados tradicionalmente expulsores como Zacatecas y Michoacán.



Figura 3. Elaborado por la DEGP, PA, con datos del INEGI 2000. programa Procampo<sup>9</sup> y para destinar fondos a las familias en situaciones de extrema pobreza se impulsó Progresá.<sup>10</sup> Posteriormente se implementaron los programas Oportunidades y Contigo.<sup>11</sup>

Entre los estados que más apoyo reciben del programa Oportunidades figuran Veracruz, donde se beneficia a 35% de la población, Chiapas (donde debido al índice de pobreza

<sup>9</sup> En Procampo, los agricultores registran una parcela de tierra a su nombre (siempre y cuando hayan continuado con los mismos cultivos desde 1993 hasta la fecha) y reciben un subsidio fijo en efectivo por hectárea, cuyo monto depende del cultivo en cuestión (Escobar, 2002, p. 211).

<sup>10</sup> En 1994 se puso en marcha el programa Progresá para atender la desprotección en la que viven las familias más desfavorecidas trata de ser resuelta en parte con la puesta en marcha en 1994 del. Hasta 2001, este programa de educación, salud y alimentación atendía a 3.35 millones de familias (Escobar, 2002, p.203); está dirigido fundamentalmente a familias campesinas con escasos recursos e hijos en edad escolar, y a ancianos que así lo requieran. Consiste en dar un apoyo económico mensual a las familias siempre y cuando sus hijos permanezcan en la escuela. Esta medida ha permitido el mantenimiento de más familias en el campo, por la importancia de las cantidades asignadas respecto a los recursos totales que obtienen (Escobar, 2002, pp. 198-220). Según información del propio programa, casi 60% de los hogares experimentan de manera aguda la pobreza. De las localidades rurales, 75.2% se consideran de alta marginación, mientras que cuatro de cada diez niños viven en condiciones de pobreza en el campo.

<sup>11</sup> El programa Oportunidades es el que mayor impacto ha tenido, especialmente en el campo. Su objetivo es contribuir a que las familias que viven en situación de pobreza salgan de esa condición a través de acciones básicamente en salud, nutrición y educación. A su vez, el programa Contigo reúne una serie de programas sociales, en coordinación con todas las secretarías y dependencias del ámbito social. El gobierno federal, estados, municipios, organizaciones de la sociedad civil, sector privado y comunidades trabajan juntos en esta estrategia con el objetivo de articular todas las acciones y transformar o reforzar programas ya existentes, eliminar los que no contribuyen y crear nuevos en las áreas que no habían sido atendidas hasta el momento.

y marginación, el porcentaje de población beneficiada es de 70%), Oaxaca (56% de la población) y Guerrero (50% de la población).

Existen dentro del programa Oportunidades programas específicos como el de “70 y más”, cuyo objetivo es mejorar las condiciones de vida de los adultos mayores de 70 años y más que habitan en zonas rurales en localidades de hasta 2 500 habitantes. El programa de “Atención a los Adultos Mayores”, (cuyo objetivo es apoyar las condiciones de pobreza alimentaria, que no son contemplados por otros programas como es el caso del programa Liconsá, que se aboca principalmente a localidades rurales con menos de 2 500 habitantes de alta y muy alta marginación), haciendo una transferencia a su ingreso mediante apoyo económico. Simultáneamente, se apoyan con acciones de capacitación nutricional. Ambos programas se encuentran a cargo de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), dentro del Programa de Desarrollo Humano Oportunidades.

En el ámbito estatal, existen otros programas, como el de Pensión Alimenticia, en Veracruz, en el marco de la ley 223, que protege a mayores de 70 años sin ingreso o protección de los sistemas federal o estatal de seguridad social, regulado a través del Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF). A nivel municipal existen apoyos otorgados por organizaciones públicas y privadas que consisten en despensas, aparatos ortopédicos, consultas médicas, medicinas, análisis clínicos, apoyos en especie (láminas, cobijas), entre otros, que se distribuyen generalmente en condiciones de eventualidades (frentes fríos, inundaciones, desastres). Desgraciadamente, esta ayuda no es frecuente y pone de manifiesto la insuficiencia del Estado para satisfacer las demandas esenciales de la población rural envejecida.

Resumiendo, podemos decir que es básicamente a partir de 1950 cuando se inicia el proceso de envejecimiento en zonas rurales. Este proceso se consolida para 1970, cuando concluye el reparto efectivo de tierras y comienza una transformación de las actividades económicas, misma que continúa en los años ochenta, con el fuerte impulso a la actividad económica relacionada básicamente con el petróleo, el crecimiento urbano y la implementación del modelo económico neoliberal. Debe señalarse que dicho modelo tuvo un impacto negativo en la calidad de vida de los campesinos, especialmente en la comercialización de los principales productos agrícolas, dando lugar a la

reducción de sus ingresos, lo que a la vez se tradujo en una disminución del nivel de vida. Lo anterior condujo, a inicios de los noventa, a un incremento de las actividades de servicios y a un descenso de la curva de masculinidad, en todos los grupos de edad. En la segunda mitad de esa misma década, se intensificó el flujo migratorio hacia la frontera norte y Estados Unidos, afectando negativamente a todas las zonas rurales del país. Con todo ello, el campo se vio empobrecido al experimentar una descapitalización o disminución de la inversión en su producción. Se dio un progresivo abandono del campo y una movilidad de la población rural hacia las grandes urbes en busca de mejores condiciones de vida. Los fenómenos de migración y envejecimiento empezaron a manifestarse conjuntamente en la población rural,<sup>12</sup> generando una recomposición de la estructura agraria y organizativa del grupo doméstico, a la vez que un replanteamiento de sus estrategias, así como una valoración de sus posibilidades de supervivencia como núcleo agrario.

En este contexto, se observa que la vejez rural es más sobresaliente en zonas rurales donde la crisis agrícola ha obligado a sus moradores a emigrar. Es ahí donde es latente la incertidumbre de las políticas públicas, orientadas a los sectores primarios, situación ligada al repliegue del Estado en los sectores agrícola y agroindustrial, así como en zonas rurales que antes fueron grandes centros industriales y que ahora están en receso o acabadas por la sobreexplotación, pero que han dejado a su paso grandes contingentes de personas jubiladas.

## DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

De acuerdo con la información presentada, observo cuatro tipos de vejez rural:

**Vejez rural tradicional.** Este tipo de vejez se encuentra muy ligado a los cultivos llamados de autoconsumo –maíz, frijol, chile, calabaza y haba, entre otros–, a las tradiciones, costumbres, organización familiar y comunal de los ancianos, a la lógica de subsistencia, donde cada miembro de la familia contribuye al ingreso familiar y a resolver las necesidades más comunes de la unidad doméstica. Podría decirse que

<sup>12</sup> Actualmente, las familias campesinas son cada vez más dependientes de los recursos externos a su producción propiamente agrícola, en especial a los recursos procedentes de la migración, la cual se ve como un recurso cada vez más necesario en la reproducción del grupo doméstico.

para los ancianos de esta generación la tierra era el medio de producción más valioso, al que no sólo se hace producir, sino también se le confiere un valor sagrado. De ahí que cultivar la tierra fuera una forma vital de identidad y respeto: se era en tanto se cultivaba la tierra y se compartía con los demás los mismos problemas, derechos y obligaciones en cuanto a los cultivos. Encuentro una concordancia significativa entre el respeto a los ancianos, el papel que éstos desempeñaban, el valor dado a la tierra y la dinámica social a que daban lugar las relaciones generadas.<sup>13</sup> El anciano no sólo cumplía la función de capitalizador del conocimiento agrícola, sino de depositario de la experiencia colectiva; era el elemento de filiación e identificación familiar.

**Vejez rural agroindustrial.** Se presenta cuando el campesino ha dejado sus cultivos tradicionales y se ha embarcado en las plantaciones agroindustriales. Aquí lo vemos configurado tanto por elementos propios como por elementos ajenos a la comunidad. Ya no es el campesino o ejidatario quien decide cómo, cuándo y qué sembrar, cuándo cosechar y quiénes van a participar en estas labores; sus conocimientos sobre el campo y sus tareas están ahora supeditadas a los técnicos e ingenieros agrícolas del ingenio, las instituciones crediticias, las agroindustrias. Por si esto fuera poco, están las frecuentes fluctuaciones en los precios de los productos, que provocan inseguridad e incertidumbre respecto a los tiempos y los recursos disponibles a lo largo de todo el proceso agrícola. Lo anterior provoca una percepción de inutilidad física y social que afecta el respeto y el sistema de valores tradicionales en el interior de las familias, especialmente en lo referente al cuidado y atención a los padres. Los campesinos dejaron la autoridad y el control de la tierra y de la familia en manos del dominio burocrático del ingenio, del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), de las oficinas gubernamentales, comités, agroindustrias, etc.

El campesino se convirtió en un mero administrador. La familia y la comunidad se vieron en la necesidad de incorporar nuevos elementos organizativos y nuevas formas de trabajo y cultivos, para continuar su proceso de reproducción. La toma de las decisiones dejó de concentrarse en los ancianos

<sup>13</sup> Quesnel (1998, p. 122) afirma que “cuando el jefe del grupo doméstico controla la mano de obra familiar durante la ejecución de los trabajos agrícolas, se ve, por una parte, investido del control de la reproducción demográfica efectuada al interior de su grupo y, por otra, obligado a cubrir los cargos que pesan sobre el grupo doméstico, en particular aquéllos ligados a la educación y salud de los hijos...”

de la comunidad y poco a poco fue pasando a las oficinas administrativas de la capital del país, donde es necesario leer y escribir para resolver cualquier problema agrario, crediticio o judicial con relación al usufructo y cultivo de la tierra. Esto creó nuevas posiciones de prestigio accesibles a los jóvenes que si bien carecían de experiencia, sabían escribir y movilizarse más rápidamente en la ciudad, no temían a la burla, el estigma y la desacreditación. Esta situación ha llevado al anciano a acordar o negociar con sus hijos y otros familiares lo relativo a su cuidado y atención, y llegar a arreglos muy bien pensados en lo referente a repartición, cultivos y cesión de derechos.

**Vejez rural abandonada.** Se presenta sobre todo en la década de 1990 y está fuertemente determinado por la crisis agrícola y la migración. En estas circunstancias, el campesino de edad avanzada espera colaborar en el cuidado de su familia y velar por la reputación de ésta. Para estos ancianos rurales, su propio cuidado y atención es cada vez más incierta, pues no sabe si sus hijos permanecerán con ellos y si habrán de mantenerlos hasta el final de sus días; de hecho, muchos de ellos sólo ven a sus hijos cuando están muy enfermos. Estos campesinos o ejidatarios de una parcela de cultivo tendrán que considerar globalmente las diferentes opciones migratorias de sus hijos, y tratar de asegurar el control y la redistribución de los flujos de riqueza generados por los miembros de la familia. En este sentido, sus negociaciones con cada uno de éstos serán cada vez más personalizadas, y ya no normadas por la organización social de la comunidad o el ejido, sino más bien a través de un contrato implícito e intemporal que especifique los deberes y acuerdos recíprocos, en correspondencia con los requerimientos de uno y otros a lo largo de todo el ciclo vital.

Por otra parte, los programas gubernamentales de apoyo al campo sólo habrán propiciado desigualdades entre las diferentes familias que realizaron gestiones para ser beneficiados con ellos, rompiendo la solidaridad intergeneracional e interfamiliar. Todas estas nuevas situaciones redefinirán la organización social y los lazos de solidaridad a que estaban acostumbrados los integrantes de una familia, pues cada vez será más difícil que los hijos se inscriban en las estrategias familiares de subsistencia, especialmente cuando la producción agrícola ya no es la actividad primordial alrededor de la cual se organiza la vida social y económica de la familia y de la comunidad en su

conjunto.<sup>14</sup> Al dejar su lugar de origen para ir a realizar una actividad distinta a la campesina, los hijos que se alejaron del control de sus padres, volviéndose más independientes. De este modo la temporalidad y el contenido efectivo de los flujos de riqueza intergeneracionales tradicionales, hasta entonces en beneficio de los padres, se alteraron: los padres ya no se benefician más que por las transferencias de bienes y servicios por parte de sus hijos. Ello repercute grandemente en la atención y cuidado de los padres, especialmente cuando éstos son ancianos. El respeto y ayuda que reciban los ancianos dependerá del amparo que hayan prodigado como padres, del sostén económico, moral y religioso<sup>15</sup> que hayan dado a sus hijos al inicio de su trayectoria personal (apoyo en sus estudios,<sup>16</sup> financiamiento de su migración,<sup>17</sup> organización de la boda, cuidado de los hijos durante su ausencia, supervisión en la construcción de la casa, etc.).

Luego entonces, los ancianos no pueden precipitarse en ceder sus escasos bienes (un animal, un solar), financiar estudios o nombrar herederos o sucesores de derechos, hasta no tener bien estudiado y medido el alcance de su decisión. Generalmente, como lo demuestra Quesnel (2001, p. 12), esta última decisión ya no tiene como principal beneficiario al primogénito, quien ahora se ve desplazado al segundo lugar por la esposa.<sup>18</sup> Es de notar el papel cada vez más importante de las mujeres en las actividades agrícolas, con

<sup>14</sup> Es importante no dejar de lado el impacto de la escuela en las sociedades agrarias. Para la mayoría de las familias rurales, mandar al hijo a la escuela era visto como una inversión muy incierta y a muy largo plazo, que operaba como un amortiguador de la presión territorial (al menos provisionalmente). Al asistir a la escuela los jóvenes transformaban sus aspiraciones, respecto al campo, prefiriendo los empleos urbanos (considerados más modernos, descansados y rentables), lo que además de suscitar el éxodo rural los convertía de productores en consumidores.

<sup>15</sup> Los principios religiosos cobran relevancia como mecanismo que fortalece el compromiso entre padres e hijos especialmente cuando ya no hay beneficios materiales o económicos que heredar.

<sup>16</sup> Como bien lo expresa Quesnel (1998, p. 126), el niño pasa de ser productor a ser consumidor; más tarde tenderá a ejercer su actividad de manera independiente a la de sus padres y, las más de las veces, en otros sectores productivos.

<sup>17</sup> Algunos ancianos se involucran en el desplazamiento de sus hijos financiando el viaje e inscribiéndolos en una perspectiva de retorno. Las ayudas y obligaciones serán aceptadas por ambas partes.

<sup>18</sup> En un estudio hecho por la Procuraduría Agraria y citado por Robles (2000), se muestra que las mujeres representan 17.8% de los ejidatarios y que han recibido 78% de las parcelas en herencia, bien por parte de su esposo (50%), de su padre (25%) o de su madre (11%). La herencia en beneficio de la esposa es una manera de diferir la decisión el mayor tiempo posible; sobre todo después de la reforma de la ley agraria, que hizo latentes los conflictos en torno al patrimonio de la tierra.

frecuencia a una edad avanzada,<sup>19</sup> ya que la mayoría de ellas acceden a la tierra como esposas de los ejidatarios, probablemente por un corto periodo. Esto ha generado cambios en lo referente a la transferencia de la herencia; la madre puede ratificar los acuerdos que sobre ayudas recíprocas tomaron el padre y los hijos, o bien, privilegiar a algún otro hijo o a los nietos que están ya en condiciones de trabajar la tierra y estar cerca de ella.

**Vejez rural sin tierra.** Lo encontramos entre los campesinos que carecen de tierra, muchos de ellos jornaleros cuyo estilo de vida itinerante los excluye de programas sociales (como Progresá) que asignan sus recursos en función de índices de marginación municipal que no contemplan a la población migrante. Estos campesinos también están excluidos políticamente porque no existen organizaciones, sindicales y políticas que defiendan sus derechos. Pese a su elevado número y su importancia en la economía rural de México, son la fuerza social con la menor presencia política y la más débil capacidad de presión. Estos campesinos se encuentran en aquellas zonas donde predomina una agricultura comercial, principalmente en los distritos de riego. Generalmente provienen de una agricultura de subsistencia, compuesta por ejidatarios y pequeños propietarios que a menudo se ven obligados a vender su fuerza de trabajo para completar sus ingresos.

La transformación en el patrón de cultivos –en detrimento de los cultivos básicos alimentarios de temporal, maíz y frijol– y el auge de los cultivos intensivos de regadío orientado a las exportaciones, juntamente con una intensiva mano de obra, se han traducido en un incremento de la utilización de la fuerza de trabajo asalariada en agricultura.

La situación económica de este tipo de campesinos es crítica, especialmente cuando enfrentan un accidente o problemas de salud, pues los gastos en medicina, ingreso hospitalario, etc., suelen desbordar el presupuesto familiar. Además, tienen que hacer frente a los largos periodos de desempleo y a una situación permanente de subempleo. La visión de futuro de estos campesinos especialmente los de edad avanzada, siempre está marcada por sentimientos de resignación, desesperanza, desaliento, desánimo y abatimiento. De ahí que siempre se ven en la disyuntiva de

<sup>19</sup> La creciente participación de las mujeres en la actividad agrícola ha dado aseguramiento a la subsistencia de la familia, al prodigar crianza para los hijos y cuidado a los ancianos, pero también ha podido sustituir a las generaciones jóvenes que ya no participan en la producción agrícola.

desplazarse en dirección de los mercados de trabajo donde sus hijos laboran y/o seguir trabajando o apoyar con el cuidado de los nietos, el aseo y cuidado del hogar en las zonas periféricas, o bien, permanecer en su localidad de origen, trabajando o viviendo de la buena voluntad de las personas que los rodean o haciendo un uso muy racionado de las remesas que envían sus hijos.

En estos cuatro tipos de vejez rural, los ancianos miden y evalúan los posibles efectos y esperanzas de vida en su localidad. Y mientras haya posibilidad de cultivar la tierra, existirán familias que cuidarán de los ancianos apoyadas por las remesas de quienes trabajan lejos del pueblo, rancho o comunidad, y los viejos seguirán resistiendo ahí con sus propias aunque amenazadas costumbres y percepciones de la vida. Quizás cambie su organización económica o se sustituya un cultivo por otro, quizás se pase de una lógica de subsistencia a una lógica de la ganancia o se rompa la relación directa con la tierra, o se les asignen participaciones distintas, que ya no dependen de la localidad, sino de elementos externos a ésta. Cualquiera que fuese la situación, encontraremos al anciano luchando por mantener su deteriorada estructura familiar, a pesar, incluso, del fuerte riesgo o cumplida amenaza de ruptura y fragmentación de la misma en los últimos tiempos. En este momento, el problema para el anciano del campo es la disyuntiva de continuar fraccionando la totalidad de sus tierras entre sus hijos, o bien, seguir detentando el control de su parcela (por lo menos de una parte de ella), o, en el último de los casos, tratar de vender su agotada fuerza de trabajo, que es lo único que le quedaría por ofrecer.

Con base en lo anterior, es necesario plantearse: ¿cuál es el progreso o bienestar que han tenido los ejidatarios, especialmente los ancianos, con los cambios de cultivos y los adelantos tecnológicos? ¿Qué nuevas formas de vejez rural nos faltan por identificar en el campo mexicano, tomando en cuenta que día a día se insertan más dinámicas urbanas en las sociedades agrarias? ¿Cómo los viejos se están adaptando y aceptando el futuro? Siguiendo esta línea de reflexión, se plantean algunos desafíos: ¿podrá el campesino dejar el arado tirado por bueyes y subirse al tractor sin romper con sus costumbres y valores, ni transformar las relaciones sociales?, ¿podrá cambiar sus cultivos sin alterar el hábitat y logrará adaptarse a nuevos calendarios agrícolas, ajenos a los tiempos de las festividades y al desenvolvimiento de las tareas sociales, políticas, domésticas, etc.?

¿Cómo será la vejez rural del futuro? ¿Serán los ancianos el componente clave de la fuerza laboral del campo mexicano? ¿Qué condiciones permearán la captación de recursos de las generaciones más jóvenes en provecho de las más viejas? ¿Cómo asegurar el bienestar de estas últimas? ¿Qué políticas públicas tendrán que implementarse para el caso de la vejez en estos contextos? ¿Cuál serán los destinos a corto y mediano plazo de estos ancianos rurales cuyos hijos se ven obligados a migrar?

Independientemente de la respuesta que se dé a estas interrogantes, es claro que el impacto del proceso de envejecimiento en el contexto rural será más agudo, debido a los drásticos cambios demográficos que tienen lugar y a las condiciones limitadas de flexibilidad socioeconómica determinadas por las circunstancias ambientales, culturales y políticas de las localidades rurales.

### UNA ÚLTIMA CUESTIÓN

Aunque la investigación gerontológica desde diferentes puntos de vista (médico, demográfico, psicológico, social, etc.) se ha multiplicado en los últimos años, no todas las facetas del envejecimiento han despertado el mismo interés. Pese a que la mayoría de las personas adultas mayores vive en contextos rurales. Así lo afirman algunos demógrafos (Ondorica, 2001) que el 60% de la población adulta mayor vive en el campo.

Pese a ello, los estudios sobre vejez rural son muy pocos a nivel social y muy olvidados a nivel psicológico y gerontológico. Cuando encontramos un estudio de este tipo (al menos los realizados en nuestro país), en su gran mayoría están centrados en cuestiones relacionadas con la accesibilidad a recursos sanitarios y servicios de atención a situaciones de dependencia. Es por ello que considero vital que nos acerquemos al análisis de estos contextos y buscar patrones envejecimiento que nos permitan avanzar en el conocimiento en dos dimensiones fundamentales: las actividades cotidianas y el bienestar personal.

Ambos aspectos (las actividades y el bienestar) forman parte de lo que se ha dado en llamar envejecimiento con éxito, un concepto que independientemente de su discusión teórica, puede ser un punto de encuentro de nuestro grupo de investigación ínter y multidisciplinario. Los conocimientos y resultados obtenidos en esta dirección serán el punto de

partida de los futuros proyectos que posiblemente podemos desarrollar como investigación aplicada a contextos rurales. En relación con el envejecimiento exitoso, se pretende desde nuestra trinchera enfatizar el valor de la actividad cotidiana como aspecto relevante. Considero que gran parte de lo que somos y de lo que sentimos está en directa relación con lo que hacemos en nuestra vida cotidiana, con las rutinas diarias que componen nuestro día a día. Consideramos que las actividades que se realizan a diario tienen una relación muy directa con nuestras satisfacciones cotidianas y nuestro nivel de bienestar, por lo que nos parece interesante abordarlas más allá de su relación con la dependencia, cuando se trata de personas mayores. Estos patrones de actividad cotidiana, por otra parte, pueden ser bastante diferentes en los mayores que viven en entornos rurales que los encontrados para los mayores que viven en grandes ciudades.

Así, nuestro interés se centra fundamentalmente en lo siguiente. En primer lugar, nos vamos a interesar por las personas mayores que viven en entornos rurales con el fin de comprobar qué actividades realizan en su vida cotidiana, en cuántas actividades diferentes se implican, de qué naturaleza son estas actividades, en qué momentos del día se llevan a cabo y con quién y dónde se realizan. En este caso, la comparación con estudios con personas que vivían en entornos urbanos será fundamental.

En segundo lugar, intentaremos determinar qué factores (edad, sexo, recursos económicos, educación, cultura, políticas, salud, etc.) contribuyen a diferenciar estilos de vida entre los mayores.

En tercer lugar, pretendemos aproximarnos a los vínculos entre las actividades cotidianas y los niveles de satisfacción y bienestar de la persona mayor.

Por último, nos va a interesar contrastar los patrones de actividad real con los deseados por los mayores, y en qué medida las similitudes o discrepancias entre ambos pueden ser un determinante del bienestar de la persona mayor.

## REFERENCIAS

- Escobar Latapí, Agustín, 2002. Progresos y los nuevos paradigmas de la acción social del Estado de México. En: J. Alonso, L. Armando y R. Lang, coords. El futuro del Estado social. México: Universidad de Guadalajara e ITESO, pp. 95-220.
- Martínez Garza, Valdemar, 2001. Versión estenográfica. Políticas de ordenamiento de la propiedad para la seguridad jurídica. En Foro Internacional de Ordenamiento de la Propiedad y Sistemas Catastrales, Procuraduría Agraria. México, D.F.
- Núñez Madrazo, Cristina, 2000. "Reforma ejidal y procesos locales de apropiación de la tierra en el centro de Veracruz". Estudios Agrarios, 15, pp. 9-52.
- Ordorica, Manuel, 2001. Supervivencia y muerte en la población mayor. Demos, 14, pp. 10-12.
- Quesnel, A. y Vimard, P., 1998. "Recomposición familiar y transformaciones agrarias". Estudios Demográficos y Urbanos, 13 (1), enero-abril, El Colegio de México.
- Quesnel, A. y Del Rey, Alberto, 2001. "La construcción de una economía familiar de archipiélago". En XXIV Congreso General de Población (IUSSP). Salvador de Bahía, Brasil, pp. 18-25.
- Robles Berlanga, Héctor, 1999. Tendencias del campo mexicano. Estudios Agrarios, 13, pp. 31-60.
- Rodríguez Herrero, Hipólito, 2000. El espacio productivo de Veracruz en la más reciente época de libre cambio. Ulúa, revista de historia, sociedad y cultura (Xalapa: Instituto de Investigaciones Histórico-sociales), 1. enero-junio, pp. 137-172.
- Warman, Arturo, 1999. El campo mexicano en el siglo XX. México: Fondo de Cultura Económica.





**LOS ESTUDIOS SOCIALES  
DE VEJEZ EN POBLACIÓN  
INDÍGENA**

**LAUREANO REYES GÓMEZ  
SUSANA VILLASANA BENÍTEZ**

## INTRODUCCIÓN

La investigación social en México referida a los estudios de vejez, especialmente en sociedades rurales e indígenas, ha sido campo de interés de la antropología y la etnología; unas veces siendo el sujeto central en las investigaciones a través de reportes de corte etnográfico o como informante clave de la organización social comunitaria; otras, como parte activa en las instituciones sociales o en descripciones de la vida diaria.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer el estado de conocimiento de los estudios de vejez en población indígena presentando ejemplos de investigaciones sociales realizadas en México. Se reconoce que la vejez ha sido estudiada desde la perspectiva social y no sólo médica, que los aportes etnográficos nos ofrecen expresiones de la vejez indígena en contextos específicos; así también, se muestra que si bien el proceso de envejecimiento de la población es un fenómeno global, la vejez es heterogénea y distingue las diferencias sociales y culturales que hay que considerar al diseñar políticas públicas o acciones que incidan en el nivel de vida de la población vieja.

Dividimos los estudios de vejez en dos grandes momentos:

- 1) Los estudios socioculturales sobre vejez de corte etnográfico (1940-1998), donde se identifica a la vejez como un fenómeno homogéneo y se explica en términos culturales; y
- 2) la investigación en antropología de la vejez (1999 a la fecha), donde se distingue a la vejez como heterogénea y el proceso de envejecimiento de la población se reconoce como un fenómeno demográfico mundial con implicaciones socioeconómicas.

El primero de ellos, realizado en contextos indígenas, enfatiza el papel protagónico del anciano en esas sociedades (especialmente masculino), como depositario ancestral de la tradición y los rituales; asimismo, llamó la atención el sistema de gobierno indígena practicado a través del Consejo de Ancianos y el rol gerontocrático que éstos ejercían en la sociedad. Los atributos en la vejez indígena eran explicados como respuesta a fenómenos culturales que los pueblos nativos tenían de sus mayores, ofreciendo una imagen de un paraíso donde se vivía una vejez idílica.

En este contexto se postulaba que alcanzar edades avanzadas era digno de admiración y respeto y, en consecuencia, los viejos (hombres) eran considerados líderes y consejeros, gozaban de amplia obediencia, eran venerados por la sabiduría que la experiencia les daba, además de contar con una amplia red de apoyo solidario y afectivo en la senectud. La familia –y a veces la comunidad– se hacía cargo de ellos. En cambio, el papel de la mujer anciana pasó prácticamente desapercibido, a no ser que ejerciera el rol de partera o que dominara alguna rama de la magia, medicina tradicional, hechicería o habilidades artesanales.

La situación demográfica en el país presentaba porcentajes bajos de población de 60 y más años, la cual en estas sociedades era aún más escasa, pues apenas alcanzaba 3%. Asimismo, la esperanza de vida en la década de 1950 se estimó en 48 años para los hombres y 51 años para las mujeres (Galindo y López, 2008, p. 75). Es decir, sólo una minoría llegaba a la vejez. En esa época, tener más de 50 años era ser considerado viejo.

En el segundo periodo, la vejez y el envejecimiento de la población humana no sólo en contextos indígenas, sino también en ambientes rurales, son explicados como respuesta a fenómenos demográficos y económicos mundiales, con profundas desigualdades socioeconómicas y conflictos intergeneracionales, y son reconocidos los comportamientos heterogéneos, diferenciados según la sociedad en estudio.

El porcentaje de viejos indígenas inicia entonces su carrera ascendente; en sólo dos décadas (1980-2000), pasa de 3% a 7.6% (Villasana y Reyes, 2006, p. 14). Ahora no solamente son más longevos, sino también aumentan en números absolutos, y cada vez es más fácil conquistar edades avanzadas. La esperanza de vida en 2005 se calculó en 72 años para hombres y 77 años para mujeres (Galindo y López, 2008, p. 75).

En este contexto, surgen las primeras instituciones de atención al sector envejecido, y programas de apoyo económico a los abuelos, así como otras organizaciones y festividades dedicadas a ellos. La irrupción un tanto violenta del envejecimiento de la población toma por sorpresa a los gobiernos, pues no tienen previstos servicios médicos y sociales para atender a este sector en pleno crecimiento. El planeta entero tiende a envejecer.

En el contexto indígena ocurren rupturas del otrora poder gerontocrático y las generaciones jóvenes y maduras participan en la conquista del poder, haciéndose visibles los nuevos viejos, las más de las veces desprovistos de poder, sin un estatus social destacado, carentes de redes de apoyo emocional, afectivo y de soporte en la decrepitud.

Esta visión heterogénea de la vejez evidencia, entonces, toda una gama de “carreras” y formas de envejecer, que van desde el viejo que goza de una vejez “exitosa”, hasta diversas formas de maltrato y abandono social del sujeto, desmitificando así el paraíso gerontocrático que se presumió en los primeros estudios. La falta de servicios médicos y sociales en la vejez en contextos indígenas y urbanos pone al descubierto la cara de la pobreza extrema cuando se alcanzan edades avanzadas sin mayores soportes.

Concluimos el trabajo planteando un esbozo de los retos y perspectivas para el desarrollo de la investigación en antropología de la vejez, buscando integrar el conocimiento generado sobre el tema en propuestas de política pública dirigidas al sector envejecido.



Foto 1.. Anciano indígena zoque (Ejido Cálido, Jitotol, Chiapas), 97 años. Fotografía de Laureano Reyes Gómez.

### LOS ESTUDIOS DE CORTE ETNOGRÁFICO (1940-1989)

Las investigaciones etnográficas de este primer periodo son de corte descriptivo, explican la vejez en términos culturales y son aportes importantes cuyos resultados presentan información sobre este sector de la población. Sin embargo, dado el contexto sociodemográfico de bajo porcentaje poblacional en edades avanzadas y esperanzas de vida

corta, los estudios omiten características que hoy día son muy importantes, como las siguientes:

Los criterios etario, biológico, legal y social, entre otros, no están claramente definidos y es ambiguo el referente que determina cuándo se es anciano; la frontera que delimita el ingreso a la vejez no sólo es arbitraria, sino es una percepción no discutida ni argumentada, sólo construida socialmente o autopercebida por el etnógrafo. Además, se describe el periodo de vejez como un bloque homogéneo, sin hacer distinciones de rangos de edad, siendo que no es lo mismo ser viejo de 60, 70, 80, 90, 100 ó más años; y en las etnografías se da a conocer la situación de un sector de población vieja, quedando fuera aquellos que están enfermos, los que sufren alguna discapacidad, los que tienen demencia senil, etc. Sobre el particular, Fericgla advierte: “En la mayoría de los pueblos ágrafos los individuos no saben con exactitud su edad cronológica, y generalmente tampoco tienen interés en saberla, ya que en los contextos culturales en los que viven carece de importancia” (1992, p. 59).

Pero también debemos considerar la percepción del etnógrafo, ya que ha llamado “ancianos” a los miembros del último tramo de edad que participaban activamente en la vida social, mientras que, por lo general, prestaban muy poca atención a los hombres y mujeres que por sus condiciones físicas, psíquicas o sociales de dependencia, dejaban de ser elementos operantes y de interés en el ordenamiento social y resultaban periféricos a él (San Román, 1989, p. 129).

Los atributos de poder de curación, de liderazgo, de sabiduría otorgados por la edad fueron explicados como respuesta a fenómenos culturales y con esta percepción se mostró una imagen idílica de la vejez. Por ejemplo, cuando estudió el mundo tzotzil, con base en la opinión de un informante, Calixta Guiteras explicó el poder y respeto que se guarda a los ancianos por el “calor” adquirido a través del tiempo. Al respecto, dice:

“El “calor” –fuerza anímica relacionada con los dioses o seres poderosos que conservan o destruyen la vida– aumenta con la edad. Los ancianos tienen mucho porque han visto un gran número de cosas, que han atesorado sus corazones [...] Acerca de los hombres que poseen calor, se afirma que son tanto buenos como malos, al igual que ocurre con los dioses y las manifestaciones sobrenaturales” (1988, p. 249).

Ser viejo en la comunidad indígena tzotzil se asemeja a ser un semidiós. Al percibir la vejez en forma homogénea, es común que no se adviertan los profundos conflictos que generan las desigualdades socioeconómicas como la mendicidad, la conducta criminal en la vejez y muchos otros problemas sociales.

Los trabajos se basaron en ejemplos, haciendo énfasis en la vejez “exitosa”, y a partir de ello formularon grandes generalizaciones culturales (Caso, 1971; Beltrán, 1981). El estudio de la vejez es reducido a la esfera comunitaria. Al proyectar una imagen idílica de la vejez indígena, se presupone que no hay problemas intergeneracionales y el anciano vive sin conflictos. Este tipo de sociedad nunca ha existido, pero se evidencia como cierta en los estudios de la época.

Los primeros registros etnográficos que dan cuenta de la vejez en grupos indígenas destacan las actividades y roles, así como las formas en que son tratados los ancianos en las sociedades “simples” o primitivas. Al respecto, Vázquez explica:

Dentro de la variedad de etnografías de los grupos indígenas se resaltan las actividades y papeles que jugaban los ancianos –generalmente masculinos– y la forma en que la sociedad los trataba, como personas respetadas y veneradas por su conocimiento no sólo de la comunidad, sino básicamente por su conocimiento del ritual religioso y las costumbres del grupo étnico (2007, p. 16).

Existe una marcada tendencia a estudiar la vejez masculina, pero poco o nada se conoce de la vejez femenina. La mujer vieja prácticamente ha pasado desapercibida en los estudios etnográficos, pues el poder en la familia se le ha atribuido casi exclusivamente al hombre. La abuela pasa entonces a ser vista como figura materna pasiva y otras veces como consejera. En los pueblos donde aún se conservan tradiciones artesanales como la alfarería, la tarea tanto en ritos de iniciación como de enseñanza es confiada a las mujeres de mayor edad, es decir, a las viejas. En el ramo terapéutico, sólo algunas mujeres de edad avanzada practican el oficio de curanderas, sobre todo en la atención del embarazo, el parto y el puerperio.

Un trabajo pionero en este rubro es la monografía de Rosa María Lombardo Otero en la que describe en forma breve el ciclo de vida de los tzeltales de Oxchuc, Chiapas. En la introducción de *La mujer tzeltal*, la autora contextualiza el ambiente de pobreza e insalubridad donde realiza el estudio: “El aspecto que se observa dentro de la casa es de miseria y suciedad; en todos los rincones se ve la tragedia y el abandono en que viven estos indios” (1944).

También, hace mención del papel de la mujer en una sociedad primitiva, especialmente en la viudez, asemejándolo al de una desheredada. Al respecto dice:

Esto trae como consecuencia social que la mujer, en muchas ocasiones, se convierta en un ser sin casa fija, teniendo que trabajar con alguna familia, para que le den en pago un poco de pozole para comer y un rinconcito en la humilde choza para pasar la noche y protegerse un poco del intenso frío que hay en la montaña [...] La vida de la mujer en la vejez es todavía más llena de sufrimientos, pues vive única y exclusivamente de la compasión de los miembros de la comunidad, debido a que por su edad ya no puede desempeñar casi ningún trabajo con el cual pagar su alimento y el rincón de una choza donde dormir (Lombardo, 1944, pp. 57-58).

En general, las investigaciones describen el rol femenino en la vejez a partir de que es casada hasta edades avanzadas, ésta se dedica sólo a actividades propias del hogar y del campo. En la mujer zoque, por ejemplo, se advierte que desde las tres de la mañana hasta las veintidós horas, entre otras actividades se dedica a la cocina, lava la ropa, atiende a los animales domésticos, corta y traslada leña del campo a su hogar, atiende a los hijos, zurce, platica con el marido y los familiares. En las notas etnográficas suele mencionarse que los hombres (de todas las edades) comen primero –y más– que las mujeres (Báez-Jorge, 1975, pp. 245-246).

Según los estudios, la peor parte la ha sufrido la mujer, quien no ha sido considerada en ningún rol protagónico en la vejez; por el contrario, su rol ha sido de desprestigio desde edades tempranas con su exclusión de las reglas de herencia, la imposición del matrimonio y la subordinación al esposo, entre otras muchas limitaciones.

Otro asunto que llamó la atención etnográfica y antropológica fue la gerontocracia, es decir, el poder ejercido por determinados viejos, principalmente varones, excluyendo, en consecuencia, al resto de los ancianos, hombres y mujeres sin estatus social alto. En especial, las investigaciones pusieron énfasis en el Consejo de Ancianos, órgano máximo de decisión política y religiosa que aún mantienen algunas comunidades, y dieron cuenta de formas de trabajo recíproco y comunitario, y de otros sistemas de organización social como la organización religiosa representada en las mayordomías.

Henning Siverts, en su libro *Oxchuc. Una tribu maya de México*, describe la organización política del grupo tzeltal, a la que llama el consejo tribal: "El cual es una jerarquía formal de cargos nominados. A éstos se hallan ligadas labores y zonas de autoridad limitada y para algunos de ellos existen trajes e insignias especiales [...] El consejo se forma, a saber, por el mismo número de representantes de cada calpul [barrio del pueblo]" (1969, p. 146).

Uno de los grandes precursores del indigenismo fue Alfonso Caso, quien identificó el rol del anciano como autoridad y analizó los rasgos culturales de los grupos indígenas que han permitido su supervivencia; a la letra dice:

[...] explican la supervivencia de los indígenas a pesar de cuatro siglos de abandono y explotación. Por ejemplo: su sentido de comunidad, que implica una amplia cooperación y ayuda entre todos sus miembros de un pueblo [...] Otro de estos aspectos positivos es el respeto que sienten por sus propias autoridades que tienen el mando en el poblado por la voluntad misma del pueblo, y se tienen confianza en el buen juicio de los ancianos y se apoyan unánimemente las resoluciones a las que llegan a sus consejos (1971, p. 182).

Aguirre Beltrán (1981), por su parte, mostró especial interés por estudiar las formas de gobierno indígena –comparando tres variantes de gobierno local de los grupos tarahumaras, tzeltales-tzotziles y tarascos– y su inclusión dentro del sistema político mexicano; su principal aporte es el análisis de la gerontocracia.

Respecto al poder del anciano en la sociedad indígena mazateca del estado de Oaxaca, Neiburg estudia el Consejo

de Ancianos en la vida política de ese grupo indígena. En opinión del autor, en la zona norte de la sierra mazateca sí se ejerce la gerontocracia, pues

[...] el Consejo de Ancianos posee injerencia sobre todos los problemas de la comunidad, siendo la función más importante a su cargo la elección del presidente municipal y de todas las autoridades que conforman el municipio, como también el control sobre las autoridades para que ejerzan 'un buen gobierno' [...] la relación que existe entre las autoridades tradicionales [indígenas] y las formales [oficiales], indica que el verdadero poder de la comunidad está ejercido por los viejos, quienes controlan en todo momento las actividades y las acciones de los presidentes municipales (1988, pp. 128-129).

En la década de 1960 surge en Estados Unidos la etnogerontología, con una visión médica de la vejez, cuya preocupación era el comportamiento social de la enfermedad. Los estudios se centraron en la diabetes mellitus, sobre todo en comparaciones raciales entre negros y blancos. Al incorporar el elemento social, la etnogerontología permite, en la siguiente etapa, retomar el planteamiento en los estudios de antropología de la vejez, donde va a centrar su atención en la vejez en contextos comparativos: rural-urbano, indígenas-no indígenas, católicos-no católicos, entre otras comparaciones.

Los roles sociales que ejercen los viejos también han sido tema de interés etnográfico y antropológico; encontramos ejemplos cuyas explicaciones se fundamentan en la teoría de la modernización. Los efectos modernizadores modifican los valores y el viejo deja de ser considerado la única fuente de conocimiento. Entre otros factores de cambio social, surgen nuevas tecnologías en las cuales el viejo no tiene habilidad, la escuela transforma las mentalidades de generaciones jóvenes, hay mayor bilingüismo, migración hacia las ciudades, se fortalece la presencia de nuevas religiones, la participación política de los partidos transforma el sistema de gobierno. Dicho periodo es de transición analítica y permite reconocer, en estudios posteriores, la heterogeneidad de la vejez.

El trabajo pionero de Oscar Lewis (1963) dedica un apartado al estudio de la vejez, la enfermedad y la muerte, en Tepoztlán, Morelos; señala que el viejo cumple el rol de

jefe de familia y le está permitida una serie de libertades que antes no gozaba, como la ingesta de alcohol, decir palabras altisonantes, incluso orinar en la vía pública, pero a la vez son sujetos de burla por parte de las generaciones jóvenes.

Además, Mc Aleavey (1982) analiza el rol del anciano en Santo Tomás Mazaltepec, una comunidad indígena zapoteca del Valle de Oaxaca. Señala que el viejo es visto como el jefe de familia y tiene un rol de autoridad y poder sobre los jóvenes de su parentela, quienes le deben respeto y obediencia; hace énfasis en el cambio operado al entrar las generaciones jóvenes a la escuela, se empieza a perder la lengua nativa y se sustituyen los bailes “tradicionales” por los “modernos”.

Contagiados por la teoría de la modernización, Jay y Joan Sokolovsky (1982) hicieron un estudio de los acelerados cambios al adoptar modelos de vida urbano y cómo afectan éstos al rol que juega el anciano en la familia, quien de ejercer cargos civiles y religiosos, redujo sus roles políticos, a grado tal que fue posible la burla pública; el estudio se llevó a cabo en la comunidad indígena nahua de San Gregorio Amatango, en la parte serrana de Texcoco.



Foto 2. Doña María Espíritu Rodríguez. Indígena ayuuk (Alotepec Mixe, Oaxaca), 104 años. Fotografía de Laureano Reyes Gómez.

### ANTROPOLOGÍA DE LA VEJEZ (1999 A LA FECHA)

A finales de la década de los años noventa del siglo XX, se identifica el segundo periodo, durante el cual se da cuenta de las investigaciones sobre vejez en sociedades indígenas y en contextos rurales pobres. La vejez y el envejecimiento de la población son percibidos ahora como fenómeno

mundial, con particularidades culturales, económicas, políticas, de salud y otras implicaciones sociales que hacen visible la heterogeneidad y diferencias socioeconómicas. Las sociedades indígenas tienden al envejecimiento, son más longevas y, a la vez, tienen el peso del grueso de la población joven más bilingüe, más alfabetizada, con mayores relaciones hacia el exterior y algunos trabajos asalariados, que compiten por los espacios de poder político comunitario, lo que agudiza los conflictos intergeneracionales.

Al cambiar la estructura de la población se advierte, entre otras cosas, que el sistema tradicional de gobierno indígena gerontocrático sufre un desmoronamiento al entrar en concurso otros sistemas de gobierno que arrebatan el poder a los viejos. El conocimiento tradicional compite con diferentes formas de interpretación de la realidad y el manejo de nuevas tecnologías, donde el viejo no necesariamente pudiera resultar ser el más sabio o no tiene cabida. El anciano se limita a desempeñar papeles rituales, no pone en riesgo la estructura política y ya no es considerado en la toma de decisiones comunitarias. Su ambiente, entonces, entra en el dominio de la cultura del grupo.

Evidentemente, no todo es pérdida, pues le son confiados, según sus habilidades, roles que mantienen la cultura e identidad del grupo, por ejemplo, son los que mejor conocen la lengua nativa, la costumbre, los rituales, la historia oral, etc. En tanto se mantienen lúcidos, son los que practican la medicina herbolaria, recurren a ellos como parteros o comadronas, ejecutan las danzas, tocan música “tradicional”, dirigen los rezos, manejan el oráculo. Otras veces son consejeros, mediadores de conflictos, casamenteros, y realizan muchos otros papeles de carácter religioso. Es decir, son los guardianes de la tradición o el motor que trata de mantenerla vigente.

Los viejos ya no son del todo “tradicionalistas”, como antaño; los efectos modernizadores impactan en ellos con saldo negativo, pues han sido desplazados de los principales roles donde ostentaban el poder político, cultural y económico. En esta nueva situación se analiza la vejez, registrando varias “carreras” o formas de envejecer según condición de género, cohortes etarios, economía, habilidades físicas y mentales; la posición económica, el estatus social, las redes de apoyo solidario y afectivo, los perfiles de salud, la condición de discapacidad y muchos otros factores inciden o condicionan la forma de vivir la ancianidad.

En este sentido, Bazo (1992) insiste en la importancia de estudiar la vejez diferenciándola conforme avanza la edad, pues no es lo mismo tener 60, 70, 80, 90, 100 ó más años. El anciano, en tanto se mantenga activo y productivo en términos laborales, y sea independiente en la toma de decisiones en el núcleo familiar, podría ser considerado aún el jefe de familia. Sin embargo, a medida que su salud vaya diezmando y las enfermedades lo confinen en casa, muy en especial si pierde la lucidez mental o padece alguna enfermedad discapacitante, dejará de ser elemento operante en la familia y perderá el poder no sólo en el ámbito familiar, sino también en el comunitario, pudiendo sufrir maltrato de muy diversa naturaleza, incluido el abandono.

Se evidencia una heterogeneidad de formas de vivir la vejez. Es decir, se reconocen “vejeces” y no vejez a tabla rasa. Ahora se registran desde ancianos queridos, respetados y protegidos por la familia y la comunidad, con amplios soportes de apoyo, tanto afectivos como solidarios, en la senectud, hasta viejos que presentan conductas perversas y criminales que son la antítesis de la vejez idílica. Se advierten también viejos decrepitos, ancianos con salud de roble, pobres y medianamente ricos. Otros más que sobreviven de la caridad pública sin mayores soportes en la senectud. Es decir, toda una compleja gama de formas de vivir el último tramo del ciclo de vida, que transcurre en un periodo entre 30 a 40 años o más.

Las investigaciones en antropología de la vejez han sido influidas por la etnogerontología norteamericana que, desde una perspectiva médica, se concibe con una fuerte carga de las ciencias naturales, y se define como:

[...] el estudio de las causas, procesos y consecuencias de la raza, el origen nacional y la cultura sobre el envejecimiento individual y nacional. De acuerdo con Bengtson, hay cuatro preguntas centrales en etnogerontología. La primera, establecer qué es etnicidad; la segunda se enfoca en que si la etnicidad merece ser considerada una dimensión de la organización y conducta sociales dentro de la sociedad americana contemporánea. La tercera se enfoca en dirigir la pregunta “¿qué diferencia, si hay alguna, hace la etnicidad en atenuar patrones o problemas al envejecer?”. La cuarta y más importante en el examen de esta área de cuestionamiento, busca identificar posibles aplicaciones que se puedan hacer

en políticas de atención, práctica e investigación para responder a las tres primeras preguntas. Cuando la etnogerontología surgió por primera vez en los últimos años de la década de 1960, se concentró sobre todo en comparaciones raciales entre negros y blancos (Curiel et al., 1985).

Con base en esta perspectiva analítica, ya no es posible estudiar la vejez indígena con parámetros y teorías que presuponen sociedades homogéneas. Es necesario, entonces, buscar las particularidades socioculturales, la especificidad diferencial en la vejez de la etnia en estudio, que la distinguen como tal. En este sentido, el enfoque comparativo de la etnogerontología dará un giro, como etnogerontología social, haciendo énfasis en las diferencias socioculturales de conjuntos de población envejecida, y se define como campo multidisciplinario de las ciencias sociales que se aboca al estudio, análisis y explicación del último tramo del ciclo de vida conocido como vejez, en un grupo étnico determinado, cuyas particularidades y efectos externos a la cultura nativa influyen y modifican la manera de concebir, atender y vivir la vejez, que la hacen distintiva del resto de la sociedad nacional.

Sin embargo, es preciso guardar las proporciones correspondientes al hacer comparaciones con sociedades fuera del contexto rural o indígena, pues son distintas. Por ejemplo, en el contexto indígena la escolaridad en la población anciana, especialmente en mujeres, es casi nula y más de 60% de los adultos mayores indígenas son analfabetas (Villasana y Reyes, 2006, p. 36). En este sentido, hay experiencias de investigaciones realizadas, por ejemplo, el trabajo de Vázquez y Reyes, quienes distinguen la vejez rural de la vejez urbana. Al respecto dicen:

La vejez urbana se diferencia porque en este contexto se concentran los servicios médicos y asistenciales –independientemente de la disponibilidad y accesibilidad de los servicios–, la relación laboral generalmente es asalariada, y el retiro de la actividad productiva es más factible que se establezca bajo el sistema de jubilación y pensión; asimismo, existen clubes o asociaciones de la “tercera edad”, que cuentan con programas para la atención del sector envejecido, tales como el reparto de despensas, o instauran festividades como el “día del abuelo”, existen, además, “casas de día” particulares u oficiales

y asilos de ancianos que subsisten básicamente con ayuda filantrópica; en tiempos electorales cobra importancia el sector envejecido, y algunas veces son objeto de bandera política. En cambio, en la vejez rural se presume más “tradicional” en términos culturales, los servicios médicos son generalmente de primer nivel de atención, el trabajo es básicamente sin remuneración en metálico o de menor monto y la actividad es fundamentalmente agropecuaria; el retiro de la actividad productiva se establece hasta el límite de las capacidades y habilidades físicas, la mayor de las veces sin esquemas de jubilación o pensiones; prácticamente no existen asilos de ancianos y los programas de atención al sector envejecido son escasos o nulos. Algunas veces hay un órgano conocido como “Consejo de Ancianos” y tienen funciones de carácter ritual, pero no afecta la toma de decisiones políticas. Es la familia –especialmente la mujer– la que afronta el cuidado y la atención de los ancianos, aunque se advierte la intervención del sector religioso con fines proselitistas (2006, p. 314).

Buscando entender y explicar la vejez indígena, los trabajos de investigación centran su atención con esa mirada etnogerontológica social, y se considera a la lengua nativa como otro elemento particular. Pretendiendo abarcar algunos tópicos antes listados, las investigaciones realizadas en esta nueva etapa dan cuenta de algunos avances. Así, aparece el libro *Envejecer en Chiapas. Etnogerontología zoque* (Reyes, 2002). Esta obra analiza la cultura zoque de la vejez buscando interpretar la gradación de la edad desde la perspectiva indígena, el rol social de los viejos, las virtudes y los estigmas que implican ser viejo en esa sociedad.

En relación a la economía, la investigación contextualiza la situación de marginación y pobreza histórica en que han vivido sus habitantes, así también describe una tipología del maltrato que es objeto el anciano; este tema tabú desmitifica en definitiva la vejez idilica indígena que se había venido presumiendo y generalizando en trabajos anteriores. Se evidencia la falta de servicios médicos y programas sociales en la vejez, y se propone una serie de acciones en caso de instrumentar programas de atención al sector envejecido.

En síntesis, el libro da cuenta de cómo se vive la vejez en situaciones de pobreza extrema, cómo logran sobrevivir a edades avanzadas, qué los ayuda a no morir y cuáles son

las redes sociales de apoyo ante el envejecimiento; busca explicar el significado social de ser viejo y vieja en un grupo indígena pobre, que habita en municipios con alto grado de marginación, cuyas comunidades tienen escasos servicios médicos y sociales.

En este periodo se realizan investigaciones siguiendo la línea etnogerontológica social, con la aparición de otros artículos y capítulos de libro, tales como: *La vejez indígena. El caso de los zoques del noroeste chiapaneco* (Reyes, 1999), *Perfil epidemiológico hospitalario de la vejez zoque* (Reyes, 2000a); *El ‘anciano’, en la literatura etnográfica mexicana* (Reyes, 2000b); *El contexto cultural y económico del envejecimiento en grupos indígenas de Chiapas* (Reyes, 2003a); *La discapacidad en adultos mayores en el estado de Chiapas* (Reyes, 2003b). *Notas acerca del maltrato infligido a ancianos, en Chiapas* (Reyes, 2004), y *¡Viejos los cerros! Resistencias culturales para aceptar la vejez* (Reyes, 2005).

Otro aporte que se circunscribe en los estudios de población es el *Diagnóstico sociodemográfico de los adultos mayores indígenas de México*. En este trabajo se presentan datos estadísticos que permiten delinear el perfil sociodemográfico de los adultos mayores indígenas (hombres y mujeres). Primero se define la población de estudio; en el segundo apartado se analiza el impacto del envejecimiento en la organización social y las expresiones culturales de los pueblos indios; posteriormente se describen las características sociodemográficas del conjunto de población adulta mayor de los 62 grupos etnolingüísticos en el contexto nacional; en la cuarta sección del diagnóstico se hace una revisión sociodemográfica de seis grupos seleccionados en tres grandes regiones indígenas: norte (tarahumara y huasteco), centro (otomí y purépecha) y sur (maya y zapoteco), buscando mostrar la especificidad de cada uno, destacando con sus perfiles la diversidad étnica y heterogeneidad en la vejez; por último, se presenta una serie de recomendaciones generales derivadas de este diagnóstico con la finalidad de proponer líneas de investigación y políticas públicas dirigidas al sector envejecido de la población indígena (Villasana y Reyes, 2006).

En síntesis, el diagnóstico pone en evidencia que en el año 2000 la población adulta mayor indígena del país tenía el siguiente perfil: 10.5% sufre al menos una discapacidad, 75.5% no tiene servicio médico, 62.4% no cuenta con



ocupación; y del 37.6% de adultos mayores indígenas con alguna ocupación más de la mitad sobrevive con menos de un salario mínimo (Villasana y Reyes, 2006, pp. 31-35).

Por último, *Miradas sobre la vejez. Un enfoque antropológico* (Robles et al., 2006) es resultado de investigación en contextos urbanos y rurales, desarrollado en cuatro estados de la República Mexicana: Jalisco, Guanajuato, Veracruz y Chiapas. En él se analizan: los estatus y roles sociales de la población envejecida, las representaciones sociales de la vejez, el papel de la religión en edades avanzadas y el cuidado de los ancianos como una tarea básicamente femenina. La investigación fue realizada por un grupo colegiado de investigación, coordinado por Roberto Ham-Chande. El estudio se sustenta en trabajo de campo y en la realización de más de cien entrevistas en profundidad.



Foto 3. Don Matilde. Anciano zoque (Ejido Cálido, Jitotol, Chiapas), 97 años. Fotografía de Laureano Reyes Gómez.

## RETOS Y PERSPECTIVAS

Dado el auge del fenómeno de la transición demográfica, el estudio de la vejez es un campo de investigación relativamente nuevo, que cobra cada vez mayor importancia en diversos escenarios tanto académicos como en la instrumentación de políticas públicas. Los pueblos indígenas no son la excepción a este proceso de envejecimiento, como se muestra en el estado del arte sobre el tema desarrollado en este trabajo.

Advertimos que las fuentes citadas no son las únicas que existen hasta el momento referidas a vejez rural e indígena,

pero sí son un referente importante que presenta líneas de investigación a seguir y fortalecer. En el mundo de la academia, por ejemplo, cada vez es más común el interés por estudiar y difundir la investigación en materia geriátrica y gerontológica. En los congresos académicos se han abierto espacios de discusión de estudios de vejez y envejecimiento de la población.

Hasta ahora, en buena medida la investigación de la vejez, al menos en el plano social, se ha hecho en forma aislada y poco se ha trabajado en forma colegiada, en redes académicas o entre academia y política pública, aunque ya empiezan a aparecer publicaciones especializadas desde varias perspectivas teóricas y metodológicas (Senado de la República, LVII Legislatura, 1999; Papeles de población, 1999; Demos, 2001; Salgado de Snyder y Wong, 2003; Vázquez Palacios, 2003; Anuario de Estudios Indígenas XII, 2007; Calvario Martínez y Granados Martínez, 2008; Altepepakli, 2009; Ribeiro Ferreiro y Mancinas Espinoza, 2009, etc.).

En cuanto a la toma de decisiones políticas en relación a la población envejecida, es preocupación inicial y futura de los gobiernos. Así, por ejemplo, en las comunidades indígenas y rurales pobres existen programas estatales y federales de asistencia social y económica dirigida a la población adulta mayor, reparto de despensas, y la festividad del "Día del Abuelo" que empieza a formar parte de la agenda municipal. Aunque es urgente diseñar políticas que brinden trabajo al anciano y crear estrategias de regularización de actas de nacimiento en la población envejecida, dado que sin ese documento no pueden acceder a los diversos apoyos.

Es preciso, entonces, conjuntar esfuerzos de investigación en forma colegiada, multidisciplinaria e interinstitucional; ligar la academia con las instancias de toma de decisiones. Ya no es suficiente explicar teóricamente la vejez, sino ir más allá. Es decir, la población requiere que la toma de decisiones en planos de acción concretos se sustente en los resultados de investigación.

Por otro lado, y por cuestiones principalmente de carácter económico y administrativo, las investigaciones sociales han sido desarrolladas individualmente, basadas a veces en un solo informante; otras, contextualizadas a una comunidad y, algunas, en el ámbito regional. Se han dado los primeros pasos en ambos planos, pero apenas inicia la aventura de conocer y planear la vejez, las más de las veces

como mera línea de investigación, pero no constituido como departamento o equipo de especialización, mucho menos como instituto de estudios del envejecimiento, como sucede en muchos otros países.

La formación de recursos humanos en geriatría y gerontología es cada vez más urgente, el trabajo en equipo y el análisis comparativo es otra necesidad. Conjuntar los esfuerzos de investigación que se hacen en forma aislada e individual vendría a fortalecer el conocimiento y atención de la realidad, especialmente en sociedades pobres, altamente marginadas y desprovistas de los servicios mínimos de atención en la edad avanzada.

Creemos que la cultura de la vejez que tiene cada grupo humano influye en la forma de concebirla y atenderla, por lo cual se plantea la necesidad de integrar el conocimiento generado hasta el momento, fortalecer la creación de redes académicas en el estudio del envejecimiento y enlazar los esfuerzos de investigación con el diseño de políticas públicas respetando la diversidad, las diferencias culturales y las concepciones de atención que tienen los pueblos indios.



Foto 4. Anciana zoque (Chapultenango, Chiapas), 92 años. Fotografía de Laureano Reyes Gómez.

Finalmente, es muy importante destacar la necesidad de fortalecer la línea de investigación de la vejez femenina en diferentes contextos, pues este sector de la población es el mayoritario, el más pobre, el menos alfabetizado, el que culturalmente se le ha adjudicado el rol de cuidadora de los miembros de la familia. Cada vez es mayor el número de hogares jefaturados por mujeres ancianas, y otro tanto por mujeres que viven solas y viudas (Villasana, 2009, p. 54), entre otros muchos criterios que la siguen haciendo invisible en los estudios sociales. Los pueblos indígenas no cuentan, hasta ahora, con modelos de atención geriátrica y gerontológica que consideren los aspectos socioculturales de la etnia.

## REFERENCIAS

- Aguirre, B.G., 1981. Formas de gobierno indígena. México: Instituto Nacional Indigenista.
- Altepepaktli. Salud de la comunidad, 2009. 5 (10). México.
- Anuario de Estudios Indígenas XII, 2007. México: Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas.
- Báez-Jorge, F., 1975. La mujer zoque: pasado y presente. En: Alfonso Villa Rojas, José M. Velasco Toro, Félix Báez-Jorge, Francisco Córdoba y Norman D. Thomas, Los zoques de Chiapas. México: Instituto Nacional Indigenista/Secretaría de Educación Pública, pp. 237-259.
- Bazo, M., 1992. La nueva sociología de la vejez. Reis. Centro de Investigaciones Sociológicas, España, 60, pp. 75-90.
- Calvario, M.L. y Granado, M.A., 2008. Situación de las mujeres adultas mayores indígenas de México. México: Centro de Estudios para el Adelanto de las Mujeres y la Equidad de Género, Honorable Cámara de Diputados LX Legislatura.
- Caso, A., 1971. La comunidad indígena. México: SEPSetentas/Diana.
- Curiel, H.F., Toni, M., Charles, M., Sharon, A., Espino, B. y David, D.E., 1985. Etnogerontología. La posición de la Sociedad Americana de Geriatría sobre la etnogeriatría (Serie on line). 1 (1): (seis páginas en pantalla). Disponible en URL: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/VOL29NO4/etnogerontologia.html> [consultado el 25 de septiembre de 2009].
- Demos, 2001. Carta demográfica sobre México. 14. Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.
- Fericgla, J.M., 1992. Envejecer: Una antropología de la ancianidad. México: Anthopos.
- Galindo, C., y López, F., 2008. ¿Qué tanto vivimos los mexicanos? Disponible en línea: <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/sdm/sdm2008/05.pdf> [consultado el 5 de septiembre de 2009].
- Guiteras, H.C., 1988. Los peligros del alma. Visión del mundo de un tzotzil. La Habana: Editorial de Ciencias Sociales.
- Lewis, O., 1963. Life in a Mexican Village: Tepoztlán Restudied. USA. University of Illinois.

- Lombardo, O.R., 1944. La mujer tzeltal. México: s/e.
- Mc Aleavey, F., 1982. The Role of Old People in Santo Tomás Mazaltepec. En: O. Donald y D.H. Lewell. *Aging and Modernization*. Nueva York: Appleton. Century-Crofts, pp. 126-134.
- Neiburg, F.G., 1988. Identidad y conflicto en la sierra mazateca: el caso del Consejo de Ancianos de San José Tenango. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia/Escuela Nacional de Antropología e Historia, Colección Divulgación.
- Papeles de población, 1999. 5 (19). México: Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados de la Población, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Reyes, G.L., 2000a. Perfil epidemiológico hospitalario de la vejez zoque. *Anuario de Estudios Indígenas*, VIII. Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas, pp. 157-177.
- Reyes, G.L., 2000b. El 'anciano' en la literatura etnográfica mexicana. En: *Anuario 1999- Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica*, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, pp. 271-283.
- Reyes, G.L., 2002. Envejecer en Chiapas. *Etnogerontología zoque*. México: Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas/Programa de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Mesoamérica y el Sureste, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reyes, G.L., 2003a. El contexto cultural y económico del envejecimiento en grupos indígenas de Chiapas. En: N. Salgado de Snyder y R. Wong, eds., *Envejeciendo en la pobreza. Género, salud y calidad de vida*. México: Instituto Nacional de Salud Pública, pp. 173-198.
- Reyes, G.L., 2003b. La discapacidad en adultos mayores en el estado de Chiapas. *Anuario de Estudios Indígenas*, IX. Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas, pp. 377-390.
- Reyes, G.L., 2004. Notas sobre maltrato infligido a ancianos, en Chiapas. En: *Anuario 2002*. México: Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, pp. 249-271.
- Reyes, G.L., 2005. ¡Viejos los cerros...! Resistencias culturales para aceptar la vejez. *Anuario de Estudios Indígenas*, X. Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas, México, pp. 439-460.
- Ribeiro, F.M. y Mancinas, E.S., coords., 2009. *Textos y contextos del envejecimiento en México. Retos para la familia y el Estado*. México: Plaza y Valdés.
- Robles, S.L., Vázquez. P.F., Reyes G.L. y Orozco. M.I., 2006. *Miradas sobre la vejez. Un enfoque antropológico*. México: El Colegio de la Frontera Norte/Plaza y Valdés.
- Salgado de S., V. y Wong, R., 2003. *Envejeciendo en la pobreza. Género, salud y calidad de vida*. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- San Román, E.T., 1989. *Vejez y cultura. Hacia los límites del sistema*. Barcelona: Fundación Caja de Pensiones, México.
- Senado de la República LVII Legislatura, Comisión de Población y Desarrollo, Consejo Nacional de Población, Cámara de Diputados LVII Legislatura, H. Congreso de la Unión, 1999. *Envejecimiento demográfico de México: Retos y perspectivas. Por una sociedad para todas las edades*. México: Senado de la República LVII Legislatura, Comisión de Población y Desarrollo/ Consejo Nacional de Población/Cámara de Diputados LVII Legislatura, H. Congreso de la Unión.
- Siverts, H., 1969. *Oxchuc. Una tribu maya de México*. México: Instituto Nacional Indigenista.
- Sokolovsky, J. y Joan S., 1982. *Familial and public Contexts for Aging: Growing Old People in a Rapidly Changing Mexican Village*. En: *Aging and Modernization in the Third World*, Nueva York: Appleton-Century-Crofts. pp. 46-63.
- Vázquez, P.F., comp., 2003. *Contando nuestros días. Un estudio antropológico sobre la vejez*. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Vázquez, P., 2007. *Los caminos hacia una comprensión de la vejez*. *Anuario de Estudios Indígenas*. México: Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas. XII, pp. 15- 29.
- Vázquez, P. y Reyes L., 2006. *Estatus social y religiosidad en la vejez rural y urbana en México*. *Anuario de Estudios Indígenas*. México: Instituto de Estudios Indígenas, Universidad Autónoma de Chiapas de Chiapas. XI, pp. 313-327.
- Villasana, B.S. y Reyes, G.L., 2006. *Diagnóstico sociodemográfico de los adultos mayores indígenas de México*. México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México/ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Villasana, B.S., 2009. *Sociodemografía de la población anciana: Revisión de las perspectivas metodológicas individual y de hogares*. *Altepepaktli. Salud de la comunidad*. 5 (10), pp. 52-58.



**EL EFECTO DE LA MIGRACIÓN  
EN EL ENVEJECIMIENTO  
DEMOGRÁFICO EN MÉXICO**

**TELÉSFORO RAMÍREZ GARCÍA**

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años mucho se ha escrito y debatido acerca del incremento de las migraciones en todo el mundo y de los impactos demográficos, económicos, sociales y políticos que dicho fenómeno está generando. Sin embargo, la mayoría de los análisis realizados se centran en aspectos relativos a sus causas y motivos, inserción ocupacional y el envío y/o recepción de remesas, dejando al margen una cuestión tan importante desde el punto de vista de los estudios de población como es el efecto de las migraciones en la dinámica y estructura por edades de la población en los países de origen y destino de los migrantes. En México, la constante migración interestatal y la ya centenaria migración a Estados Unidos han modificado la estructura por edad de la población mexicana al incidir en la concentración de población joven en los lugares de llegada y de viejos en las comunidades de origen de los migrantes debido al éxodo de los jóvenes, propiciando un prematuro envejecimiento de la población.

Este capítulo tiene por objetivo examinar el efecto de la migración interna e internacional en el envejecimiento demográfico en México. Para alcanzar este propósito el capítulo se conforma de tres apartados. El primero hace una revisión del estado del arte sobre el binomio migración y envejecimiento, que nos remite a releer a los clásicos en la materia y sus primeras observaciones en la década de los setenta, pero también recupera las más recientes publicaciones en el ámbito nacional e internacional. Posteriormente, en un segundo apartado, se describen los principales cambios en la dinámica demográfica en México acontecidos entre 1970 y 2000, destacando aspectos relacionados con el descenso de la natalidad, la mortalidad y el incremento de la esperanza de vida, así como cambios en las regiones de origen y destino de la migración interna e internacional en el país. Todo ello permite visualizar con mayor detalle cómo ha incidido la migración en el proceso de envejecimiento de la estructura poblacional en las distintas entidades federativas y regiones de México. Finalmente, en el tercer apartado, tomando como referencia la propuesta de regionalización de Durand y Massey (2003), se realiza un análisis regional del envejecimiento de la población mexicana para el periodo 1970-2000.

## LA RELACIÓN ENTRE ENVEJECIMIENTO Y MIGRACIÓN: EL ESTADO DEL ARTE

Al igual que el resto de las sociedades demográficamente avanzadas en el mundo, México se encuentra inmerso en un proceso de envejecimiento de la población. Dicho proceso es resultado de tres procesos acontecidos a lo largo del siglo XX: 1) la caída de la mortalidad, que dio pie a un aumento de la esperanza de vida y, en consecuencia, a un crecimiento de la población adulta mayor; 2) el descenso de la fecundidad, que redujo el peso relativo de la población infantil y, con el tiempo, el de la población joven adulta; y 3) la migración interna e internacional, que ha modificado de manera diferente en distintas épocas la estructura por edad de la población de las regiones y entidades federativas del país (Recchini de Lattes, 1988; Chesnais, 1990; Schkolnik, 1990; Montes de Oca, 1995; Zúñiga, 2004; Ybáñez y Alarcón, 2007).

Estos cambios en los niveles de alta a baja fecundidad y mortalidad, aunados al aumento de la esperanza de vida, conocidos con el nombre de transición demográfica, han sido señalados en estudios sobre el tema como factores detonantes y explicativos del envejecimiento poblacional. Desde esta óptica se argumenta que durante las distintas etapas de la transición demográfica, la estructura por edad de las poblaciones experimenta una serie de cambios en los distintos grupos que la componen: jóvenes, adultos y mayores (López de Lera, 1997). En la primera etapa (transición incipiente), caracterizada por elevadas tasas de mortalidad y natalidad y un crecimiento natural de la población bajo, la estructura por edad de las poblaciones adopta una forma clara de pirámide, con generaciones de población jóvenes abundantes, adultas de tamaño medio y generaciones viejas reducidas. En la segunda etapa (transición moderada), el alto crecimiento de la población, debido a la disminución de la mortalidad y, todavía, altos niveles de natalidad, produce un rejuvenecimiento de las estructuras por edad de la población.

La tercera etapa (transición plena) se caracteriza por la reducción en los niveles de natalidad y mortalidad, lo que provoca una reducción del crecimiento natural de la población. Este cambio ocasiona una disminución de la población infantil y una proporción ascendente de adultos jóvenes. Finalmente, se accede a la etapa de transición avanzada, en la que tanto los niveles de natalidad como los

de mortalidad son bajos, al igual que los del crecimiento de la población. Ello implica que las generaciones más abundantes no sean las más jóvenes, sino las adultas e incluso las viejas (Centro Latinoamericano de Demografía, 1993). De modo que una vez que ha terminado dicho proceso, se genera un progresivo envejecimiento de la población, tanto en términos relativos como en números absolutos. La estructura por edad pierde la típica figura triangular de pirámide y adopta una en forma de campana con un abultado en su cúspide. En términos generales, las variaciones en los niveles de natalidad y mortalidad constituyen el principal componente del proceso de envejecimiento demográfico. Aunque desde hace algunas décadas, las migraciones locales, regionales e internacionales han sido consideradas como el tercer componente de los cambios en la dinámica y estructura de la población (Faus, 2003).

A la fecha, sin embargo, la relación entre la migración y el envejecimiento poblacional ha recibido poca atención entre los académicos y especialistas sobre el tema. En México, por ejemplo, muy poco o casi nada se ha documentado acerca del papel que ha jugado la migración interna e internacional en dicho proceso demográfico. Ello a sabiendas de que México es y ha sido un país de origen, tránsito y destino de grandes flujos migratorios a lo largo de su historia demográfica. Chesnais (1990, p. 32) señala que “[al] examinar la historia demográfica de un país se advierte que hay una transición migratoria ligada a la transición demográfica”, la cual responde a la ruptura del desequilibrio entre la mortalidad y fecundidad altas y se produce como efecto del periodo transicional. Es decir, de un estado de equilibrio y escasa movilidad poblacional se pasa a otro de crecimiento y alta movilidad, producto del fuerte crecimiento poblacional y desiguales procesos de desarrollo económico (López de Lera, 1997). Tal y como sucedió en México entre 1940 y 1970, o como ocurrió a finales del siglo XIX y principios del XX en Europa (Muñoz et al., 1971; United Nations, 1985).

Durante el periodo de mayor crecimiento demográfico en el país (1940-1970), la migración del campo a la ciudad, en especial hacia las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara y Monterrey, fue una válvula de escape que permitió que la población se fuera adaptando a los cambios demográficos hasta que disminuyó el crecimiento acelerado (Stern y Corona, 1985). Sirvió, además, como un medio para bajar la presión generada por la sobreoferta de fuerza

de trabajo en localidades rurales y pequeñas ciudades que se hallaban en plena fase de transición demográfica, pero con rezagado desarrollo económico. Es conveniente señalar que las interrelaciones entre la transición demográfica y la migración dependen en gran parte del marco económico, social e histórico de cada país. Algunos autores coinciden en señalar que las migraciones, junto a la natalidad y mortalidad, pueden afectar el crecimiento y la estructura por edades de la población, dando lugar a la disminución, estancamiento o expansión de diferentes grupos de edad (Montes de Oca, 1995; Negrete, 2000; Ybáñez y Alarcón, 2007; Ruiz, 2008).

Pero, ¿cómo incide la migración en el proceso de envejecimiento de la población? Como se sabe, la población de un territorio o nación es el resultado de dos procesos: el crecimiento natural [nacimientos ( $N$ ) y mortalidad ( $M$ )] y el social [migración ( $Mi$ )], están representados en la ecuación de crecimiento demográfico:  $P = N - M \pm Mi$ . Ambos procesos son simultáneos y rigen el funcionamiento de todo sistema demográfico, excepto en las poblaciones cerradas<sup>1</sup> (Faus, 2003). Las migraciones pueden alterar el crecimiento y las estructuras poblacionales de un país dependiendo si se trata de emigración o inmigración (Villa y Rivadeneira, 2000). Conceptualmente hablando, un emigrante es aquella persona que se retira, y un inmigrante es aquel individuo que llega. A la contribución neta de la migración al crecimiento demográfico se le denomina saldo neto migratorio:  $SNM = I - E$ ; donde  $I$  representa a los inmigrantes y  $E$  a los emigrantes. Algebraicamente, un saldo neto positivo indica ganancia de población por migración ( $I > E$ ) y un saldo neto negativo pérdida ( $I < E$ ) (Welti, 1997). En ambos casos –ganancias para unos, pérdidas para otros–, la migración modifica en mayor o menor medida la estructura por edad de la población.

En las comunidades de origen y/o con  $SNM$  negativo ( $I < E$ ), la emigración produce un envejecimiento prematuro de la población, ya que las personas que emigran lo hacen a una edad joven y potencialmente reproductiva, lo que afecta a los grupos de edad de la base y el centro de la pirámide poblacional, al reducirse la proporción de población infantil y adultos jóvenes dentro del total y acrecentándose proporcionalmente la población en edades avanzadas. En las

<sup>1</sup> Conviene señalar que las poblaciones cerradas no son afectadas por ninguna migración externa, en tanto que las poblaciones abiertas son aquellas que sostienen intercambios migratorios con otras poblaciones (Welti, 1997).

comunidades de llegada y/o con *SNM* positivo ( $I > E$ ), por el contrario, el efecto es de rejuvenecimiento, debido a que la inmigración incrementa la población adulta joven y aumenta el número de nacimientos. Tanto el rejuvenecimiento como el envejecimiento de la población por la migración pueden suceder al mismo tiempo e intensificarse a corto o mediano plazo, dependiendo de las condiciones demográficas de los países de origen y llegada como: baja o alta fecundidad, alta o baja mortalidad, la esperanza de vida de la población, etc. (Faus, 2003). Obviamente, la incidencia de la migración en la estructura por edad depende también del volumen de los flujos migratorios y características sociodemográficas y culturales de los migrantes que los conforman.

En las comunidades expulsoras de población, por ejemplo, la pérdida de adultos jóvenes (entre 18 y 40 años) desincentiva la natalidad, debido que los emigrantes se casan y reproducen fuera de los lugares de origen, provocando un decremento poblacional que genera un progresivo envejecimiento demográfico. Por tanto, una comunidad que pierde población no sólo pierde importancia numérica, sino también capacidad para mantener su crecimiento natural (Faus, 2003). En este tipo de comunidades expulsoras, la preeminencia de la población adulta mayor se ve favorecida por la llegada de emigrantes de retorno en edades avanzadas. Es decir, por aquellos migrantes que conforme van cumpliendo años, empeora su salud física o mental, entran en situación de discapacidad o se retiran del mercado laboral, regresan a sus pueblos y comunidades de origen para vivir su vejez, tal y como ocurre en algunas entidades federativas del centro-occidente de México de vieja y fuerte intensidad migratoria a Estados Unidos.

Otra forma similar en que la migración incide en el envejecimiento de una población es por la emigración de adultos mayores (60 años y más). Este tipo de migración no es de gran magnitud, pero ha adquirido un peso cada vez mayor en muchos países desarrollados y en las grandes ciudades del mundo. Se trata de una clase especial de migrantes como son los jubilados, pensionados o viudos que se mueven a cortas distancias y hacia lugares específicos que ofrecen condiciones favorables, tales como buen clima, acceso a servicios de salud y un costo de vida más bajo. Aunque también se incluyen aquellos viejos que se desplazan por motivos de reunificación familiar en busca de apoyo de vivienda y cuidados de salud (Durand, 2006; Ybáñez y Alarcón, 2007; Lardiés y Montes de Oca,

2010). En ambos casos, tanto los migrantes de retorno como los migrantes adultos mayores suponen un aumento, aunque en cifras menores, en la proporción de personas mayores y un sobrevejecimiento poblacional. Por ello, las migraciones, por el sentido que dan al crecimiento de la población, por su efecto distorsionador en la estructura por edad y por la redistribución espacial de la población, resultan un factor fundamental para comprender las características y niveles de envejecimiento a cualquier escala: nacional, regional, estatal o local.

## TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA, MIGRACIÓN Y ENVEJECIMIENTO EN MÉXICO

México es, sin duda, un ejemplo paradigmático de la forma en que la migración ha trastocado la estructura de la población, propiciando desiguales patrones de envejecimiento a nivel regional y estatal. Como se señaló líneas arriba, durante el periodo de 1930-1970, conocido como la primera etapa de la transición demográfica en el país, la población mexicana se incrementó ininterrumpidamente y a tasas crecientes.<sup>2</sup> Según datos del INEGI (2007), la población en el país pasó de 16.6 millones en 1930 a 48.2 en 1970. Tal crecimiento fue resultado directo de elevadas y prácticamente invariables tasas de natalidad<sup>3</sup> (de aproximadamente 45 nacimientos al año por cada mil habitantes), y de una pronunciada caída de las tasas de mortalidad,<sup>4</sup> debido a los avances en materia de salud para el control y prevención de enfermedades transmisibles y la expansión de los servicios médicos en todo el país. En esos años, la esperanza de vida de la población al nacimiento se incrementó notablemente de 36.9 años en 1930 a 60.1 en 1970.

Estos procesos dieron como resultado, además del alto crecimiento, una estructura por edad de la población predominantemente joven y rejuvenecida.<sup>5</sup>

<sup>2</sup> De acuerdo con datos del INEGI, las tasas anuales de crecimiento fueron las siguientes: 1.3%, 1.3%, 0.8%, 1.8%, 2.0%, 2.6%, 3.1%, 3.4%, en los periodos 1895-1900, 1900-1910, 1910-1921, 1921-1930, 1930-1940, 1940-1950, 1950-1960 y 1960-1970, respectivamente.

<sup>3</sup> Tasas de natalidad fue de 44.3, 45.5, 44.4, 43.3 en 1940, 1950, 1960 y 1970, respectivamente.

<sup>4</sup> La Tasa Bruta de Mortalidad fue de 34.5, 33.2, 25.6 y 23.4, defunciones por mil habitantes en 1900, 1910, 1930 y 1940, y de 16.1, 11.5, 10.1 en 1950, 1960, 1970, respectivamente.

<sup>5</sup> La proporción de la población mexicana menor de 15 años fue de 38.7%, 39.2%, 41%, 41.7%, 44.3% y 47.8% en 1921, 1930, 1940, 1950, 1960 y 1970.



Por otra parte, la migración interna (campo-ciudad e interestatal) originó un acelerado crecimiento de la población urbana y una alta concentración espacial en las principales metrópolis del país –Distrito Federal, Guadalajara, Monterrey y algunos municipios del Estado de México aledaños a la ciudad de México–, al tiempo que las localidades rurales experimentaron un crecimiento demográfico menor.<sup>6</sup> Dicha movilidad poblacional se debió a que en esos años el gobierno mexicano puso en marcha el modelo económico conocido como sustitución de importaciones (1940-1970), cuya finalidad era impulsar el desarrollo industrial del país (Alba, 1977; Chávez, 1999). En el Estado de México, por ejemplo, las migraciones campo-ciudad, así como aquellas provenientes de otros estados del centro del país, no sólo provocaron un vertiginoso crecimiento poblacional y un proceso de urbanización más rápido en algunos de los municipios mexiquenses, sino también un rejuvenecimiento de la estructura por edad de su población (gráfica 1), ya que la migración interna ha estado formada predominantemente por individuos muy jóvenes y la proporción de mujeres ha sido mayor que la de los hombres (Cabrera, 1970, citado en Stern y Corona, 1985, p. 461).

Durante la década de los setenta, el crecimiento natural de la población en el país comenzó a descender lentamente, gracias al continuo descenso de la mortalidad y la fecundidad. Esta última debido, en gran parte, al magro avance obtenido por los programas de control natal, que dio inicio con la actual política de población (Ley General de Población de 1974), que buscaba incidir en esa dinámica demográfica explosiva y reducir las presiones que el rápido crecimiento de la población ejercía sobre el desarrollo económico y social (Zúñiga, 2004). En este periodo, identificado como la segunda etapa de la transición demográfica, la tasa de crecimiento natural descendió de 3.1% entre 1970-1980 a 2.5% de 1980-1990, y a 2% entre 1990 y 2000. No obstante, la población en el país siguió creciendo debido a la inercia demográfica. De 48.9 millones en 1970 pasó a 97.4 millones en 2000 (INEGI, 2002).

Estas transformaciones en la dinámica demográfica se reflejaron en cambios sustantivos en la estructura por edad de la población. En 1970, la pirámide de población tenía una

base muy amplia y una cúspide muy angosta, lo que daba cuenta del predominio de la población infantil y jóvenes adultas que caracterizó la época de alta fecundidad. En ese año, 47.8% de la población no rebasaba los 15 años de edad, 46.3% tenía entre 15 y 59 años y sólo 5.9% tenía 60 años o más (gráfica 1). En tanto que para 2000, la pirámide poblacional mostraba una base más estrecha y abultada en el centro que reflejaba el aumento del número de personas en edades jóvenes y laborales (59.8%), así como un incremento de la población de 60 años (6.8%). Situación que se espera continúe en ascenso en las próximas décadas, pues en 2005 alrededor de 7.9% de la población mexicana tenía 60 años o más (INEGI, 2006). Las proyecciones de CONAPO, indican que la proporción de adultos mayores se incrementará a 12.5% en 2020 y a 28% en 2050, lo que constata que México se está convirtiendo en un país con tendencia a envejecer.

Indudablemente, el incremento de la población adulta mayor en el país es el reflejo más palpable de los cambios en la fecundidad y la mortalidad, así como al incremento de la esperanza de vida, la cual pasó de 61 años en 1970 a 76 años en 2005. Según Compostela (1989, citado por Ruiz, 2008, p. 3), en 1970, una persona que alcanzaba los 60 años podía vivir otros 17 años más. Tres décadas después, en 2000, un sexagenario podía vivir, en promedio, 21 años más. Sin embargo, es innegable que los flujos migratorios también han incidido en dicho proceso demográfico. Mientras que las estadísticas poblacionales señalaban un marcado descenso en los niveles de fecundidad y mortalidad, entre 1970 y 2000, la migración, sobre todo la internacional, se incrementó considerablemente en dicho periodo. La crisis económica de los años ochenta, y el proceso de reestructuración económica y apertura comercial, intensificaron y diversificaron los flujos migratorios. A diferencia de la etapa de urbanización acelerada en la que predominó la migración rural-urbana que se dirigía a las principales zonas metropolitanas, en los últimos años cobran relevancia los flujos migratorios urbano-urbano, metropolitano-urbano, rural-rural y a Estados Unidos y Canadá. Si bien la migración internacional al vecino país del norte tiene más de un siglo de antigüedad, es innegable que se robusteció y aumentó considerablemente en las últimas tres décadas del siglo XX.

<sup>6</sup> La población que vive en localidades menores a 15 mil habitantes o más se incrementó de 10.5% en 1900 a 20% en 1920 y a 44.7% en 1970.

La información de los censos estadounidenses indica que, en un lapso de treinta años, el *stock* de mexicanos radicados

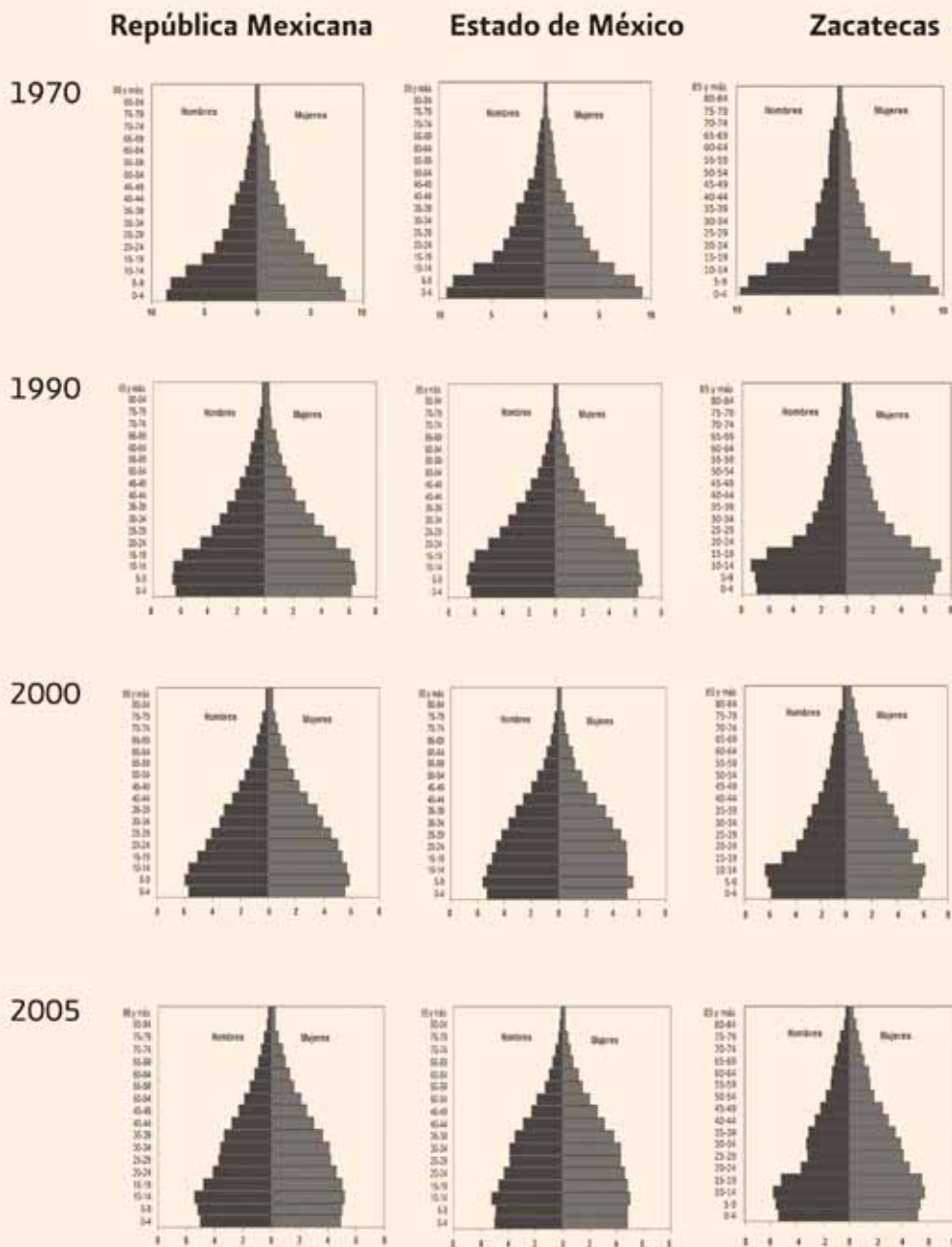
en Estados Unidos se ha multiplicado más de diez veces al pasar de un poco más de 700 mil personas en la década de los setenta a más de 9 millones en 2000. Actualmente, poco más de 12 millones de mexicanos residen en ese país de manera documentada o indocumentada, y el flujo migratorio hacia él oscila entre los 350 y 450 mil personas por año (EMIF, 2007). Esta pérdida de población por migración internacional sin duda ha mermado la dinámica del crecimiento demográfico y precipitado el avance del envejecimiento de la población en muchas comunidades rurales y semiurbanas del país. Esto se hace evidente en algunos estados con larga tradición migratoria a Estados Unidos como Zacatecas, Michoacán y Guanajuato, que registran pérdidas netas por migración internacional de alrededor de 40 mil habitantes al año cada uno (INEGI, 2006). Dado que se trata de una migración selectiva por edad y sexo –hombres y mujeres en edades productivas y reproductivas–, gran parte de esta población se reproduce fuera de sus comunidades y pueblos de origen, o bien, permanece soltera por más tiempo y, por ende, tiende a tener menos hijos al unirse a edades más avanzadas.

Ello se traduce en una disminución en el ritmo de crecimiento poblacional e índices de envejecimiento demográfico mayores que los que se tendrían en ausencia de migración interna e internacional. Ese es, precisamente, el caso de Zacatecas, donde 41 de sus 58 municipios registran tasas de crecimiento poblacional negativas, y el estado se ubica entre las entidades federativas con mayores proporciones de personas con 60 años o más. En 2005, dicho porcentaje fue de 9.9%, situándose como la segunda entidad más envejecida del país, sólo por debajo del Distrito Federal (10.2%) (INEGI, 2006). De acuerdo con datos del INEGI, este proceso de envejecimiento poblacional se está dando con mayor intensidad en los municipios más rurales del estado que históricamente han aportado población joven y adulta joven a los flujos migratorios que se dirigen a Estados Unidos. Según dicha fuente, la población zacatecana en edades económicamente activas entre los 12 y 29 años, se redujo en 34.7% en el quinquenio comprendido entre 2000 y 2005, al pasar de 469 mil 561 personas en 2000 a 451 mil 204 en 2005. Algo similar sucede en muchas comunidades y poblados guanajuatenses y michoacanos, los cuales son habitados mayoritariamente por mujeres, niños y ancianos.

Puede decirse que algunos estados de alta intensidad migratoria están experimentando un doble proceso de envejecimiento. Por un lado, al disminuir el número de nacimientos y ante la salida de población en edades jóvenes adultas, la importancia relativa de los grupos de edades avanzadas se incrementa (envejecimiento por la base); por otro, al extenderse la esperanza de vida, gracias a la disminución de la mortalidad, aumenta el número de personas que alcanzan edades mayores (envejecimiento por la cúspide). Gráficamente, la repercusión de la emigración e inmigración en la estructura por edad de la población se vislumbra a través de la pirámide de población. A manera de ejemplo, presentamos las pirámides poblacionales del Estado de México, que fue y sigue siendo un polo de atracción de migración interna, y de Zacatecas, un estado de larga data y fuerte expulsión de población a Estados Unidos (gráfica 1). Como podemos ver en dichas pirámides poblacionales, el efecto de la migración no sólo incide en el grupo de jóvenes adultas, sino también en todos y cada uno de los grupos de edad de la población. Es decir, no sólo supone un aumento de la proporción de personas mayores, sino también un crecimiento con ritmo diferente de otros grupos de edad.

En 1970, tanto el Estado de México como Zacatecas presentaban una pirámide poblacional que reflejaba los resultados de los altos niveles de crecimiento que se registraron a nivel nacional en 1970 y décadas anteriores. La base amplia de las pirámides denota la elevada fecundidad de la época, la disminución de la mortalidad y la alta inmigración, en el caso del Estado de México. Sin embargo, tres décadas después, la estructura por edad de la población muestra diferencias significativas entre ambas entidades y fuertes contrastes con el promedio nacional. En el año 2000, la pirámide poblacional del Estado de México presentó una reducción de la base y un incremento de la población adulta joven, debido a la inmigración interna que hace de esta entidad una de las más grandes receptoras de población a nivel nacional. Se observa, además, un aumento significativo de la población con 60 años y más, misma que refleja el proceso de envejecimiento de la población

## PIRÁMIDES DE POBLACIÓN: REPÚBLICA MEXICANA, ESTADO DE MÉXICO Y ZACATECAS, 1970-2005.



Gráfica 1. Pirámides de población: República Mexicana, Estado de México y Zacatecas, 1970-2005. Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI: Tabulados Básicos del IX Censo General de Población, 1970; XI y XII Censo General de Población y Vivienda, 1990 y 2000, y el Conteo de Población y Vivienda, 2005.

mexiquense.

En ese mismo año, la pirámide de población del estado de Zacatecas presentó una base notablemente reducida y una cúspide más amplia, así como también un predominio de la población femenina, reflejo de intensa migración masculina en edades laborales. En este caso, las pirámides poblacionales ilustran claramente cómo el proceso de envejecimiento de la población zacatecana se ha dado con mayor rapidez que a nivel nacional y el Estado de México, a consecuencia de la migración internacional.

Actualmente, tanto el Estado de México como Zacatecas se encuentran en una etapa avanzada o posterior a la transición demográfica –que se caracteriza por una fecundidad cercana a los niveles de reemplazo y una esperanza de vida que continúa en ascenso–, pero con marcadas diferencias en los grupos de edades intermedias y avanzadas, resultado de la ganancia y/o pérdida de población por migración interna e internacional.

## ENVEJECIMIENTO Y REGIONES MIGRATORIAS EN MÉXICO

A escala nacional y a largo plazo, la fecundidad y mortalidad son las variables que tienen mayor impacto en el proceso de envejecimiento de la población. Sin embargo, a escala regional las migraciones internas e internacionales pueden ejercer también gran influencia. En el caso de México, el análisis regional realizado para el periodo 1970-2000<sup>7</sup> indica que si bien todas las regiones del país están experimentando el envejecimiento de su población, éste se desarrolla con ritmos diferentes entre las entidades federativas (cuadro 1).

En 1970, por ejemplo, los estados que tenían una mayor proporción de población de 60 años y más eran aquellas que presentaban tasas netas de migración negativas; es decir, eran expulsoras de población migrante como: Michoacán, Querétaro, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas. En tanto que las entidades con menores porcentajes de viejos eran Chiapas, Baja California, Estado de México, Sonora y Tabasco. Estas entidades, por el contrario, registraban tasas netas de migración positivas, a excepción de Chiapas, el cual se ha caracterizado por

<sup>7</sup> En este trabajo utilizamos la regionalización que Durand y Massey (2003) establecen para analizar las regiones de origen y destinos de la migración interna e internacional en México.

ser origen de grandes flujos migratorios que se dirigen hacia otras entidades del centro y sur del país. Dada la gran heterogeneidad observada en las tasas de natalidad y fecundidad registradas a nivel estatal en esa época, es posible suponer que los altos y/o bajos porcentajes de población envejecida por entidad federativa están más asociados con el efecto de la migración, emigración e inmigración, que con el grado de avance en su transición demográfica.

En el año 2000, luego de treinta años de profundas transformaciones demográficas, económicas y sociales, el país se encontraba en pleno proceso del envejecimiento de su población. En ese año, las entidades con mayores porcentajes de población envejecida fueron el Distrito Federal, Zacatecas, Oaxaca, Nayarit, Yucatán, Michoacán, Veracruz, San Luis Potosí, Durango y Morelos. Algunas de ellas se encuentran en una fase más avanzada de la transición demográfica, como el Distrito Federal, con tasas de natalidad y mortalidad por debajo del promedio nacional y una esperanza de vida al nacer de 77 años. Pero en otros estados, como Zacatecas, Michoacán y Oaxaca, que presentan tasas de natalidad y mortalidad por arriba del promedio y una esperanza de vida cercana al conjunto nacional, el envejecimiento se debe más bien a la emigración. Curiosamente, cinco de las diez entidades más envejecidas en 2000 pertenecen a la región histórica o tradicional de migración mexicana a Estados Unidos (Durango, Michoacán, Nayarit, San Luis Potosí y Zacatecas). En estos estados, igual que en otros del centro y sur del país como Guanajuato, Jalisco, Oaxaca, Guerrero y Puebla, gran parte de su población emigra a edades muy jóvenes, lo que genera un proceso de envejecimiento demográfico atípico, en el que la población se va componiendo de mujeres adultas, viejos y niños. En el otro extremo están los estados con mayor rezago en la transición demográfica, como es el caso de Chiapas y Tabasco. Aunque también llaman la atención el Estado de México, Baja California, Baja California Sur y Quintana Roo, donde la inmigración interna ha favorecido el crecimiento de la población en edades labores y reproductivas, ocultando el envejecimiento de su población.

El análisis de los porcentajes de población de 60 años y más por región migratoria permiten apreciar con mayor detalle la forma en que la migración ha incidido en el proceso de envejecimiento en el país. En la región tradicional o histórica de emigración de mexicanos a Estados Unidos, seis de los nueve estados que la conforman presentan proporciones

## INDICADORES SOCIODEMOGRÁFICOS POR REGIÓN MIGRATORIA, 1970 Y 2000

Región migratoria	Población de 60 años y más		Tasa bruta de natalidad		Tasa bruta de mortalidad		Esperanza de vida		Tasa neta de migración	
	1970	2000	1970	2000	1970	2000	1970	2000	1970	2000
<b>Nacional</b>	5.6	7.1	44.2	23.7	10.1	4.7	60.9	75.3		
<b>Región tradicional</b>										
Aguascalientes	6.1	6.2	50.4	26.1	11.1	4.1	63.3	76.4	-17.8	76.0
Colima	5.6	7.0	45.7	22.6	10.0	4.9	60.8	76.4	32.1	112.3
Durango	5.7	7.8	46.3	25.1	7.3	4.8	66.2	74.8	-48.6	-196.1
Guanajuato	6.1	7.1	45.2	25.9	12.1	4.7	60.7	75.1	-38.6	-60.0
Jalisco	6.1	7.5	45.6	23.7	10.1	4.8	62.7	76.3	4.9	17.3
Michoacán	6.2	8.2	47.3	24.8	8.6	5.2	63.5	74.8	-68.7	-144.6
Nayarit	5.7	8.5	45.9	22.9	8.2	5.1	63.5	75.2	-3.0	-56.4
San Luis Potosí	6.4	8.1	47.7	25.2	11.1	5.1	59.5	74.2	-52.5	-164.1
Zacatecas	6.2	8.7	47.8	24.7	9.7	5.4	63.8	74.4	-98.2	-293.7
<b>Región fronteriza</b>										
Baja California	4.1	5.2	43.2	24.9	7.9	3.6	65.4	76.3	87.9	361.3
Baja California Sur	5.3	5.8	44.4	23.0	6.3	3.9	68.3	76.3	55.4	258.4
Coahuila	5.7	7.0	51.0	23.5	10.3	4.3	63.8	76.2	-20.6	-46.8
Chihuahua	5.2	6.9	40.9	24.0	8.7	4.2	63.8	75.8	-1.9	105.3
Nuevo León	5.5	7.2	43.4	21.5	7.3	4.3	67.2	76.8	53.7	156.2
Sinaloa	5.1	7.3	51.2	23.3	6.7	4.6	66.4	75.4	7.6	-65.2
Sonora	4.9	7.1	46.0	23.5	8.1	4.4	64.9	76.1	8.4	67.0
Tamaulipas	5.7	7.5	39.5	23.1	7.4	4.6	66.3	75.5	11.6	111.9
<b>Región central</b>										
Distrito Federal	5.3	8.5	42.8	18.4	9.5	4.9	63.8	77.2	32.1	-305.6
Guerrero	5.5	7.5	47.7	28.2	8.2	5.3	59.6	73.3	-43.1	-158.6
Hidalgo	6.0	7.6	47.2	23.7	12.0	5.0	56.4	74.2	-53.1	-135.9
México	4.7	5.4	36.7	23.1	10.2	3.9	59.4	76.3	114.3	336.3
Morelos	6.2	7.7	42.5	23.2	8.4	4.8	62.0	75.9	42.7	184.6
Oaxaca	6.4	8.4	40.6	25.4	14.0	5.5	50.9	72.5	-45.6	-186.8
Puebla	6.5	7.4	47.3	25.4	14.4	5.0	54.7	74.1	-28.0	-88.4
Querétaro	6.2	6.0	49.8	24.9	11.8	4.2	59.6	75.3	-23.8	78.3
Tlaxcala	7.0	7.2	53.2	24.5	13.5	4.7	59.1	75.4	-44.8	-44.6
<b>Región Sureste</b>										
Campeche	5.5	6.6	45.3	24.7	7.7	4.5	64.8	74.7	30.6	96.9
Chiapas	4.7	5.4	38.3	27.9	11.1	4.5	53.0	72.4	-14.7	-54.5
Quintana Roo	3.9	3.7	60.7	25.8	4.9	3.1	66.0	75.7	167.4	515.6
Tabasco	4.8	5.8	44.2	24.6	8.6	4.2	61.1	75.0	-3.5	-30.0
Veracruz	5.4	8.0	34.9	22.9	9.9	5.2	59.3	74.0	-4.2	-104.4
Yucatán	7.0	7.1	44.3	23.7	9.9	4.7	63.8	75.3	-36.6	-95.6

Cuadro 1. Indicadores sociodemográficos por región migratoria, 1970 y 2000. Fuente: Elaboración propia con información de CONAPO (2002), Durand y Massey (2003) y Ruiz Pantoja (2008).

de población de 60 años y más superiores al promedio nacional (7.1%). Los estados más envejecidos son Zacatecas, Nayarit y Michoacán. Estas entidades presentan bajas tasas de fecundidad y mortalidad, y una esperanza de vida cercana o similar al promedio nacional (75 años). El proceso de despoblamiento y envejecimiento poblacional en Zacatecas y Durango es alarmante y, sin duda, una de las causas principales ha sido la emigración a Estados Unidos. En el estado de Durango la tasa de crecimiento en 1990-2000 fue de -0.72%. Adicionalmente, más de dos terceras partes de los municipios (76.9%) tienen tasas de crecimiento negativas. Por su parte, en Zacatecas, la tasa de crecimiento en ese mismo periodo fue de -0.59%, y poco más de la mitad de sus municipios tiene tasas de crecimiento negativas. En ambos casos, la proporción de adultos mayores es superior al promedio nacional (cuadro 1). En esta región, el caso atípico lo constituye el estado de Aguascalientes, que cuenta con la más baja proporción de población adulta mayor, lo cual podría indicar que la población joven que llega al estado del interior del país ejerce una compensación por la pérdida de población que emigra al vecino país del norte.

La región fronteriza, como acertadamente señalan Durand y Massey (2003), está formada por municipios y ciudades poblados por inmigrantes de todas partes del país, y durante los últimos 50 años ha sido uno de los polos más importantes de la migración interna. Además, recibe población deportada o que regresa de Estados Unidos al país para quedarse a vivir en la franja fronteriza. En este caso, las entidades más envejecidas son Tamaulipas, Sinaloa, Nuevo León, Sonora y Coahuila. Esta última, aunque en términos geográficos pertenece a la región fronteriza, presenta una dinámica migratoria similar a la que presentan algunos estados de la región tradicional de migración, donde existen municipios y localidades con alto grado de intensidad migratoria a Estados Unidos. En el otro extremo se encuentran los estados de Chihuahua, Baja California y Baja California Sur, que presentan porcentajes de población de 60 años y más inferiores al promedio nacional, posiblemente debido a la continua llegada de población inmigrante muy joven, ya que al igual que el resto de las entidades que forman esta región se encuentran en una fase más avanzada de su transición demográfica, con tasas de fecundidad y mortalidad bajas, y una esperanza de vida superior al promedio nacional.

La región centro se caracteriza por ser la más poblada del país, debido a que alberga a los habitantes del Distrito Federal y el Estado de México. Ambas entidades recibieron entre 1940 y 1970 a millones de inmigrantes provenientes de casi todo el país, pero sobre todo del centro. Se trata de una región de fuertes contrastes demográficos, económicos y sociales, donde se reúne lo más moderno y lo más atrasado del país, lo que se expresa en entidades de muy baja y alta marginación, más urbanizadas y más rurales, y de alta emigración e inmigración. En términos demográficos el Distrito Federal es la entidad más envejecida de la región (8.5%). Le siguen, en orden de importancia, los estados de Oaxaca, Morelos, Hidalgo, Guerrero y Puebla. Algunas de estas entidades registran altas tasas de emigración interna e internacional, como Guerrero y Oaxaca, las cuales también son las entidades con mayor rezago en la transición demográfica de la región, pues registran tasas muy altas de fecundidad y mortalidad, y tienen esperanza de vida inferior al promedio nacional (cuadro 1). El Estado de México y Querétaro son las entidades menos envejecidas de la región, con proporciones de población adulta mayor de 5.4 y 6 por ciento respectivamente. Curiosamente, ambas son receptoras de población inmigrante, posiblemente porque son entidades con una vasta oferta de empleo derivado del desarrollo industrial y su cercanía con el Distrito Federal. En el caso del Estado de México es preciso señalar que también tiene municipios con alta emigración a la zona metropolitana de Toluca y zona conurbada con el Distrito Federal.

La región sureste, al igual que la central, es una región de contrastes. Es la menos poblada, menos envejecida y de menor desarrollo económico del país. En 2000, Chiapas ocupó el primer lugar en cuanto a grado de marginación en el país. Veracruz es otro estado con alto grado de marginación, pues en ese año ocupó el cuarto lugar a nivel nacional. Por ello no es de sorprender que en los últimos años miles de chiapanecos y veracruzanos hayan incrementado su participación en los flujos migratorios que se dirigen a la frontera norte de México y a Estados Unidos en busca de trabajo y mejores oportunidades de vida (Durand y Massey, 2003). En esta región, los estados de Quintana Roo, Chiapas, Tabasco y Campeche presentan los más bajos porcentajes de población adulta mayor en todo el país, ya sea por las altas tasas de natalidad

y mortalidad, menor esperanza de vida de la población, o bien, por la inmigración que, en el caso de Quintana Roo favorece el crecimiento de la población en edades laborales y potencialmente reproductivas.<sup>8</sup> La excepción a estas observaciones la constituyen Yucatán y Veracruz, que registran porcentajes de población adulta mayor de 7.1 y 8 por ciento, respectivamente.

## CONCLUSIONES

A manera de conclusión, puede decirse que las migraciones internas e internacionales, tanto por su efecto distorsionador en la estructura por edad como por la redistribución espacial de la población, resultan un factor fundamental para comprender las tendencias y características del envejecimiento poblacional a cualquier escala: nacional, regional, estatal o local. Los resultados del análisis del envejecimiento por regiones migratorias presentado en esta investigación nos permiten concluir que no todos las entidades del país han modificado su estructura poblacional al mismo ritmo, sino que existen algunas en las que el envejecimiento de la población se ha dado de manera más rápida debido a los cambios en los niveles de fecundidad y mortalidad y a la ganancia en años en la esperanza de vida de las personas, así como por la pérdida de población en edades muy jóvenes y potencialmente reproductivas, producto de la migración interna e internacional. Mientras tanto, en otras entidades dicho proceso demográfico se está dando a un ritmo más lento, ya sea porque presentan un rezago en su transición demográfica, o bien porque son entidades receptoras de población inmigrante proveniente de otros estados o regiones del país.

Las entidades más envejecidas se ubican en la región tradicional de migración que abarca algunos estados del centro-occidente del país, las cuales presentan porcentajes de adultos mayores (60 años y más) por arriba de los promedios nacionales. Algunas entidades del norte y sur del país como Tamaulipas, Oaxaca, Veracruz y Yucatán también presentan altos porcentajes de adultos mayores. Las proyecciones de población realizadas por el Consejo Nacional de Población indican que en las próximas tres décadas del presente siglo la tendencia del envejecimiento en nuestro país seguirá presentando un patrón heterogéneo

<sup>8</sup> Las proyecciones oficiales de Quintana Roo muestran que los inmigrantes de décadas pasadas favorecerá el crecimiento de los próximos individuos con 60 años y más. De hecho, por esa situación se espera que envejezca a mayor ritmo que otras entidades de la Península de Yucatán.

en el que los distintos fenómenos demográficos contribuirán de forma diferente en cada entidad y región del país. Por esta razón, es cada vez más importante seguir realizando estudios a nivel estatal, regional y local para comprender mejor la forma en que envejece la población mexicana. En el caso específico de las entidades y regiones con altos índices de intensidad migratoria a Estados Unidos, sería pertinente preguntarse cómo afecta la pérdida de población joven en la composición y estructura de los hogares con adultos mayores, y sobre los papeles y tareas que desempeñan los viejos que se quedan en sus comunidades y pueblos de origen ante la migración de sus hijos y familiares.

Asimismo, es importante indagar sobre aspectos relacionados con la salud y la seguridad social de los migrantes de retorno, ya que quienes deciden regresar al país una vez que han cumplido los 60 años de edad, como ocurre actualmente en muchas comunidades rurales e indígenas, lo hacen sin una pensión que los mantenga y unos cuantos ahorros. En este contexto, las redes de apoyo transnacional, las transferencias monetarias de apoyo a la vejez, etc., son otros de los tantos temas que sugiere este análisis ante los viejos desafíos del envejecimiento y la migración. Sin duda, todo ello aportaría valiosos elementos para el diseño de políticas encaminadas al bienestar de la población en la vejez, así como información importante para la planeación gerontológica y la formación de recursos humanos especializados en el envejecimiento.

*Este artículo fue realizado gracias al financiamiento en 2009-2010 del Programa de Investigación en Migración y Salud (PIMSA) de la Universidad de California en Berkeley*

a través de la *Iniciativa de Salud de las Américas*.

## REFERENCIAS

- Alba, Francisco, 1993. La población de México: evolución y dilemas. México; El Colegio de México, 187 p.
- Centro Latinoamericano de Demografía, 1993. La transición demográfica en América Latina y el Caribe, vol. II. México: ABEP/CELADE/IUSSP/PROLAP/SOMEDE.
- Chávez, Ana María, 1999. La nueva dinámica de la migración interna en México de 1970 a 1990. Cuernavaca: CRIM/UNAM.
- Chesnais, Jean Claude, 1990. El proceso de envejecimiento de la población. LC/DEM/G87, Serie E, 35. Santiago de Chile: Centro Latinoamericano de Demografía, 145 p.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población), 2000. Indicadores sociodemográficos básicos, 1990-2030. México: CONAPO. [[http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=125&Itemid=230](http://www.conapo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=125&Itemid=230)]
- EMIF, 2007. Encuesta sobre Migración en la Frontera Norte de México. México: Consejo Nacional de Población/El Colegio de la Frontera Norte/Secretaría del Trabajo y Previsión Social/Secretaría de Relaciones Exteriores. Bases de datos.
- Durand, Jorge, 2006. "Los inmigrantes también emigran: la migración de retorno como colorario del proceso". Revista Interdisciplinaria da Mobilidad Humana (REMHU), año XIV: 26-27, Brasilia: Centro Scalabriniano de Estudios Migratórios, pp. 167-189.
- Durand Jorge y Douglas Massey, 2003. Clandestinos. Migración México -Estados Unidos en los albores del siglo XXI. México: Universidad Autónoma de Zacatecas/ Miguel Ángel Porrúa.
- Faus, María del Carmen, 2003. "Inmigración y dinámica demográfica". En: Severino Escolano Utrilla y Juan de la Riva Fernández, coords., Despoblación y ordenación de territorio. Madrid: Institución Fernando el Católico, pp. 77-98. Consultado en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2387320>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2006. II Censo de Población y Vivienda. Tabulados básicos. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI, 2002. Indicadores sociodemográficos de México (1930-2000). Aguascalientes: INEGI.
- INEGI, 2002. Indicadores sociodemográficos de Zacatecas (1930-2000). Aguascalientes: INEGI.
- INEGI, 2007. "Estadísticas a propósito del día internacional de las personas de edad. Datos nacionales. Comunicado de Prensa. En: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2007/edad07.pdf>
- Lardiés Bosque, Raúl y Montes de Oca, V., 2010. "La migración internacional de jubilados en España y México" en V. Montes de Oca, coord. Vejez, salud y sociedad. México: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM, en prensa.
- López de Lera, Diego, 1997. "Concepto de transición migratoria. Envejecimiento demográfico y migración no-laboral". Ponencia presentada en el Congreso sobre la migración en España. Madrid, 16-18 de octubre de 1997. Instituto Universitario
- Ortega y Gasset, España. Consultado en la Web: [http://esomi.es/uploads/publicaciones/articulos/1997-Lopez\\_Transicmig.pdf](http://esomi.es/uploads/publicaciones/articulos/1997-Lopez_Transicmig.pdf)
- Montes de Oca, V., 1995. "Envejecimiento en México. Condición Social y participación económica de la población mayor de 65 años en la edad en la Ciudad de México, 1992", tesis para obtener el grado de maestría en demografía. México: Centro de Estudios Demográficos y Urbanos, El Colegio de México.
- Muñoz, H., O. de Oliveira y Stern, C., 1971. Migración y desigualdad social en la Ciudad de México. México: UNAM/El Colegio de México.
- United Nations, 1985. The world aging situation; strategies and policies. Nueva York: Department of International Economic and Social Affairs, United Nations, 301 p.
- Negrete Salas, María Eugenia, 2000. "Distribución geográfica de la población mayor". Demos. Carta demográfica sobre México, 14.
- Stern, Claudio y Corona, Rodolfo, 1985. "Efectos de la migración rural-urbana sobre las composiciones por edad y sexo de la población: el caso de México". Revista Estudios Sociológicos, III:9. México: El Colegio de México, pp. 459-479.
- Recchini de Lattes, Zulma, 1988. "Urbanization and demographic ageing: The case of a developing country, Argentina", en Ageing and urbanization-. Nueva York: United Nations, pp. 167-185.
- Ruiz Pantoja, Teresita, 2008. "Diferencias en la geografía del envejecimiento en México". Ponencia presentada en la IX Reunión Nacional de Investigación Demográfica en México, realizada en Mérida, Yucatán, México, del 8 al 11 de octubre de 2008.
- Schkolnik, Susana, 1990. "El envejecimiento de la población en América Latina, 1950-2025", en Chesnais, Jean Claude, El proceso de envejecimiento de la población, Serie E, 35, Santiago de Chile: Centro Latinoamericano de Demografía.
- Villa, Miguel y Rivadeneira, Luis, 2000. El proceso de envejecimiento de la población en América Latina y el Caribe: una expresión de la transición demográfica. Santiago de Chile: CEPAL, Serie Seminarios y Conferencias.
- Ybáñez, Elmyra y Alarcón, Rafael, 2007. "Envejecimiento y migración en Baja California". revista Frontera Norte, 19\_38, julio-diciembre de 2007. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte, pp. 93-125.
- Welti Chanes, Carlos, 1997. Demografía I. México: The John D. and Catherine MacArthur Foundation/Programa Latinoamericano de Demografía, Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.
- Zúñiga, Elena, 2004. "Tendencias y características del envejecimiento demográfico en México. En CONAPO, La situación demográfica en México. México: CONAPO.



**CONSIDERACIONES  
SOBRE EL  
ENVEJECIMIENTO,  
GÉNERO Y SALUD**

**LAURA DEL PILAR TORRES ARREOLA  
JUAN PABLO VILLAGRÁN**

## INTRODUCCIÓN

El enfoque de género es una tendencia a la construcción de valores que se agrega a los patrones culturales de la sociedad. A lo anterior, el envejecimiento imprime nuevos retos de identidad y de lucha de clases sociales por alcanzar el bienestar y la salud.

En América Latina, la característica demográfica que pone de manifiesto la historia de los patrones de vida y muerte de los grupos sociales es el envejecimiento de la población. Este hecho trae consigo una serie de necesidades que habrán de ser atendidas en la actualidad para corregir problemas del pasado y para prevenir otros daños en el futuro, con la integración impostergable del potencial institucional de salud.

En México, los efectos del desarrollo social y las transiciones epidemiológica y demográfica han contribuido al incremento acelerado de la esperanza de vida, la cual ha pasado de 44 en 1950 a 75 años en 2000 y la cual será de 84 para 2050, cuando uno de cada 4 mexicanos será mayor de 60 años. Dado que la tendencia a la polaridad en el envejecimiento se acompaña de fuertes desigualdades sociales por clase, etnia y género, consolidar la equidad implicará un desafío.

El vínculo entre envejecimiento y relaciones de género tiene una base demográfica desde que las mujeres son mayoría entre los viejos. En la región, los índices de feminidad son de 111% para el grupo de 60 a 64 años y de 145% para el de 80 y más; en general, en países como México el índice de feminidad en la población mayor de 60 años es de 97%, lo que significa que 54% de la población mayor de 60 años lo constituyen mujeres.

La vejez trae consigo cambios que, ante la ausencia de una adecuada respuesta social organizada, se transforman en problemas y se potencializan, acentuándose por las diferencias entre hombres y mujeres. De ahí que sea necesario analizar el proceso de envejecimiento a través de la perspectiva de género.

El análisis con enfoque de género es una categoría analítica que permite comprender las formas en la que se establecen las relaciones de hombres y mujeres a lo largo del ciclo vital.

La Organización Mundial de la Salud define género como “la construcción social basada en la diferenciación biológica

de los sexos (fenotipo y genotipo), que se expresa a través de relaciones de poder-subordinación representadas en la adscripción de funciones, actividades, normas y conductas esperadas para hombres y mujeres en cada sociedad”.

Analizar la salud de la mujer adulta mayor bajo este enfoque nos permite delimitar la interrelación entre lo biológico, psicológico y social, y observar las diferencias respecto a gozar de salud, así como las estrategias para afrontar la enfermedad y la muerte. De este modo puede explicarse cómo difieren los perfiles de salud de los hombres y las mujeres en términos de su autonomía e independencia.

En los estudios sobre envejecimiento se enfatiza el riesgo y el daño, sin embargo, es necesario adoptar el enfoque de género desde una perspectiva de resiliencia de los adultos mayores en la que se hable de la capacidad residual y se destaque el riesgo y desafío con el que las mujeres y los hombres viejos enfrentan nuevos retos para sobrevivir.

## ENVEJECIMIENTO Y GÉNERO EN LOS HOGARES

El envejecimiento no es un fenómeno con características universales; los estudios sociales han mostrado que hay una gran heterogeneidad en la forma de envejecer, la cual puede estar determinada por la cultura, los valores, representaciones y el significado que los diferentes grupos sociales le imprimen a la vejez. Esta heterogeneidad se ve reflejada en múltiples necesidades sociales y de salud que actualmente la población adulta mayor tiene que afrontar, en forma competitiva, frente a una sociedad que idolatra a la juventud y al consumo.

Estas necesidades están determinadas por el contexto social en el que las personas interactúan en función de su respectivo género, los espacios exclusivos de cada uno de ellos, así como los espacios conjuntos en donde se establecen las interrelaciones de acuerdo con la manera en que se han definido los roles y la forma de intercambio entre los sexos (Gómez, 2000).

Se ha observado que existen disparidades o inequidades en cuanto al bienestar físico, psicológico y posición social de los grupos, las cuales son efecto de diferencias entre hombres y mujeres, además de otras como el nivel socioeconómico y la edad.

En muchos países, las jóvenes y las mujeres adultas tienen una condición social de inferioridad, menor acceso a la satisfacción de necesidades básicas como alimentación, educación, servicios de salud, así como una menor posibilidad de acceder a un trabajo gratificante en términos de su desarrollo personal y de un ingreso que les permita vivir dignamente.

El rol tradicional de cuidadora que se le ha asignado a la mujer en nuestra sociedad es otro elemento que incrementa su pobreza y mala salud durante la edad adulta. Tradicionalmente, la familia mexicana ha funcionado alrededor de la figura femenina como el eje central de la organización familiar. No obstante, a lo largo de su ciclo vital, la mujer tiene que ejercer diferentes roles que la vulneran y exponen a riesgos que afectan su estado de salud y calidad de vida; la servidumbre se encuentra eufemizada como abnegación y la esclavitud del trabajo doméstico como una dudosa imagen de respeto a la figura materna.

En algunos estudios se ha demostrado que durante la segunda mitad de la vida se produce un entrecruzamiento de roles, en el que la diferencia de las funciones entre los sexos se va perdiendo y el hombre y la mujer logran en esta etapa más independencia y asertividad en comparación con el resto de sus redes familiares y sociales; esto varía de acuerdo con la escolaridad y la clase social a la que pertenecen; en ocasiones, cuando alguno de los miembros de edad avanzada pierde autonomía por razones de salud o actitud, los cuidados recaen en alguno de los miembros de la familia con mayor énfasis en la pareja y con mayor frecuencia aún en la mujer adulta (Freixas, 1997).

### LA CONDICIÓN SOCIAL Y FAMILIAR DEL ADULTO MAYOR

En México, a diferencia de lo que ocurre en los países desarrollados, la proporción de adultos mayores que viven solos es baja. La acentuada tradición de apoyo intergeneracional y las familias colectivas es una de las explicaciones. Un mayor de 60 años vive o es jefe de familia en 24.6 y en 20.5%, respectivamente (gráfica 1) (Novelo, 2003; CEPAL, 2007).



Gráfica 1. Condiciones de adultos mayores en la familia.

Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, 2005.

Las familias en donde vive un adulto mayor son diferentes dependiendo del estado conyugal de hombres y mujeres. Los hombres unidos constituyen alrededor de 80%, las mujeres 46%; 40% de las mujeres son viudas, en relación con 15% de los hombres.

El gran número de adultos que viven en coresidencia ha hecho posible la provisión de ayuda familiar a los adultos mayores, pero la mayor carga de apoyo físico y social recae en las hijas y en los cónyuges, lo que reproduce la desigualdad de género al interior de los hogares.

### TRANSICIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y ATENCIÓN A LA SALUD

Los cambios demográficos y el desarrollo se acompañan de cambios en el perfil de salud de la población, resultando en una polarización por el incremento de las enfermedades crónico-degenerativas y la persistencia de enfermedades infecciosas, sobre todo en los más pobres, que representan más de 60% de los mayores de 65 años.

El envejecimiento de la población implica mayor demanda de servicios de salud, porque los adultos mayores tienen tasas más altas de morbilidad y mayores necesidades de atención médica. Las necesidades de salud y de atención de las mujeres durante la vejez reflejan el proceso normal de envejecimiento, además de las experiencias de vida asociadas a los roles y responsabilidades que han asumido (Pulliam et al., 1996).

Se estima que en 2020 habrá más personas mayores de 65 años que niños y en 2050 los mayores de 85 años duplicarán el número actual (Whindam, 2000).

Este escenario indica que alrededor de 60% de la población serán mujeres, provocando el fenómeno conocido como la feminización del envejecimiento, el cual tendrá importantes repercusiones sociales, políticas y económicas. En el terreno de la salud pública, este fenómeno demográfico se verá reflejado en un número creciente de mujeres en transición hacia la menopausia y otra proporción de mujeres posmenopáusicas con necesidades de salud muy diferentes a las que se presentan durante su vida reproductiva. En el caso de México, el Consejo Nacional de Población estima que en 2010 habrá más de 10 millones de mujeres mayores de 40 años y que para 2050 las mujeres adultas mayores conformarán un segmento distintivo en la sociedad (CONAPO, 1998) (gráfica 2).



Gráfica 2. Estimación del número de mujeres de 60 años y más en el periodo 2005-2050. Fuente: Estimaciones del CONAPO con base en INEGI, 2005.

Los cambios biológicos ocurridos durante el ciclo reproductivo de las mujeres y el paso transicional hacia la etapa posreproductiva definida en el momento del cese de la menstruación, condiciona a la mujer a un riesgo adicional de presentar enfermedades crónicas como diabetes mellitus e hipertensión arterial. Cerca de 80% de las mujeres mayores de 60 años tienen al menos una enfermedad crónica (Amin, 2003).

La mujer de mediana edad no sólo enfrenta los cambios físicos, emocionales y socioculturales propios de esta etapa en su ciclo vital, sino que entra a un periodo caracterizado por procesos que la expondrán a un espectro diferente de riesgos y problemas de salud como síntomas vasomotores (Stearns et al., 2002), disminución del interés sexual (Dennerstein et al., 2003; Arilha et al., 2003), y osteoporosis (Pouilles et al., 1996), debidos a la disminución progresiva de hormonas por los ovarios, así como a enfermedades cardiovasculares, endócrinas y cánceres, entre otras, que

aumentan en función de la edad (WHO, 1996; Saltiki et al., 2006; Jedrzejuk y Milewicz, 2005). Las mujeres deberán aprender a vivir más años bajo condiciones poco conocidas generacionalmente en cuanto a esa nueva experiencia biológica se refiere y menos reconocidas por los servicios en términos de sus necesidades de salud. Si bien la condición de menopausia se asocia a mayores riesgos para ciertas enfermedades y síntomas, la coincidencia con el deterioro natural de las capacidades físicas y mentales pareciera predisponer a una mayor demanda de servicios. Esto significa que la mujer, como utilizadora de servicios de salud, transita de la demanda de servicios relacionada con los problemas reproductivos hacia una demanda más regular por problemas de naturaleza crónica y degenerativa. Esto se ve reflejado en las principales causas de muerte, entre las cuales destacan la diabetes mellitus y las enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, con una proporción de alrededor de 30% en ambos sexos. Los tumores malignos son otra causa importante de muerte. En los hombres, los que causan más mortalidad son los de tráquea y bronquios, seguidos por los tumores de próstata. En las mujeres el cáncer del cuello del útero y el cáncer de mama son los más frecuentes (cuadro 1).

CAUSAS	MUJERES		HOMBRES	
	Defunciones	%	Defunciones	%
Diabetes mellitus	36,280	16.3	30,879	11.3
Enfermedad isquémica del corazón	23,570	10.6	29,843	10.9
Enfermedad cerebrovascular	14,500	6.5	12,896	4.7
Cirrosis y otras enfermedades del hígado	6,720	3.0	20,864	7.6
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	9,087	4.1	11,183	4.1
Cardiopatía hipertensiva	7,552	3.4		
Infecciones respiratorias agudas Bajas	7,076	3.2	7,912	2.9
Agresiones (homicidios)			8,610	3.2
Accidentes de vehículo de motor	2,365	1.1	8,450	3.1
Cáncer cérvico-uterino	4,273	1.9		
Cáncer de mama	4,234	1.9		
Cáncer de próstata			4,817	1.8

Cuadro 1. Principales causas de muerte en mayores de 65 años. México 2005. Fuente: Secretaría de Salud. Plan Nacional de Salud, 2007-2012.

En lo referente a género y envejecimiento, la masculinidad también suscita comentarios. Desde el nacimiento, el deterioro a la salud en el varón se traduce a 1.5 veces más riesgo de morir que las mujeres (Santos et al., 2003). En la etapa preescolar, los efectos de la desnutrición son mayores en el niño. Los accidentes de tránsito, en el hogar y ahogamientos por inmersión y la violencia física son causas que aparecen hasta 5 veces más en el hombre que en la mujer. En la adolescencia, las lesiones y secuelas de fracturas y accidentes, la muerte por accidentes de tránsito –como conductor o peatón– se incrementan generando riesgos que disminuyen la sobrevivencia y los años saludables.

El suicidio es el segundo componente de la violencia entre adolescentes y es 6 veces mayor en varones. El alcoholismo, las adicciones como sustrato de accidentes y homicidios, desde los 15 hasta los 65 años, son elementos presentes en otros fenómenos sociales como el vandalismo y la cárcel, así como el abandono escolar. En situaciones de pobreza, la mujer se inserta con mayor frecuencia en labores domésticas. El hombre desde los 12 años forma parte de grupos con bajos salarios, en empleos precarios y en 30% ambulatorios, sin programas de prevención de accidentes. La migración es tres veces mayor en hombres que en mujeres. Una gran cantidad de personas que salen de sus lugares de origen a trabajar regresan con lesiones permanentes y con adicciones. Todo lo anterior es parte de los riesgos actuales, sin embargo, éstos se acentuaban antes de 1955; el perfil del varón viejo actual es efecto de su construcción de género con ideas de protector, fuerte y "macho", que lo sitúan en condiciones de alta vulnerabilidad a su salud, de tal manera que el resumen es la esperanza de vida reducida y una peor calidad de la supervivencia y déficit de autonomía.

En la época actual se deberá evaluar una situación en la que muchas de estas condiciones son compartidas por las mujeres, que se insertan al mercado de trabajo en las mismas circunstancias y que en creciente proporción encabezan hogares monoparentales; los riesgos de pobreza se acentúan por la falta de empleo, por lo que tendremos que afinar la predicción de una sociedad con más viejos, ante nuevas circunstancias del desarrollo social y económico, reflejadas en el estado de salud.

### MERCADO LABORAL Y LAS PENSIONES EN LA POBLACIÓN ADULTA MAYOR

Uno de los desafíos del proceso de envejecimiento de la población que hemos de enfrentar como país es la sostenibilidad económica de los adultos mayores para el goce de una vida digna. Este aspecto está teniendo ya un impacto en los esquemas de pensiones que cada día son más precarios para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de esta población. Con las condiciones actuales de trabajo, en las que 8 de cada 10 empleos generados de 2000 a 2008 son terciarizados por empresas de colocación; sólo 30% cuentan con seguridad social y por cada varón adulto que pierde el trabajo, lo hacen 1.5 mujeres y 2 adolescentes (INEGI, 2009).

Es necesario hacer estudios para establecer la precariedad del trabajo entre los adultos mayores. Una gran proporción de ellos tendrá que permanecer en el mercado laboral, lo que afectará la oferta de empleo, colocándolos en un trabajo con baja remuneración. Solamente 21.6 % de las personas de 60 años durante el periodo 2000-2007 recibieron una pensión, más de 80% con montos menores a 3000 pesos. Ante la insuficiente cobertura de pensiones y la necesidad de tener una fuente de ingresos para cubrir sus gastos, los adultos mayores tienen que mantenerse económicamente activos por lo que encontramos tasas altas de participación de esta población.

Durante el año 2000 se estimó una tasa de participación económica de adultos mayores de 29%, entre la población total; y una proporción mayor entre los hombres en comparación con las mujeres.

Una gran proporción de los adultos mayores que trabajan lo hacen por cuenta propia (gráfica 3).



Gráfica 3. Fuente: <http://www.conapo.gob.mx/index.php> Consultado el 28 de febrero de 2010.

Estas diferencias en relación a las oportunidades de educación y trabajo afectan las oportunidades de la mujer adulta mayor de acceder a los recursos materiales necesarios para satisfacer las necesidades sociales y de salud en esta etapa del ciclo de vida, situación que las vulnera para afrontar los cambios biológicos y sociales propios del envejecimiento.

Las mujeres mayores viven actualmente en una situación de desventaja social, pues son pobres y con baja o nula escolaridad. Por tanto, los programas deberán considerar estas circunstancias al diseñar estrategias destinadas a todas las mujeres que les den elementos para una mejor

comprensión de la importancia de prever la vejez y de contar con un recurso seguro en su jubilación que les permita garantizar el acceso a la salud y a otros satisfactores en la última etapa de su vida.

## REFLEXIONES FINALES

No obstante haber avanzado en el reconocimiento de la necesidad de contar con una política de Estado para la atención de los adultos mayores, existen todavía grandes rezagos en protección financiera, social y salud a esta población.

La asignación de recursos para este grupo poblacional, tanto a nivel familiar y comunitario como en el ámbito nacional, no es un asunto de alta prioridad en este momento y mucho menos lo es cuando hablamos de las mujeres adultas mayores, las cuales se enfrentan a una doble estigmatización: ser mujeres y ser adultas mayores.

Es importante contar con recursos apropiados para la comprensión de las múltiples necesidades de una población que envejece, así como conocer e identificar que existen desigualdades de género que requieren respuestas diferentes, dependiendo del núcleo social al que pertenecen, de la edad, la etnia y el nivel de escolaridad. Por tanto, el modelo médico no es suficiente para atender y explicar lo que pasa durante esta etapa del ciclo de vida. Los programas de salud pública deben incorporar la participación comunitaria y las acciones coordinadas de los diferentes sectores y de las distintas disciplinas para promover la salud y el bienestar de los adultos mayores con un enfoque de género y de derechos.

## REFERENCIAS

- Amin, S.H., Kuhle, C.L., Fitzpatrick, L.A., 2003. Comprehensive evaluation of the older woman. *Mayo Clinic Procedures*, 78, pp. 1157-1185.
- Arihla, M., Hakkert, R., Andino, N., Díaz Tender, A., Lonard, D., 2003. Salud sexual y reproductiva de la mujer adulta mayor: un campo por explorar y evidenciar. Versión final. Equipo de Apoyo Técnico para Latinoamérica y el Caribe.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), 2007. La dinámica demográfica de América Latina. Demographic Observatory, 3.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población) y Progres (Programa de Educación, Salud y Alimentación), 1998. Índices de marginación 1995. México: CONAPO/Progres.
- Dennerstein, L., Alexander, J.L., Kotz, K., 2003. The menopause and sexual functioning: a review of the population-based studies. *Annual Review of Sex Research*, 14, pp. 64-82.
- Freixas, Anna, 1997. Envejecimiento y género: otras perspectivas necesarias. *Anuario de Psicología*, 73, pp. 31-42.
- Gomez, Elsa, 2000. Equidad, género y salud: mitos y realidades. *Revista Mujer Salud*, 3. Chile: RSMLAC <http://www.reddesalud.web.cl/public.html#uno>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 2009. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Consultada en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/soc/sis/microdatos/enoe/default.aspx?s=est&c=14439>
- INEGI, II Censo de Población y Vivienda 2005.
- Jedrzejuk, D. y Milewicz, A., 2005. Consequences of menopause in women with diabetes mellitus- a clinical problem. *Gynecological Endocrinology*, 21 (5), pp. 280-286.
- Novelo, L.H., 2003. Situación epidemiológica y demográfica del adulto mayor en la última década. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 5.
- Organización Mundial de la Salud, <http://www.who.int/topics/gender/en/index.html>.
- Pouilles, J.M., Tremollieres, F., Ribot, C., 1996. Variability of vertebral and femoral postmenopausal bone loss: a longitudinal study. *Osteoporosis International*, 6, pp. 320-324.
- Pulliam, L.W., Plowfield, L.A. y Fuess, S., 1996. Developmental care: the key to the emergence of the vital older woman. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing* 25, pp. 623-628.
- Saltiki, K., Doukas, C., Kanakakis, J., Anastasiou, E., Mantzou, E., Alevizaki, M., 2006. Severity of cardiovascular disease in women: Relation with exposure to endogenous estrogen. *Maturitas*, 55 (1), pp. 51-57.
- Santos, J.I., Villa Barragán, J.P., et al., 2003. La transición epidemiológica de los adolescentes. *Salud Pública de México*, 45 (sup. 1), pp. S140-S152.
- Stearns, V., Ullmer, L., Lopez, J.F., Smith, Y., Isaacs, C., Hayes, D.F., 2002. Hot flushes. *Lancet*, 360, pp. 1851-1861.
- Whindam, D., 2000. The millennial challenge: elder abuse. *Journal of Emergency Nursing*, 26, pp. 444-447.
- WHO (World Health Organization), 1996. Research on the menopause in the 1990s. WHO Technical Report Series, 866. Ginebra: WHO.

# **CALIDAD DE VIDA EN EL ADULTO MAYOR**

**ANA LUISA GONZÁLEZ-CELIS RANGEL**

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día se reconoce en la mayoría de los países del mundo que la esperanza de vida al nacer ha incrementado; así, para el caso de México, mientras en 1930 era de 34 años, para 2005 aumentó a más de 70 años (INEGI, 2005). Y, según datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), la esperanza de vida de la población mexicana en 2009 fue de 75.3 años; con 77.6 en las mujeres y 72.9 en los varones, por lo que la estructura en la pirámide poblacional se ha visto modificada.

De acuerdo con las proyecciones de población (CONAPO, 2004), en 2004 había cerca de 7.9 millones de adultos de más de 60 años, que representaban 7.5% del total de la población. Para 2010 habría 9.9 millones (8.9%), 15 millones en 2020 (12.5%) poco más de 22 millones en 2030 (17.5%) y se espera que para 2050 aumente a 36.5 millones (28%). De ahí que se estime para ese año que poco más de una de cada cuatro personas serán adultos de más de 60 años, representando para ese grupo etario el mayor crecimiento demográfico.

Sin embargo, el que la esperanza de vida haya aumentado no necesariamente indica que la calidad con la que se vivan los años en la última etapa de la vida haya mejorado. De ahí que sea necesario buscar estrategias que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de las personas mayores (González-Celis, 2002).

El hecho de que la población anciana vaya en aumento deriva en la necesidad de que se desarrollen planes de acción para la atención adecuada y necesaria en el ámbito de la salud, en lo social y en lo económico. Que por un lado se garantice una atención médica y psicológica de calidad, una sociedad que no los segregue y estigmatice, sino al contrario, que los dignifique. Y, al mismo tiempo, que el Estado asuma su responsabilidad en la creación de políticas reales, dirigidas a garantizar un ingreso económico decoroso que permita a esta población llevar una vida digna y de calidad.

Bajo este contexto y debido a las características y cambios asociados al proceso de envejecer, es importante conocer la calidad de vida con la que se vive esta etapa. Este conocimiento es de interés principal en el área de la salud, ya que ésta es la más importante en la percepción de bienestar en los ancianos; sin embargo, la calidad de vida no

sólo está enfocada a evaluar este aspecto, sino que también se incluyen los factores sociales, económicos y personales.

Por otro lado, no todas las personas viven la vejez de la misma manera, pues su funcionamiento durante ésta se encuentra relacionado con las acciones y omisiones que cada persona realiza durante el transcurso de su vida; es decir, "la vejez se construye desde la juventud". Así, a pesar de que el proceso de envejecimiento es normal, natural e inevitable, puede tener distintos resultados, generalmente reflejo de los cuidados o descuidos tenidos a lo largo de la vida.

El garantizar una vida de calidad a las personas mayores es un nuevo reto que seguirá cobrando importancia en el contexto de la cooperación internacional y en las agendas nacionales en la mayoría de los países durante las próximas décadas. En el plano individual, las personas que ya cumplieron 50 años podrían llegar a cumplir 100; por ende, es urgente reflexionar sobre la calidad de vida que se quiere tener en la vejez y tomar medidas encaminadas a proteger la salud y bienestar en el futuro.

Sin embargo, estas medidas tendrán que tomarse a partir del conocimiento que se derive del estudio de dicho fenómeno. Por ello, la Psicología promete hacer aportaciones valiosas al estudio del comportamiento de los ancianos y de su entorno, para contribuir con intervenciones dirigidas a mejorar la calidad de vida de los ancianos.

La calidad de vida aparece como objeto de estudio de la Psicología por ser un componente central del bienestar, que está muy relacionado con otros aspectos del funcionamiento humano de naturaleza eminentemente psicológica. De ahí que sea necesario conocer primeramente una definición: ¿qué se entiende por calidad de vida?, ¿cómo se ha operacionalizado dicho constructo?, es decir, ¿cuáles son las dimensiones que abarcan a la calidad de vida?, ¿cómo es evaluada la calidad de vida en la vejez?, y ¿cuál es el impacto de algunas variables psicológicas en la calidad de vida de las personas mayores? Planteamientos que son complejos y que se abordan a continuación.

## DEFINICIÓN DE CALIDAD DE VIDA

Históricamente, la calidad de vida estaba vinculada a factores económicos y sociales (Campbely et al., 1976);



sin embargo, existe evidencia de la participación de diversas disciplinas de las ciencias naturales, sociales, de la salud y del comportamiento humano que han contribuido al estudio de la calidad de vida. De ahí que cuando se pretende dar una definición de calidad de vida, se observan múltiples acercamientos y se encuentra una indefinición del término, el cual se asocia, por un lado, con nivel de vida o estilo de vida, y por otro, con bienestar y salud, satisfacción e incluso con felicidad.

Así, para la calidad de vida existe una falta de consenso sobre la definición del concepto y la mayoría de los autores coinciden en que no existe un enfoque único que pueda definir y explicarlo totalmente (Cardonayet al., 2006). Algunas de las definiciones que se han sugerido son:

Para Velarde-Jurado y Ávila-Figueroa (2002), la calidad de vida es un estado de bienestar que recibe la influencia de factores como empleo, vivienda, acceso a servicios públicos, comunicaciones, urbanización, criminalidad, contaminación del ambiente y otros que conforman el entorno social y que influyen sobre el desarrollo humano de una comunidad.

Giusti (1991) define la calidad de vida como un estado de bienestar físico, social, emocional, espiritual, intelectual y ocupacional que le permite al individuo satisfacer apropiadamente sus necesidades individuales y colectivas (Giusti, 1991).

Por otro lado, a partir de la propuesta de la Organización de las Naciones Unidas que plantea la salud, la alimentación, la educación, el trabajo, la vivienda, la seguridad social, el vestido, el ocio y los derechos humanos como los principales componentes de la calidad de vida, Levi y Anderson (1980) delimitan el concepto y señalan: “entendemos una medida compuesta de bienestar físico, mental y social, tal y como la percibe cada individuo y cada grupo, y de felicidad, satisfacción y recompensa” (p. 7). Por tanto, es indudable que el concepto calidad de vida va unido a una evaluación del bienestar de los individuos y del ambiente en que viven las personas.

De tal suerte, la valoración que cada sujeto hace de su calidad de vida se basa en gran medida en un proceso cognitivo de comparación, cuyos criterios se relacionan con el propio nivel de aspiraciones, expectativas, grupos de referencia, valores personales, actitudes y necesidades.

Andrews y Withey (1974), por su parte, insisten en que no sólo se trata de un reflejo directo de las condiciones reales y objetivas, sino de la evaluación hecha por el individuo.

Por tanto, la calidad de vida se define como un constructo complejo, multifactorial, en donde se acepta que hay una dualidad subjetiva-objetiva; la primera hace referencia al concepto de bienestar o satisfacción con la vida y la segunda está relacionada con aspectos del funcionamiento social, físico y psíquico, siendo la interacción entre ambas lo que determina la calidad de vida.

El concepto de calidad de vida hace referencia a un proceso dinámico que ha sufrido profundas modificaciones en las tres últimas décadas, evolucionando desde una concepción sociológica hasta la actual perspectiva psicosocial, en la que se incluyen los aspectos tanto objetivos como subjetivos del bienestar o de la satisfacción personal con la vida, siendo estos últimos los que adquieren mayor relevancia (Nieto et al., 1998).

Dicha evaluación puede hacerse en dos formas: es externa cuando un juez ajeno y experto mide con criterios externos qué es lo que la gente posee y reflejaría su calidad de vida; para ello se utilizan indicadores objetivos; se realiza un juicio del individuo o población, en términos de su nivel económico, escolaridad, estado de salud, vivienda o alimentación. La otra evaluación la realiza el propio individuo; se emplea la percepción del bienestar subjetivo, incorporando las valoraciones de los individuos sobre el proceso, condiciones e importancia que tienen para ellos mismos en su vida.

Así, la dimensión objetiva, básicamente, hace referencia a indicadores que son evaluados por otras personas o terceros (evaluación externa), con relación, por una parte, a la funcionalidad física, psicológica y social, y por otra parte a las oportunidades y acceso a los recursos que la persona tiene.

Por otra parte, desde una dimensión subjetiva lo fundamental es la percepción propia, lo que la persona valora de su vida en relación con sus diferentes dominios y dimensiones, así como de la vida en general evaluada globalmente. El bienestar desde esta perspectiva subjetiva se ha definido como satisfacción por la vida y felicidad, conceptualizándose también como la valoración global de la calidad de vida que la persona realiza en función de criterios propios.

Yasuko et al. (2005) señalan que la satisfacción y la “felicidad” son indicadores de bienestar subjetivo y que éste está constituido por tres componentes relacionados entre sí: afecto positivo, ausencia de afecto negativo y satisfacción de la vida como un todo. La felicidad como apreciación global de la vida involucra una estimación afectiva y un menor juicio cognitivo y consiste en la preponderancia del afecto positivo sobre el negativo, al evaluarse afectivamente la situación. La satisfacción con la vida, por su parte, es básicamente una evaluación cognitiva de la calidad de las experiencias propias.

Por lo que, como menciona Fernández-Ballesteros (1998), el concepto de calidad de vida debe incluir tanto las condiciones subjetivas relacionadas con la evaluación o apreciación del sujeto, como las objetivas, es decir, las condiciones materiales evaluadas independientemente del sujeto. De tal forma que para estudiar la calidad de vida se debe considerar tanto la apreciación subjetiva que el sujeto hace de su vida como la medición de sus condiciones objetivas.

Así, el concepto de calidad de vida, como lo señalan Sánchez-Sosa y González-Celis (2006), abarca tres dimensiones globales: a) aquello que la persona es capaz de hacer, el estado funcional; b) el acceso a los recursos y las oportunidades; y c) la sensación de bienestar. Las dos primeras dimensiones se designan como calidad de vida objetiva mientras que la última se considera como calidad de vida subjetiva.

En las definiciones anteriores se conceptualiza calidad de vida haciendo referencia al bienestar como consecuencia de la satisfacción en los diferentes ámbitos de la vida como el económico, el social y el personal; asimismo, integran a un elemento importante para definir la calidad de vida, como lo es la percepción o valoración que el individuo realiza de la experiencia de su propia vida, aspecto que es también considerado en las siguientes definiciones.

Por su parte, Vinaccia y Orozco (2005) consideran que la calidad de vida puede traducirse en términos de nivel de bienestar subjetivo, por un lado, y, por otro, en términos de indicadores objetivos. El primer aspecto recoge lo que se denomina “felicidad”, sentimiento de satisfacción y estado de ánimo positivo; el segundo alude a la noción de “estado de bienestar”.

Schwartzmann (2003) definió la calidad de vida como un complejo compuesto por diversos dominios y dimensiones. La calidad de vida la define como un juicio subjetivo del grado en que se ha alcanzado la felicidad, la satisfacción, o como un sentimiento de bienestar personal, pero también este juicio subjetivo se ha considerado estrechamente relacionado con indicadores objetivos biológicos, psicológicos, comportamentales y sociales.

Una de las propuestas más comprensivas sobre el concepto calidad de vida es la que presenta Katschnig (2000), quien la refiere como un término que debiera estar relacionado con el bienestar psicológico, la función social y emocional, el estado de salud, la funcionalidad, la satisfacción vital, el apoyo social y el nivel de vida en el que se utilizan indicadores normativos objetivos y subjetivos de las funciones física, social y emocional de los individuos. Sin embargo, se requiere de una definición en la que se incorporen de una manera integral a la salud física de la persona, el estado psicológico, el nivel de independencia, las relaciones sociales, las creencias personales y sus relaciones con los hechos importantes del medio ambiente.

De ahí que parece apropiada la propuesta que realiza la Organización Mundial de la Salud (OMS), que la ha definido de manera incluyente: “La calidad de vida es la percepción de los individuos de su posición en la vida en el contexto de su cultura y sistema de valores en la cual ellos viven y en relación a sus metas, expectativas, estándares e intereses” (Harper y Power, 1998, p. 551), definición en la que se contempla la percepción subjetiva y el papel objetivo o factores contextuales de los individuos.

La calidad de vida se conceptualiza de acuerdo con un sistema de valores, estándares o perspectivas que varían de persona a persona, de grupo a grupo y de lugar a lugar; así, la calidad de vida consiste en la sensación de bienestar que puede ser experimentada por las personas y que representa la suma de sensaciones subjetivas y personales del “sentirse bien”.

Ahora bien, ¿qué es lo que determina que una persona tenga una vida de calidad, sentimientos de satisfacción y bienestar, en determinadas áreas de la vida y cuáles son éstas? Las que mejor predicen que las personas disfruten de una buena calidad de vida.

Así, el concepto de calidad de vida ha estado vinculado a otros, como los de satisfacción, bienestar y felicidad, en donde las condiciones objetivas de la vida se proyectan a través de las aspiraciones, expectativas, experiencias, motivos, sentimientos y valores del hombre. Es decir, de factores personales, valorativos y emocionales, a través de las apreciaciones del bienestar subjetivo, proceso por el cual se perciben, estiman y valoran los factores objetivos de la vida.

Es por ello que la Psicología tiene un papel decisivo en la definición de las dimensiones que permitan la operacionalización del constructo de calidad de vida, por lo que a continuación se describen cuáles son algunas de las dimensiones que integran a la calidad de vida, con el propósito de evaluarla.

### **EVALUACIÓN DE CALIDAD DE VIDA**

La calidad de vida en general ha sido operacionalizada en términos de los distintos aspectos que constituyen la vida para una persona: salud, alimentación, vestido, vivienda, trabajo, seguridad social, educación, recreación y derechos humanos (Levi y Anderson, 1980).

Asimismo, pueden identificarse tres perspectivas para enmarcar los aspectos centrales de la calidad de vida: a) la calidad de vida en general, b) la calidad de vida relacionada a la salud, y c) la calidad de vida específica para cada enfermedad (Sánchez-Sosa y González-Celis, 2006).

La calidad de vida en general consiste en la valoración que el sujeto hace de su propia vida en relación a la satisfacción de los diversos componentes que la integran. Las investigaciones en esta área se centran en la búsqueda e identificación de los aspectos más relevantes que contribuyen a una mejor evaluación de la calidad de vida de los individuos.

Parece ser que una de las áreas más importantes de acuerdo con la literatura de investigación es la salud, ya que es el componente predominante y aglutinante de otros factores de la calidad de vida.

Por otro lado, debido al cambio en la prevalencia de las enfermedades infecciosas a los trastornos de carácter crónico, en su mayoría ligados al estilo de vida propio de

ciudades industrializadas, el modelo biomédico ha resultado insuficiente para explicar claramente el desarrollo de estas nuevas enfermedades (por ejemplo, cáncer, diabetes, obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, entre otras), que en definitiva se vinculan con hábitos poco saludables que favorecen su aparición, volcando la atención a la necesidad de adaptación y realización de cambios en los estilos de vida de las personas que padecen enfermedades crónicas, dando gran importancia a la calidad de vida.

La calidad de vida relacionada con la salud se ha medido a través de la función física, del estado psicológico, de la función e interacciones sociales y de los síntomas físicos. Esta medición se ha llevado a cabo mediante cinco dominios principales: mortalidad, morbilidad, incapacidad, incomodidad e insatisfacción (Sánchez-Sosa y González-Celis, 2006).

Las dimensiones de incapacidad, incomodidad e insatisfacción son reconocidas como componentes de la calidad de vida relacionada con la salud. La incapacidad se mide por la habilidad de realizar actividades cotidianas de la vida diaria, y, en su caso, de actividades ocupacionales, así como por el impacto que el grado de habilidad o deterioro físico produce en el desempeño. La incomodidad se caracteriza por la presencia de dolor y la presencia de fatiga desde la percepción del individuo. Finalmente, la insatisfacción se mide por el grado de logros alcanzados de acuerdo con las expectativas propuestas por el individuo según el papel que desempeña dentro del funcionamiento social, el bienestar general y la vida.

La calidad de vida relacionada a la salud incluye aspectos que contribuyen a que el sujeto perciba un grado de bienestar o malestar con su vida y su salud, por lo que se requieren medidas que reflejen lo que les ocurre a las personas con padecimientos específicos, en escenarios particulares donde se desarrolla su vida, por ejemplo, el ambiente hospitalario, las relaciones del paciente con el equipo de salud y que afectan su proceso de salud-enfermedad y su calidad de vida. Las investigaciones enfocadas a evaluar la calidad de vida relacionada con una enfermedad específica incluyen aspectos emocionales de los pacientes derivados del mismo proceso de enfermedad y de los efectos secundarios de los tratamientos a los que son sometidos.

En estas investigaciones destacan problemas derivados de la adherencia terapéutica, las relaciones interpersonales con la familia, con el equipo médico, en el trabajo y en la vida social; problemas vinculados con la autoimagen, autoestima, adaptación ante la enfermedad, recuperación de la salud, rehabilitación, incapacidad y deterioro, o con la proximidad de la propia muerte.

De ahí que los instrumentos de calidad de vida relacionados a la salud también incluyan dominios de la vida y reactivos para evaluar calidad de vida en general o satisfacción en la vida; sin embargo, el énfasis de éstos es básicamente sobre los síntomas, mejoría, funcionamiento y habilidades (Velarde-Jurado y Ávila-Figueroa, 2002).

Para Patrick y Erickson (1993), la calidad de vida asociada a la salud ha sido definida como el valor asignado a la duración de la vida modificado por la deficiencia, el estado funcional, la percepción de la salud y la oportunidad social debido a una enfermedad, accidente, tratamiento o política determinada, relacionada principalmente con la propia enfermedad o con los efectos del tratamiento. En este sentido, las personas con alguna enfermedad requieren evaluaciones con relación a la mejoría o al deterioro de su estado funcional y de su calidad de vida. Su evaluación debe llevarse a cabo en sus dos dimensiones: una evaluación objetiva del funcionamiento y una percepción subjetiva del individuo; estas mediciones pueden usarse para planear programas de tratamiento a corto, mediano y largo plazo, y para evaluar a diversos grupos con diferentes padecimientos y con distintos instrumentos (López-Carmona y Rodríguez-Moctezuma, 2006).

Desde el punto de vista subjetivo, la calidad de vida relacionada con la salud es la valoración que realiza una persona, de acuerdo con sus propios criterios, del estado físico, emocional y social en que se encuentra en un momento dado (Vinaccia y Orozco, 2005). La valoración se realiza sobre un amplio conjunto de factores circunstanciales de la propia persona, que pueden agruparse en tres categorías: físicobiológicas (síntomatología general, discapacidad funcional, sueño), emocionales (sentimientos de tristeza, miedo, inseguridad, frustración) y sociales (situación ocupacional, relaciones familiares y sociales, recreación). Tal valoración es un proceso individual influido y moderado por otras personas, pero indiscutiblemente personal; la realiza el individuo de acuerdo con sus propios

valores, experiencias, creencias, expectativas y percepciones (Vinacciay et al., 2006).

Tanto la vitalidad, como el dolor y la discapacidad, están influidos por las experiencias y expectativas de una persona. En este sentido, la calidad de vida no debe ser evaluada por el equipo de salud, ni extrapolarse de un paciente a otro, ya que las expectativas de salud, el soporte social, la autoestima y la habilidad para competir con limitaciones y discapacidad pueden afectar la calidad de vida, de tal forma que dos personas con el mismo estado de salud tienen diferente percepción personal de su salud.

Se han observado diferentes interpretaciones entre el paciente, la familia y el equipo de salud, así como discrepancias en su evaluación; en este contexto, es el paciente quien debe emitir el juicio perceptivo de calidad de vida (Velarde-Jurado y Ávila-Figueroa, 2002).

La calidad de vida es hoy en día una cuestión de máxima importancia, sobre todo cuando se habla de enfermos crónicos para los cuales sólo existen medidas terapéuticas paliativas. En la investigación y en la práctica clínica es cada vez más frecuente encontrar trabajos que buscan definir y evaluar la calidad de vida de los pacientes. Concepto que servirá tanto para valorar las condiciones derivadas de una enfermedad o tratamiento como para tener presente la consideración que el enfermo hace de su situación vital, especialmente las consecuencias en su bienestar físico, emocional y social.

### **CALIDAD DE VIDA EN LA VEJEZ**

Es a partir de este tipo de planteamientos que los estudios sobre la calidad de vida surgen para conocer y dar mejor atención a las necesidades de la persona –en este caso específicamente del adulto mayor–, ya que por los cambios físicos, psicológicos y sociales asociados al proceso del envejecimiento constituyen una población particularmente vulnerable que requiere de estrategias de atención que les garanticen una calidad de vida digna.

Pero ello no es tarea fácil, ya que el envejecer es un proceso que despliega una secuencia compleja de cambios y pérdidas que exigen una adaptación en lo intelectual, social y afectivo-emocional, que dependerá de las circunstancias biológicas, sociales y psicológicas, así como de los recursos

con los que en ese momento cuente el individuo (Velasco y Sinibaldi, 2001). Así, para mantener un buen nivel de bienestar, la persona necesita reestructurar su vida en torno a sus capacidades y limitaciones, organizar su jerarquía de metas y cambiar sus estrategias para llegar a ellas, aceptando que la vejez es una etapa más de la vida con características propias; y aprendiendo a disfrutar de ella y a vivirla con dignidad.

Se puede entender la vejez –etapa final del proceso de envejecimiento– como el conjunto de cambios biológicos, psicológicos y sociales, normal e inherente a todo individuo, que deja huella a nivel físico y en el comportamiento de cada uno, reflejado en el estilo de vida y en su interacción con el medio, y que repercute en el sistema social y económico de la sociedad, irreversible y constante, que se inicia desde el nacimiento mismo.

Por su parte, Lazarus (1998, 2000) menciona que a medida que las personas envejecen, aumenta la probabilidad de importantes pérdidas funcionales. Así, el adulto mayor con alguna enfermedad, especialmente si es crónica, teme la pérdida de su buen funcionamiento mental y físico, la presencia de dolores crónicos y penosos, así como las condiciones progresivas de degeneración, haciendo referencia a que el deterioro físico y mental pudiese agudizarse a causa de la depresión e impotencia, y a los temores por la pérdida del control.

Las condiciones desfavorables antes mencionadas hacen difícil y complicada la vida de los ancianos, originando en algunos de ellos sentimientos de aislamiento e inutilidad; además, la “fragilidad” física que aumenta en este periodo de la vida hace que las personas de la tercera edad muchas veces tengan que suspender sus labores, provocando que se sientan inútiles, disminuyendo sus contextos de participación, lo que reduce sus redes de apoyo social y emocional, posibilitando así la psicopatología de la depresión en esta población (González-Celis, 2009b). Esta depresión es en gran medida propiciada también por la segregación y discriminación de la que son objeto las personas de la tercera edad, debido a la óptica de cultura occidental en la que la valoración social se basa en la apariencia, capacidad física, competencia y productividad, cualidades que presentan relación inversa al paso de los años, generando así restricciones que disminuyen las posibilidades de mejoramiento de su calidad de vida.

Existen tres formas de concebir el envejecimiento: normal, patológico y exitoso. Se entiende que es un envejecimiento normal cuando se presentan en el individuo una serie de pérdidas o deterioros, lentos, continuos, graduales, casi imperceptibles e irreversibles en los tres niveles –biológico, psicológico y social–, que lo llevan incluso hasta la muerte. En el envejecimiento patológico, esta serie de cambios se presentan de manera abrupta, rápida y acelerada en uno o más niveles simultáneamente. Sin embargo, una tercera forma de concebir a la vejez, es cuando no sólo se presentan pérdidas o deterioros, sino al mismo tiempo se observan una serie de ganancias, y se promueve que las personas mayores aprendan a minimizar las pérdidas y maximizar las ganancias.

Esta forma de concebir a la vejez se conoce como envejecimiento exitoso, saludable o en plenitud (Baltes y Baltes, 1993). Para lograr una vejez exitosa estos autores proponen seguir el modelo SOC que consiste en la selección-optimización-compensación de funciones y/o actividades, que bien vale la pena mencionar que puede aplicarse para cualquier edad y para cualquier función u objetivo; sin embargo, para el caso de personas de la tercera edad, en virtud de la serie de pérdidas y deterioros que se dan conforme envejecen, para llegar a una vejez exitosa, se sugiere seguir dicho modelo, que consiste en seleccionar de todas las funciones y/o actividades que aún conservan y/o realizan, aquellas que al llevarlas a cabo les producen satisfacción y bienestar. Una vez que se hayan seleccionado las actividades a realizar, optimizar los esfuerzos para ponerlas en práctica; y en caso de que no cuenten con todos los recursos o estén deteriorados por el paso del tiempo, compensar o sustituirlos por paliativos, como el uso de lentes de aumento para una mejor visión, o bastón o andaderas para caminar, o aparatos auditivos para mejorar la audición; o el uso de una agenda o cuaderno de notas para anotar lo que pudiera olvidarse o simplemente como un recordatorio.

Así, González-Celis y Sánchez-Sosa (2003) mencionan que en la vejez no sólo se dan pérdidas y deterioros, sino también se despliegan nuevos aprendizajes y se obtienen ganancias. Esta nueva forma de concebir a la vejez se le conoce como una vejez exitosa y se presenta cuando las personas mayores se mantienen física y mentalmente activas, además de contar con hábitos alimentarios adecuados, ejercicio, una vida activa, interacciones y

apoyos sociales, trabajo productivo y el mantenimiento de funciones mentales.

En este sentido, la labor del psicólogo está encaminada a ayudar en el proceso de adaptación por medio del fomento de independencia del anciano, integración con su medio, creación de una imagen positiva de la vejez, y el permitir que la persona mayor se sienta útil, promoviendo así un envejecimiento sano y funcional, con una mejor calidad de vida. De ahí la importancia de conocer cuáles son las variables que promueven un envejecimiento exitoso con el propósito de mejorar la calidad de vida de las personas mayores.

### **IMPACTO DE VARIABLES ASOCIADAS A LA CALIDAD DE VIDA EN LA VEJEZ**

González-Celis y su equipo de colaboradores en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México, se han dado a la tarea de evaluar el impacto de algunas variables asociadas a la calidad de vida de los ancianos mexicanos en escenarios diferentes: en dos centros de salud de instituciones del sector salud, y en centros recreativos-culturales para ancianos.

En el primer estudio se analizó la asociación de las variables jubilación (Mercado, 2005), espiritualidad (García, 2006), bienestar subjetivo y actitud ante su propio envejecimiento (Barrón, 2006) con la calidad de vida. En el segundo estudio las variables asociadas a la calidad de vida fueron: enfermedad (Padilla, 2006; González-Célis y Padilla, 2006), soledad (Vera, 2006), tipo de actividades que realizan los adultos mayores (Acuña, 2006), comportamientos saludables (Rodríguez y Pérez, 2006), bienestar subjetivo (Vera, 2006; Acuña, 2006) y autoeficacia (Acuña, 2006; Rodríguez y Pérez, 2006; Vera, 2006). Mientras que en el tercer estudio las variables relacionadas con la calidad de vida fueron espiritualidad y soledad (Flores, 2007; García, 2007; González-Celis y Lázaro, 2007).

Al analizar los resultados del primer estudio, la espiritualidad resaltó como elemento importante en el funcionamiento de la calidad de vida, concordando así con Viamonte (1993) sobre la inclusión de dicho aspecto como uno de los cinco para mantener un equilibrio dentro del bienestar del individuo, posiblemente como estrategia de afrontamiento utilizada por los adultos mayores. La espiritualidad se retoma

no sólo como la pertenencia a algún grupo o asociación de tipo religioso, sino como la creencia de algo que repercute en la vida diaria y el sentido de trascendencia.

Aunque no se encontró una asociación significativa entre las puntuaciones en el dominio de espiritualidad y la asistencia a un grupo religioso, sí se observó que las personas que asistían a un grupo obtuvieron calificaciones más altas en el dominio de espiritualidad que aquellas que no; esto puede reflejar que la pertenencia a un grupo contribuye a aumentar el nivel de espiritualidad, lo cual repercutiría en la calidad de vida de las personas.

En cuanto a la relación entre calidad de vida y jubilación, se halló que los ancianos que se encontraban laborando obtuvieron mejor puntuación de calidad de vida, que aquellos que eran jubilados, lo que indica que este proceso deberá ser contemplado como un cambio importante a afrontar, donde la psicología puede proporcionar herramientas para preparar a las personas ante este acontecimiento, pues el retiro exige como condiciones especiales dicha anticipación, así como la planeación del futuro, tanto en el sentido económico, como en lo referente a la salud, nuevas actividades, planes y desarrollo de nuevas relaciones personales.

La jubilación es uno de los cambios más grandes por los que pasa un adulto mayor, pues generalmente conduce a una pérdida de estatus, reducción de redes de apoyo y disminución o pérdida de los ingresos, lo que implica una redefinición en las relaciones con todas las personas que le rodean, así como también en la manera enfrentar lo que les espera, repercutiendo en todos los niveles de la vida de la persona.

Ejemplo de ello es la ruptura o pérdida de las redes de apoyo, hecho alarmante, ya que éstas son de vital importancia para todo ser humano, más aún para los adultos mayores, pues son éstas las que los ayudan a salir adelante, a no sentirse solos o deprimidos y a mejorar la percepción que tengan de sí mismos (Kalish, 1996). La principal red de apoyo es la familia, por ser el primer contacto del ser humano con la sociedad (Bazo, 1990).

Por otra parte, se encontró una correlación positiva entre bienestar subjetivo y calidad de vida, así como entre nivel de escolaridad y calidad de vida, hecho que es de esperar, pues en otros estudios se ha visto que la formación escolar

tiene una relación positiva con el bienestar y negativa con la depresión y se asocia con mejores resultados en el afrontamiento (Adams et al., 1998; Clark et al. 1992; Johansson et al. 2001; Pelechano y DeMiguel, 1994; Pikler y Winterowd, 2003). Lo primero se fundamenta si se considera que la calidad de vida es un constructo definido como la percepción que las personas tienen acerca de su vida, lo que implica una evaluación subjetiva de su bienestar; mientras que lo segundo se argumenta sobre la base de que, a mayor nivel escolar, es probable que se cuente con un número más elevado de recursos (conocimientos, habilidades y destrezas), con lo que las personas mayores puedan afrontar la vejez de una manera más adecuada.

Otro hallazgo relevante fue que el grupo de ancianos con una actitud positiva hacia su propio envejecimiento se correlacionó positivamente con su calidad de vida, distinguiéndose que la actitud negativa hacia el envejecimiento dependió de factores psicológico-emocionales, más que del deterioro biológico o corporal. Lo que lleva a afirmar que uno de los principales problemas que enfrentan los adultos mayores es el referente al estigma social, el cual adjudica al viejo el rechazo de la sociedad por dejar de ser productivo, que afecta a la percepción de sí mismo como algo negativo; asimismo, la actitud que los adultos mayores tienen respecto a su propio envejecimiento es resultado de su estilo de vida y su historia personal (Pinquart y Sörensen, 2001).

Los resultados encontrados en el segundo estudio dos fueron tales a pesar de que poco más de la mitad de la muestra se ubicó dentro de categorías de calidad de vida aceptables (56%), dado que los integrantes del grupo estudiado asistían regularmente a uno de los cuatro centros recreativos y culturales en la Ciudad de México, de ahí los puntajes moderados y altos en el nivel de calidad de vida; sin embargo, es importante considerar que 27% y 17% de ellos se autopercibe con una calidad de vida regular o pobre, respectivamente, lo que debe seguir siendo motivo de interés para las diferentes disciplinas de la salud, ya que una considerable proporción manifiesta una percepción de calidad de vida pobre.

En el estudio se comprueba lo documentado por Rivera-Ledesma (2003) en el sentido de que la variable de salud es la de mayor peso en la percepción de bienestar de los ancianos, y que los déficits de salud constituyen el primer

problema para ellos, pues un alto porcentaje de la muestra sufría de alguna afección, reflejando así lo dicho por Burke y Walsh (1998) de que la incidencia de problemas de salud suele aumentar con la edad, lo cual a su vez afecta su estado de salud general, su capacidad funcional, su sentimiento de autoeficacia y su calidad de vida.

Asimismo se ratifica que las enfermedades de mayor prevalencia en este grupo de edad son las crónico-degenerativas (Bazo, García et al., 1999), las cuales se encuentran íntimamente relacionadas con los estilos de vida que se han llevado a lo largo de la vida, por lo que es importante prestar atención a intervenciones de prevención en grupos de edades más jóvenes.

En cuanto a las preocupaciones, la situación familiar es una de las principales. Esto es de esperarse, ya que la familia es un recurso de apoyo básico en la vejez, debido a que con la prolongación de la vida se crean nuevos papeles entre los miembros en la estructura familiar; en este caso, el anciano participa y se relaciona con los distintos integrantes de la familia estableciendo nuevos papeles y diferentes necesidades en cada etapa. Además, la familia es una importante red de apoyo social en la vejez; por ejemplo, cuando el cuidado de los nietos está a cargo de los abuelos, éstos esperan ser retribuidos con afecto, apoyo moral y ayuda financiera o en especie (González-Celis, 2003).

Por otra parte, dado que las puntuaciones de autoeficacia presentan una distribución de porcentajes similar a las de calidad de vida, es probable que la autoeficacia se considere como una variable predictora que contribuye a regular la presencia de algunos factores y comportamientos que influyen en la percepción de las personas (González-Celis, 2009a). Por ello es que se analizaron otros factores relacionados con la autoeficacia, encontrando que la soledad mantiene una relación negativa débil con ésta. Esto indica que, a mayor soledad, menor será la autoeficacia percibida, por lo que se puede afirmar que el fomentar relaciones que ayuden a disminuir el sentimiento de soledad, mejorará la percepción de autoeficacia de las personas, la cual se define como "las creencias en las propias capacidades para organizar y ejecutar los cursos de acción requeridos para manejar situaciones futuras" (Bandura, 1999, p. 21), diferenciando entre expectativas de eficacia (capacidad para llevar a cabo una conducta) y expectativas de resultado (estimación de que cierta conducta produzca cierto resultado).

Otra variable débilmente correlacionada con autoeficacia fue el bienestar subjetivo, siendo el factor más altamente correlacionado con ésta la actitud hacia su propio envejecimiento, por lo que se puede afirmar que la evaluación que la persona realiza de su situación es importante en la percepción de sus capacidades y límites.

Finalmente, respecto a la correlación de autoeficacia y algunas actividades, se pudo observar que las más relevantes fueron leer y resolver juegos, ya que ambas actividades inciden positivamente en la percepción total de autoeficacia, mientras que otras lo harán de manera muy particular en cada dominio de ésta, lo que resulta importante conocer qué actividades realizan los adultos mayores (Acosta y González-Celis, 2009), para alentarlas y así mejorar la autoeficacia en cada uno de sus dominios.

En el tercer estudio, la proporción de personas con un nivel de calidad de vida moderada fue un poco más de la mitad; sin embargo, al analizar cada uno de los dominios de calidad de vida, se observó que los puntajes no fueron muy altos, siendo el más bajo el correspondiente a salud física, como es de esperarse para este grupo de personas mayores, ya que el deterioro biológico en esta etapa de la vida es inminente (Sánchez Sosa y González-Celis, 2002).

Por otra parte, en esta investigación se confirma que los sentimientos de soledad y el bienestar espiritual se relacionan de manera directa con la calidad de vida de los adultos mayores. Se observó que la soledad –definida como “fenómeno multidimensional, psicológico y potencialmente estresante, resultado de carencias afectivas, reales o percibidas que tiene un impacto diferencial sobre el funcionamiento y salud física y psicológica del sujeto” (Montero-López Lena, 1998, p.11)– es una variable que afecta de manera negativa la calidad de vida de las personas, en todos los dominios de ésta, ya que la soledad no sólo tiene como consecuencia una sensación desagradable, sino que en algunas dimensiones puede ser más grave, por ejemplo, en la salud tanto física como mental.

A su vez, la espiritualidad y la calidad de vida tienen una correlación que se mueve hacia la misma dirección, observándose también que una buena calidad de vida aumentará la satisfacción existencial, ello en correspondencia a lo reportado por Rivera-Ledesma y Montero-López Lena

(2005) acerca de que la espiritualidad no es necesariamente religiosa.

A menudo se observa una resignación a la “voluntad divina”, lo que justifica las difíciles experiencias del envejecimiento. Ello coincide con Treviño-Siller et al. (2006) en el sentido de que los sentimientos de soledad continúan siendo un factor recurrente con el que se vive el proceso del envejecimiento, lo que pudiera explicar la gran importancia de la religión y el determinismo divino como una especie de justificación de la manera como se vive esta etapa de la vida. Se ha de considerar también que el recurrir a grupos sociales permite sentir la pertenencia a un grupo y disminuir así algunos de los sentimientos de soledad, ya que el soporte social religioso suele ser un elemento presente en la vida espiritual y religiosa de las personas, así como el soporte social familiar constituye por sí mismo un recurso externo determinante para el adulto mayor (Rivera-Ledesma, 2007).

La calidad de vida se asocia con algunos factores del funcionamiento humano que son eminentemente psicológicos, tales como la salud psicológica o mental de los individuos o de la familia, la actitud que tienen los adultos mayores con respecto a su propio envejecimiento, así como la valoración de su capacidad y valía, ya que es conforme constatan que en su proceso de vida han satisfecho ciertas necesidades, y cumplido metas o propósitos más placenteramente, que van afrontando su propia vejez (Rivera-Ledesma et al., 2007).

Asimismo, se puede afirmar que de acuerdo con la forma en que las personas mayores satisfagan sus necesidades físicas, psicológicas, de independencia, espirituales, sociales y de su medio ambiente, más agradable les resultará el vivir diariamente.

## CONCLUSIONES

Los resultados encontrados permiten concluir que las dimensiones que conforman la “calidad de vida” se configuran de una manera específica y particular, dependiendo de las necesidades de la persona; es decir, entre mejor satisfaga el individuo sus necesidades personales, mejor será su proceso de envejecimiento; y si las personas gozan de una buena calidad de vida, otros aspectos psicológicos tendrán más probabilidades de funcionar mejor.



Resumiendo, el concepto calidad de vida es una categoría que se puede desglosar en niveles de particularidad hasta llegar a su expresión singular en el individuo. Esto es posible porque la calidad de vida no se mide, sino se valora o estima a partir de la actividad humana, su contexto histórico, sus resultados y su percepción individual previamente informada, ya que en su ausencia o con información distorsionada el individuo puede hacer, desear o disfrutar actividades que pueden arruinar su salud o la de los demás como ocurre en el caso de las adicciones, el sedentarismo y conductas disfuncionales como la automedicación.

La importancia de las investigaciones acerca de la calidad de vida en función de las condiciones de existencia y su evolución radica en que se puede valorar el efecto del tiempo y la intensidad en que han estado actuando los estilos de vida o condiciones específicas de intervenciones médicas, psicológicas, educativas o de cualquier otra índole sobre la salud del individuo, sean favorables o desfavorables.

Los estudios sobre calidad de vida permiten ponderar sobre algunas causas del proceso de salud y enfermedad, al estudiar la calidad de vida cotidiana de las personas se obtiene información pertinente que coadyuva a intervenir sobre el riesgo y el grado de vulnerabilidad ante las enfermedades, a partir de criterios técnicos, de la cultura específica y del grado de equilibrio de la personalidad del individuo.

Otra aportación importante de las investigaciones en calidad de vida es que posibilitan la documentación de los efectos de la enfermedad a lo largo de su evolución; la imagen social e individual que se tiene de la misma y su tratamiento; los efectos del tratamiento en los estados de ánimo y las expectativas del enfermo; los efectos del ingreso hospitalario, de las relaciones médico-paciente, las características del apoyo familiar, el análisis de los proyectos de vida y las formas en que se percibe todo este complejo proceso.

Los estudios de calidad de vida permiten buscar información con metodología y técnicas adecuadas acerca de cómo se están estructurando las condiciones de vida en la sociedad, en las instituciones, en la familia y en el individuo, así como las consecuencias que puedan producir en la salud y el bienestar de las personas. Por tanto, permiten estimar la calidad de vida que se está gestando y orientar dichas

condiciones para propiciar los objetivos de intervenciones biomédicas o psicoterapéuticas (Vergara-Lope y González-Celis, 2009).

La aparición y el desarrollo del constructo calidad de vida para estudiar e intervenir en la enfermedad, la salud y el bienestar, es una muestra de integración y progreso de las ciencias del comportamiento –y en particular de la psicología– que se debe aprovechar trabajando en su fundamentación teórica y metodológica, en sus conceptos y terminología, en la construcción de instrumentos y en la búsqueda de su aplicabilidad y eficacia (González-Celis et al., 2009).

El gran reto para los países en desarrollo, como el caso de México, es alcanzar una mejor calidad de vida para los individuos; no sólo se trata de aumentar los años a la vida de una persona, sino de mejorarla y aumentar el bienestar de la gente.

Por último, resulta claro preguntarse: ¿qué medidas pueden ponerse en práctica para asegurar una buena calidad de vida durante la vejez? Lograr un buen grado de bienestar para los adultos mayores requiere de programas de intervención que optimicen los recursos de los ancianos.

Se tiene documentado que, conforme envejecen, las personas cuentan con menos recursos, materiales, biológicos, sociales y psicológicos. Sin embargo, el efecto de la pérdida de los recursos sobre el bienestar subjetivo en personas ancianas muestra que el bienestar no declina con la edad. La gente mayor reorganiza su escala de aspiraciones, esto es, reubica las pérdidas, para mantener sus niveles de bienestar (Baltes, 1998; Baltes, 1997).

Por tanto, debe buscarse fomentar en el anciano una valoración positiva sobre sus capacidades (González-Celis, 2009c) y ofrecerle las oportunidades necesarias para que desarrolle sus potencialidades, tome sus decisiones y pueda seguir considerándose a sí mismo como una persona independiente. Es decir, que se sienta capaz de realizar exitosamente un comportamiento que le resulte pleno de bienestar y contribuya a su satisfacción vital y a su calidad de vida.

## REFERENCIAS

- Acosta Quiroz, C.O. y González-Celis, R.A.L., 2009. Actividades de la vida diaria en adultos mayores: la experiencia de dos grupos focales. *Revista Psicología y Salud*, 19 (2), pp. 289-293.
- Acuña, M.R., 2006. Asociación entre autoeficacia, tipo de actividades que realizan las personas adultas mayores y su bienestar subjetivo. Reporte de investigación para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- Adams, S.H., Kaufman, L., Ostrove, J.M., Stewart, A.J., y Wink, P., 1998. Psychological predictors of good health in three longitudinal samples of educated midlife women. *Health Psychology*, 17 (5), pp. 412-420.
- Andrews, F.M. y Withey, S.B., 1974. Developing measures on perceived life quality. *Social Indicators Research*, 1 (1), pp. 1-30.
- Baltes, M.M., 1998. The psychology of the oldest-old: the fourth age. *Current Opinion in Psychiatry*, 11 (4), pp. 411-415.
- Baltes, P.B., 1997. Strategies for psychological intervention in old age. *Gerontologist*, 13, pp. 4-6.
- Baltes, P.B. y Baltes, M.M., eds., 1993. *Successful aging. Perspectives from the behavioral sciences*. Nueva York: Cambridge University Press.
- Bandura, A., 1999. *Autoeficacia: Cómo afrontamos los cambios de la sociedad actual*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Barrón, Y., 2006. Calidad de vida y actitud hacia el envejecimiento en adultos mayores. Reporte de investigación para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- Bazo, M.T., 1990. *La sociedad anciana*. Madrid: Siglo XXI, caps. 4, 5 y 6.
- Bazo, M., García, S., Maiztegui, O. y Martínez, P., 1999. *Envejecimiento y sociedad: una perspectiva internacional*. Madrid: Médica Panamericana.
- Burke, M. y Walsh, M., 1998. *Población adulta mayor*. En: *Enfermería Gerontológica*. Madrid: Masson, pp. 1-50.
- Campbell, A., Converse, P.E. y Rodgers, W.L., 1976. *The quality of life*. Nueva York: Russell Sage Foundation.
- Cardona, D., Estrada A. y Agudelo, H.B., 2006. Calidad de vida y condiciones de salud de la población adulta mayor de Medellín. *Biomédica*, 26 (2), pp. 206-215.
- Clark, M.N., Janz, N.K., Becker, M.H., Schork, M.A., Wheeler, J., Liang, J., et al., 1992. Impact of self-management education on the functional health status of older adults with heart disease. *Gerontologist*, 32 (4), pp. 438-443.
- CONAPO (Consejo Nacional de la Población), 2004. La situación demográfica de México en el 2004. Consultado en: <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/2004>
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). La situación demográfica de México. Consultado en: <http://www.conapo.gob.mx>
- Fernández-Ballesteros, R., 1998. Calidad de vida: las condiciones diferenciales. *La Psicología en España*, 2 (1), pp. 57-65.
- Flores, G.V., 2007. Ansiedad ante la muerte y calidad de vida en personas adultas mayores. Tesis para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- García, G.E., 2006. *Espiritualidad y calidad de vida en adultos mayores*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- García, R.M., 2007. *La calidad de vida, los sentimientos de soledad y la ansiedad a la muerte en adultos mayores que asisten a una clínica de salud*. Tesis para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- Giusti, L., 1991. *Calidad de vida, estrés y bienestar*. San Juan, Puerto Rico: Editorial Psicoeducativa.
- González-Celis R., A.L., 2002. *Efectos de intervención de un programa de promoción a la salud sobre la calidad de vida en ancianos*. Tesis de doctorado. México: Facultad de Psicología, UNAM.
- González-Celis R., A.L., 2003. Los adultos mayores: un reto para la familia. En: L.L. Eguiluz, coord. *Dinámica de la familia*. México: Editorial Pax, pp. 127-139.
- González-Celis R., A.L., 2009a. Autoeficacia para realizar actividades cotidianas (AeRAC) en ancianos mexicanos. En: R.A.L. González-Celis, coord. *Evaluación en Psicogerontología*. México: Editorial Manual Moderno, cap. 4, pp. 47-74.
- González-Celis R., A.L., 2009b. Composición factorial del inventario de depresión de Beck en ancianos mexicanos. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 1 (1), pp. 15-28.
- González-Celis R., A.L., coord., 2009c. *Evaluación en Psicogerontología*. México: Editorial Manual Moderno.
- González-Celis R., A.L., y Lázaro, L.G., 2007. *Espiritualidad y sentimientos de soledad sobre la calidad de vida en adultos mayores*. *Revista Psicología y Ciencia Social*, 9 (1), pp. 44-55.
- González-Celis R., A.L., y Padilla, A., 2006. Calidad de vida y estrategias de afrontamiento ante problemas y enfermedades en ancianos de la ciudad de México. *Universitas Psychological*, 5 (3), 501-509.
- González-Celis R., A.L., y Sánchez-Sosa, J.J., 2003. Efectos de un programa cognitivo-conductual para mejorar la calidad de vida en adultos mayores. *Revista Mexicana de Psicología*, 20 (1), pp. 143-158.
- González-Celis R., A.L., Trón, A.R. y Chávez, B.M., 2009. *Evaluación de calidad de vida a través del WHOQOL en población anciana en México*. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- Harper, A. y Power, M., 1998. Development of the World Health Organization WHOQOL-Brief quality of life assessment. *Psychological Medicine*, 28, pp. 551-558.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 2002. *Estadísticas*. Consultado en: <http://www.inegi.gob.mx/>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática), 2005. *Densidad de la población*. Consultado en: <http://cuentame.inegi.gob.mx/poblacion/densidad.asp>
- Johansson, B., Grant, J.D., Plomin, R., Pederson, N.L., Ahem, F., Berg, S., et al., 2001. Health locus of control in late life: A study of genetic and environmental influences in twins aged 80 year and older. *Health Psychology*, 20 (1), pp. 33-40.

- Kalish, R., 1996. *La vejez: perspectiva sobre el desarrollo humano*. Madrid: Pirámide.
- Katschnig, H., 2000. Utilidad del concepto de calidad de vida en psiquiatría. En: H. Katschnig, H. Freman y N. Sartorius, eds. *Calidad de vida en los trastornos mentales*. Barcelona: Masson, pp. 3-15.
- Lazarus, R. S., 1998. Coping with aging: Individuality as a key to understanding. En: I.H Nordhus, G.R. VandenBos, S. Berg y P. Fromholt, eds. *Clinical Geropsychology*. Washington, D.C.: American Psychological Association, pp. 109-130.
- Lazarus, R.S., 2000. *Estrés y emoción. Manejo e implicaciones en nuestra salud*. Bilbao: Desclée De Brouwer.
- Levi, L. y Anderson, L., 1980. *Psychosocial stress: population, environment and quality of life*. Nueva York: S. P. Books Division of Spectrum Publications, Inc.
- López-Carmona, J.M. y Rodríguez-Moctezuma, R., 2006. Adaptación y validación del instrumento de calidad de vida Diabetes 39 en pacientes mexicanos con diabetes mellitus tipo 2. *Salud Pública de México*, 48, pp. 200-211.
- Mercado, M.R., 2005. *Calidad de vida, jubilación ¿y ahora qué?* Reporte de investigación para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- Montero-López Lena, M., 1998. Soledad y depresión: ¿Fenómenos equivalentes o diferentes? *La Psicología Social en México*, AMEPSO, 7, pp. 62-67.
- Nieto, J., Abad, M. y Torres, A., 1998. Dimensiones psicosociales mediadoras de la conducta de enfermedad y la calidad de vida en población geriátrica. *Anales de Psicología*, 4, pp. 75-81.
- Padilla, A., 2006. *¿Cómo afrontan los adultos mayores los problemas y enfermedades?* Reporte de investigación para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- Patrick, D. y Erickson, P., 1993. *Health policy, quality of life: health care evaluation and resource allocation*. Nueva York: Oxford University Press.
- Pelechano, V. y DeMiguel, A., 1994. Habilidades interpersonales y salud en la vejez. En: J. Buendía, comp. *Envejecimiento y Psicología de la Salud*. Madrid: Siglo XXI, pp. 107-149.
- Pikler, V., y Winterowd, C., 2003. Racial and body image differences in coping for women diagnosed with breast cancer. *Health Psychology*, 22 (6), pp. 632-637.
- Pinquart, M. y Sörensen, S., 2001. Gender differences in self-concept and psychological well-being in old age: a meta-analysis. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 56, pp. 195-213.
- Rivera-Ledesma, A., 2003. *Espiritualidad y salud mental en adultos mayores*. Tesis de Maestría. México: Facultad de Psicología, UNAM.
- Rivera-Ledesma, A., 2007. *Modelo de intervención racional emotivo para la promoción del ajuste psicológico en el adulto mayor en un contexto religioso*. Tesis de doctorado. México: Facultad de Psicología, UNAM.
- Rivera-Ledesma, A. y Montero-López Lena, M., 2005. *Espiritualidad y religiosidad en adultos mayores mexicanos*. *Salud Mental*, 28 (6), pp. 51-58.
- Rivera-Ledesma, A., Montero-López Lena, M., González-Celis R., A.L., y Sánchez-Sosa, J.J., 2007. Escala de ansiedad ante el envejecimiento de Lasher y Faulkender: propiedades psicométricas en adultos mayores mexicanos. *Revista Salud Mental*, 30 (4), pp. 55-61.
- Rodríguez, T. y Pérez, J.M., 2006. *La calidad de vida en el adulto mayor, asociada a la autoeficacia y los comportamientos saludables*. Reporte de investigación para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México: UNAM.
- Sánchez-Sosa, J.J. y González-Celis R., A.L., 2002. *La calidad de vida en ancianos*. En: L.E. Reynoso y I.N. Seligson, coords. *Psicología y Salud*. México: UNAM-Conacyt, pp. 191-218.
- Sánchez-Sosa, J.J. y González-Celis R., A.L., 2006. *Evaluación de la calidad de vida desde la perspectiva psicológica*. En: V. E. Caballo, coord. *Manual para la evaluación clínica de los trastornos psicológicos: trastornos de la edad adulta e informes psicológicos*. Madrid: Editorial Pirámide, pp. 473-492.
- Schwartzmann, L., 2003. *Calidad de vida relacionada con la salud: aspectos conceptuales*. *Revista Ciencia y Enfermería*, 9 (2), pp. 9-21.
- Treviño-Siller, S., Pelcastre-Villafuerte, B., y Márquez-Serrano, M., 2006. *Experiencias de envejecimiento en el México rural*. *Salud Pública de México*, 48 (1).
- Velarde-Jurado, E. y Ávila-Figueroa, C., 2002. *Evaluación de la calidad de vida*. *Salud Pública de México*, 44, pp. 349-361.
- Velasco, M.L. y Sinibaldi, J.F.J., 2001. *Manejo del enfermo crónico y su familia*. México: Manual Moderno.
- Vera, S., 2006. *¿Los sentimientos de soledad en adultos mayores disminuyen su bienestar subjetivo así como los niveles de autoeficacia?* Reporte de investigación para obtener el título de Licenciado en Psicología. México: Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM.
- Vergara-Lope, T.S. y González-Celis R., A.L., 2009. *La psicoterapia cognitivo-conductual de grupo manualizada como una alternativa de intervención con adultos mayores*. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 11 (2), pp. 155-190.
- Viamonte, M., 1993. *Al encuentro de la salud y longevidad*. México: Trillas, pp.163-179.
- Vinaccia, S. y Orozco, L., 2005. *Aspectos psicosociales asociados con la calidad de vida de personas con enfermedades crónicas*. *Diversitas*, 1 (2), pp. 125-137.
- Vinaccia, S., Quiceno, M., Zapata, C., Gonzáles, A. y Villegas, J., 2006. *Calidad de vida relacionada con la salud y emociones negativas en pacientes con diagnóstico de esclerosis múltiple*. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*, 15, pp. 125-134.
- Yasuko, B., Romano, S., García, N. y Félix, M., 2005. *Indicadores objetivos y subjetivos de la calidad de vida*. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 10 (1), pp. 93-102.



**POLÍTICAS DE SALUD PARA  
LOS ADULTOS MAYORES:  
RETOS Y PRIORIDADES**

**GABRIEL MANUELL LEE  
LUIS MIGUEL GUTIÉRREZ ROBLEDO  
J. HÉCTOR GUTIÉRREZ ÁVILA**

## LOS ADULTOS MAYORES: UNA NUEVA MAYORÍA

Las políticas son la expresión de las decisiones de las entidades públicas de llevar a cabo de manera sostenida acciones y cambios sustantivos frente a necesidades sociales relevantes. El primer paso para el establecimiento de esas políticas es el reconocimiento de la trascendencia de un problema específico. Los cimientos de unas políticas efectivas para la atención de la salud del adulto mayor se apoyan en el consenso social generado en torno al escenario creado por los acelerados cambios sociodemográficos que en un periodo relativamente breve están haciendo transitar a México de una sociedad de niños y jóvenes a una sociedad de adultos y adultos mayores.

Se trata de una situación inédita, pues se presenta por vez primera en el curso de la historia del país. Se trata de un fenómeno global; otros países también han experimentado o habrán de experimentar esta transición demográfica. En nuestro caso, la falta de adherencia a los estilos de vida saludables y el escaso control de los factores de riesgo crean situaciones de gran vulnerabilidad para la creciente población de adultos mayores.



Figura 1. Desarrollo de las políticas de salud.

### CONSENSO SOCIAL Y MARCO NORMATIVO

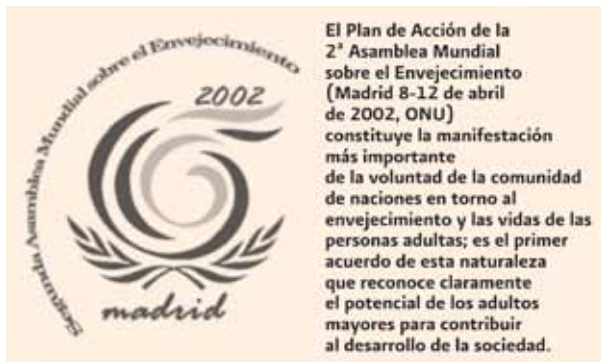
Paulatinamente se ha fortalecido el reconocimiento de que los adultos mayores conforman una “nueva mayoría”. El reconocimiento de esta nueva realidad tiende a transformarse de forma natural en un pacto social, aunque sea parcialmente explícito, que demanda respuestas en forma de políticas públicas. El pacto social se formaliza mediante

la conformación de ordenamientos legales que permiten la aplicación de recursos, el desarrollo de infraestructura y la puesta en marcha de programas institucionales. La definición de las políticas públicas para la atención de la salud del adulto mayor es un proceso complejo que ocurre a lo largo del tiempo y cuya evolución está condicionada por múltiples circunstancias de carácter sociopolítico, y que demanda una postura con visión de largo plazo.

**EL ART. 4º  
CONSTITUCIONAL ES  
EL MARCO NORMATIVO  
SUSTANTIVO QUE  
GARANTIZA EL  
DERECHO A LA  
PROTECCIÓN A LA  
SALUD DE TODOS LOS  
MEXICANOS**

***“Toda persona tiene derecho a la protección a la Salud... Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”.***

En ese contexto, la Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores (DOF, 25 de junio de 2002) es el ordenamiento jurídico que permite organizar las políticas de salud de acuerdo con las atribuciones de las diferentes instituciones. En el artículo 1 establece con claridad que esta ley “... tiene por objeto garantizar el ejercicio de los derechos de las personas adultas mayores, así como establecer las bases y disposiciones para su cumplimiento, mediante la regulación de la política pública nacional para la observancia de los derechos de las personas adultas mayores”. En el art. 18 señala que “corresponde a las Instituciones Públicas del Sector Salud, garantizar a las personas adultas mayores [...] el derecho a la prestación de servicios públicos de salud integrales y de calidad, en todas las actividades de atención médica, de conformidad con lo establecido en el artículo 33 de la Ley General de Salud...”. Este ordenamiento sirve de plataforma para promover los cambios que se requieren para garantizar la prestación de servicios integrales y de calidad. Un referente internacional para el establecimiento de estas políticas corresponde a los instrumentos jurídicos de carácter vinculante como la Declaración Universal de los Derechos Humanos, el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, así como la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre. Estos documentos se basan en el reconocimiento de los derechos humanos de los adultos mayores por parte de la sociedad (consenso social) y de las instituciones cuya misión es proteger estos intereses a través de políticas públicas responsables.



Uno de los aspectos más destacados de este pronunciamiento es el reconocimiento explícito del papel del adulto mayor en el desarrollo y su participación activa dentro de la sociedad. En el plan se establecen las siguientes prioridades:

### I. ADULTOS MAYORES Y DESARROLLO

- Participación activa en la sociedad y el desarrollo.
- Participación del adulto mayor en el mercado de trabajo.
- El adulto mayor en el desarrollo rural, migración y urbanización.
- Acceso al conocimiento, educación y capacitación.
- Solidaridad intergeneracional.
- Eliminación de la pobreza.
- Seguridad en el ingreso, protección social y seguridad social.

### II. SALUD Y BIENESTAR SOCIAL

- Promoción de la salud y bienestar a lo largo de la vida.
- Acceso universal a los servicios de salud.
- Capacitación de cuidadores y profesionales de la salud.
- Salud mental.
- Discapacidad.

### III. AMBIENTE SALUDABLE

- Vivienda y ambiente
- Cuidado y apoyo a los cuidadores.
- Negligencia, abuso y violencia.

### LOS RETOS

En la actualidad, los adultos mayores en México suman alrededor de 8.2 millones, cifra que en un periodo de 15 años (2025) llegará a alrededor de 18.4 millones. En la primera mitad de este siglo, los adultos mayores habrán pasado de 7.7% de la población total a cerca de 30%.

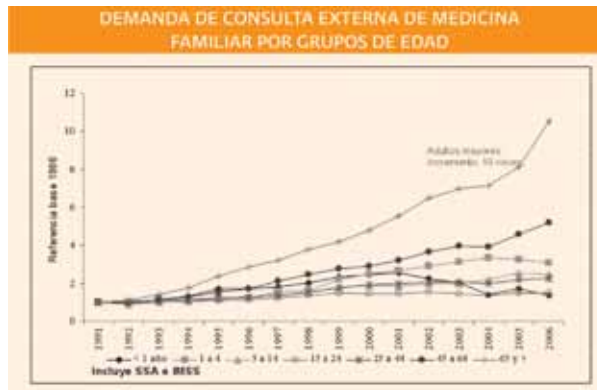


Figura 2. 20% de los adultos mayores = 2% población = 30% costos. Fuente: [www.funsalud.org/competitividad.htm](http://www.funsalud.org/competitividad.htm)

La magnitud de la tarea y el consumo de recursos que representa para las instituciones atender la demanda creciente de servicios de salud por parte de los adultos mayores es uno de los principales retos. En un lapso de 15 años, el volumen de la demanda de consulta externa se ha multiplicado cerca de 10 veces, mientras que la capacidad de atención ha crecido a un ritmo menor (figura 2). La presión de la demanda de servicios de salud por el aumento de la población de adultos mayores se puede observar incluso en periodos breves tanto en los servicios hospitalarios como en los ambulatorios (figura 3).

Actualmente, 30% de las hospitalizaciones y las consultas especializadas (cardiopatías, diabetes, infecciones respiratorias, artritis y artrosis) corresponden a este grupo de edad. La tendencia actual es hacia la saturación de los servicios con el consecuente impacto sobre la calidad de la atención y la satisfacción de los usuarios. El pronóstico más conservador es que la disparidad entre oferta y demanda habrá de continuar.

La operacionalización de los ordenamientos legales en acciones y programas específicos es una tarea compleja, por la naturaleza misma de los problemas de salud que ocurren en esta etapa de la vida, ya que se trata de patologías concomitantes de larga evolución a las que se suman sus propias complicaciones, formándose un complejo patológico en un sustrato orgánico con mayor fragilidad. Las enfermedades de mayor prevalencia en esta etapa de la vida son padecimientos crónicos, irreversibles, que implican cuidados médicos continuos, que exigen la participación del equipo de salud y la familia.

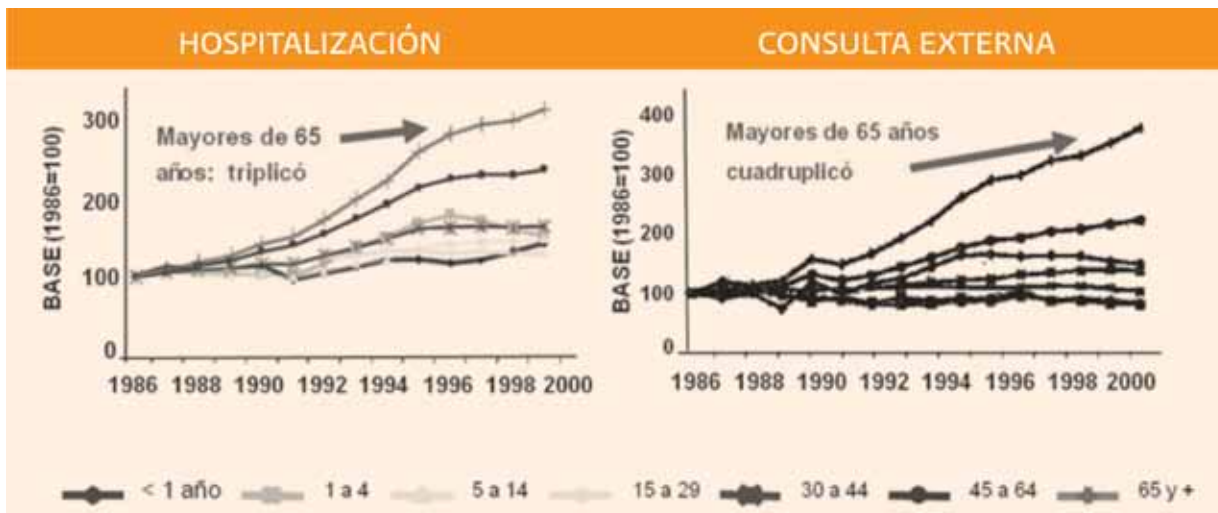


Figura 3. Incremento de la demanda de servicios de salud (1986-2000, IMSS). Fuente: [www.funsalud.org/competitividad.htm](http://www.funsalud.org/competitividad.htm)

Los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Derechohabiente del ISSSTE (ENSADER) 2007 aporta datos relevantes sobre la carga adicional que representan para los servicios la atención de los adultos mayores al

con la salud mental y el bienestar social y familiar del individuo.

PREVALENCIA DE ENFERMEDADES ENDÉMICAS DE LOS ADULTOS MAYORES		
Enfermedad	Hombres %	Mujeres %
Hipertensión	34.7	49.0
Secuelas de caídas	26.2	36.8
Artrosis	15.9	31.2
Depresión	19.8	27.0
Diabetes	22.3	21.1
Incontinencia	15.9	24.9
Deterioro cognitivo	8.3	13.0
Cardiopatía	10.1	10.0
EPOC	8.1	11.1
Cáncer	1.0	2.5

Cuadro 1. Prevalencia de enfermedades endémicas de los adultos mayores. Fuente: OPS, 1999.

ENCUESTA NACIONAL DE SALUD Y NUTRICIÓN DEL DERECHOHABIENTE DEL ISSSTE 2007 (ENSADER, 2007)			
Indicador de salud	Pensionados	Trabajadores Activos	Diferencia: (Pensionados - Trabajadores Activos)
• Promedio de edad (años)	64.4	42.4	22 años
• % Derechohabientes que acudieron al ISSSTE en lugar de otros servicios médicos a causa de un problema de salud en las dos semanas previas.	79.7	48.6	31.1%
• % Derechohabientes que acudieron a un hospital general o Regional	34.4	12.7	21.7
• Al menos una enfermedad crónica (%)	68.1	47.5	20.6 %
• Prevalencia (%):			
○ HTA	37.1	10.8	26.3%
○ DM2	21.4	5.1	16.3%
○ Discapacidad	7.0	1.6	5.4%
• Viudez (%):	20.8	2.7	18.1%

Cuadro 2. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Derechohabiente del ISSSTE 2007 (ENSADER, 2007).

compararlos con los trabajadores en activo (cuadro 2). Lo primero que se observa es que los adultos mayores acuden a los servicios públicos en mayor proporción que los trabajadores activos y que hacen mayor uso de los servicios hospitalarios. Destaca también la alta prevalencia de enfermedades crónicas concomitantes, destacando la elevada frecuencia de hipertensión arterial y diabetes no insulino dependiente. La prevalencia de viudez entre los pensionados refleja la existencia de problemas relacionados

El elevado consumo de recursos no es atribuible a todos los ancianos, sino a una porción de ellos, que en términos poblacionales representan una pequeña fracción, con un consumo desproporcionado de recursos debido a las complicaciones de problemas crónicos. Los adultos mayores son el grupo demográfico que muestran una tendencia creciente en el gasto en salud según se estima hasta el año 2050 (figura 4).





Figura 4. Proporción del gasto estimado por atención a la salud en diferentes grupos de edad, 2005-2050. Fuente: Reuben, 2000.

Los retos para la Salud Pública asociados al envejecimiento poblacional podrían parecer insuperables si se toma en consideración la escasez crónica de recursos, la situación de pobreza que padecen grandes sectores de la población, las condiciones de dependencia asociadas a la feminización del envejecimiento, la cobertura insuficiente de los servicios de salud y la resistencia natural que implica la reestructuración de la organización actual de dichos servicios. Este último aspecto es de gran dificultad, dado que la acción simultánea de diferentes procesos patológicos que afectan a los pacientes geriátricos (comorbilidades, fragilidad y dependencia, entre otros) requieren intervenciones específicas, que van desde el monitoreo y tamizaje hasta los cuidados especializados, sobre todo en las áreas de traslape de diversas patologías (figura 3).

La heterogeneidad (diferentes mecanismos fisiopatológicos) y la complejidad creciente de los procesos patológicos determinan el desarrollo de diferentes niveles de riesgo que conforme avanzan van demandando una atención más especializada. Si bien todos los niveles de riesgo son igualmente importantes, los más complejos y costosos presentan mayor urgencia. Los niveles de riesgo bajo pueden presentar menos dramatismo médico, pero su atención resulta más redituable desde cualquier perspectiva.



Figura 5. Complejidad de la atención a la salud del adulto mayor. Fuente: Reuben, 2000.

Como parte de la respuesta a las necesidades de salud de los adultos mayores y en congruencia con los niveles de riesgo y complejidad de las patologías geriátricas, se requiere un plan de capacitación y formación de recursos humanos, particularmente en el primer nivel de atención, pues es la estrategia que puede ayudar a ampliar la cobertura de manera costo-efectiva. De igual manera, se requiere un plan de investigación multidimensional que genere información pertinente en el vasto campo de la atención a la salud.



Figura 6. Heterogeneidad, niveles de riesgo y complejidad de los procesos patológicos en el adulto mayor

**PRIORIDADES A CORTO PLAZO**

A nivel regional, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) describe en la “Estrategia regional sobre la salud de las personas mayores y el envejecimiento saludable y activo” (142ª sesión del Comité Ejecutivo, Washington, DC. 23-27 de junio de 2008) cuatro áreas estratégicas:



Figura 7. Líneas estratégicas de la OPS para el periodo 2008-2013.

1. Promover la inclusión de la garantía de mayor cobertura y del acceso de las personas mayores a servicios de salud de calidad en la agenda política de la región.
2. Apoyar la capacitación de los recursos humanos, priorizando aquellos que gerencian programas de salud para personas mayores y personal capacitador, y estimular la investigación, desarrollo y diseminación del conocimiento, así como de recursos científicos y técnicos, basados en evidencias.
3. Promover y participar en la formulación y/o revisión de los marcos legales y los mecanismos que los implementen para la protección de la salud de los adultos mayores, que utilizan los servicios de cuidado de largo plazo.
4. Fortalecer la capacidad técnica de la autoridad sanitaria en relación con el monitoreo y evaluación de la atención a la salud de la población mayor.

De estas estrategias conviene desatacar la primera, porque se refiere a la necesidad básica de garantizar el acceso y disponibilidad de los servicios de salud. Se parte del hecho de que se trata de un derecho que en la práctica está restringido, ya que una proporción importante de los adultos mayores se encuentra en una situación de desventaja al no disponer de seguridad social, ni de redes sociales de apoyo. Las prioridades que aquí se proponen (cuadro 3) son congruentes con la Ley de los Derechos de los Adultos Mayores que establece la obligación por parte de las instituciones de otorgar "atención integral y de calidad para los adultos mayores".

La creencia que aún persiste en amplios sectores de que el manejo médico de los adultos mayores no difiere significativamente del tratamiento que se otorga a otros adultos puede ser la justificación implícita de por qué no se

promueve con la debida intensidad la formación de personal especializado, ni se recibe el apoyo suficiente para la adecuación de los servicios para este sector de la población.

#### PRIORIDADES A CORTO PLAZO PARA LA ATENCIÓN INTEGRAL Y DE CALIDAD PARA EL ADULTO MAYOR

1. **Adecuación de los servicios de salud:**
  - Coordinación de los tres niveles de atención.
  - Evaluación integral del adulto mayor.
  - Manejo efectivo de las enfermedades crónicas.
  - Atención integral (equipo de salud multidisciplinario).
2. **Garantía de acceso a medicamentos.**
3. **Educación del paciente (autonomía y autogestión).**
4. **Apoyo al cuidador.**
5. **Atención a la salud mental.**
6. **Regulación de los cuidados prolongados.**

Cuadro 3. Prioridades a corto plazo para la atención integral y de calidad para el adulto mayor.

Considerando el grado de consenso social alcanzado y los ordenamientos legales existentes, así como el nivel de desarrollo de las instituciones de salud y las necesidades por resolver, es posible enunciar prioridades inmediatas en materia de políticas de salud a favor de los adultos mayores de México. Desde esta perspectiva, la adecuación o adaptación de los servicios de salud constituye la prioridad inmediata, pues los adultos mayores representan un grupo social de gran peso demográfico con necesidades específicas insuficientemente satisfechas. La atención integral y de calidad es un mandato de la Ley de los Derechos de los Adultos Mayores.

En principio, todo adulto mayor debe ser sometido a una evaluación integral al momento de su ingreso a los servicios, especialmente los adultos mayores frágiles, quienes están más expuestos a complicaciones, que eventualmente pueden llegar a ser discapacitantes. Esta evaluación es un proceso enfocado a determinar el estado de salud físico, mental, funcional y social del paciente, y constituye la base para su tratamiento y seguimiento a largo plazo. La evaluación integral requiere un equipo de salud interdisciplinario: médico general/familiar, geriatra, enfermera geriátrica, trabajadora social y otros profesionistas como terapeuta del lenguaje, fisioterapeuta, psicólogo y terapeuta ocupacional, que no necesariamente pertenecen a la misma unidad o departamento, sino que están funcionalmente coordinados. El cuidador debe ser conceptualizado como parte del equipo interdisciplinario, pues se encuentra en contacto permanente con el adulto mayor y dispone de información valiosa para el manejo médico adecuado de éste.

PRIORIDADES A CORTO PLAZO PARA LA ATENCIÓN INTEGRAL Y DE CALIDAD PARA EL ADULTO MAYOR	
Componentes	Aspectos de la evaluación
Examen médico	Revisión de problemas Situación de la enfermedad principal y comorbilidades Tratamiento farmacológico Estado nutricional
Actividades de la vida diaria	Actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. Nivel de actividad y ejercicio, postura y balance
Estado psicológico y psiquiátrico	Estado mental (cognición), estado emocional y depresión
Situación social	Red familiar y social de apoyo Situación económica Recreación
Entorno y vivienda	Condiciones del hogar, transporte

Cuadro 4. Evaluación geriátrica integral.

Por su naturaleza, el segundo nivel de atención puede efectuar la evaluación integral, que sirva para el seguimiento de largo plazo de los adultos mayores con fragilidad en el primer nivel de atención, atendiendo a criterios de costo-beneficio y costo-efectividad. El control rutinario de las enfermedades crónicas también debe ocurrir en ese nivel, desde donde el paciente puede ser canalizado al segundo nivel para estudios y tratamientos específicos. Es imperativo evitar la saturación de los servicios de segundo nivel debido a la demanda de los adultos mayores (figura 5).

Como parte de la adecuación de los servicios, se debe llevar a cabo la capacitación del personal en el primer nivel de atención y la creación de los equipos interdisciplinarios en el segundo, que atiendan a los adultos mayores en cada nivel incorporando una orientación preventiva y de educación, de modo que se estimule una conducta responsable y de autocuidado por parte de los adultos mayores. Enfermedades crónicas como las enfermedades cardiovasculares y metabólicas son responsables en gran medida de secuelas invalidantes, por lo que las estrategias de control efectivo de esta patologías forman parte de las prioridades inmediatas. Un asunto complementario igualmente importante para el control de las enfermedades crónicas es la necesidad de que los adultos mayores tengan acceso a los medicamentos indispensables. La complejidad de este problema requiere de su aceptación por parte de las instituciones de salud y de los tomadores de decisiones en el sector socioeconómico. De allí la necesidad de que este asunto se defina con claridad en las políticas de salud.



Figura 5. Coordinación funcional de los tres niveles de atención.

Es necesario superar el enfoque centrado exclusivamente en los aspectos biológicos, pues el estado emocional, la salud mental y las funciones cognitivas de los adultos mayores son elementos esenciales de una atención de calidad. La salud mental forma parte de la integridad de cualquier individuo, por lo que debe adquirir la relevancia que le corresponde dentro de la prestación de servicios y en nuestro sistema es una prioridad. Como parte de la historia natural del envejecimiento, un gran número de adultos mayores llegan a perder la independencia funcional y requieren cuidados sostenidos de largo plazo. Una proporción significativa son atendidos dentro del núcleo familiar, pero otros reciben atención en unidades no médicas de muy variada naturaleza. Queda pendiente regular estos centros, cuyos estándares son muy diversos, y donde en muchos casos mantienen a los adultos mayores en condiciones contrarias a los derechos que señala la ley.

Las prioridades inmediatas señaladas y otras de carácter estructural no discutidas requieren del concurso de la sociedad en su conjunto, pero en particular de las instituciones, organizaciones e individuos que se han fijado como misión la protección de la salud y el bienestar de los adultos mayores de México. El reconocimiento del problema del envejecimiento poblacional y del mandato legal de "otorgar servicios públicos de salud integrales y de calidad" compromete a la sociedad a construir políticas públicas que conduzcan a la creación de una institución rectora que promueva la investigación multidisciplinaria y multicéntrica, la formación de profesionales de diversas disciplinas, la orientación de los servicios de salud y la educación de la población. Las políticas de salud a favor de los adultos mayores forman parte de un continuo de la estrategia general de promoción-prevención que contribuye

al envejecimiento sano y activo, asegurando de esa manera el mejoramiento en la calidad de vida y la reducción franca de los factores de riesgo que limiten la incidencia de incapacidad y dependencia al término del ciclo de vida.

## REFERENCIAS

- Ruiz Sánchez, C., 2002. Manual para la elaboración de políticas públicas. México: Plaza y Valdés.
- Steven, A., 2004. Public health and aging. An introduction to maximizing function and well-being. Nueva York: Springer Publishing Company.
- CSIP (Care Services Improvement Partnership), 2007. The role of public health in supporting the development of integrated services. Integrated Care Network.
- CEPAL/CELADE (Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Centro Latinoamericano de Demografía), 2009. Envejecimiento, derechos humanos y políticas públicas. Santiago de Chile: CEPAL/CELADE.
- Montes de Oca, V. y Hebrero, M., 2007. Los servicios y la seguridad social, experiencia institucional en la vejez. Salud Pública de México, 49 (sup. 1).
- ISSSTE, 2007. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del Derechohabiente del ISSSTE (ENSADER), 2007. México: ISSSTE.
- Figueras, V. y Miranda, M., 2009. La atención al problema del envejecimiento: algunas consideraciones para el desarrollo de políticas públicas para el adulto mayor. México: Centro Interamericano de Seguridad Social (CISS).
- Béland, F., Bergman, H., Lebel, P., y Clarfield, M., 2006. A system of integrated care for older persons with disabilities in Canada: Results from a randomized control trial. The Journals of Gerontology; Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 61A: 4, pp. 367-374.
- Rodríguez-Piñero, L., 2009. Los desafíos de la protección internacional de los derechos humanos de las personas de edad. Santiago de Chile: CEPAL/CELADE.
- ONU (Asamblea General de las Naciones Unidas), 1948. Declaración Universal de los Derechos Humanos. Nueva York: ONU.
- DOF (Diario Oficial de la Federación), 2002. Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores. México, (última modificación: 24-06-2009).
- OPS (Organización Panamericana de la Salud), 1999. Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE), Washington, DC: OPS.
- UN (United Nations), 2002. Report of the Second World Assembly on Ageing, Sales No. E.02.IV.4. Madrid, 8-12 de abril.
- Reuben, D. 2000. Making hospitals better places for sick older persons. Journal of the American Geriatrics Society, 48, pp. 1728-1729.
- Cassel, C., 2000. In defense of a department of geriatrics. Annals of Internal Medicine, 133, pp. 297-301.
- Valencia, A., 2007. Análisis global del probable efecto financiero de las acciones del INES en el gasto público en atención a la salud. Población en edades avanzadas. México. EDITORIAL? [www.funsalud.org/competitividad.html](http://www.funsalud.org/competitividad.html)

**REFLEXIONES EN TORNO  
A LOS RETOS DEL SISTEMA  
PÚBLICO DE SALUD  
FRENTE AL PROBLEMA DEL  
ENVEJECIMIENTO EN MÉXICO**

**RAQUEL ABRANTES PÊGO  
CLARA JUÁREZ RAMÍREZ**

## INTRODUCCIÓN

Este capítulo tiene como objetivo realizar un análisis en torno a los desafíos que impone el proceso de envejecimiento en sociedades marcadas por la desigualdad social y la pobreza, ambas características de los países de América Latina, entre ellos México.

El envejecimiento plantea nuevos retos para el sistema de salud, tanto para la atención que otorgan los servicios de salud a esta población como para la seguridad social, más particularmente en lo que se refiere a pensiones y esquemas de cuidado. Por ello, en este documento sólo abordaremos dos puntos de gran relevancia para el seguimiento de la política pública en materia de salud y cuidados que se ha implementado en México para atender la situación de los ancianos.

El capítulo está organizado de la siguiente manera: en un primer apartado se discuten algunos antecedentes relevantes para comprender la implementación de la política pública nacional respecto de la atención a los ancianos. En un segundo apartado se muestra la situación que hay en el país en términos de la atención pública a la salud. Un tercero aborda los aspectos de seguridad social y, finalmente, se comentan reflexiones en torno al problema del envejecimiento y recomendaciones breves de política pública.

## ANTECEDENTES

Desde la década de los ochenta se han venido realizando una serie de reuniones internacionales sobre envejecimiento convocadas por los organismos vinculados a las Naciones Unidas, como un esfuerzo para debatir respecto de la necesidad de que los países enfoquen acciones para responder al problema que representa el envejecimiento de la población y la falta de políticas públicas orientadas a su atención. Sus recomendaciones encontraron poco eco en la región, si bien los gobiernos firmantes de la Declaración de Brasilia reconocieron avances desde la aprobación del Plan de Acción Internacional sobre Envejecimiento y su Estrategia de Implementación Regional (2003). De cualquier forma, el Plan de Acción sobre la salud de las personas mayores incluido el envejecimiento activo y saludable, de la OPS (2009), argumenta que la región carece de una visión integral con relación a la salud de las personas mayores y

reconoce que hay mucho que hacer frente a la importancia del problema y la magnitud de sus consecuencias.

México se encuadra en esa situación. Hasta el día de hoy no existe una política nacional de protección al adulto mayor y mucho menos una de salud que atienda las necesidades de una sociedad en proceso de envejecimiento, cuestión que ya forma parte de la agenda de investigación de diversas instituciones nacionales y es reconocida como un problema social tanto por el IMSS (Plan Gerontológico) como por el ISSSTE, y recientemente por el Consejo de Salubridad General (2008, p. 2)

La llamada internacional se correspondió con la crisis económica de esa década que dio inicio a un proceso de reforma en la estructura organizacional de las instituciones públicas de salud. Dicha reforma fue presentada como una salida articulada a las necesidades de cambio que la crisis económica estaba imponiendo y al propio cambio epidemiológico y demográfico nacional que apuntaba en dirección a un aumento de las enfermedades crónico-degenerativas y una mayor presión sobre los sistemas de salud. La propuesta de reforma, basada en una lectura lineal de envejecimiento, aumento de enfermedades crónico-degenerativas, mayor demanda de atención y costos, abogaba por una mayor participación del mercado en la oferta de servicios de atención a la salud y por la redefinición del papel del Estado y de la salud pública en función del nuevo cuadro de problemas de salud. Se proponía transitar de un ámbito centrado en la previsión de servicios al papel de gestor del sistema para optimizar los escasos recursos de los sistemas de salud, frente a la demanda siempre creciente de servicios médicos y a la urgencia de la atención a las enfermedades crónico-degenerativas.

Esa reforma fue presentada en algunos contextos por sus ideólogos como parte de la evolución natural de la sociedad y de los sistemas de salud hacia su modernización; bajo esos principios fueron propuestos cambios en la Ley de salud para permitir: a) sustituir la idea de gratuidad por la de cobro de servicios en búsqueda de nuevos recursos financieros mediante cuotas de recuperación; b) la descentralización de la provisión de los servicios de la Secretaría de Salud hacia los estados como parte de la estrategia de separar funciones y hacer de la Secretaría una instancia gestora del sistema; c) mejorar el acceso a los servicios médicos mediante esquemas de aseguramiento dirigido a la población pobre,

de carácter no obligatorio, de cobertura limitada, en el que predominan intervenciones con mejor relación costo-beneficio, pero que antes eran atendidas gratuitamente por la Secretaría de Salud (González Block y Frenk, 1997, p. 288).

Los cambios fueron puestos en marcha durante las últimas décadas en las cuales se ha enfatizado la búsqueda de un nuevo marco organizacional. Sin embargo, todavía perduran varios problemas para el acceso, existen desigualdades e inequidades en las condiciones de salud que tienen los estados y los grupos sociales y, en el caso del Seguro Popular, hay dificultades para obtener las cuotas de recuperación (González Block et al., 2008). Adicionalmente, la reforma ha repercutido en los programas y acciones de salud pública, relegando a un segundo plano acciones tradicionales de salud pública, y la gestión del sistema continúa muy vertical y centralizada (Homedes y Ugalde, 2006).

Estos antecedentes tienen relación directa con los retos que enfrenta el sector salud en México frente al envejecimiento.

### SITUACIÓN DE LA ATENCIÓN A LA SALUD DE LOS ANCIANOS EN MÉXICO

Los datos reportados en el conteo del Censo de Población 2005 señalaron que el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es la institución que atiende a más derechohabientes mayores de 60 años con un 37.3% del total de ancianos contados en el censo. El segundo lugar lo ocupa el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), que atiende a 8.7% de los ancianos, seguido por Petróleos Mexicanos (Pemex) (1.5%); por servicios privados de atención a la salud (1.5%), y el Seguro Popular con 6.6% de afiliados cuya edad es mayor de 60 años.

PORCENTAJE DE ANCIANOS SEGÚN INSTITUCIÓN DE ATENCIÓN A LA SALUD EN RELACIÓN AL TOTAL CONTADOS EN 2005.			
Institución	Total	Hombres	Mujeres
IMSS	37.3	36.9	37.7
ISSSTE	8.7	8	9.3
Pemex	1.5	1.5	1.5
Privados	1.5	1.5	1.5
Seguro Popular	6.6	6.6	6.5
Otra	1	0.9	1.1

Cuadro 1. Porcentaje de ancianos según institución de atención a la salud en relación al total contados en 2005. Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005.



Gráfico 1. Porcentaje de ancianos según institución de la salud que los atiende, en relación al total del censo 2005. Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005.

En 2005, 44.1% de los ancianos no eran derechohabientes de ningún servicio de salud. La proporción por sexo era mayor en hombres (45.1%) que en mujeres (43.2%). Del análisis destaca que 46.9% de las personas de 75 años y más no tenía ninguna derechohabencia; de este grupo, 46.8% eran hombres y 43.2% mujeres. Esto significa que casi la mitad de la población anciana mexicana estaba como “población abierta”; es decir, que su opción de atención a la salud era la red de unidades hospitalarias que otorgan servicios públicos de la Secretaría de Salud (SS). Para atenderlos, la SS cuenta con un programa de atención al paciente crónico, que incorpora la atención del anciano cuando éste presenta un episodio agudo. Sin embargo, fue el ISSSTE la institución que en 2003 diseñó e implementó el Programa de Envejecimiento Saludable que, a través de los “módulos de atención gerontológica”, pretendía otorgar una atención especializada a los ancianos.

Por otro lado, los ancianos también pueden recibir atención a la salud mediante su afiliación al Seguro Popular. El censo de 2005 reportó que del total de los ancianos censados, 6.6% estaba afiliado a ese sistema de protección social. A través de esa afiliación es posible acceder a un segundo nivel de atención y al fondo de gastos catastróficos (González Block et al., 2008); sin embargo, dado que el Seguro Popular no cubre ningún tipo de seguridad social, los ancianos afiliados a él tampoco cuentan con una pensión o prestaciones económicas.

Otro dato relevante respecto de la situación de la atención a la salud de los ancianos es que dentro del 46.9% de “población abierta” se encuentran los ancianos indígenas, cuya condición los coloca en una situación de mayor vulnerabilidad social. Al respecto y de acuerdo con el cuadro 2, la mayoría del total de ancianos que declararon hablar

## POBLACIÓN QUE HABLA LENGUA INDÍGENA Y DERECHOHABIENCIA SEGÚN CENSO DE 2005

POBLACIÓN EN CONTEO 2005	NO DERECHOHABIENTE		DERECHOHABIENTE		DERECHOHAB SÓLO SEGURO POPULAR	
	n	%	n	%	n	%
248.699	177.442	71,3	43.424	17,5	26.859	10,8
317.737	219.792	69,2	64.794	20,4	31.832	10,0
224.844	159.276	70,8	45.400	20,2	19.076	8,5
791.280	556.510	70,3	153.618	19,4	77.767	9,8
127.324	90.145	70,8	21.909	17,2	14.746	11,6
159.765	111.318	69,7	30.967	19,4	16.752	10,5
114.329	82.690	72,3	21.236	18,6	9.769	8,5
401.418	284.153	70,8	74.112	18,5	41.267	10,3
121.375	87.297	71,9	21.515	17,7	12.113	10,0
157.972	108.474	68,7	33.827	21,4	15.080	9,5
110.515	76.586	69,3	24.164	21,9	9.307	8,4
389.862	272.357	69,9	79.506	20,4	36.500	9,4

Cuadro 2. Población que habla lengua indígena y derechohabiencia según censo de 2005. Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005.

una lengua indígena en el conteo del censo 2005 no era derechohabiente (70.3%), es decir, que la mayoría de esta población también se atiende en los servicios de la SS.

El envejecimiento poblacional en México resulta un problema por donde se mire. Si analizamos el caso de los ancianos contados en 2005, podemos ver que 44.1% no eran derechohabientes de ningún servicio de salud, siendo la proporción más alta en hombres (45.1%), que en mujeres (43.2%). En el gráfico 2 destaca que 46.9% del grupo de 75 años y más no tenían ninguna derechohabiencia, lo que significa que son las personas de mayor edad quienes se encuentran en una situación de mayor inseguridad.

Por eso es relevante que la SS no cuente con un plan de atención al anciano dentro de las unidades de primer nivel de atención; ello significa que no se está abogando por una atención preventiva y de promoción del autocuidado para evitar caídas y otras complicaciones propias de la situación de fragilidad o de enfermedades relacionadas con la vejez. La asistencia se ofrece dentro del programa de atención al paciente crónico, pero no existe uno dedicado exclusivamente a promover el bienestar y a aumentar la calidad de vida del anciano.



Gráfico 2. Porcentaje de población no derechohabiente por grupo de edad y sexo (México, 2005).

Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005.

Otro dato importante sobre el envejecimiento y la asistencia de salud que necesita esa población tiene que ver con la condición de género. Revisando los datos respecto de la institución de afiliación y el porcentaje de asegurados por sexo, tenemos cifras muy parecidas (gráfico 3).

No obstante, si observamos en general el dato de afiliación, destaca que de los 4 632 376 ancianos derechohabientes reportados en el censo 2005, 56.4% eran mujeres y 54.6% hombres.





Gráfico 3. Derechohabencia por afiliación institucional y sexo. Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005.

Este dato también nos ayuda a considerar las necesidades de los ancianos según su sexo, ya que si bien se han reportado resultados de investigación que señalan que las mujeres tienen una mejor calidad de vida que los hombres debido a los roles de género, habría que tomar en cuenta que en la actualidad existen cada vez más mujeres que llegarán a la vejez sin hijos.

POBLACIÓN DERECHOHABIENTE TOTAL POR SEXO.					
Total		Hombres		Mujeres	
n	%	n	%	n	%
1463240	55.8	669198	53.8	794042	57.6
1976705	57.2	914301	56.2	1062404	58.1
1192431	52.7	541023	52.9	651408	52.6
<b>4632376</b>	<b>55.6</b>	<b>2124522</b>	<b>54.6</b>	<b>2507854</b>	<b>56.4</b>

Cuadro 3. Población derechohabiente total por sexo. Fuente: II Censo de Población y Vivienda 2005.

Por otro lado, a nivel micro, el problema del envejecimiento tiene un impacto importante al interior del hogar, ya que la presencia de ancianos obliga a la familia (en el mejor de los casos) a organizar las actividades en función de la condición de salud del anciano. Estudios recientes han señalado que la participación de la familia en el cuidado es un aspecto que puede ayudar al sistema de salud a hacer más eficiente la atención a ese tipo de pacientes, pero para ello se requiere de un programa específico de apoyo al anciano que incluya la capacitación a los familiares que podrían hacerse cargo de proporcionar la ayuda (Nigenda et al., 2005).

### SEGURIDAD SOCIAL PARA LOS ANCIANOS

De acuerdo con los datos anteriores, es evidente la ausencia de un sistema de seguridad social que diferencie la situación de los grupos más vulnerables, como es el caso de los ancianos, ya que las condiciones sociales, ambientales

y políticas actúan sobre el proceso salud-enfermedad-atención y condiciona las formas en que los ancianos en la sociedad mexicana enferman y mueren. En el caso de México, el Programa Oportunidades otorga a las familias un apoyo mensual de 305 pesos para alimentación por cada anciano mayor de 70 años. Si bien el monto puede parecer muy bajo en relación al costo de los productos, tiene un gran valor para ellos, ya que es un ingreso que les permite colaborar en los gastos de la unidad doméstica.

Por otro lado, es necesario replantear la revisión del modelo de atención, cuestión presente en la agenda sectorial desde los años setenta, ya que las reformas recientes no lograron cambiar su naturaleza, enfocada en aspectos curativos y medicalizados, más que preventivos. En suma, el enfoque actual está pensado más para la población joven que para los ancianos (Suárez, 2009).

La atención actual a los ancianos se realiza en gran parte en función de compromisos asumidos en el pasado, lo cual significa que no se están considerando los cambios ocurridos en la sociedad contemporánea que han afectado la dinámica de estratificación social y las oportunidades de acceso a los recursos, ni el aumento importante de enfermedades crónicas debido a los nuevos patrones epidemiológicos que existen en el país por los cambios demográficos.

En 2005, la Comisión de los determinantes sociales de la salud formada por la OMS mostró que las instituciones públicas de salud y de seguridad social son producto de la historia y de las relaciones Estado-sociedad que han hecho posible la coexistencia de diferentes arreglos institucionales. Las diferentes coberturas y servicios obedecen a patrones determinados por la posición social de los grupos políticos que han sustentado el poder del Estado en México. A lo largo del siglo pasado ese marco institucional logró desarrollar diferentes aspectos en beneficio de la sociedad mexicana e impactó positivamente los indicadores de salud. Sin embargo, la sociedad mexicana cambió a lo largo de dicho siglo. Al respecto concordamos con Robles Silva (2006, p. 142) sobre la necesidad de pensar estos cambios sociales, sus relaciones con el proceso salud-enfermedad-atención y las pautas que se introducen en la sociedad debido a esas nuevas dinámicas.

Un ejemplo claro de los cambios en la estructura demográfica es lo que se refiere a la pirámide de edades, la

tasa de fertilidad, la relación cambio/ciudad, la composición de la población económicamente activa por sectores y regiones, los niveles educativos, la composición étnica y la organización de las familias. Hoy tenemos un panorama muy distinto en términos de acceso al cuidado de la salud, de servicios de rehabilitación, de atención especializada para una persona anciana que vive en una zona urbana, rural o rural indígena. En la misma perspectiva está la diferenciación por género.

Por otro lado, la jubilación en las décadas de los setenta y ochenta no representa los mismos beneficios que jubilarse en la actualidad en un sistema de cuentas individuales. Hoy las personas viven más tiempo y los vínculos familiares son de otra naturaleza, al igual que los intercambios intergeneracionales (Larralde Corona, 2005).

## REFLEXIONES FINALES

Es imperativo ampliar el debate público en torno a la cuestión del envejecimiento para crear condiciones y valores que estén en consonancia con las exigencias de una sociedad comprometida con un proyecto de justicia social, en el cual el derecho a la salud y a una vida digna constituya la base de la estructuración de los servicios públicos de salud bajo el principio de universalidad, obligatoriedad, unidad de beneficios y solidaridad.

Un esfuerzo sistemático con vistas a garantizar el acceso a la salud a todos los mexicanos independientemente de la edad, sexo, raza y condición socioeconómica como parte de un proyecto de justicia social. Un esfuerzo que incluya el conocimiento que vincula la falta de acceso y la baja cobertura de las instituciones públicas de salud con fenómenos sociales tales como la pobreza, la desigualdad social, los intereses económicos y políticos de grupos, y también con el modelo de atención y estructura organizacional de los servicios de salud cuya característica principal es la desigualdad en las prestaciones y servicios ofertados.

La estructura organizacional y el modelo de atención deben cambiar de uno centrado en atender la enfermedad a otro que promueva la salud y el bienestar de los ancianos (Parent, 2001) y que garantice su autonomía mediante la puesta en práctica de políticas que reconozcan sus necesidades específicas. Es importante que el sector salud comprenda

que tener salud es mucho más que velar por el acceso a los servicios médicos y que el papel de un sistema de salud no es sólo atender la enfermedad, sino apostar por una mejor calidad de vida, lo cual implica luchar contra el sufrimiento, el dolor y la muerte.

## REFERENCIAS

- Alfonso, J.C. y Mena, M., 1999. Envejecimiento. Un reto adicional. Apuntes para su estudio en América Latina. En: M. Bronfman y R. Castro, coords., 1999. Salud, cambio social y política: perspectivas desde América Latina. México: Edamex.
- Consejo Salubridad General, 2008. Hacia una política de Estado para un envejecimiento social saludable. Borrador para discusión. México.
- González Block M. A., Frenk J. et al., 1997. Experiencias de reforma a los sistemas de salud en el mundo. En: J. Frenk, ed. Observatorio de la salud. Necesidades, servicios, políticas. México: Fundación Mexicana para la Salud.
- González Block M. A., Nigenda López G. et al., 2008. Sistema de Protección Social en Salud. Evaluación de procesos administrativos. Cuernavaca: INSP-SSA.
- Homedes, N. y Ugalde, A., eds., 2006. Decentralizing Health Services in Mexico. A case study in state reform. La Jolla, California: Center for U.S. Mexican Studies, UCSD.
- Larralde Corona, S., 2005. El impacto de la jubilación. Trabajadores del IMSS y sus familias en la ciudad de México. Tesis de doctorado en Antropología Social. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social.
- Nigenda G., Matarazzo, C., y López Ortega, M. 2005. Los cuidados a la salud en el hogar: tendencias e inequidades. Análisis desde una perspectiva de género. México: SSA-Funsalud.
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud, 2009. Plan de acción sobre la salud de las personas mayores incluido el envejecimiento activo y saludable. Washington, OPS/OMS.
- Parent, J.M., 2001. La muerte y la eutanasia. En: Martínez, V.J. y Huitrón, B.G. (comps). Salud y sociedad. Sus métodos cualitativos de investigación. Toluca, Estado de México. UAEM, pp. 69-79.
- Robles Silva, 2006. La vejez: Nuevos actores, relaciones sociales y demandas políticas. Relaciones, 105 ( XXVII), pp. 141-175.
- Suárez, J.M., 2009. Universalidad con equidad en salud. Desafíos para América Latina en el siglo XXI. Primer Congreso de Medicina y Salud, UNAM, Ciudad de México, 22 a 24 de abril.

# **PROGRAMA DE ENVEJECIMIENTO ACTIVO**

**RAFAEL EDGARDO CAMACHO SOLÍS  
CARLOS HUMBERTO GÁMEZ MIER  
ANA VICTORIA FLORES GRIMALDO  
GABRIELA GUERRERO NAVA**

## ANTECEDENTES

La evolución de la atención sanitaria y los avances de la sociedad han permitido que más personas vivan más, lleguen a viejos y aumente la esperanza de vida. El envejecimiento de la población mexicana en general y de los derechohabientes del IMSS en particular plantea cuestionamientos fundamentales a los responsables de instrumentar políticas públicas, a los tomadores de decisiones y los prestadores de servicios; a investigadores, empresarios, líderes de opinión y a la sociedad en su conjunto. La atención de los adultos mayores llama la atención sobre la necesidad de abordar los determinantes sociales, económicas y de salud en lo individual, familiar y colectivo.

Mientras ocho millones (7.5%) de la población mexicana es mayor de 60 años, el 15.55% de los derechohabientes del IMSS tienen esa edad y demandan el 25% de consultas de medicina familiar, el 23% de hospitalizaciones y 20% de las Prestaciones Sociales. En nuestro país, como en la mayor parte del mundo, la proporción de personas mayores crece más apresuradamente que cualquier otro grupo etario (3.6%). La esperanza de vida en México es ya de 75 años: 72 en hombres y 78 en mujeres, lo cual implica que la población está inmersa en el envejecimiento global y envejece aceleradamente (Centro Hospitalario Cataluña-Instituto Mexicano del Seguro Social, HC-IMSS, 2006).

Para comprender el proceso de envejecimiento es necesario conjugarlo con la noción conceptual y reflexiva del cambio por el cual transita el ser humano; así habrán de generarse objetivos, estrategias, acciones y metas que impacten los contextos cambiantes de una sociedad cuyos estilos de vida personales, familiares y culturales son complejos y heterogéneos. Es en el seno de esta sociedad donde debe promoverse la comprensión del proceso de envejecimiento y las diversas formas de enfrentarlo (Pérez Salanova, 2002).

En las sociedades envejecidas y en las que están envejeciendo –como la nuestra– confluyen cambios diversos que influyen en el contexto de quienes envejecen: la transformación de las estructuras y dinámicas familiares, la inclusión de la mujer en el ámbito laboral, el cambio en las relaciones entre mujeres y hombres, la organización del trabajo, la complejidad, aglomeración y aislamiento de la vida urbana; la situación socioeconómica y los medios de comunicación.

Tomando en cuenta lo anterior, surgen nuevos contenidos para las diferentes etapas de la vida, lo cual favorece la convivencia generacional e intergeneracional en el medio ambiente del adulto mayor, lo que genera apoyo en la realización de sus actividades (López-Martínez y Crespo-López, 2008; IMSERSO, 2002).

## CUESTIONAMIENTOS DE PERCEPCIÓN DE VEJEZ

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el envejecimiento activo es el proceso de optimización de las oportunidades de la salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen (OMS, 2002).

El envejecimiento activo se aplica a todos los grupos de población y edad, y permite a las personas realizar su potencial de bienestar físico, mental, emocional y social a lo largo de todo el ciclo vital y, así, participar en la sociedad de acuerdo con sus necesidades, deseos y capacidades, mientras que les proporcionan protección, seguridad y cuidados adecuados cuando lo necesitan.

Durante el envejecimiento se observan modificaciones, tanto del rendimiento físico como del sensorial, que limitan al adulto mayor y lo obligan a modificar sus actividades. En la mayoría de los casos se presenta fatiga mental y física; disminución de la memoria, de la agudeza visual y auditiva, del sentido del gusto, de la capacidad de concentración, de la eficacia cardiopulmonar y de la potencia sexual, entre otras (Bolaños y Sánchez Galicia, 2010). Dichos síntomas frecuentemente se ven acompañados de enfermedades crónico-degenerativas como obesidad, diabetes, hipertensión, artritis, etc., lo cual hace más complejo el cuadro que presenta el adulto mayor (Lozano-Cardozo, 2000).

Otros factores que confluyen en el envejecimiento son los socioculturales y familiares. El adulto mayor se enfrenta a la jubilación (considerada como el inicio de la etapa de la vejez), a la separación de la pareja y de los amigos por enfermedad o por muerte, a la dificultad para mantener actividades significativas, a la disminución de oportunidades para realizar actividades productivas y, en la mayoría de los casos, también a la escasez de recursos económicos, etcétera.

El adulto mayor se preocupa por su salud y por el avance de signos de su deterioro en diferentes ámbitos, lo que aumenta su vulnerabilidad. Sin embargo, le es difícil darse cuenta que al modificar su ambiente, actividad o rutina, podría estar en condiciones de seguir realizando ocupaciones significativas. Cuando se hacen estos cambios, el adulto puede llegar a la etapa de la vejez con energía, con deseos de continuar trabajando o aportando, con iniciativa y planes de trabajo, a pesar de que en el contexto social o dentro de su propia comunidad encuentre limitaciones para involucrarse en ocupaciones a su alcance (Bolaños y Sánchez Galicia, 2010).

Para lograr una “cultura del envejecimiento activo y saludable” es necesaria la interacción de factores tanto de índole sanitaria, económica y social, como del entorno físico, y de la conducta de la persona.

¿Cómo perciben la vejez las personas mayores en la actualidad? Los resultados de la investigación dirigida (Santamarina, 2002) muestran la evolución y diversidad de condiciones, y la manera en que los adultos mayores enfrentan cada etapa. No hay una percepción homogénea por parte de quienes tienen la misma edad cronológica. El estudio también pone de manifiesto un corte entre las personas mayores que llevan una vida independiente y aquellas cuyas discapacidades condicionan su vida cotidiana.

Dicho corte marca una frontera entre ambos periodos: el envejecimiento y la vejez. En el primero se reconoce la variedad de las capacidades y contribuciones, mientras que en el segundo prevalece la homogeneidad y desaparecen las aportaciones y fortalezas. Sobre el primero se pueden proyectar valores positivos, mientras que en el segundo se proyectan temores; lo que se percibe es que en ese periodo las aspiraciones, los deseos y la capacidad de decidir ya no forman parte de la vida.

En nuestra sociedad el envejecimiento puede considerarse, por un lado, un avance, un éxito de supervivencia, y por otro, un gran desafío, pues supone una mayor exigencia sanitaria, social y económica. El reto verdadero está no sólo en aumentar la esperanza de vida, sino en cómo lograr, a través de acciones individuales y grupales, una mejor calidad de vida de los mayores que les permita mantener, con dignidad, la salud, la funcionalidad y la independencia: esto es, cómo disfrutar esos años.

Entre las estrategias propuestas por el Plan de Acción Internacional, aprobado en la II Asamblea Mundial sobre el Envejecimiento, celebrada en Madrid en 2002, está la instrumentación de nuevos servicios, programas y acciones encaminadas a mejorar la calidad de vida de los adultos mayores. La Declaración de Brasilia de las Naciones Unidas sobre Envejecimiento y Salud (1996) sugiere que los profesionales sociales y de salud tomen la iniciativa para alcanzar el objetivo de mantener a los adultos mayores en su medio familiar y comunitario el mayor tiempo posible, que además coincide con la esperanza de las mayorías (OMS, 2002; 2003).

El IMSS retoma y vuelve operativa la definición de la OMS de envejecimiento activo como: “El proceso por el cual se optimizan las oportunidades de bienestar físico, mental y social durante toda la vida, con el objetivo de ampliar la esperanza de vida saludable, la productividad y la calidad de vida en la vejez”. Esta definición no sólo contempla el envejecimiento desde la atención médica, sino que incorpora factores de las áreas sociales, económicas y culturales que benefician al envejecimiento de las personas.

En consecuencia, el IMSS diseña el Plan Gerontológico Institucional (PGI) 2006-2025, el cual aborda la salud con amplia perspectiva y reconoce el hecho de que la salud sólo puede crearse y mantenerse mediante la participación de la persona, de las familias y las comunidades, con el apoyo de múltiples sectores. El PGI busca atender las necesidades sociales y en salud derivadas de los cambios demográficos, epidemiológicos, sociales y culturales, con especial énfasis en las estrategias que permitan afrontar las dificultades y oportunidades del envejecimiento de la población atendida por el Instituto, en su entorno familiar.

El modelo del PGI se sustenta en los cuatro anhelos fundamentales para la vejez: estar sano, valerse por sí mismo, tener solvencia económica y estar acompañados. El PGI considera tres programas básicos: envejecimiento saludable, envejecimiento en casa y atención social a la salud.

**Envejecimiento saludable.** Se desarrollará en torno a las unidades médicas; contempla acciones de promoción y de prevención fundamentalmente a través de PREVENIMSS; atención gerontológica con la capacitación y actualización de médicos familiares, especialistas y otro personal de

salud, que puedan tener una visión integral de la salud de los ancianos, integradora de su patología y tratamiento, para evitar polifarmacia, iatrogenia, e incorporar de manera temprana la rehabilitación de capacidades perdidas.

**Envejecimiento en casa.** Los servicios de atención domiciliaria están dirigidos a cubrir las necesidades sociales y de salud de los adultos mayores con algún tipo de dependencia; comprenden: ayuda a domicilio, teleasistencia, atención geriátrica, rehabilitación y hospitalización a domicilio. Las estancias diurnas para adultos mayores y las residencias de alojamiento alternativo (temporal o permanente) tienen capacidad de atención continua durante algunas horas los primeros, o todo el día y la noche los segundos, con cuidados especializados no sólo en aspectos de salud, sino también psicosociales, lo cual significa integrar servicios especializados a través del trabajo interdisciplinario.

**Atención social a la salud.** Requiere del diseño e instrumentación de nuevos servicios. Las personas dependientes necesitan apoyo para realizar sus actividades básicas e instrumentales de la vida diaria. Aquellos con dependencia moderada o grave son altamente vulnerables; sin embargo, no requieren hospitalización permanente y se pueden mantener en su hogar con ayuda no formal y el apoyo institucional complementario, o en instalaciones especialmente equipadas y adaptadas a sus condiciones de dependencia. Entre tales servicios se incluye el Programa de Envejecimiento Activo.

### PROGRAMA DE ENVEJECIMIENTO ACTIVO (PREA)

Es uno de los tres componentes del modelo de atención social a la salud de adultos mayores; se ubica en la primera línea estratégica del PGI y permite a las personas conservar y desarrollar su potencial de bienestar físico, social y mental a lo largo del ciclo vital, así como participar en la sociedad de acuerdo con sus derechos, necesidades, capacidades y anhelos, proporcionándoles protección, seguridad y cuidados adecuados.

Pretende que los adultos mayores conserven el mayor grado de autonomía posible, que retrasen lo más posible los distintos niveles de dependencia y conserven el mejor nivel y la mayor calidad de vida a su alcance, con la participación del individuo, la familia, la comunidad y el Instituto.

El envejecimiento activo es una estrategia de promoción de la salud, se guía por los principios de la ONU para las personas mayores, según los cuales la salud con independencia, la participación, la asistencia y la seguridad son la base de las intervenciones sociales dirigidas a abatir los factores de riesgo (personales, conductuales y ambientales), fortaleciendo los factores protectores para que las personas disfruten de más años y con mayor calidad (OMS, 2002).

Las oportunidades para lograr el envejecimiento activo, el autocuidado y la atención solidaria requieren la participación individual, familiar y colectiva; de ahí que las redes sociales de apoyo, institucionales y comunitarias, formen parte de las estrategias para mejorar la calidad de vida, durante el ciclo vital (OMS, 1994 o 1996; Castellón, 2003).

Todos forman parte del proceso de autocuidado: individuos, familias, profesionales, redes institucionales y comunitarias; todos combinan recursos y capacidades para un fin común. Bajo esta perspectiva es fundamental construir una cultura de envejecimiento activo (OPS-OMS, 1985), donde:

- las personas cuiden de sí mismas,
- los familiares apoyen a sus parientes,
- las familias se asistan unas a las otras,
- los vecinos, amigos y comunidades proporcionen respaldo y servicios a quienes los necesiten,
- los cuidadores primarios encuentren respiro y relevo,
- las sociedades elaboren políticas de protección y mejoramiento de la salud que reduzcan las causas de enfermedad y discapacidad, y estimulen a los individuos a adquirir mayor responsabilidad y solidaridad,
- los profesionales sociales y de la salud ayuden a los individuos, a los integrantes de las familias y a otras personas a cooperar con y entre ellos para fomentar la salud y el bienestar.

Con el autocuidado se desarrollan actitudes y aptitudes, el comportamiento personal se modifica, se fortalecen las relaciones familiares y se amplía la participación social. Desarrollar el autocuidado con el apoyo de las redes sociales ayuda a fortalecer las relaciones personales, favorece la construcción de identidad social con la recopilación e intercambio de diversos apoyos materiales, emocionales, instrumentales, de servicios e información con un sentido de reciprocidad y solidaridad (Montes de Oca, 2005, pp. 15-22; Gracia-Fuster, 1997, pp.19-51).

## OBJETIVO GENERAL DEL PREA

Propiciar el envejecimiento activo a través del fortalecimiento de las capacidades personales, familiares, profesionales y de las redes sociales de apoyo, institucionales y comunitarias, con la finalidad de mejorar la calidad de vida con salud, independencia y dignidad, y la participación social organizadora de servicios de atención a personas mayores.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mantener, prolongar y recuperar la funcionalidad física, mental, emocional y social de las personas mayores.
- Mejorar el potencial de bienestar de los adultos mayores a través de la práctica de actividad física, orientación alimentaria, socialización, el uso adecuado, creativo y productivo del tiempo libre, y la recreación.
- Procurar aprendizajes nuevos que actualicen sus conocimientos, revitalicen sus potencialidades, amplíen sus posibilidades y eleven su autopercepción.
- Promover el autocuidado, la ayuda mutua y la autogestión para mantener la salud, conservar la independencia, proteger la economía y mejorar la calidad de vida.
- Mejorar y fortalecer la relación y la responsabilidad generacional e intergeneracional.
- Privilegiar la salud sobre la enfermedad, la funcionalidad sobre la discapacidad, a través del fomento de una cultura de envejecimiento activo y saludable durante el ciclo de vida.
- Capacitar a acompañantes, promotores de apoyo gerontológico y cuidadores, formales y no formales, de personas mayores.
- Propiciar el fortalecimiento, formación y aprovechamiento de las redes familiares, institucionales y comunitarias, para ampliar la cobertura, elevar la eficacia y eficiencia de los servicios, y propiciar la participación e integración social del adulto mayor con independencia, dignidad y seguridad.
- Promover el desarrollo integral y solidario del adulto mayor en la comunidad, y el trato digno de la sociedad a las personas mayores.
- Capacitar, actualizar y formar en gerontología recursos humanos, formales y no formales, institucionales y comunitarios.
- Establecer un mecanismo de apoyo que permita a los cuidadores primarios respiro y relevo en los cuidados de

adulto mayor, para proteger su salud y bienestar.

- Fortalecer la coordinación institucional, la colaboración interinstitucional y la concertación intersectorial en la atención integral de los adultos mayores, en los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal.

## INTERVENCIONES PROPUESTAS

El PREA considera un conjunto de intervenciones y propuestas dirigidas a personas mayores para prolongar o recuperar su independencia y que así puedan realizar las actividades cotidianas, mediante la estimulación física, mental, emocional y social.

A fin de conservar y mejorar la **funcionalidad y la independencia física**, se proponen acciones de estimulación para que las personas mayores realicen la mayor actividad física posible en el desempeño de sus actividades cotidianas, y lo complementen con la práctica sistematizada de diferentes ejercicios orientados a la mejora de puntos específicos, como:

- El fortalecimiento de la condición física y resistencia cardiorespiratoria; la disminución de la hipertrofia del miocardio, la frecuencia cardíaca máxima (220 - edad), el volumen sistólico en reposo (30%) y el gasto cardíaco; promover la elasticidad vascular. La disminución de la movilidad de la cavidad torácica y de la capacidad vital en 50%, y el incremento en 30 a 50% del volumen residual, son factores que retardan la recuperación de las personas mayores; esto puede revertirse con ejercicios de tipo aeróbico de manera creciente, según sus capacidades y limitaciones, con la debida precaución para evitar sobreesfuerzos que pongan en riesgo su salud.
- La flexibilidad de articulaciones, músculos y tendones a través de ejercicios gimnásticos, de estiramiento o de tipo yoga. Propiciar la amplitud de movimiento de éstos facilita el desempeño de las actividades básicas de la vida diaria.
- Fuerza o contrarresistencia para contrarrestar la disminución de la masa y fibras musculares (hipotrofia e hipoplasia), la debilidad muscular y la fragilidad ósea. La conservación de la fuerza en muslos y piernas les permitirá levantarse y desplazarse con libertad; la del dorso los conservará erectos, sin lesionar su columna vertebral; la fuerza en brazos y manos les permitirá

agarrar, sostener, acarrear, abrir objetos y productos de consumo o uso cotidiano.

- **Equilibrio** para mejorar la percepción sensorial, la velocidad de los reflejos y el sentido cinestésico, a fin de prevenir las caídas, sus complicaciones y repercusiones, a través de juegos y bailes, o ejercicios tipo tai chi chuan o yoga.
- **Coordinación motora gruesa** que ayuda a mantener la atención y la concentración, la ubicación viso-espacial y espacio-temporal, así como la capacidad de desempeño, con bailes de salón, danzas folclóricas y deportes apropiados a la edad tipo cachibol.
- **Socialización y trabajo en equipo** donde cada uno tiene su papel individual, conoce la complementariedad de sus quehaceres y la responsabilidad con el resto del equipo, y acepta la conducción por pares.
- **Actividad física terapéutica** para aprovechar el potencial de la actividad física y el deporte, para ayudar a controlar enfermedades crónicas, prevenir complicaciones y consecuencias, y rehabilitar habilidades perdidas para personas con sobrepeso u obesidad, diabetes tipo 2, hipertensión arterial, depresión y sus combinaciones, higiene de columna y rehabilitación postraumática, posquirúrgica o degenerativa (Chávez-Samperio et al., 2004, pp. 11-2; 83-101).

En paralelo con la actividad física, es necesario proporcionar **orientación alimentaria**, dado que con el envejecimiento disminuyen el metabolismo basal y la captación máxima de oxígeno; lo anterior, sumado al sobrepeso y la obesidad (que afecta a siete de cada 10 adultos), disminuye la tolerancia a la glucosa y aumenta la resistencia a la insulina; se incrementan el colesterol y otros lípidos sanguíneos, y se invierten los pesos relativos de masa muscular y tejidos grasos.

De ahí la importancia de aprender y practicar la alimentación correcta, de acuerdo con la edad, la funcionalidad bucal y digestiva, la complementariedad de los alimentos, la selección, conservación y preparación saludable, apetitosa a la vista, agradable al gusto, acorde con la economía, las preferencias personales, las costumbres familiares y las prácticas culturales. Una adecuada distribución horaria y combinación favorece el metabolismo de carbohidratos, el anabolismo de proteínas y el aprovechamiento de lípidos; el control del perímetro de la cintura, del peso y la masa

corporal; la prevención de enfermedades crónicas y, en su caso, la práctica de dietas apropiadas de acuerdo con la patología asociada, para su debido control (Marván Laborde y Pérez Lizaur, 2005a y 2005b; Pérez Lizaur, 2000; NOM, 2006).

Para el fortalecimiento y la conservación de la **capacidad cognitiva** se tienen contemplados ejercicios de gimnasia cerebral, como realizar actividades con la mano izquierda si se es diestro o viceversa, con los ojos cerrados, con la estimulación perceptiva y motora, cambiando ubicación habitual de objetos y rompiendo rutinas. Con ello se busca conservar una mejor memoria, capacidad de juicio y habilidad de cálculo, así como aprovechar la plasticidad para regenerar circuitos, desarrollar vías alternas y suplir deficiencias.

La lectura de periódicos y libros, así como la creación literaria son otras actividades que pueden estimular la imaginación, despertar emociones, rememorar experiencias para activar la memoria, mantener la comprensión y fomentar la creatividad. A veces la lectura en voz alta y comentada permite ejercitar la audición, el lenguaje y su comprensión. Otras actividades incluyen escribir cartas y cuentos, hacer cuentas y practicar juegos de mesa (ajedrez, dominó, memoria, rompecabezas, crucigramas, sopa de letras, sudoku, jenga, entre otros).

La **animación sociocultural** incluye el aprendizaje o la práctica de actividades artísticas, culturales y recreativas tendientes a desarrollar actitudes, aptitudes y habilidades que permitan expresar y transmitir emociones, manifestarse de manera estética, rescatar y fomentar tradiciones y costumbres, y preservar la identidad nacional y regional.

Entre estas actividades están las artes plásticas, pintura, fotografía y artesanías; coros, música instrumental y vocal, cantos y juegos; teatro y sociodramas; baile de salón y danza regional; sala de lectura, paseos y visitas culturales, turismo arqueológico, cultural, ecológico o simplemente recreativo.

La realización de manualidades como tejido, juguetería, decoración, costura, blancos, bisutería, u otros, que favorezcan su **coordinación fina** y su socialización, permite, además, proteger la economía familiar y, en su caso, obtener algunos ingresos complementarios.



Tomar cursos de higiene y arreglo personal (belleza, corte y tinte de cabello, peinados, maquillaje, manicure y pedicure, podología) propicia que los adultos mayores mejoren su imagen y **autopercepción**, recuperen la confianza y logren la integración social.

Una actividad que revitaliza y mantiene las capacidades mentales, la integración social, la convivencia intergeneracional y la adecuación instrumental es el conocimiento y uso de **nuevas tecnologías**, lo que incluye la computación y el acceso a internet como medio de información, actualización y comunicación, uso de cajeros automáticos, teléfonos celulares, cámaras digitales, agendas electrónicas, iPod.

Otras actividades son la participación en pláticas, campañas y talleres de **educación para la salud**, lo que incluye temáticas tan diversas como el cuidado de boca, pies, ojos, oídos y piel; la prevención de accidentes y caídas, medidas de seguridad en casa, vía pública, lugares de trabajo y sitios de recreación; primeros auxilios, sexualidad en las personas mayores, orientación para el retiro laboral, prevención de la depresión, superación de adicciones, manejo del estrés, control de estados crónicos, así como apoyo en crisis y en situaciones terminales, a través de la tanatología.

## MODELO DEL ENVEJECIMIENTO ACTIVO

El programa PREA está basado en la participación de personal institucional capacitado, las y los adultos mayores, sus familias y la comunidad donde viven, con el fortalecimiento de redes familiares y el desarrollo de redes sociales institucionales (formales) y comunitarias (no formales), con el objeto de buscar el mayor bienestar físico, mental y social de los adultos mayores, considerando los recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos existentes o accesibles y aquellos que se logren incorporar, en los centros de seguridad social, unidades deportivas, centros de artesanías y otras unidades operativas de las prestaciones sociales institucionales (UOPSI).

La red social institucional planeará y mantendrá la vinculación entre prestaciones médicas y sociales, así como con otras áreas institucionales y dependencias afines para promover la salud y el envejecimiento activo y saludable, lograr mayor prevención, detección oportuna, tratamiento eficaz, control adecuado y rehabilitación precoz, y con ello

lograr menor disfunción y menos discapacidad física, mental y social.

En el marco del PGI, el IMSS reestructura y organiza el primer Centro de Estudios y Atención Gerontológica (CEAGE) en la Unidad de Servicios Sociales Morelos, en la Delegación Norte del Distrito Federal.

En este y otros CEAGE se implantará el Servicio de Valoración Gerontológica Integral e Interdisciplinaria, integrado por unidades de investigación y generación de conocimiento, centros de capacitación y formación de recursos humanos institucionales y agentes comunitarios, y espacios de valoración de las y los derechohabientes mayores, en las áreas de gerontología, geriatría, psicogeriatría, perfiles de dependencia, integración socioeconómica y calidad de vida.

Con base en el diagnóstico integral se elaborarán planes e intervenciones individuales de fisioterapia, odontogeriatría y podología, así como grupales de terapia ocupacional, actividad física, orientación alimentaria, educación para la salud, capacitación en nuevas tecnologías y animación sociocultural.

El CEAGE promoverá el fortalecimiento de las redes familiares, la capacitación de acompañantes generacionales e intergeneracionales, promotores de apoyo gerontológico y cuidadores formales y no formales, la formación de grupos de ayuda mutua, círculos de adultos mayores, la integración de redes sociales de apoyo y de participación social.

También será responsable de dar seguimiento y evaluar el desarrollo operativo de los servicios y sus términos de desempeño, la calidad de la atención y la satisfacción de los usuarios y de los prestadores de servicio, así como el impacto de las intervenciones.

En las UOPSI se establecerán Servicios de Envejecimiento Activo (SEA), se reestructurarán los círculos de adultos mayores y se reforzarán los programas comunitarios con grupos de ayuda mutua y redes sociales de apoyo, para atender al usuario que ha sido valorado gerontológicamente por su médico familiar.

## ESTRATEGIAS DE PARTICIPACIÓN Y DESARROLLO

El programa incluye dos vertientes:

**Red social de apoyo institucional:** Tiene como propósito capacitar y formar en gerontología al personal delegacional directivo y de mandos medios de Prestaciones Sociales, que a su vez capacitará, en cascada, al personal operativo que brinde atención a los adultos mayores, pensionados y jubilados en los Centros de Estudios y Atención Gerontológica y Servicios de Envejecimiento Activo. Otra tarea es facilitar el trabajo interdisciplinario intrainstitucional e intersectorial en los tres ámbitos de gobierno.

**Red social de apoyo comunitario:** Es el eje central donde se fomenta y aplica la cultura del envejecimiento activo; ahí se facilita el desarrollo de capacidades de gestión y atención, basadas en los derechos y las necesidades individuales, familiares y comunitarias durante el ciclo de vida, proporcionando protección, seguridad, acompañamiento y cuidados adecuados. Es una propuesta significativa, eficaz, aceptable, costeable y de cobertura amplia.

Las redes sociales de apoyo inician en las relaciones familiares, en donde se construyen los lazos de relación fundamentales, que permitirán apoyos cuando sean necesarios, en reciprocidad a la percepción del soporte recibido con anterioridad. Se amplían con los amigos y los allegados, con los vecinos, los compañeros de trabajo, miembros de organizaciones de la comunidad y asociaciones civiles en la materia.

El personal delegacional operativo de los CEAGE y SEA será responsable de capacitar a la red comunitaria de apoyo, lo cual facilita la participación, multiplica las oportunidades y potencializa los efectos.

Las redes sociales de apoyo comunitarias que considera el programa son las siguientes:

**Círculos de adultos mayores:** Son grupos de personas mayores ubicados en espacios físicos institucionales o en la comunidad, dirigidos por un coordinador y cuatro vocales, que periódicamente pasarán la conducción del grupo a otros integrantes. Son asesorados por personal institucional, su principal característica es tender a la autonomía con el desarrollo del apoyo solidario, la coparticipación y la autogestión a favor del grupo.

El interés principal de este grupo es el autocuidado y la reciprocidad; se reúnen para abordar diferentes temáticas y acciones relacionadas con el envejecimiento activo y saludable. Constituyen el medio operativo para llevar a cabo los programas de atención gerontológica; de ahí la importancia que tendrá el personal institucional responsable de capacitar y asesorar a los integrantes del círculo, así como del promotor de apoyo gerontológico, en la conducción de los grupos hacia la autoadministración progresiva, que facilite el desarrollo del programa de actividades definido por los miembros del círculo.

Por otra parte, son el elemento fundamental del modelo de protección social, por lo cual deberán estar vinculados con alguna UOPSI y una o varias Unidades de Medicina Familiar (UMF).

**Acompañantes generacionales e intergeneracionales:** Son personas de la familia, amigos, allegados o integrantes de su red social de apoyo, edad similar u otras edades, de adultos mayores con discapacidad o disfuncionales, que requieran acompañamiento en el desarrollo de actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) –preparar sus alimentos, quehaceres del hogar, comunicarse al exterior, desplazarse fuera de casa, usar transporte público, hacer sus compras, manejar su dinero, administrar sus cuentas– o que requieran compañía en actividades recreativas, culturales o sociales.

Estos acompañantes deben ser capacitados para entender el envejecimiento físico, psicológico, emocional y social, con el objeto de favorecer la comprensión, paciencia, trato digno y expresión de afecto, realizando actividades de apoyo social, instrumental y emocional como voluntario.

**Promotores de apoyo gerontológico:** Personas que reciben capacitación formal para fomentar la salud, la seguridad y el bienestar gerontológico. Promover la atención básica y segura de los principales problemas biológicos, psicológicos, emocionales y sociales que presenta el adulto mayor. Apoyar en la gestión de servicios y privilegios para personas mayores, en la accesibilidad y eliminación de barreras para su movimiento libre, en la colocación de señalamientos de riesgo, apoyos técnicos y medidas de seguridad (en casa, trabajo, vía pública, servicios y sitios de recreación), en la obtención de prótesis, órtesis, aparatos ortopédicos y auxiliares de movilidad, así como en el respeto de sus derechos y la satisfacción de sus necesidades y sus anhelos.

**Cuidadores de personas mayores:** Los cuidadores no formales son familiares, allegados o integrantes de su red social de apoyo que realizan solidariamente la tarea de cuidado de personas enfermas, discapacitadas o ancianas con dependencia moderada, severa o total, las cuales no pueden valerse por sí mismas para la realización de actividades básicas de la vida diaria (ABVD) (levantarse, moverse, asearse, controlar sus esfínteres, vestirse, alimentarse y tomar sus medicamentos). Los cuidadores también apoyan en las AIVD; les dan asistencia, las llevan a los servicios de salud, cuando es factible, los sacan a distraerse y a convivencias familiares o sociales. Entre éstos, es importante destacar al cuidador o cuidadora primaria. Por otra parte, los cuidadores formales son personas interesadas en capacitarse y certificarse que prestarán un servicio semejante, pero remunerado o como voluntarios altruistas, en el hogar o en servicios institucionales o sociales.

Ambos son capacitados para brindar cuidados, asistencia y comprensión a los adultos mayores, con dependencia moderada, severa o total, atención en crisis y auxilio terminal.

**Respiro y relevo al cuidador primario:** El cuidador o cuidadora primaria es la persona (a veces única) que se responsabiliza de los cuidados, asistencia y ayuda de forma diaria y continúa de uno o más adultos mayores que requieren asistencia para realizar sus ABVD y AIVD, debido a enfermedad o discapacidad.

Los cuidadores primarios presentan altos niveles de ansiedad, depresión, lesiones, disfunción familiar y síndrome del cuidador, con mayor predisposición a la morbilidad, deterioro personal y discapacidad.

Los resultados de estudios identifican a los cuidadores de adultos mayores dependientes como un grupo vulnerable con necesidades preventivas, terapéuticas y de espacios y condiciones de respiro y relevo temporal. Los respiros al cuidador primario deberán ir encauzados a brindar soporte de parte de la red social de apoyo para que cuente con ayuda periódica para realizar actividades personales, familiares y sociales, que le den satisfacción y rompan la rutina agobiante del cuidado permanente y la aflicción.

**Grupos de ayuda mutua:** Son grupos de personas con un comportamiento solidario razonado, con reglas claras de respeto y comprensión, que comparten problemas

similares y están conscientes de las ventajas y compromisos adquiridos, al aceptar voluntariamente ser parte del mismo, asumen la reciprocidad de las ayudas entre pares, están dispuestos a aprender y enseñar, buscan compartir y complementar saberes, compartir tareas, asumir propósitos y metas comunes, y a tomar responsabilidades.

Estos grupos pueden construirse alrededor de una enfermedad crónica o algún problema de salud, para compartir emociones, problemas y sentimientos y encontrar soluciones; para el desarrollo de actividades físicas terapéuticas, para compras en común e intercambiar bienes y servicios.

Prestaciones Sociales se prepara para responder a una nueva etapa en su historia al establecer Centros de Atención Gerontológica y el Programa de Envejecimiento Activo aprovechando la infraestructura y equipamiento (sin igual en el ámbito nacional), la experiencia acumulada durante 50 años en la prestación de servicios sociales, su recurso humano sensible a la problemática personal, familiar y social; profesional y comprometido en el desempeño de sus funciones y la extensión de los servicios a la comunidad.

Con la aportación y complementariedad del área médica y otras áreas institucionales, la formación, capacitación y actualización del personal institucional y comunitario, la institución está en condiciones de brindar una atención con calidad y buen trato al grupo creciente de personas mayores, considerando la transición demográfica y epidemiológica que atraviesa el país, con un envejecimiento creciente y acelerado de la población, y en respuesta a las necesidades y anhelos de los adultos mayores, pensionados y jubilados derechohabientes del IMSS.

Con los ideales y propósitos para reestructurar e innovar los servicios, a través del desarrollo de las líneas de acción descritas, con la formación y capacitación de los nuevos personajes, –acompañantes, promotores y cuidadores– en la construcción y fortalecimiento de grupos de ayuda mutua, círculos de adultos mayores y las redes sociales de apoyo – familiares, institucionales y comunitarias– que son la base del Programa de Envejecimiento Activo, parte sustantiva del Plan Gerontológico Institucional, para ayudar a las personas mayores a mejorar, mantener o recuperar la funcionalidad, prolongar la autonomía, retardar la dependencia y lograr una vida más larga, productiva y con mayor calidad.

## REFERENCIAS

- Bolaños, C.H. y Sánchez-Galicia, C.E, 2010. Actividades para el cuidado de la salud con adultos mayores, desde la perspectiva de terapia ocupacional. México: Limusa, p. 24.
- Castellón Sánchez del Pino, A., 2003. Calidad de vida en la atención al mayor. *Rev. Mult Gerontol*, 13 (3), pp. 188-192.
- Centro Hospitalario Cataluña e Instituto Mexicano del Mexicano del Seguro Social, 2006. Estudio de factibilidad técnica y viabilidad económica para el diseño del plan gerontológico institucional 2006-2025, México.
- Chávez-Samperio, J., Lozano-Dávila, M.E., Lara-Esqueda, A., 2004. Velázquez-Monroy, O. Actividad física y deporte en el adulto mayor. Bases fisiológicas. México: Secretaría de Salud/Masson-Doyma, pp 11-12 y 83-101.
- Gracia-Fuster, E., 1997. El apoyo social en la intervención comunitaria. *Paidós Trabajo Social*, (1), pp. 19-51.
- IMSERSO. Informe, 2008. Perfiles y tendencias. 661-09- Boletín Perfiles y Tendencias sobre atención informal de las personas mayores en situación de dependencia y su relación con el género.
- López-Martínez, J., Crespo-López, M., 2008 Cuidadoras y cuidadores: el efecto del género en el cuidado no profesional de los mayores. *Boletín sobre envejecimiento*, 35, IMSERSO, España.
- Lozano-Cardozo, A. 2000. Introducción a la Geriatria. Méndez Editores, segunda edición, pp. 21-22.
- Marván-Laborde, L. y Pérez-Lizaur, AB, 2005a. Alimentación Enteral. En: Manual de dietas normales y terapéuticas. Los alimentos en la salud y en la enfermedad. México: Ediciones Científicas La Prensa Mexicana, 5a edición.
- Marván-Laborde L., y Pérez-Lizaur, AB, 2005b. Alimentación en las diferentes etapas de la vida. Alimentación del adulto mayor. En: Manual de dietas normales y terapéuticas. Los alimentos en la salud y en la enfermedad. México: Ediciones Científicas La Prensa Mexicana, 5a edición.
- Montes de Oca-Zavala, V., 2005. Redes comunitarias, género y envejecimiento. México: UNAM (1), pp. 15-22.
- Norma Oficial Mexicana, 2006. NOM-043-SSA2-2005, Servicios Básicos de Salud. Promoción y Educación para la Salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. Diario Oficial de la Federación, México. 23 de enero de 2006.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Evaluación de la calidad de vida. Grupo WHOQOL, 1994. ¿Por qué calidad de vida? Grupo WHOQOL. En Foro Mundial de Salud, OMS, 1996.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 2002. Envejecimiento activo: un marco político. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 37 (S2), pp. 74-105.
- Organización Mundial de la Salud, 2003. Organización Panamericana de la Salud. CE 44/10 ESP. Washington, D.C., 18 de junio de 2003.
- Organización Mundial de la Salud. Organización Panamericana de la Salud. CE 30/15 ESP. Washington, D.C., 24-28 de junio de 2002.
- Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. Hacia el bienestar de los ancianos. Atención primaria de base comunitaria: fundamento de la atención de salud. Washington, D.C. Publicación Científica 492, 1985; pp. 36-57.
- Pérez-Lizaur, AB., 2000. Plan alimentario para el individuo sano y el individuo enfermo. En *Nutriología Médica*, Casanueva E., Kaufer-Horwitz M, Pérez-Lizaur A.B. Arroyo, P., eds. Editorial Médica Panamericana-Fundación Mexicana para la salud, segunda edición, México 2000, p 552.
- Pérez-Salanova, M., 2002. La participación de las personas mayores. Apuntes para una agenda de intervenciones gerontológicas. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 45, Universidad de Zaragoza, pp. 21-32.
- Santamarina, C., 2002. La percepción que los mayores tienen de sí mismos. En *percepciones sociales sobre las personas mayores*. Madrid: Instituto de Migraciones y servicios sociales (IMSERSO).