

LONGEVIDAD Y ENVEJECIMIENTO

EN EL TERCER MILENIO: NUEVAS PERSPECTIVAS

JOSÉ MIGUEL RODRÍGUEZ-PARDO DEL CASTILLO
ANTONIO LÓPEZ FARRÉ



Fundación
MAPFRE

LONGEVIDAD Y ENVEJECIMIENTO

EN EL TERCER MILENIO: NUEVAS PERSPECTIVAS

José Miguel Rodríguez-Pardo del Castillo

Profesor del Máster en Ciencias Actuariales y Financieras
Universidad Carlos III, Madrid

Antonio López Farré

Profesor de la Facultad de Medicina.
Departamento de Medicina. Codirector del Aula AINTEC
Universidad Complutense de Madrid

Fundación
MAPFRE

Fundación MAPFRE no se hace responsable del contenido de esta obra, ni el hecho de publicarla implica conformidad o identificación con las opiniones vertidas en ella.

Reservados todos los derechos. Está prohibido reproducir o transmitir esta publicación, total o parcialmente, por cualquier medio, sin la autorización expresa de los editores, bajo las sanciones establecidas en las leyes.

Imágenes de cubierta e interiores: ThinkStock
Maquetación e impresión: Edipack Gráfico

© De los textos: sus autores

© De esta edición:

2017, Fundación MAPFRE

Paseo de Recoletos, 23

28004 Madrid

www.fundacionmapfre.org

ISBN: 978-84-9844-648-7

Depósito Legal: M-18221-2017

«Los hombres son como
los vinos: la edad agria los malos
y mejora los buenos».

Marco Tulio Cicerón

«Solo la alegría es
señal de salud y longevidad».

Santiago Ramón y Cajal

«No anheléis la inmortalidad,
pero agotad el límite de
lo posible».

Píndaro

Agradecimiento:

Los autores quieren agradecer a Begoña Larrea Cruz
su excelente y dedicada labor en la edición de esta obra, sin cuya ayuda
no hubiera sido nunca finalizada.

PRESENTACIÓN

Desde 1975 Fundación MAPFRE desarrolla actividades de interés general para la sociedad en distintos ámbitos profesionales y culturales, así como acciones destinadas a la mejora de las condiciones económicas y sociales de las personas y de los sectores menos favorecidos de la sociedad.

Desde el Área de Seguro y Previsión Social trabajamos con el objetivo de promover y difundir el conocimiento y la cultura del seguro y la previsión social.

En cuanto a las actividades orientadas hacia la sociedad en general, creamos contenidos gratuitos y universales en materia de seguros que divulgamos a través de la página web **Seguros y Pensiones para Todos**. Organizamos actividades educativas y de sensibilización mediante cursos de formación para el profesorado, talleres para escolares y visitas gratuitas para grupos al Museo del Seguro. Asimismo publicamos guías divulgativas para dar a conocer aspectos básicos del seguro.

Además de esta labor divulgativa, apoyamos la investigación mediante la elaboración de informes sobre mercados aseguradores y otros temas de interés, la concesión de ayudas para la investigación en seguros y previsión social, la publicación de libros y cuadernos de temática aseguradora y la organización de jornadas y seminarios. Nuestro compromiso con el conocimiento se materializa en un Centro de Documentación especializado que da soporte a todas nuestras actividades y que está abierto al público en general.

Dentro de estas actividades se encuadra la publicación de este libro *Longevidad y envejecimiento en el tercer milenio: nuevas perspectivas* que pretende aportar una nueva visión en el poliédrico asunto de la longevidad.

Todas nuestras actividades se encuentran en internet disponibles y accesibles, para usuarios de todo el mundo de una manera rápida y eficaz a través de nuestra página web: www.fundacionmapfre.org

PRÓLOGO

Conocer, desde un punto de vista biomédico, cuáles son los factores que determinan la longevidad es quizás la mejor herramienta de la que se puede disponer para medir, posteriormente, cuál es la incertidumbre que pueden originar las consecuencias económicas y sociales que se asocian con el límite que puede tener la vida humana o con el constante aumento de la esperanza de vida. Sólo a través de la comprensión de los mecanismos moleculares de los que depende la senescencia es posible valorar cuáles pueden ser los escenarios futuros que marcará la longevidad humana, cuyo incremento puede comprometer los sistemas públicos de pensiones e, incluso, al propio sistema sanitario público. El análisis de estos trascendentales fenómenos es, seguramente, el objetivo que se han propuesto los autores de la obra «Longevidad y envejecimiento en el tercer milenio: nuevas perspectivas». En realidad, un estudio que se ha basado, en esencia, en dos pilares fundamentales: el conocimiento biomédico y la evaluación del impacto del riesgo. Conviene subrayar, en todo caso, que si publicar en el momento actual un libro cabal en cualquier ámbito de la medicina es una empresa ardua y harto difícil, la complejidad es aún mayor cuando lo que se pretende es realizarlo integrando los conocimientos genéticos y moleculares con los aspectos personales, sociales y económicos que son propios de los países y los pueblos en los que la longevidad de las personas es mayor y es un hallazgo relativamente frecuente. Que duda cabe que comprender, hoy en día, los procesos o sistemas que subyacen al fenómeno del alargamiento de vida es algo que dista de ser fácil y que, por si fuera poco, es además laborioso y complejo.

Los autores de esta obra, al analizar de modo tan particular la longevidad y el envejecimiento, no se han olvidado de valorar y describir aspectos tan diversos, además de los relacionados con enfermedades específicas, como las costumbres inherentes a los pueblos y las personas, los condicionantes geográficos y socio-económicos o los aspectos culturales relacionados con los hábitos dietéticos o relacionados con la actividad física. En su análisis también han hecho hincapié en descifrar la forma de entender la vida de las personas que han logrado superar, de manera casi siempre saludable, los 100 años de vida. En este sentido, como bien se señala en el libro, en la comprensión biomédica y social de la senescencia también tiene un papel destacado la reflexión, quizás cercana a la filosofía de la vida, sobre como afrontan las personas longevas los últimos días de su existencia.

Una de las definiciones que puede encontrarse en el diccionario de la Real Academia Española para el término envejecer es el de «permanecer mucho tiempo». Probablemente, desde un punto de vista economicista, podría asociarse esta definición del término envejecimiento con la incertidumbre que, en el inicio del tercer milenio, está produciendo el aumento de la longevidad al intuirse que puede comprometer la viabilidad de los sistemas internacionales de pensiones con los que se calculan los llamados «pasivos». Sin embargo, resulta obvio que todos queremos vivir más años y, cada uno de ellos, con el menor número posible de problemas que se relacionen con la salud. Por eso, en la presente obra se destaca como muchas de las personas que han superado los 100 años de edad han puesto su longevidad en relación con aspectos de su vida de marcadas características costumbristas o, incluso, relacionados con su historia familiar. No obstante, cuando estos aspectos se valoran detenidamente cabe observar que muchos de ellos tienen un entorno en el que se combina un estrés moderado con hábitos dietéticos específicos y con una cierta actividad física. Cabe pensar que es posible que estas circunstancias afecten a fenómenos como la biogénesis mitocondrial, la longitud de los telómeros o el microbioma intestinal, todo lo cual puede dar lugar a un verdadero algoritmo, cuyo resultado final es la longevidad.

El estrés moderado y la vida saludable son variables que ayudan a preservar la salud. William Osler, quizás el padre de la medicina moderna, ya señalaba, en su libro «The principles and practice of medicine», publicado en el año 1982 y considerado como el primer tratado de medicina interna, que la edad de una persona se define, en realidad, por la edad de sus vasos sanguíneos. Hoy puede hablarse de conceptos tales como la edad biológica, en la que quiere averiguarse, a través de un algoritmo complejo, en el que también se incluyen factores relacionados con la funcionalidad vascular y la edad real del individuo, cuál es o cuál puede ser la edad biológica y no la edad cronológica. En cierto modo, por tanto, cuál puede ser, con la mayor precisión posible, la esperanza de vida de dicho individuo. Esta posibilidad, que por sí misma ya es potencialmente aplicable al cuidado de la salud de las personas, y, sobre todo, en el ámbito de la medicina predictiva, también puede serlo, en un futuro no muy lejano, en el ámbito actuarial para calcular las primas de riesgo al establecer un seguro de salud o de vida.

En «Longevidad y envejecimiento en el tercer milenio: nuevas perspectivas» puede encontrarse un análisis detallado de las costumbres relacionadas con los hábitos de vida de los pueblos y los individuos más longevos. Cabe subrayar, en este sentido, que un denominador común en muchas de las personas que viven más años se halla en el hecho de que la alimentación de la gran mayoría de ellas ha sido baja en calorías, rica en antioxidantes y baja en la ingesta de glucosa. Además, prácticamente en todos los casos han realizado un ejercicio físico moderado, si bien constante, y han sufrido un estrés psicosocial relativamente bajo. Sirva como ejemplo el de los habitantes de

la isla griega de Icaria, en la que más del 60% de la población supera los 90 años de edad y mantiene una cierta actividad física y en la que se atribuye la mayor longevidad de sus habitantes al aire fresco, a la vida sencilla, a la ingesta de vegetales frescos y de leche de cabra, y al reposo conveniente. Cabe citar que esas personas duermen una media hora de siesta cada día y que andan bastante también cada día por un terreno que tiene un perfil geográfico montañoso, lo que les obliga a subir y bajar cuestas de forma cotidiana.

Pero, como anteriormente señalé, este libro es mucho más que un libro de análisis demográfico y de costumbres relacionados con la longevidad y el envejecimiento. En el libro se analizan aspectos genéticos, de mecanismos moleculares complejos o incluso relacionados con la disfunción de la funcionalidad mitocondrial relacionadas con el envejecimiento y las alteraciones en su biogénesis y mitofagia o incluso con modificaciones en la microbiótica intestinal (composición de los tipos bacterianos en el intestino) relacionados con la edad.

Desde un punto de vista formal el libro «Longevidad y envejecimiento en el tercer milenio: nuevas perspectivas» es una obra estructurada en dieciséis secciones, a modo de capítulos, en los que se repasan de manera ordenada y sintética, pero a la vez con profundidad y detalle, aspectos diversos y sumamente interesantes, que van desde la dinámica de la longevidad, las características de los países, pueblos y personas con máxima supervivencia, el estilo de vida que más se asocia con el envejecimiento, la genética de la longevidad, la medicina regenerativa y su potencial influencia en dicha longevidad, la medicina predictiva aplicada al llamado «anti-envejecimiento», la edad biológica, los biomarcadores de la longevidad, los retos de la longevidad en el siglo XXI, el envejecimiento y los recursos económicos, y la salud en el envejecer con dignidad.

En definitiva, conviene destacar que en esta obra puede encontrarse un enfoque muy original del proceso de la longevidad y del envejecimiento, así como un análisis pormenorizado de los aspectos que acompañan a ambos fenómenos. Y todo ello en un libro gestado y elaborado por dos profesores universitarios de áreas del conocimiento que, *a priori*, son muy distintas. El doctor Antonio López Farré, perteneciente a la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, y el doctor José Miguel Rodríguez Pardo, profesor en el «Máster de ciencias actuariales y financieras» de la Universidad Carlos III de Madrid. Ambos han conseguido unir sus conocimientos en el área de la biomedicina y de las ciencias actuariales para lograr un enfoque diferente y original de lo que son o pueden ser el envejecimiento y la longevidad. La habilidad de los autores para combinar sus saberes y su experiencia han permitido que pueda publicarse un libro muy entretenido y de fácil lectura, si bien con el rigor imprescindible, la profundidad científica

adecuada y el grado de actualización necesario. En resumen, una obra útil para la consulta, la enseñanza, el aprendizaje y, en suma, el estudio. Por ello, mi más sincera enhorabuena a los autores por culminar con éxito su empresa y por la labor que han sabido llevar a cabo.

Para concluir, mi felicitación personal a la Fundación Mapfre por la cuidadosa presentación de la obra y por su empeño en lograr que el trabajo editorial fuera, sin duda, excelente. Para mí ha sido un privilegio prologar este libro, para el deseo el mayor de los éxitos, en la seguridad de que sus lectores aprenderán y disfrutarán mucho cuando lo lean.

José Luis Álvarez-Sala Walther

Catedrático de Medicina. Universidad Complutense. Madrid
Jefe del Servicio de Neumología. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

PREFACIO

Los autores de este libro han afrontado una tarea de mucho interés y relevancia, aunque, difícil: intentar desentrañar y profundizar en conceptos y procesos tan complejos como el envejecimiento y la longevidad. Lo han hecho de una manera novedosa, combinando aspectos históricos y sociales con conocimientos científicos y médicos, poniéndolos en la perspectiva del siglo XXI.

La longevidad y el envejecimiento están íntimamente ligados, y han sido algunas de las grandes preocupaciones del ser humano desde tiempo inmemorial en todas las culturas y civilizaciones. En el siglo XV el maestro taoísta chino Hsien, durante el reinado del cuarto emperador de la dinastía Ming, escribió una obra titulada *Los fundamentos del reino de lo puro y elevado*; en ella sólo hay cuatro capítulos: Felicidad, longevidad, salud y paz. Según el maestro Hsien, los taoístas deben ser en primer lugar personas felices, para que esta les lleve a desear la longevidad. A su vez, la longevidad se consigue a través de una buena salud, sin la cual no se consigue ser feliz, y de un trabajo diario que desarrolla cualidades físicas y mentales. Con ello van a gozar de una larga vida que les hará aspirar a la paz interior y les permitirá cultivar las virtudes taoístas que le conducirán al reino de lo puro y elevado.

La esperanza de vida ha ido variando, con altibajos, a lo largo de la historia, dependiendo de los avatares de esta, guerras, cambios sociales, políticos. Es quizás sorprendente que la esperanza de vida en la España romana era alrededor de 40 años, mientras que en los siglos XVIII y XIX era incluso menor, y a principios del siglo XX era menos de 50 años. En veinte siglos la esperanza de vida apenas se modificó y aún menos mejoró. A partir de la segunda mitad del siglo XX, la mejora de las condiciones higiénicas, y de salubridad, el desarrollo de vacunas, el descubrimiento de los antibióticos, y otros avances médicos y terapéuticos, permitieron en muchos países, pasar de una esperanza de vida de 45 años, a más de 70 años al final del siglo. En el siglo XII la esperanza de vida va en aumento, y actualmente en España supera los 80 años. Pero lo que puede cambiar el panorama actual es que gracias a los conocimientos científicos y tecnológicos que se desarrollan a gran velocidad, no es improbable que el ser humano pueda superar frecuentemente la barrera de los 100 o 120 años a finales del siglo XXI.

En términos de envejecimiento, también ha ido cambiando el concepto, de la búsqueda del elixir de la eterna juventud durante siglos, al envejecimiento

saludable, evitando o retrasando la limitación de las enfermedades crónicas, cronificando las que todavía no lo están, conservando las capacidades físicas, y por supuesto las mentales. Los avances en el conocimiento de la biología celular como la relevancia de los telómeros, la dinámica mitocondrial, la secuenciación del genoma humano, la posibilidad de manipulación de este, han llevado a poder abordar aspectos genéticos y moleculares, terapia con células madre, uso de nanopartículas, etc. dirigidos a aumentar la longevidad, retrasar y mejorar el proceso de envejecimiento.

Cabe señalar que a la vez que se han ido produciendo avances del conocimiento biotecnológico, la medicina ha ido evolucionando de manera paralela. La medicina tradicional que tiene un objetivo fundamentalmente reparador, utiliza fármacos que permiten modificar funciones fisiológicas alteradas o técnicas quirúrgicas que permiten la reparación, eliminación o sustitución de órganos y tejidos. La llamada medicina regenerativa se puede considerar una proyección de la anterior. La utilización de terapias celulares, nanopartículas o técnicas de ingeniería y clonación para reparar órganos y tejidos enfermos, técnicas de edición y corrección genética como CRISPR que actúan a modo de «tijeras moleculares» y permiten modificar una secuencia de ADN, han supuesto la actualización de la medicina tradicional hacia la regenerativa. Del mismo modo, la medicina preventiva, que trata de evitar el desarrollo de enfermedades mediante el control de potenciales factores de riesgo para esas enfermedades, se ha proyectado en una medicina predictiva. La medicina predictiva pretende averiguar las potenciales enfermedades que una persona podría llegar a desarrollar, y establecer un tratamiento preventivo precoz. La medicina predictiva se basa en conocer el riesgo individual de una persona para sufrir una enfermedad, el cual viene definido por su carga genética, biomarcadores de enfermedades genéticas, metabólicos, del sistema inmune, de la microbiota, de longevidad, de edad biológica, y otros. En este sentido cabe apuntar que las técnicas de computación masiva con la creación de algoritmos basados en el «procesamiento» de millones de datos fisiológicos, genéticos y moleculares, puede llevar a que la toma de decisiones en salud, que actualmente realizan los equipos médicos, sean tomadas con la colaboración hombre-máquina.

A pesar de estos avances biotecnológicos actuales y futuros, no se puede obviar el papel clave que el estilo de vida juega en el cambio de paradigma de la longevidad y el envejecimiento. La alimentación, la actividad física, el nivel económico, la educación, las relaciones sociales, el medio ambiente, todo ello en conjunto son piezas del *puzzle* que permitirá aumentar la esperanza de vida «en forma». La alimentación y nutrición adecuadas, el consumo de alimentos saludables y la forma de cocinarlos, son una pieza clave. A ello además hay que añadir el conocimiento en los últimos años del importante papel de los micronutrientes para la salud. Vitaminas, fibra, minerales polifenoles, ácidos grasos omega 3, etc, son ayudas excelentes que han demostrado

numerosas acciones beneficiosas en situaciones de salud y enfermedad debido a su capacidad antioxidante, antiinflamatoria, y numerosas acciones sobre factores involucrados en la viabilidad y supervivencia celular.

Estrechamente relacionada con el estilo de vida está la epigenética, que se ocupa de como factores externos y medioambientales modifican o regulan la expresión de los genes. El ejercicio físico, la alimentación o el estrés pueden producir modificaciones químicas en determinados genes o en las histonas que son estructuras asociadas a ellos que mantienen la estructura del ADN, y en consecuencia activan o desactivan la expresión de ellos. Por tanto se puede afirmar que aunque nuestra vida está «escrita» en «el libro» de los genes, será todo aquello que rodea y afecta a nuestra vida, lo que decidirá qué capítulos de ese libro se van a leer. Técnicas como la nutrigenética y la nutrigenómica ayudan a entender esto. La nutrigenética analiza cómo los genes de una persona responden y coordinan la respuesta a la dieta, la nutrigenómica analiza cómo la dieta influye en la expresión de los genes.

Al analizar el proceso de envejecimiento y longevidad no hay que olvidar aspectos que se adentran en la mente y el espíritu de las personas. Algunas teorías actuales sobre el envejecimiento y la longevidad extienden su campo de interés hacia una filosofía de vida *antiaging*, unas pautas para llegar en óptimas condiciones al final de la existencia. Esta propuesta supone una nueva visión para afrontar el envejecimiento, y sugiere que la persona debe liderar su propia vida, en la que el entusiasmo y la positividad son fundamentales para vivir más y mejor. Por ello, los expertos en medicina anti-envejecimiento, consideran que la estrategia no es añadir años a la vida simplemente, sino, añadir vida a los años. La práctica de técnicas como el yoga o el *mindfulness*, suponen herramientas para mejorar la vida, rebajando el nivel de estrés del ser humano actual que está inmerso en una actividad permanente con múltiples y numerosas tareas. Está muy bien demostrado cómo la práctica de la meditación tiene efectos beneficiosos no solo a nivel fisiológico, sino sobre la expresión génica de factores relacionados con la salud y la enfermedad.

Felicitaciones a los autores por este trabajo, interesante y retador, que aúna conocimientos muy diversos y variados, y puede ser el comienzo de una aproximación novedosa para el entendimiento del envejecimiento y la longevidad.

Vicente Lahera

Catedrático de Fisiología.

Departamento de Fisiología Humana. Facultad de Medicina.

Universidad Complutense de Madrid.

ÍNDICE

Introducción	21
1. La dinámica de la longevidad	23
1.1 La dinámica de las poblaciones	26
1.2 ¿Hay realmente un límite máximo en la edad de supervivencia humana?	33
1.3 Evolución del comportamiento de la supervivencia humana	36
2. Países muy longevos	41
2.1 Consideraciones preliminares	41
2.2 Efecto de la entropía en la esperanza de vida y el envejecimiento poblacional	43
2.3 Hacia el envejecimiento de la humanidad	44
3. Pueblos muy longevos	63
3.1 Las zonas azules	63
3.2 Otras zonas longevas	75
3.3 Zonas longevas de España	89
3.4 Factores comunes de estas zonas del planeta, posiblemente asociados a una mayor longevidad	90
4. Personas muy longevas	91
4.1 Los centenarios	91
4.2 Los supercentenarios	95
4.3 ¿Llegar a centenario es cuestión de genes?	103
4.4 Longevidad centenaria: sus claves	104
4.5 Otras personas supersupercentenarias no reconocidas por su longevidad	108
4.6 Matrimonios y hermanos centenarios	117
5. Estilo de vida y envejecimiento.....	119
5.1 Factores que ayudan a una mayor longevidad	121
5.2 La importante influencia de la alimentación en la longevidad	149
5.3 La actividad física	162
5.4 El descanso	168
5.5 Factores que reducen la longevidad	170
5.6 Padecimientos asociados a un estilo de vida no saludable	173
5.7 ¿Qué hábitos debemos seguir para ser longevos?.....	176

6. Genética en la longevidad	177
6.1 Longevidad en los reinos animal y vegetal	180
6.2 Inmortalidad celular humana	185
6.3 Conceptos básicos sobre el ADN	187
6.4 La genética del envejecimiento	188
6.5 La genética de las enfermedades ayuda a conocer la genética del envejecimiento	191
6.6 Rutas genéticas de la longevidad	195
6.7 Longevidad mitocondrial	201
6.8 La epigenética y longevidad	205
6.9 Nutrigenética y nutrigenómica	206
7. Centenaridad genética	209
7.1 Antropología genética	209
8. Otros aspectos de la genética y longevidad	219
8.1 Envejecimiento genético acelerado	219
8.2 Genes que impiden el envejecimiento	221
8.3 Otros factores genéticos de la longevidad	222
8.3.1 Longevidad de la familia	222
8.3.2 La genética podría explicar la diferencia de longevidad entre la mujer y el hombre	224
8.3.3 Factores raciales-étnicos	226
9. Medicina regenerativa	229
9.1 Células madre	232
9.1.1 Células IPS	233
9.2 La clonación terapéutica	236
9.3 La ingeniería de los tejidos	238
9.4 Nanopartículas para combatir el envejecimiento	239
10. Medicina predictiva <i>anti-aging</i>	241
10.1 Hacia la inmortalidad o el fin de la edad humana (<i>Ending Age</i>)	243
10.2 Hacia una vida más allá de los 120 años de edad	244
10.3 La medicina predictiva personalizada	245
10.4 Las edades del ser humano	248
10.5 Edad cronológica	249
10.6 Edad actuarial	252
10.7 Edad autopercebida y edad funcional	252
11. Edad biológica	255
11.1 Teorías sobre las modificaciones de la edad biológica	256
11.2 Los programas <i>anti-aging</i>	261

12. Biomarcadores de longevidad	265
12.1 Los telómeros	266
12.1.1 Estilo de vida, enfermedades y longitud telomérica	270
12.2 Edad biológica y longitud telomérica	276
12.3 Perfil metabólico	277
12.4 Marcadores del sistema inmunológico	278
12.5 Biomarcadores de enfermedades genéticas. Test genéticos	279
12.6 La microbiota: ¿Un nuevo biomarcador de longevidad?	281
12.7 Algoritmos de edad biológica: El reloj biológico	283
12.8 La edad epigenética	287
13. Retos de la longevidad en el siglo XXI	291
13.1 Amenazas e incertidumbres de la longevidad humana	291
13.2 Pandemia de la obesidad	293
13.3 Nuevas enfermedades y extensión de enfermedades infecciosas	298
13.4 Efectos de la naturaleza	301
13.5 La caída del Estado del bienestar	303
13.6 La tecnología	305
13.7 La tecnología biomecánica aplicada	309
14. Envejecimiento y recursos económicos	311
14.1 Los sistemas públicos de pensiones	311
14.2 Reflexiones sobre la pensión futura	317
14.3 El ahorro individual para la jubilación	321
14.4 El trabajo después de la jubilación	324
14.5 La industria y servicios para las sociedades envejecidas	326
15. Envejecimiento y salud	329
15.1 El inicio del proceso del envejecimiento	330
15.2 Envejecimiento y dependencia	344
15.3 Envejecimiento y costes sanitarios	348
16. Envejecer con dignidad	351
16.1 La visión social	353
16.2 La visión bioética	366
Sobre los autores	373
Bibliografía recomendada	375

INTRODUCCIÓN

El fenómeno de la longevidad y del envejecimiento representa un auténtico desafío para la sociedad actual; su estudio debe ser abordado de una manera interdisciplinaria: la demografía, la economía, la sanidad, la biología y la ciencia actuarial e, incluso, la filosofía y la bioética deben aportar su visión particular. De esta forma podremos comprender de una manera holística el proceso de envejecimiento.

El continuo aumento de la esperanza de vida se inició en el siglo XIX, cuando la salubridad de la vida cotidiana comenzó a generalizarse en las sociedades desarrolladas. Hoy en día, la esperanza de vida sigue incrementándose a una tasa equivalente a 5 horas al día; ya se han superado los 80 años de edad de expectativa al nacer, cifra que casi duplica los registros de principios del siglo XX.

Los capítulos del libro se han estructurado de lo macro a lo micro, esto es, como si hiciéramos un zoom donde analizamos la longevidad desde una perspectiva global demográfica y actuarial, para ir acercándonos a países con registros elevados de envejecimiento. Posteriormente se analizan comunidades en el planeta que destacan por su longevidad, así como aquellas personas que han alcanzado edades extremas y cuyas circunstancias personales nos ayudan a entender las causas que permiten cumplir más de 110 años.

Con el análisis en detalle de los distintos factores de estilo de vida que explican la longevidad, comenzamos el estudio micro o lo que se comienza a denominar como microvidas, para continuar ya dentro del organismo humano con los factores biológicos, celulares y genéticos, llegando al nivel del estudio genético identificando aquellos genes que favorecen o impiden la longevidad.

Conocidos detalladamente todos los factores determinantes del envejecimiento, nos adentramos en el campo de las oportunidades de la nueva medicina predictiva y de las terapias celulares, así como de los nuevos biomarcadores, todo ello con el propósito de intentar visualizar cómo la biomedicina trabaja para conseguir mayores registros de longevidad humana y que esta pueda ser en la medida de lo posible saludable, esto es, libre de enfermedades crónicas asociadas a la vejez.

Los escenarios especulativos sobre la duración de la vida llegan a alargarla hasta los 150 años, pero este panorama no está exento de amenazas, de tal

suerte que si se cumple alguna de ellas podrían incluso verse reducidos los registros actuales de esperanza de vida al nacer, por ello dedicamos un capítulo a estos escenarios de riesgo.

Pero el envejecimiento tiene otras dimensiones distintas al del conocimiento de su análisis causal y biomédico que nos aporta la ciencia: tiene unas dimensiones personal y social, en las que la salud, los recursos económicos y la forma íntima de entender esta etapa larga de la vida debe ser estudiada, si queremos completar de un modo holístico el fenómeno del envejecimiento humano. En este entendimiento integral de la senescencia juega un papel destacado la bioética, donde se reflexiona desde la propia filosofía cómo afrontar los últimos años de la vida, que hoy por hoy es finita.

El necesario cambio de la sociedad para evitar ignorar al anciano debe ser acometido con urgencia para protegerle de los riesgos de exclusión y discriminación; esto pasa por entender y dominar el cambio de la estructura demográfica poblacional y por evitar que las desigualdades sociales traigan consigo diferencias en la esperanza de vida.

El libro es el resultado del estudio y lectura de innumerables documentos científicos publicados en revistas especializadas en cada materia tratada, de recopilación de datos y opiniones de artículos publicados en la prensa general y específica del área de salud.

Tenemos que ser conscientes de que seguramente muchas de las conclusiones a las que se llega en los distintos capítulos del libro se verán sobrepasadas por los avances biomédicos, si bien las claves esenciales para enfrentarse de manera personal al envejecimiento están presentes. Las circunstancias personales y el ánimo necesario para afrontar el envejecimiento activo y saludable, conformarán la biografía de cada individuo en una etapa vital con un horizonte de más de 20 años.

Los autores queremos dar las gracias a la Fundación MAPFRE por todo el apoyo recibido para que este libro saliera a la luz.

Una advertencia al lector: en ningún caso las conclusiones o indicaciones sobre los beneficios de cualquier naturaleza que se reflejan en el libro acerca del envejecimiento saludable constituye una recomendación a nivel personal, y no sustituye el diagnóstico de los profesionales de la ciencias de la salud.

1. LA DINÁMICA DE LA LONGEVIDAD

El poeta de la antigua Grecia, Píndaro, nos decía «no anheléis la inmortalidad, pero agotad el límite de lo posible»; esta frase recoge a la perfección la evolución actual de las tasas de supervivencia en las poblaciones más avanzadas en términos de esperanza de vida, en las que los registros alcanzados podrían acercarse en las próximas décadas al límite biológico del ser humano.

Se estima que hoy en día, si se eliminaran las principales causas de mortalidad como el cáncer y el infarto agudo de miocardio, la esperanza de vida aumentaría en 15 años, alcanzando prácticamente el siglo. No olvidemos que el cáncer, como dice María Blasco, es una enfermedad del envejecimiento o, dicho de otra manera, es una enfermedad inherente a la vida. De hecho, se considera rara en edades inferiores a los 40-50 años. Pues bien, esta enfermedad se «curará en un 90% de los casos» dentro de 20 o 30 años y, con mayor precisión, en 2050 no habrá fallecidos por esta enfermedad antes de los 80 años. Algunos expertos internacionales en longevidad, como el profesor británico Tom Kirkwood, consideran que la frontera vital en condiciones óptimas, debida a los mecanismos intrínsecos de la senescencia, dificulta llegar a los 100 años por lo que vislumbrar escenarios en el que la esperanza de vida al nacer supere el siglo se antoja ciertamente difícil.

En el pasado era habitual dividir la vida humana en 4 o 5 ciclos de 25 años, si bien, como veremos más adelante pocos seres humanos alcanzan, y menos aún superan los 100 años de edad. No deja de llamar la atención que tan solo muy recientemente la vida media de las personas haya superado lo que se dice en la Biblia: «Los días de nuestros años son setenta años; y si debido a poderío especial son ochenta años, sin embargo, su insistencia está en penoso afán y cosas perjudiciales» (Salmos, 90:10).

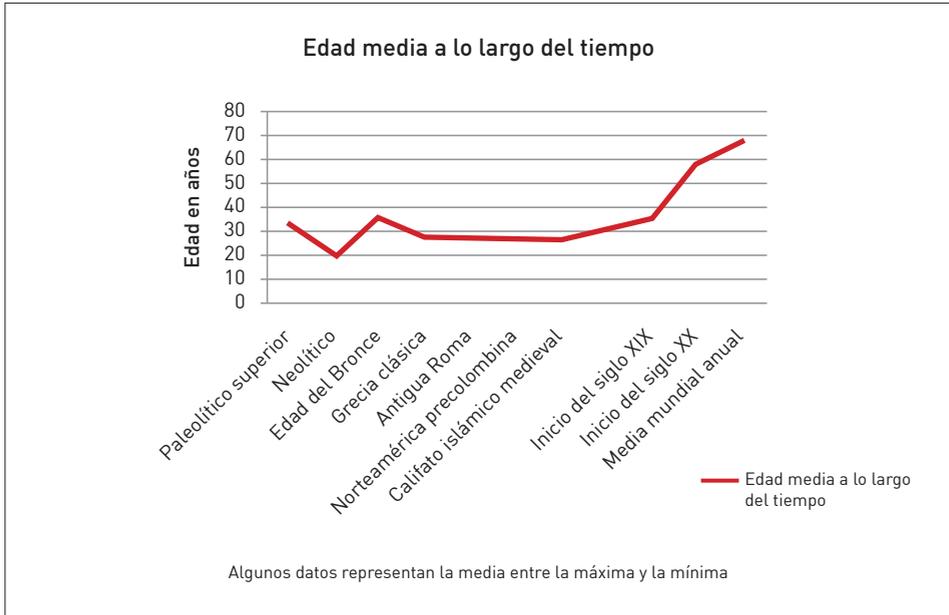
Este primer capítulo lo dedicaremos a tratar de comprender, desde una visión demográfica, cómo es la dinámica de la longevidad en las poblaciones que presentan los registros de supervivencia más avanzados; de su análisis, podremos entender y después proyectar los límites de la supervivencia humana. Debemos advertir que las estimaciones surgidas del estudio de la dinámica poblacional no contemplan alteraciones muy significativas en la longevidad originadas por avances biomédicos singulares, este fenómeno conocido como *genetic shock scenario* significaría que los límites biológicos de la vida se verían potencialmente alterados y por ello las estimaciones de supervivencia serían ampliamente desbordadas.

Para apoyar esta idea de las posibilidades de la genética en la mejora de la supervivencia humana, recurrimos a George Church, profesor de genética de la escuela de Medicina de Harvard, quien sostiene en su libro de *Regénesis* que la biología sintética modificará el futuro del ser humano y esto nos llevará a ser jóvenes hasta la muerte. Afirma, además, que cuando se apliquen las claves que hacen que una persona alcance los 110 años, los registros de longevidad humana podrían extenderse hasta los 140 o incluso los 150 años. Haciendo referencia una vez más a la Biblia, encontramos la primera reseña al límite de la vida humana; y así dice: «Cuando los hombres se fueron multiplicando sobre la tierra y engendrando hijos... el Señor se dijo: mi alimento no durará por siempre en el hombre puesto que es carne, no vivirá más que ciento veinte años» (Génesis, 6:1-3). Resulta ciertamente sorprendente esta cita bíblica por su coincidencia con la edad máxima estimada para el ser humano según diferentes teorías como la del peso del cerebro humano, y otras opiniones todavía hoy en vigor que sostienen que el límite biológico del hombre es, precisamente, 120 años.

Veamos con un ejemplo las potencialidades de la genética en la mejora de la supervivencia. Tomamos como referencia experimentos realizados en laboratorio con gusanos y moscas a los que se ha conseguido quintuplicar su vida; estas técnicas aplicadas en humanos significaría vivir por encima de 500 años. Por citar otro caso, el trabajo publicado en diciembre de 2013 en la revista *Cell Reports*, realizado por el Instituto Buck para la Investigación del Envejecimiento, en Estados Unidos, quienes combinando dos mutaciones genéticas que inhiben moléculas clave y participan en la señalización de la insulina y en la vía de señalización de nutrientes, consiguieron que el gusano *Caenorhabditis elegans* extendiera su vida.

Pero dejemos de momento los escenarios especulativos y retrocedamos a los registros históricos de la longevidad media del ser humano. Resulta sorprendente que desde el australopiteco que habitó África hace más de 4,4 millones de años hasta la del *homo sapiens* europeo de hace 50.000 o 10.000 años, la esperanza de vida no haya variado significativamente, situándose alrededor de los 30 años de edad; es más, podríamos incluso afirmar que la esperanza de vida del ser humano hasta hace 150 años, o incluso menos, no superaba los 35 años.

El gráfico siguiente contextualiza a la perfección la evolución de la vida media a lo largo de la historia.



Fuente: Carlos Roque Sanchez <http://enroquedeciencia.blogspot.com.es/2014/07>.

¿Qué ha sucedido para que la esperanza de vida se haya más que duplicado en los últimos 150 años? Esta pregunta la responderemos a lo largo del libro, y ciertamente es muy relevante conocer sus causas para poder realizar proyecciones futuras sobre datos pasados e intuir, de este modo, cuáles serán los registros de supervivencia humana en un futuro.

¿Cómo es posible que la afirmación de Vaupel («una persona de 80 años hoy en día es como una persona de 70 años en la generación de sus padres y como una persona de 60 años en la generación de sus abuelos») sea una realidad?

Para cumplir con este propósito nos apoyaremos en la ciencia demográfica y actuarial (propia de los expertos en seguros y pensiones) para analizar la dinámica de la evolución de la longevidad de las poblaciones en general. En este punto es oportuno hacer referencia al filósofo Augusto Comte, quien decía «*la demografía es destino*» cuando trataba de explicar que el futuro del ser humano seguía el mismo destino que el que tuviera su especie. Esta sentencia puede aplicarse en nuestros días si contemplamos los datos demográficos actuales que revelan un envejecimiento muy acusado de las poblaciones y que han llevado a algunos estudiosos a poner fecha al fin de la humanidad dentro de dos milenios, cuando fallezca el último ser humano; para mayor detalle, hay quien la ha identificado como mujer y de nacionalidad brasileña.

1.1 La dinámica de las poblaciones

La dinámica de poblaciones se define como el estudio de los cambios en el número de individuos de una población y de las causas que producen estos cambios.

Comenzamos el análisis de la dinámica de las poblaciones siguiendo a James Fries, quien observó un fenómeno que denominó compresión de la mortalidad, que se compone de los siguientes elementos:

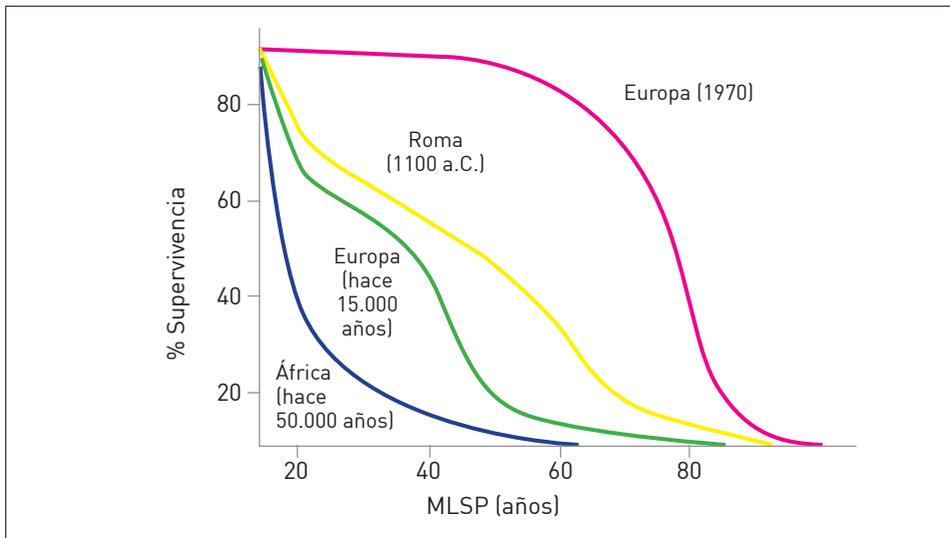
- El intervalo de la vida es finito. Es decir, el proceso de la muerte es inevitable y se debe a un proceso infeccioso, pues si no hubiera enfermedades seríamos inmortales. Es más, considera a las personas que han alcanzado los 100 años como *outlier*, es decir, como casos excepcionales, y de alguna manera fuera de la pauta natural de las leyes de mortalidad. Es curiosa esta consideración que hace Fries de los centenarios como anomalías estadísticas, pues en estos momentos esta categoría se asigna a aquellas personas que han superado los 110 o incluso los 115 años. Pero lo relevante es que estamos *atrapados en el tiempo* y la tendencia es la de ocupar el máximo de ese tiempo vital.
- La edad de fallecimiento modal (la que más repite) se incrementa recurrentemente, de hecho ha aumentado 26 años en el período 1950-1980. Como veremos más adelante, Fries consideraba que la edad modal de fallecimiento se comporta como una función de distribución normal de media 85 años y desviación típica de 4 años, con una edad máxima de vida de 100 años.
- La prevención sanitaria. Considera que la política sanitaria traería consigo un retraso en la edad de fallecimiento de las enfermedades que se puedan beneficiar de estas políticas de prevención. Cita el cáncer, el infarto agudo de miocardio o la diabetes.
- Compresión de la mortalidad. Estudiaremos detenidamente este concepto que fue definido por el actuario finlandés Vanio Kanisto como el fenómeno por el cual la mortalidad se está viendo comprimida y por ello una proporción de los fallecidos tiene lugar en intervalos de edades cada vez menores y en torno la edad modal. Este fenómeno es ciertamente interesante y se está evidenciando en prácticamente todas las poblaciones; ahora bien, en aquellos territorios cuyas poblaciones se califiquen como heterogéneas no necesariamente se ha de producir este fenómeno.

Para entender bien la *compresión de la longevidad*, comenzaremos con el análisis del resultado de las observaciones de la evolución poblacional y de esta manera, podremos distinguir tres dimensiones en la curva de la super-

vivencia humana. Expertos como Cheung y Robine trabajaron en 2005 en un proyecto internacional de demógrafos y matemáticos del Reino Unido, Francia, China y México denominado M-Project que trataba de preguntarse si el incremento de la edad modal de fallecimiento conduce a la compresión de la mortalidad. Para dar respuesta definieron estos tres movimientos en la curva de la longevidad:

- *La horizontalización*, que se inicia con el descenso de la mortalidad infantil y se mantiene constante hasta determinadas edades: gráficamente, la curva de supervivencia se aplana.
- *La verticalización*, que se debe a cierta concentración de las edades de fallecimiento de los adultos.
- *La extensión de la longevidad*, que corresponde a un posible aumento de la longevidad humana, acercándose a los límites máximos observados en la vida.

Analizaremos cada una de las tres dimensiones. Pero antes, el gráfico siguiente nos ayudará a entender mejor estos fenómenos desde los orígenes de la humanidad hasta nuestros días. Vemos cómo se van conformando de manera clara las tres dimensiones que se acaban de definir.

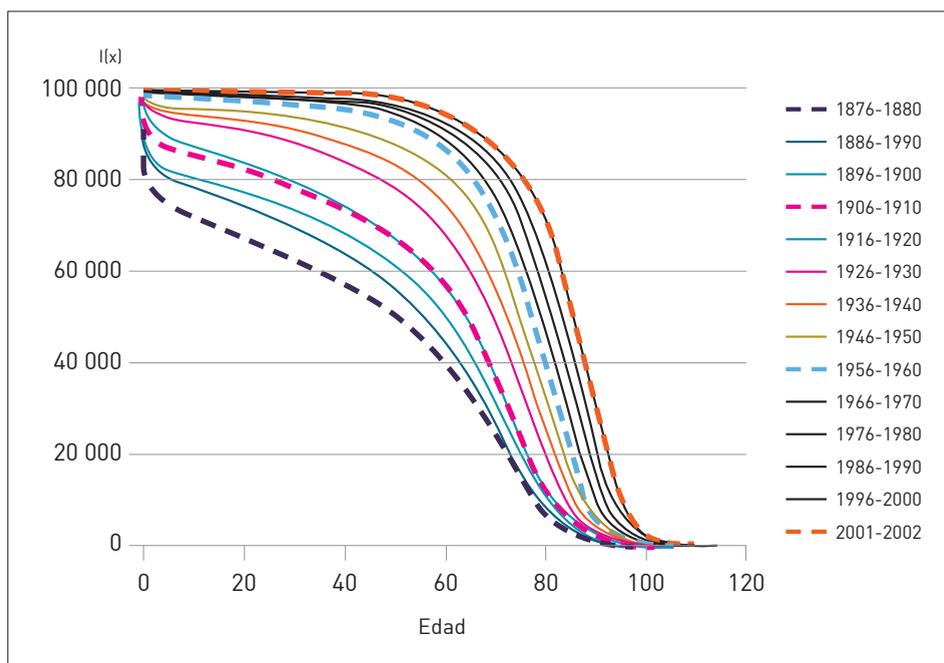


Fuente: Jean-Marie Robine. INSERM Research Director

Llama la atención la curva de supervivencia en forma de la letra «J» invertida cuando el hombre era preferentemente cazador y recolector hace miles de

años. Estudios realizados en 2007 por los antropólogos Michael Gurven, de la Universidad de California en Santa Bárbara, y Hillard Kaplan, de la Universidad de Nuevo México, a que hace referencia la revista *Investigación y Ciencia* de diciembre de 2013, atribuyen esta forma de la curva a las infecciones que en esa época significaban el 72% de los fallecimientos. El estudio aporta más datos, la mortalidad infantil superaba el 30%, disminuía en la edad adulta y volvía a crecer de manera exponencial pasados los 40 años.

Pero nos interesa más analizar la forma que adopta la curva de supervivencia en la actualidad, en el que claramente la curva es en forma de «J». Si tomamos como referencia un país con registros históricos fiables de mortalidad y a su vez con valores destacados de esperanza de vida como Suiza, tomando un amplio período, el que corresponde entre 1876 y 2002, se confirma el proceso de rectangularización por el cual la curva de supervivencia esta tiende a adoptar una forma plana hasta una edad de común de fallecimiento, a partir de la cual tan solo un pequeño porcentaje de la población superará esta edad. Si observamos la citada evolución de la población Suiza veremos con claridad este fenómeno.



Fuente: *Esperanza de vida mundial y futuros escenarios de longevidad, Scor inForm, febrero 2011*

Confirmanos por tanto cómo la rectangularización de la curva de supervivencia en el siglo XX se ha visto acentuada de manera considerable, y si en la primera mitad del siglo pasado se produjo una disminución muy signifi-

cativa de la mortalidad infantil, en la segunda mitad la mejora de la tasa de supervivencia correspondió a las edades adultas. En las décadas venideras la disminución de las tasas de mortalidad se producirá en edades correspondientes a lo que hoy llamaríamos la vejez. Tal es así que hay quien considera que el término anciano debe ser reservado ya para personas de 85 años en adelante.

En la medida en que la rectangularización se acentúe, como la mortalidad humana es finita en el tiempo, se producirá una mayor verticalización de la curva de supervivencia. En definitiva, los fallecimientos se producirán en un rango de edad cada vez más estrecho y a una edad cada vez más elevada.

El fenómeno de la rectangularización lo podemos poner en relación con el modo de vida alcanzado por las sociedades occidentales maduras en términos demográficos. La columnista de la revista *Time*, Catherine Mayer, en 2009 acuñó el término *amortilidad* y así dice que «*las características definitorias de la amortilidad son vivir de la misma forma, en el mismo tono, haciendo y consumiendo casi las mismas cosas desde que se es adolescente hasta la muerte*». En este mismo sentido la catedrática de sociología Ángeles Durán afirma que «*vivimos más años: La juventud dura hasta lo que en otras épocas era la madurez y la madurez hasta lo que antes era la vejez. En el fondo negamos el paso del tiempo*». Este nuevo escenario al que nos enfrentamos no es otro que el sueño de *El retrato de Dorian Gray*, de Oscar Wilde, cuyo protagonista pretendía ser siempre joven y que tiene consecuencias no solo sociológicas sino que también condicionará hasta la estrategia del *marketing* de los productos; de hecho ya hay expertos en esta materia que piensan que la edad no debe ser un atributo de diferenciación en el posicionamiento del producto en el mercado.

La independencia alcanzada por la edad en relación con la mortalidad, también comienza a observarse en la propia salud, y así vemos cómo podemos vivir sin enfermedades relevantes hasta determinadas etapas de la vida. Si se comparan las curvas de supervivencia con la curva de vida saludable, es cierto que las diferencias son significativas, pero también lo es que en esta última se puede observar una ligera tendencia a adoptar la forma rectangular. En la medida en que ambas curvas se aproximen, significará que la evolución de la supervivencia humana se ha independizado de la edad y de la enfermedad, pero para poder ver este escenario todavía nos queda mucho por avanzar.

Esta observación guarda estrecha relación con numerosos estudios que han demostrado que la senescencia en humanos se ha postergado aproximadamente en diez años en las últimas décadas. Cada vez existe un mayor número de individuos que llegan a edades maduras con un mejor estado de salud, retardando su fallecimiento; esto provocará un aumento de la frontera

de supervivencia a edades maduras, manteniéndose o disminuyendo tal vez la tasa de deterioro a lo largo del tiempo. Pero es cierto que la debilidad en la salud en edades avanzadas se sigue manteniendo, el aumento de esperanza de vida no debe ir acompañado de un aumento de vida discapacitante.

El profesor de genética de Harvard e ingeniero molecular George Church coincide con esta misma línea de opinión; cree que seremos jóvenes hasta la muerte, pues si ya podemos revertir una célula en el laboratorio, pronto lo podremos hacer dentro del organismo.

Estamos en condiciones de afirmar que, al menos hasta los 50-55 años, el ser humano se ha independizado de la edad como causa probable de fallecimiento. Es más, veremos en las décadas próximas que esta independencia será cada vez más elevada y en el medio plazo, en términos de evaluación de riesgo de fallecimiento, será indiferente tener 30 o 65 años; y, a largo plazo, podríamos incluso hablar de 85 años. En definitiva, las sociedades más desarrolladas alcanzarán edades muy elevadas incluso sin padecer enfermedades graves o discapacidades, aproximándose el momento del fallecimiento a los límites biológicos del ser humano.

Una de los aportes más relevantes de la teoría de la compresión de la mortalidad es el intento de evaluar cuál será la edad en la que se producirá el codo o punto de quiebra de la parte horizontal de la curva de supervivencia hacia la parte vertical de dicha curva. En la década de los ochenta del siglo pasado se pensaba que esta edad modal de fallecimiento correspondía a los 85 años, y que el 90% de los fallecimientos estarían concentrados entre los 77 y los 95 años.

Estudios recientes realizados sobre la población femenina japonesa, considerada como la de mejores registros de supervivencia, han permitido, además de confirmar la verticalización, comprobar que las estimaciones iniciales de edad modal de fallecimiento ubicada en los 85 años se hayan visto superadas ampliamente al situarse esta por encima de los 90 años. Y es más, no se apreció una mayor concentración de los fallecidos en torno a esta edad común de muerte.

A modo de resumen sobre este fenómeno de la compresión de la curva de supervivencia, podemos afirmar que la edad modal de fallecimiento se está desplazando hacia edades muy elevadas; y aunque se aprecia una cierta concentración de los fallecimientos en torno a esta edad, no es tan acusada como se estimó inicialmente. Los expertos en el tema de la longevidad opinan que los seres humanos, comparados con otras especies, presentan una longevidad extremadamente homogénea, y proponen examinar el límite o el potencial de homogeneización en la longevidad humana más allá de las desigualdades sociales.

La tercera fuerza de la dinámica de la longevidad está relacionada con el análisis de los límites biológicos de la vida humana, en definitiva el gran interrogante se centra en averiguar si es posible para el hombre alcanzar la inmortalidad. Para empezar a responder a esta cuestión comenzaremos con la opinión del dr. Iliá Méchnikov, premio Nobel de Medicina, quien afirmaba que «*la vida humana por lo general resulta demasiado breve en relación a la cantidad de años de la cual es potencialmente capaz*». Las opiniones de los expertos no son coincidentes, y no dejan de ser conjeturas sobre la potencialidad de la biomedicina en las próximas décadas en relación con aumentos considerables en la esperanza de vida. Mientras llegan a materializarse las terapias genéticas, quizá sea mejor centrarse en la estrategia de investigación del profesor Jesús Tresguerres cuando afirma que «*es mejor añadir calidad de vida a los años, que años a la vida*».

Pero volvamos a la demografía. En el estudio de las observaciones poblacionales realizados por Kannisto en 1996, se evidenció por primera vez que la curva de mortalidad se desplazaba hacia edades cada vez más avanzadas y concluyó que se podrían lograr reducciones de mortalidad a edades avanzadas. Este fenómeno, que explicaremos con detalle, se debe a una desaceleración del aumento de las tasas de mortalidad en edades muy avanzadas que se atribuye a una supervivencia selectiva.

No podemos pasar por alto que cualquier mejora en los registros de vida poblacionales tiene repercusiones directas en multitud de ámbitos que serán analizados en posteriores capítulos; tan solo anticipamos un concepto reciente que se denomina «*dividendos de longevidad*», y que recoge los beneficios que suponen para una sociedad los aumentos alcanzados en la esperanza de vida. Este término debemos tenerlo presente especialmente en este capítulo para no caer en lo que podríamos denominar reduccionismo numérico de la supervivencia y para no obviar los beneficios que para la biografía personal supone el aumento de la supervivencia.

La extensión de la edad límite de supervivencia se conoce como *desrectangularización*, pues en la medida en que algunas personas sobrepasan los registros modales de fallecimientos, incluida la desviación típica, la curva de supervivencia deja de adoptar la forma de rectángulo.

Nos interesa llegar a conocer los límites de la supervivencia humana desde las aportaciones de la ciencia de la demografía. Para ello es oportuno acudir a las observaciones poblacionales realizadas en estudios sobre la tasas de mortalidad de las personas que han alcanzado la centena de años y que concluyen, de manera contraintuitiva, que en las edades extremas la probabilidad de supervivencia se mantiene constante a partir de los 110 años. Algunos autores creen que se debería situar antes, en los 105 años. Este fenómeno se denomina *plateau* o meseta. El dr. Gregory Fahy, director del Organ Cryopreservation

Laboratory at the American Red Cross Jerome Holland Laboratory, en Rockville, confirma el *plateau* al decir que «*la existencia de una meseta de la mortalidad tardía de la vida para los seres humanos y otras especies, implica que se detiene el envejecimiento por encima de una cierta edad*».

Por tanto, este fenómeno por el que la mortalidad se mantiene constante a partir de edades muy avanzadas no es exclusivo de los humanos, también se ha observado recientemente (en 2011) en otros primates, en los que se produce la nivelación de la curva de mortalidad, aunque de manera diferente. La importancia de esta meseta nos lleva a la conclusión de los profesores Leonid Gavrilov y Natalia Gavrilova, de la Universidad de Chicago, que sostienen que no hay límite superior en la longevidad. En efecto, estos profesores, al observar el comportamiento biológico de determinados seres vivos en los que se puede estudiar toda su supervivencia debido a su corta vida, comprobaron que en la mortalidad, en la última parte de la vida probable, se produce una desaceleración del incremento de estas tasas de mortalidad, llegando a mantenerse constante; es decir, no hay desgaste biológico del ser vivo. Este efecto supone que la tasa de mortalidad en edades extremas es asintótica con el límite de 100% de mortalidad anual.

Una vez que ya conocemos cómo se comportan los límites de la supervivencia humana, nos quedan por analizar dos cuestiones relevantes para poder representar correctamente la curva de supervivencia. El primer punto se refiere a la edad a la que comienza a desacelerarse la mortalidad y, el segundo punto, se refiere a la edad a partir de la cual la mortalidad se mantiene constante.

Debemos hacer un comentario previo que nos ayudará a entender estos fenómenos. Estos estudios solo se han podido realizar cuando las poblaciones han alcanzado registros de supervivencia de los que anteriormente no había precedentes. De hecho, las primeras observaciones se realizaron en la década de los noventa del siglo pasado al analizar el comportamiento de la supervivencia de las mujeres suecas. Estas observaciones permitieron concluir que a partir de los 95 años había una tendencia a la desaceleración de la curva de supervivencia. Esta edad la podemos poner en relación con los estudios de Leonard Hayflick, quien demostró en 1961 que las células entran en un estado de senectud tras un determinado número de divisiones, dando soporte a la corriente de opinión que dice que la vida humana está acotada por lo que se conoce como *límite de Hayflick*, y este límite estaría situado alrededor de los 95 años.

Hayflick pudo comprobar que la capacidad de replicación (mitótica) máxima de las células dependía de la edad; en el caso de los embriones la réplica se produce entre 40 y 60 veces, y conforme avanzan los años, esta capacidad disminuye. Posteriormente, se ha avanzado en el estudio de los telómeros y de la enzima que los regula, la telomerasa, de los que hablaremos extensamente

más adelante, y relacionaremos el envejecimiento humano con los procesos biológicos.

Por tanto desde las observaciones aportadas por la demografía poblacional y la biología, parece que se llegan a las mismas conclusiones; si esto es así, significaría que la máxima edad alcanzable se situaría sobre esta edad de 95 años; los casos que superan estas cifras corresponderían a una fortaleza biológica singular originada por una genética diferencial.

Ahora resta analizar a partir de qué edad la mortalidad es constante. El consenso entre los actuarios demógrafos es que a partir de los 110 años la mortalidad se mantiene inalterada, los datos que se han tomado de los registros de centenarios mundiales del Grupo de Investigación Gerontológica (GRG, en sus siglas en inglés) de Los Ángeles, han permitido modelar la mortalidad en edades muy extremas. Hay opiniones, como hemos comentado, que anticipan esta edad a los 105 años. Los datos de registros de personas muy longevas, al ser escasos, no permiten concluir de una manera precisa la edad de comienzo de la meseta de mortalidad.

1.2 ¿Hay realmente un límite máximo en la edad de supervivencia humana?

Las conclusiones desarrolladas en el apartado anterior nos generan incertidumbre sobre el principio por el cual el límite máximo de la supervivencia humana es de 120 años. Este límite se ha ido ajustando a lo largo del tiempo. Así, si nos remontamos al siglo XVIII, en concreto a 1749, hallaremos que Gorges Buffon, al comparar el proceso de crecimiento y envejecimiento de los humanos con varios animales, concluyó que la duración de la vida es 6 o 7 veces el período de crecimiento y por lo tanto la edad máxima para un humano sería de 100 años.

Casi un siglo después, en 1844, Pierre Flourens revisó el coeficiente utilizado por Buffon en su estimación, y le llevó a predecir un incremento de 25 años sobre la estimación anterior. Concluyó que la edad máxima por tanto correspondería a los 125 años.

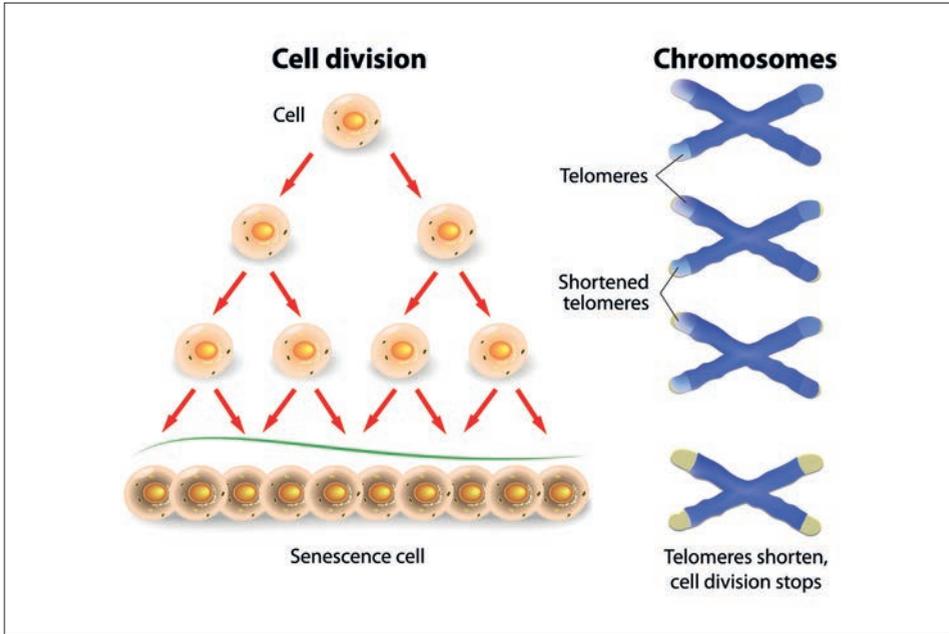
El médico y biofísico francés Roland Moreau, autor de *La inmortalidad para mañana*, concluye que «en el año 2027 la práctica totalidad de los nacidos ese año alcanzarán los 100 años de edad, y que de ser así algunos alcanzarán los 130 años, superando por tanto el límite biológico hipotético de 120 años alcanzable por un ser humano» y «si las terapias biogenéticas llevan a materializarse alterando las causas del envejecimiento el límite de máxima vida probable podría ser superado». Esta opinión está en la línea del científico Ray

Kurzweil quien indica que gracias a la nanotecnología y a una mayor comprensión de cómo funciona el cuerpo, se podrán suplantar órganos vitales y de esa manera vivir para siempre; de hecho, en su opinión, esta se alcanzará en un plazo de 20 años.

En esta misma línea de opinión sobre el límite máximo de la vida el profesor Aubrey de Grey, conocido como el «profeta de la longevidad», en su reciente libro, *El fin del envejecimiento*, considera que el envejecimiento no es en absoluto un destino ineludible, cree que será finalmente derrotado gracias a la medicina. Entre las tecnologías que formarán el núcleo del rejuvenecimiento integral estarán las terapias con células madre, la terapia génica y también algunas intervenciones más tradicionales, como las vacunas o los fármacos. Cree el profesor De Grey que ahora mismo tenemos al menos un 50% de posibilidades de llegar a desarrollar, en los próximos 25 años, una medicina de rejuvenecimiento integral eficiente.

Desde el punto de vista del conocimiento científico actual, ¿sería realmente posible prolongar casi indefinidamente la vida de un ser humano? Si lo pensamos detenidamente, cada día miles de las células que componen nuestro organismo dejan de dividirse y mueren, siendo sustituidas por células nuevas. En el fondo, el organismo humano es el mejor ejemplo del ciclo de la vida. Unas células mueren y nacen otras nuevas, creando un continuo. Por eso, si alguna célula se divide de forma indefinida sería considerada una célula inmortal, un paso esencial en el desarrollo de muchos tumores malignos. Sin embargo, a pesar de todos los avances que se han realizado en el área de la oncología, el proceso de inmortalidad de las células no se conoce realmente en profundidad. Un grupo de investigadores en Berkeley (California), desarrolló un método para crear células epiteliales inmortales y, a diferencia de las células tumorales, estas células epiteliales mantenían normal su genoma, lo que en primer lugar establece la posibilidad de la inmortalidad celular además de que nos permitirá avanzar en el conocimiento de los mecanismos moleculares asociados a la inmortalidad celular.

Aunque, como hemos señalado, existe un gran desconocimiento científico en torno al proceso de inmortalidad de las células sin modificaciones del genoma, algo más se conoce sobre la senescencia celular, proceso por el cual las células dejan de dividirse y entran en un proceso que terminará con su muerte. En este proceso intervienen múltiples mecanismos moleculares; entre los más relevantes se encuentra la expresión de una molécula por parte de la célula que va a entrar en senescencia. Esta molécula se llama p16 y, de alguna manera, hace que las células dejen de dividirse y proliferar. Otros de los mecanismos asociados con la senescencia celular es el acortamiento de los telómeros en los cromosomas de la célula. Los telómeros son una especie de «antena» que existe en los ápices de los brazos de los cromosomas y que con cada división se acorta, hasta que esta «antena» es suficientemente



corta como para promover que la célula deje de dividirse. Parece ser que una proteína denominada c-myc es capaz de reactivar a la enzima que prolonga la longitud de los telómeros, la telomerasa, de forma que la división celular pueda continuar.

A pesar de estos avances en el conocimiento científico, hoy por hoy la inmortalidad humana no deja de ser una especulación. De hecho se ha realizado un estudio estadístico sobre el número de personas nacidas en la actualidad que alcanzará los 122 años. Pues bien, según estudios realizados por el ya citado GRG de los Ángeles, en Estados Unidos, serían menos de una persona, en concreto 0,6333 y, es más, hoy deberíamos encontrar en el mundo 0,117 personas con 122 años. Estos datos nos permiten concluir que aunque hemos repasado las teorías más recientes sobre los límites de la vida, no se encuentran evidencias desde la demografía proyectada que nos lleven a extender significativamente la máxima edad alcanzable. Los mejores actuarios y demógrafos están tratando de modelar los límites de extensión de la vida para poder proyectar el comportamiento de la supervivencia humana, pero debido a los escasos registros existentes, como ya hemos tratado, no se ha conseguido construir dicho modelo de manera fiable.

De momento nos quedaremos con que quizás sería mejor que en el día de tu cumpleaños te hagan un comentario como el que le dijo Groucho Marx a un amigo suyo: «Como sigas cumpliendo años, te vas a morir».

1.3 Evolución del comportamiento de la supervivencia humana

Un factor importante en el proceso de la extensión de la existencia es si esta viene o no acompañada de una calidad de vida adecuada. El proceso de extensión de la vida, si no viene acompañado de una mejora en la calidad de vida, se conoce como *títonusismo*, que toma el nombre de la mitología griega. En esta mitología encontramos el mito de Titono, hijo del rey de Troya, Laomedonte. La diosa Eos, enamorada de Titono, le pidió a Zeus que le concediera la inmortalidad a su amado. Pero se le olvidó pedir la juventud eterna, de tal manera que Titono aunque era inmortal cada vez era más viejo, encogido y arrugado, hasta que se convirtió en cigarra, o en grillo, según otras versiones. Cuando le preguntan a Titono qué desea, responde: muerte, muerte, muerte.

Los últimos modelos actuariales basados en lo que se conoce como metodología Kanisto-Tacher, constituyen las aportaciones más recientes para entender el comportamiento de la supervivencia humana en edades avanzadas y para entender las leyes de mortalidad que rigen este proceso. Este modelo propone una desaceleración de la tasa de mortalidad a partir de los 110 años e incluso decrecientes en edades muy extremas; y, por último, no se ha podido evidenciar a través de los modelos más avanzados que la edad límite de supervivencia sean los 120 años. Esto es, situar el llamado *Hazard Rate* en 120 años no es más que una estimación en el plano teórico.

Al utilizar estos modelos matemáticos sobre poblaciones con los mejores registros de supervivencia, se concluye que la edad máxima alcanzable por el sexo masculino sería de 113 años y para el sexo femenino de 116 años, según recoge el estudio de L. Martínez Parra, en su trabajo de fin de Máster de Ciencias Actuariales y Financieras de la Universidad Carlos II de Madrid, en 2013, *Análisis de la longevidad para la población española bajo el método Kanisto-Thatcher*. En las fechas en las que se realizó esta aplicación del modelo, el máximo registro de longevidad de un hombre correspondía a John Evans, que falleció a los 112 años y 8 meses en 1990; y en mujeres, corresponde a la señora Calment, que falleció en 1997 a la edad de 122 años y 5 meses. Parece que el modelo ajusta razonablemente bien las edades extremas, pero deberá ser refinado habida cuenta de que, como trataremos en el capítulo de centenarios, en un futuro próximo no será tan excepcional encontrarnos con personas que superen estas edades.

El proceso de búsqueda de las leyes de la mortalidad que permitan modelar la supervivencia humana tiene una historia que merece ser conocida. Dejando al margen tecnicismos propios de las estadísticas actuariales, es posible repasar algunos de los hitos más relevantes en esta búsqueda de la comprensión de las probabilidades de fallecimiento del ser humano.

Comenzaremos por la llamada Ley Falcidiana del año 40 a. C., que se considera como la primera referencia histórica de la medida de la longevidad; esta ley determinaba que, en caso de que un testador dejase a un beneficiario una cantidad a pagar anualmente de por vida, debía de calcularse la anualidad. Pero el primer registro del concepto de rentas vitalicias data del año 225 d. C., cuando se desarrolló una serie de tablas de esperanza de vida para determinar el valor de una anualidad por un jurista romano llamado Domitius Ulpiano. Estas tablas fueron la única referencia durante 1.400 años, hasta que Edmund Halley desarrolló el análisis matemático detallado de la valoración de rentas; la esperanza de vida de esa tabla era de 30 años desde el nacimiento hasta los 20 años y de 5 años a partir desde el momento en que el individuo supera los 60 años de edad.

Pero antes de Halley, un comerciante de Londres en el siglo XVII, John Graunt se interesó por la lista de mortalidad editada en Londres en 1604, publicando *Observaciones naturales y políticas mencionadas en un índice anexo y efectuadas a partir de las lista de mortalidad*. En la figura 32 enumera alfabéticamente 63 enfermedades y fallecimientos, y se refiere a su trabajo como relacionado con el aire, comarcas, estaciones, fertilidad, salud, enfermedades, longevidad y la proporción entre el sexo y las edades de la humanidad; a Graunt se le considera pionero en la construcción de una distribución de edades o tabla de vida de la población viva a partir de las cifras de muertes y sus causas. Si bien sus hipótesis no eran muy sólidas, llegó a estimar la mortalidad de personas de edades avanzadas y se le considera como el precursor de la ciencia estadística. El último dato de la tabla corresponde a la edad de 76 años.

El primer referente de una tabla de mortalidad como tal data de 1693, como hemos ya anticipado, que fue construida con datos poblacionales y se debe al famoso astrónomo Edmund Halley, que se basó en las observaciones de datos de fallecimiento de la ciudad de Breslau desde 1687 hasta 1691, datos que incluían edad y sexo, y el número de nacimientos anuales. Breslau, señaló Halley, estaba lejos del mar lo que hace que la confluencia de extranjeros fuese pequeña. Los nacimientos excedían a los funerales por una cantidad pequeña y la población era mucho más estable que la de Londres, estaba convencido de que las cifras para mortalidad y natalidad eran suficientemente precisas para llevar a cabo una estimación fiable. Las listas de la parroquia de Breslau fueron utilizadas por el párroco, el dr. Caspar Newmann, para luchar contra la superstición de que la salud se ve afectada por las fases de la Luna o por las edades que eran divisibles por siete o por nueve.

Su tabla de vida, publicada en *Transactions*, en 1693, podría ser utilizada para determinar el precio de asegurar la vida a diferentes edades, y hubieron de pasar muchas décadas para que los gobiernos y empresas de seguros tomaran en consideración la esperanza de vida basada en la probabilidad sobre una hipótesis de que la mortalidad es constante en el tiempo.

En 1671, el holandés Johan de Vriet elaboró un estudio sobre las anualidades, pero carecía de datos suficientes, por lo que las conclusiones no fueron fiables. En Francia, a finales del siglo XVII se establecen las «tontinas», operación meramente especulativa ideada por Lorenzo Tonti, después de ser rechazada por el parlamento; el gobierno francés las utilizó para resolver sus problemas financieros, y se disolvieron en 1726. Las operaciones tontinas favorecieron la creación del seguro de vida y el desarrollo de la técnica actuarial.

El primer estudio de mortalidad en el que las compañías de seguros utilizaron el concepto de esperanza de vida, se debe a Abraham de Moivre en el siglo XVIII. Como curiosidad, se dice que Moivre, a la edad de 90 años, se dio cuenta de que dormía 15 minutos menos cada noche y con este dato fue capaz de calcular el día exacto de su muerte con impecable precisión.

En el siglo XIX, concretamente en 1825, Benjamin Gompertz elaboró la ley de mortalidad que lleva su nombre, bajo las hipótesis de que la muerte es la suma del azar constante para todas las edades y la vitalidad decreciente que aumenta con la edad alcanzada. Su tabla fue comunicada a la Real Sociedad Estadística de Londres y hasta hoy constituye uno de los pilares sobre los que se fundamentan los modelos más recientes de las leyes de mortalidad. La premisa de este modelo, la verdadera aportación del autor, se basa en considerar que la tasa de mortalidad crece exponencialmente con la edad obedeciendo a un patrón constante, el *Hazard Rate*. Como hemos podido comprobar en este mismo capítulo tan solo muy recientemente, casi dos siglos después de haber formulado las hipótesis, se ha podido comprobar que este modelo no es adecuado en edades extremas.

Los modelos estadísticos se fueron sucediendo y así se llegó a acuñar el término *Average Man* –el hombre medio– que trata de buscar y explicar sobre la biológica del individuo, leyes naturales que a la postre permitan estimar la supervivencia humana. El responsable de este término fue el científico Adolphe Quetelet, quien creía que la vida humana está determinada tanto por factores biológicos como sociales y mediante sus investigaciones estadísticas elaboró un registro de personas con fechas de nacimiento, peso, altura... Sus estudios llamaron la atención de Francis Galton, de tal manera que trabajaron conjuntamente para conocer la relación entre la edad y el vigor.

De esta consideración surge la expresión *The normal Length of Life* –el tiempo de vida normal– que se refiere a la vida de una persona siguiendo las leyes naturales, excluyendo la muerte durante el período infantil y juvenil.

Dentro de la clasificación de los modelos estadísticos actuariales de supervivencia, conviene reseñar por su carácter intuitivo, los llamados modelos causales, que deben su nombre a Louis Dublin, que en 1928 escribió *Health and Wealth*, en el que advierte de la necesidad de disponer de mejores medidas

de mortalidad de personas mayores estableciendo de esta manera los métodos causales. El método causal se fundamenta en los siguientes principios:

1. Elaboración de hipótesis sobre el posible descenso de la mortalidad para cada grupo de edad.
2. Uso de estas hipótesis para calcular la edad límite.
3. Hipótesis sobre el tiempo necesario para que la esperanza de vida se acerque a esta edad límite.

De entre los métodos causales, el método Vaupel-Andreev es la referencia más relevante en la literatura en este campo de estudio. Se fundamenta en el estudio de la población con buenas prácticas en el que la tendencia de la mejora de mortalidad ha sido extraordinariamente lineal y la esperanza de vida máxima ha aumentado de modo regular.

Lo lógico es, nos dice este método, predecir la esperanza de vida de la población con buenas prácticas y luego evaluar la esperanza de vida de un país calculando la diferencia entre el récord mundial y el nivel de ese país. Las futuras esperanzas de vida en varios países están correlacionadas, sobre todo a largo plazo. De hecho, desde 1950 se observa entre los países industriales un modelo de convergencia de la esperanza de vida hacia el nivel de buenas prácticas, que crece de modo lineal.

La tendencia general muestra una convergencia progresiva de las tasas de mortalidad a edades específicas y por causas específicas hacia los niveles de buenas prácticas, pero con numerosas fluctuaciones a corto plazo; y así, al realizar proyecciones por edad, sexo, causa de muerte y países por separado, las fluctuaciones a corto plazo tienden a producir proyecciones divergentes, cuando en realidad se observa en el tiempo una fuerte convergencia.

El problema de estos modelos es que las causas de mortalidad se correlacionan entre sí y por lo tanto es difícil proyectar la reducción de una causa en concreto sin considerar cómo se verán afectadas el resto de causas con las cuales se correlaciona.

El llamado «efecto cohorte» nos permite analizar en el tiempo la dinámica de la mortalidad dentro de los modelos causales e identificar rangos de generaciones con mejoras específicas como sería, en el caso de Inglaterra, la generación nacida entre los años 1920 y 1935. Este efecto cohorte generacional puede ser específico de un país, pues factores genéticos, la dieta alimenticia y el gasto en sanidad de esa población influyen de una manera determinada en las mejoras de mortalidad. Un buen ejemplo es Japón, donde el efecto cohorte más acusado se produjo en la generación de 1910-1920, según el estudio de Willets.

Para la población alemana occidental el efecto cohorte tanto para hombres como para mujeres se observa en la generación nacida entre 1917 y 1922. Hoy esta generación es mayor de 85 años; también se observa para el caso de mujeres, un efecto cohorte en la generación nacida entre los años 1931 y 1936...

Investigaciones actuariales recientes cuestionan la conveniencia de modelar la supervivencia humana incorporando el efecto cohorte además del efecto calendario para proyectar el riesgo de tendencia; parece ser que en los escenarios actuales de longevidad no es tan evidente el efecto cohorte.

2. PAÍSES MUY LONGEVOS

2.1 Consideraciones preliminares

Para comprender las variaciones en la longevidad humana probablemente es sugerente analizar las características de hábitos de vida y quizá sociales de aquellos países que han conseguido el liderazgo en los registros de esperanza de vida al nacer. Los casos de Japón e incluso de Andorra donde la esperanza de vida al nacer ya han superado los 80 años de edad, nos pueden proporcionar las claves para explicar tanto las causas que propician la longevidad como para realizar proyecciones demográficas y así poder intuir cuáles serán los registros máximos que alcanzará una población determinada con propósito último de estudiar las estrategias individuales encaminadas a la vida longeva plena.

Desde el análisis de la demografía se vislumbran características que reflejan los diferentes grados de envejecimiento de la población. Las medidas calificadas como de primer nivel incluyen:

- Proporción de la población que representa las personas que empiezan a envejecer, las de edades avanzadas y las que alcanzan edades extremas.
- Edad promedio de la población total y de la población envejecida, así como varios ratios relacionados.
- Medidas de las distribuciones de edades.

Los valores de estos parámetros informan directamente acerca del envejecimiento de la población e indirectamente de la longevidad de los miembros que la componen.

Las medidas del segundo nivel son medidas indirectas del envejecimiento de la población, pero son medidas directas de la longevidad. Se incluyen:

- Edad promedio de fallecimiento.
- Máximo promedio del período de vida.

- Esperanza de vida.
- Vida futura de una persona a una edad específica.

Estas medidas pueden estar basadas en la observación de estadísticas de muerte o en los valores aportados por las tablas de supervivencia, por lo que en cada caso se podrían producir resultados distintos. Todas las medidas basadas en muertes observadas están afectadas por los historiales de migración y fertilidad de la población así como también por su historial de mortalidad. Las medidas de determinadas tablas de supervivencia no se encuentran afectadas por estos factores, aunque sí están limitadas por los supuestos que refieren que no hay migración y que la ratio de nacimiento y el número de nacimientos son constantes.

La esperanza media de vida en los países desarrollados, rondaba los 47 años a principios del siglo XX, esta cifra se mantenía inalterada en relación con décadas pasadas. Un ejemplo de esto es que las mujeres de Suecia vivían 45 años de promedio en 1840.

Si nos remontamos al neolítico hay expertos que sostienen que la esperanza de vida era mayor que en el siglo XIX, período definido por la revolución industrial y que se asocia a una alta mortalidad, donde la media de edad rondaba los 35 años. Podemos destacar de este período que cada mujer daba a luz una media de cinco hijos de los que al menos tres no llegaban a la edad adulta y que en el 1790 las personas mayores de 65 años en EE. UU. suponían solo el 2% de la población. Incluso, el historiador español Juan Antonio Martín Ruiz en su libro *Medicina y enfermedad en la Bética romana* destaca que incluso en la Bética romana la esperanza de vida era de 40 años, también evidentemente superior que la del siglo XIX.

Gracias a las vacunas, a los antibióticos, al saneamiento de las aguas (alcantarillas, fuentes de agua potable..) y a la higiene en todos los ámbitos ha permitido que este indicador demográfico al final del siglo se haya casi duplicado. En palabras de Diego Gracia, se puede afirmar que las ciencias, entre ellas la medicina, han avanzado más en los últimos 50 años que en los 50 siglos precedentes con las llamadas tres revoluciones acaecidas en el siglo pasado:

- La revolución terapéutica (descubrimiento de sulfamidas y antibióticos).
- La revolución biológica (descubrimiento y manipulación del código genético).
- Y la revolución tecnológica (informática y modernas tecnologías médicas).

Para enfatizar más los resultados de este nuevo escenario, acudimos a Elena Sancho, investigadora oncológica, quien sostiene que en los últimos 10 años

sabemos más del cáncer que en los 100 años precedentes. Todo apunta a que a mediados del presente siglo podremos alcanzar los 88 años, para llegar a los 100 años a finales de siglo.

La observación del dato medio mundial de esperanza de vida en 1955 que en aquel momento era de 45 años, ascendiendo a 68 años en 2010, nos da una idea del incremento sin precedentes de este registro, pero que desafortunadamente sigue sin ser homogéneo aunque sí es cierto que se aprecia una concentración considerable. En este punto, tenemos que considerar que lo que se ha reducido de forma muy importante desde entonces hasta ahora es la mortalidad infantil que, cuando es alta, computa a la baja la esperanza de vida de todo el colectivo.

Tomando como referencia la frase de Antoni Coll i Gillabert cuando habla de que los inmigrantes no pueden saltar la valla de la longevidad, pues aunque la esperanza de vida de los países pobres ha aumentado en los últimos 20 años una media de 19 años, este índice en el África subsahariana es de 55 años, esto es, menos de 30 años en relación a Japón.

2.2 Efecto entropía en la esperanza de vida y el envejecimiento poblacional

Llegados a este punto, para entender cómo puede afectar a la mejora de la esperanza de vida a una reducción de la mortalidad, tenemos que definir el llamado *efecto entropía*, expresión que significa que cuanto mayor es la esperanza de vida se necesitan mayores reducciones en la mortalidad para conseguir mejorar un año la esperanza de vida. Si tomamos el caso de EE. UU. con las tasas de mortalidad de 1995 en el que la esperanza de vida en hombres era de 72 años y en las mujeres de 79 años se necesitarían reducciones del 50% en las tasas de mortalidad para poder llegar a una esperanza de vida de 85 años. En el caso de Japón, la tasa de mortalidad para todas las edades debería caer en un 20% para alcanzar una esperanza de vida de 100 años (en Japón se alcanzaría en el año 2118 para las mujeres y 2182 para los hombres).

El fenómeno del envejecimiento es muy complejo y no debe ser analizado desde un único indicador. Así, otra visión del envejecimiento poblacional la podemos establecer desde la natalidad, pues para que se produzca reemplazo generacional es necesario que las mujeres en edades fértiles tengan 2,1 hijos. Por poner un ejemplo, en España este indicador se sitúa en el 1,32%, pero la situación es más preocupante, ya que se está observando una desaceleración de las tasas de fecundidad de las mujeres inmigrantes españolas. Además, si conjuntamente estudiamos natalidad e inmigración vemos que se ha estimado que la inmigración hacia Europa ha supuesto un

63% del factor de crecimiento de la población europea, y puede que en un futuro si no se adoptan políticas de familia, el anterior porcentaje se eleve considerablemente.

Otros efectos del crecimiento poblacional y su envejecimiento, y que todavía no han merecido suficiente atención, son las relaciones intergeneracionales, la igualdad de género, la educación, el reparto de la riqueza y, no menos importante, el cambio climático (emisiones de CO₂).

Pero ahora centrémonos en la parte superior de la pirámide poblacional. En esta parte podremos comprobamos que en el mundo ya conviven 900 millones de personas mayores de 60 años. En este sentido, el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA) ha financiado el informe *Índice Global de Envejecimiento 2013*, realizado por Helpage, que ha analizado al 89% de las personas mayores de 91 países. Las conclusiones son muy relevadoras; en primer lugar las personas mayores de 60 años superan a los niños menores de 5 años, pero la perspectiva demográfica para 2050 se complica más al superar las personas mayores a los menores de 15 años. Los demógrafos están alertando sobre el fenómeno; y, citando a Carlos Martín, de Comisiones Obreras (CC. OO.), este advierte que una sociedad envejecida es una sociedad enferma. En este sentido, los autores de este y otros informes nos alertan de la exclusión y la discriminación por edad que está presente en todos los países y es uno de los mayores obstáculos para satisfacer las necesidades de las personas mayores, todo ello con el agravante de que en actualidad dos terceras partes de las personas mayores de 60 años viven en países no desarrollados y además, mayoritariamente son mujeres, género que suele tener menor recursos económicos en la vejez. También tampoco podemos olvidar que China, India y Brasil serán países envejecidos en el próximo siglo, lo que supone un verdadero reto en materia de sanidad, social y pensiones, la gran incógnita demográfica viene de África donde la población puede llegar a 4.000 millones de personas en relación a los 1.000 millones actuales.

2.3 Hacia el envejecimiento de la humanidad

Se han realizado múltiples estudios para analizar la estructura de edades en la población mundial.

El mejor territorio para ser mayor es Suecia, seguido de Noruega y Japón; por el contrario los peores países son Afganistán, Pakistán y Tanzania. España ocupa el puesto 22 del mundo, pero si se desglosa por los cuatro elementos que componen el Índice Global de Envejecimiento las posiciones de España son:

- Estado de salud: 33.
- Empleo y Educación: 39.
- Sociedad: 50.
- Entornos adecuados: 14.

El citado informe pretende que el envejecimiento esté presente en las agendas nacionales y que pueda servir para comprender las necesidades de cada territorio de cara a la mejora de la calidad de vida de sus mayores. En la edición del mismo informe en 2014 España ocupa el puesto 21, con un 67,6 sobre 100, lo que supone un ascenso de posición con respecto al último informe, que se reproduce a continuación, siguiendo la fuente citada *Índice Global de Envejecimiento AgeWatch 2014*.

	Rango y valor generales		 Seguridad de ingresos		 Estado de salud		 Competencias		 Entornos favorables	
	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor
Noruega	1	93,4	1	89,1	16	73,5	1	76,2	4	80,1
Suecia	2	88,3	9	82,8	12	75,2	3	65,7	6	79,4
Suiza	3	87,9	29	76,0	2	81,3	10	58,0	1	83,7
Canadá	4	87,5	7	83,2	4	80,3	8	59,7	9	78,9
Alemania	5	86,3	15	80,5	11	75,6	5	62,8	11	78,6
Países Bajos	6	86,0	5	85,6	13	74,8	11	57,4	5	79,6
Islandia	7	85,3	3	87,5	8	78,2	16	52,8	10	78,8
EE. UU.	8	83,5	22	78,7	25	70,1	4	65,0	17	76,8
Japón	9	82,6	31	75,4	1	83,9	12	56,8	21	75,0
Nueva Zelanda	10	80,7	27	77,1	9	77,8	6	61,8	30	71,5
Reino Unido	11	80,1	11	82,7	27	69,3	23	46,1	3	81,8
Dinamarca	12	77,6	18	79,8	33	68,1	20	48,3	14	77,7
Australia	13	76,1	61	52,2	5	79,8	2	70,2	26	72,5
Austria	14	76,0	6	84,6	19	72,7	43	34,1	2	82,7
Finlandia	15	75,8	16	80,4	21	70,8	30	43,9	18	76,1
Francia	16	74,8	2	88,0	7	78,3	37	36,3	23	74,2
Irlanda	17	74,2	20	79,1	17	73,1	34	38,7	16	77,0
Israel	18	72,2	45	68,1	26	69,8	13	55,3	35	69,6
Luxemburgo	19	71,3	4	87,0	10	76,6	54	29,4	19	76,1
Estonia	20	67,7	38	72,4	55	50,0	7	61,8	39	68,1
España	21	67,6	41	71,3	3	80,5	56	29,2	22	74,7
Chile	22	67,5	42	70,5	14	74,4	27	44,7	49	66,0
Uruguay	23	65,3	10	82,8	37	63,3	29	44,5	57	63,5
Panamá	24	65,0	39	72,3	31	68,7	33	40,2	48	66,4
República Checa	25	64,8	13	82,0	47	56,1	28	44,5	50	65,8
Costa Rica	26	64,0	51	64,6	15	73,8	49	32,0	29	71,6
Bélgica	27	63,9	40	71,8	30	68,7	58	28,9	24	73,4
Georgia	28	61,3	48	65,9	60	46,2	15	53,2	45	67,1
Eslovenia	29	60,1	23	78,6	38	63,2	81	19,2	7	79,2
México	30	59,5	34	73,3	35	64,5	52	29,9	46	66,7
Argentina	31	59,4	17	80,1	40	59,4	35	38,0	66	61,7

	Rango y valor generales		 Seguridad de ingresos		 Estado de salud		 Competencias		 Entornos favorables	
	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor
Polonia	32	58,1	24	77,8	48	55,3	61	27,3	37	69,2
Ecuador	33	57,9	56	62,4	28	69,2	42	34,4	58	63,4
Chipre	34	57,8	46	67,9	24	70,7	51	30,0	55	63,8
Letonia	35	57,0	32	74,2	66	44,1	14	54,0	68	60,1
Tailandia	36	56,3	58	57,9	41	59,1	73	22,6	12	78,2
Portugal	37	55,3	12	82,1	23	70,7	79	19,4	51	65,4
Mauricio	38	54,2	8	82,8	63	45,0	70	24,6	38	69,2
Italia	39	53,9	25	77,5	6	78,7	69	24,6	74	58,5
Armenia	40	53,0	30	75,6	74	34,0	9	58,9	73	58,9
Rumania	41	52,8	26	77,2	64	44,9	46	33,5	64	62,0
Perú	42	52,6	65	50,7	32	68,1	24	46,0	79	56,9
Sri Lanka	43	52,6	79	34,9	54	50,0	32	43,0	25	72,9
Filipinas	44	52,3	73	41,9	76	31,9	18	50,2	15	77,3
Vietnam	45	52,2	70	46,8	36	63,9	71	24,4	31	71,3
Hungría	46	51,9	35	73,1	57	47,4	53	29,4	60	63,1
Eslovaquia	47	51,7	21	78,8	53	51,4	36	37,0	80	56,8
China	48	51,5	72	42,1	58	46,5	38	36,2	28	71,8
Kirguistán	49	51,0	54	63,5	83	28,9	31	43,0	36	69,6
Corea del Sur	50	50,4	80	32,5	42	58,2	19	48,6	54	64,1
Bolivia	51	50,3	55	62,6	59	46,4	22	46,6	78	57,1
Colombia	52	50,3	68	48,2	18	72,8	76	20,8	42	67,5
Albania	53	48,9	44	68,6	61	45,7	21	47,9	86	54,7
Nicaragua	54	48,9	77	38,0	45	57,0	59	27,7	33	70,6
Malta	55	48,4	52	64,1	20	72,1	87	14,3	47	66,4
Bulgaria	56	47,5	47	67,8	68	40,0	45	33,5	69	59,8
El Salvador	57	47,0	76	38,1	34	66,3	67	25,2	53	65,3
Brasil	58	46,3	14	80,8	43	57,4	66	25,6	87	54,6
Bangladesh	59	45,5	75	39,6	71	37,7	39	36,2	41	67,5
Lituania	60	45,4	53	63,9	65	44,2	17	50,3	90	52,6
Tayikistán	61	45,0	57	59,0	80	31,1	40	35,0	61	63,1
Rep. Dominicana	62	44,4	81	29,9	39	61,0	62	26,8	43	67,3
Guatemala	63	44,3	74	41,3	44	57,0	84	17,7	34	70,2
Belarús	64	43,7	50	65,0	84	28,6	64	26,0	44	67,1
Rusia	65	42,5	37	72,9	86	27,1	26	45,1	82	55,5
Paraguay	66	42,1	78	35,8	50	54,4	41	34,7	77	57,5
Croacia	67	41,7	66	50,6	49	55,3	77	20,5	72	58,9
Montenegro	68	40,9	60	56,0	56	49,1	78	19,5	70	58,9
India	69	39,0	71	44,6	87	27,0	55	29,3	52	65,3
Nepal	70	38,9	69	47,9	79	31,2	68	25,0	59	63,2
Indonesia	71	38,6	86	18,6	70	37,8	48	32,3	8	79,0
Mongolia	72	38,1	36	73,0	93	20,5	65	26,0	62	62,9
Grecia	73	37,3	28	76,0	22	70,7	80	19,3	91	49,6
Moldavia	74	36,2	63	51,6	90	25,8	50	31,6	76	57,7
Honduras	75	36,2	84	21,4	46	56,2	63	26,2	65	62,0

	Rango y valor generales		 Seguridad de ingresos		 Estado de salud		 Competencias		 Entornos favorables	
	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor	Rango	Valor
Venezuela	76	36,1	67	49,8	29	69,1	60	27,4	93	49,5
Turquía	77	36,1	33	73,3	52	52,5	93	6,0	40	67,6
Serbia	78	35,4	49	65,7	62	45,3	92	9,9	67	60,2
Camboya	79	35,2	89	16,5	51	53,3	74	22,5	27	72,2
Sudáfrica	80	35,2	19	79,6	89	25,9	75	22,3	83	55,0
Ghana	81	34,0	87	17,8	77	31,9	25	45,9	56	63,7
Ucrania	82	31,0	43	70,2	85	27,3	85	15,2	85	54,8
Marruecos	83	30,3	64	51,1	72	37,5	88	14,2	89	53,9
RDP de Lao	84	30,3	85	18,7	82	29,7	83	19,0	20	75,5
Nigeria	85	25,7	90	16,3	88	25,9	47	32,3	75	58,3
Ruanda	86	23,4	92	11,5	81	30,0	89	13,8	13	78,2
Irak	87	23,1	62	52,2	75	32,8	91	11,2	92	49,6
Zambia	88	21,1	91	13,3	91	24,7	57	29,2	84	54,8
Uganda	89	19,5	93	11,3	92	22,1	72	23,9	70	58,9
Jordania	90	17,0	59	56,6	67	43,6	95	1,6	32	70,6
Pakistán	91	12,3	95	6,0	78	31,8	44	33,9	81	56,0
Tanzania	92	10,7	94	6,1	69	39,8	86	14,6	88	54,5
Malawi	93	6,4	96	6,0	95	18,8	82	19,0	94	48,4
Cisjordania y Gaza	94	4,5	82	23,0	73	36,6	96	1,3	63	62,3
Mozambique	95	4,1	88	17,3	94	18,9	94	4,2	96	45,1
Afganistán	96	3,7	83	22,0	96	7,1	90	12,0	95	47,0

Fuente: *Global Age Watch 2014 index 2014* www.helpage.org

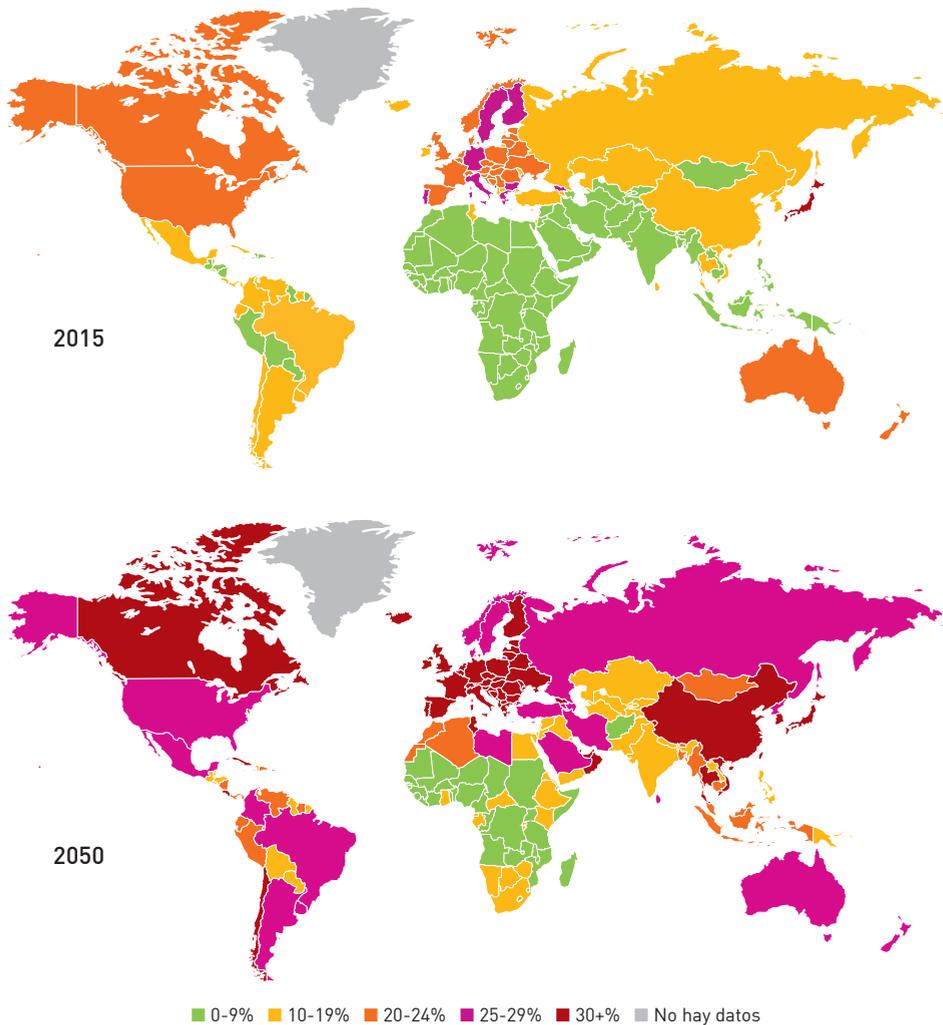
Analizaremos ahora las características y registros de longevidad de aquellos países que destacan por su envejecimiento y cómo están afrontando sus políticas demográficas y sociales. Particularmente, analizaremos algunos de los países que ya están clasificados en 2015 como «superenvejecidos»: Alemania, Japón e Italia, Finlandia y Grecia, y que presentan problemas de crecimiento económico por el mero hecho de tener un nivel de envejecimiento superior al 20%. A esta lista se añadirán en 2020 Francia, Suecia, Portugal, Países Bajos, Bulgaria, Malta, Eslovenia y Croacia; y, cinco años más tarde, en 2025, se incorporaran España, Reino Unido y Canadá, según un informe de Moody's.

La calificación de *shock* demográfico, derivado del envejecimiento de la población supone, en opinión de John Chambers, presidente en 2017 del Comité de Calificaciones de Deuda Soberana de Standard & Poor's, en declaraciones al diario *El Economista* en febrero de 2017, una problema del que no hay mucho hacer al respecto y solo con un acercamiento más liberal hacia sus mercados laborales y la producción se podría sortear la situación. Esta afirmación nos sirve para poner de manifiesto que el envejecimiento poblacional

es un asunto global, cuyas consecuencias económicas ponen en peligro el actual Estado del bienestar. Las políticas económicas de mitigación de este riesgo shock por su complejidad, suponen un desafío sean cuales sean las ópticas ideológicas desde las que se analicen.

Un vistazo al cuadro de envejecimiento mundial previsto en 2050, nos ratifica la magnitud del problema, según *Índice Global de Envejecimiento Age Watch 2014*, elaborado por la ONG HelpAge International.

Proporción de la población de 60 años o más en 2015 y 2050



Japón

Los datos mundiales de 2012 de esperanza de vida al nacer vuelven a situar a Japón en el primer lugar de los países más longevos del mundo y así una niña nacida hoy en este país alcanzará los 86,41 años de edad, cifra que un año antes era de 85,90.

Estos magníficos datos se atribuyen, según las propias autoridades japonesas, al elevado nivel de bienestar de sus ciudadanos, donde la alimentación sana, la vida activa y el sistema de seguridad social juegan un papel relevante. Pero un dato poco esperanzador es que en el año 2013 por quinto año consecutivo el número de nacimientos continúa descendiendo.

Es importante reseñar que por primera vez en 25 años, en 2011 no fueron las mujeres japonesas las que tuvieron el mejor registro de longevidad, este puesto les correspondió a las mujeres de Hong Kong. Se cree que esta circunstancia se debió a los efectos del tsunami del 11 de marzo 2011. Las mujeres de España, Francia y Suiza también destacan por sus cifras elevadas, pero no llegan a los registros de las japonesas.

Si nos referimos a los hombres de este país, la esperanza de vida al nacer ha alcanzado en 2012 la cifra de 79,94 años un aumento de 0,5 años con respecto al año anterior, en este caso los hombres japoneses ocupan el quinto lugar en el puesto de países más longevos, *ranking* encabezado en este caso por Islandia con 80 años y 8 meses seguido de Hong Kong, Suiza e Israel. El tabaco y las enfermedades asociadas a este hábito parecen estar presente en los motivos por los que los hombres japoneses no encabezan el primer puesto mundial.

El Ministerio de Salud de Japón considera que las mejoras obedecen a una menor mortalidad en lo que respecta a enfermedades como cáncer, neumonía o afecciones cardiovasculares. Además, prevé que la longevidad de la población nipona siga aumentando dado el avanzado sistema de salud público y los buenos hábitos alimenticios en el país.

En el capítulo de personas muy longevas, veremos más adelante que la evolución de las personas centenarias en Japón es digna de mención, pues de hecho en septiembre de 2014 ya han superado los 59.000 ciudadanos con un siglo de vida, cuando 50 años antes, en 1963, tan solo 153 personas habían alcanzado los 100 años de edad. El 87% de los centenarios son mujeres.

Este fenómeno está relacionado con el envejecimiento general de la población japonesa, de acuerdo con las cifras facilitadas por el gobierno japonés en agosto de 2013 se superó por primera vez los 30 millones de personas mayores de 65 años, cifra que representa ya casi el 25% de la población, porcentaje que será

del 40% el año 2060. Añadimos una noticia reveladora, en el año 2014 la venta de pañales para adultos superarán por primera vez a la de los niños; según la consultora Euromonitor entre los años 2007 y 2013 el mercado de pañales ha crecido un 38,26%.

China

En el año 2050 la población China mayor de 60 años representará el 35% del total de la población, cuando hoy supone el 12% que en términos absolutos son 185 millones de personas. El número de personas mayores de los 60 años superará los 200 millones este año, los 300 millones en 2025 y los 400 millones en 2034, dijo el ministro de Asuntos Civiles, Li Liguó, en un foro de alto nivel sobre el envejecimiento de China celebrado en Beijing; quien además advirtió que los cimientos económicos son muy frágiles para una sociedad de ancianos, pues si las sociedades desarrolladas alcanzaron el título de sociedad envejecida –10% de la población mayor de 60 años– disponían de un PIB per cápita entre 5.000 y 10.000 dólares, China es una sociedad envejecida desde 2001 con un PIB per cápita de 1.000 dólares, aun cuando ya en 2012 era de 6.000 dólares.

Y además por primera vez en décadas la fuerza laboral ha disminuido y no parece que esta tendencia se pueda corregir. Es decir, de los 988 millones de personas en edad de trabajar en diciembre de 2012 puede reducirse en más de 200 millones en el año 2050.

Esta alerta ha llevado al propio gobierno a evaluar la posibilidad de modificar la política del hijo único, que data de 1979 y que afectará y comprometerá el desarrollo económico de la que está llamada a ser la primera potencia económica mundial en las próximas décadas o tal vez en los próximos años. Esta política además ha tenido sus consecuencias en relación a la desproporción de mujeres frente a los hombres, pues en determinados casos se abandonaba a los recién nacidos si estos eran niñas o se practican abortos selectivos, sobre todo en la parte rural del país; y, así, en 2008 por cada 120,6 niños varones nacidos, nacían 100 niñas. Esta circunstancia singular de desequilibrio entre géneros hace que para 2020 se calcule que habrá 24 millones de solteros en China. Los demógrafos de aquel país sostienen que esta política ha evitado que la población del gigante asiático alcanzara hoy los 1.700 millones de ciudadanos chinos.

Ante esta alarma demográfica el III^{er} Plenario del Congreso del Partido Comunista de 2013 ha contemplado la posibilidad de permitir tener dos hijos a las familias en la que uno de los dos padres sea hijo único, hoy en día esta posibilidad solo la tenían las parejas si los dos progenitores eran hijos únicos. Esta iniciativa se materializó en la Asamblea Nacional Popular (ANP) órgano



legislativo de China aprobó a finales diciembre de 2013 la norma que permite a las parejas del entorno urbano tener un segundo descendiente. Con esta medida se pretende que nazcan dos millones más de niños al año, de esta manera nacerán en China nueve millones de niños cada año. Destaquemos la noticia publicada recientemente en la que el cineasta chino Zhang Yimou y su mujer, Chen Ting, han tenido que pagar una multa de 1,4 millones de dólares (un millón de euros) por violar la política del hijo único en China, al ser padres de tres hijos.

Estados Unidos

Ante el envejecimiento de la población de la principal potencia económica del planeta, estudios de carácter estratégico visualizan un escenario por el que las autoridades norteamericanas buscarán activamente acuerdos migratorios con sus países vecinos, para asegurarse el suministro de miles de trabajadores que le permitan mantener su economía de manera sostenible, competitiva, productiva e innovadora. Desde México están viendo esta situación demográfica como una oportunidad de impulso de creación de una nueva área geográfica de mercado.

Cuba

Prueba de que el fenómeno de la longevidad es global y no necesariamente específico de los grandes países considerados desarrollados es el caso de Cuba, donde el propio Presidente Raúl Castro, ha calificado el envejecimiento como un problema muy serio.

El gobierno cubano prevé al menos hasta 2030 una notable sobrecarga de los sistemas de salud y de pensiones, y a la vez una disminución de la fuerza laboral. De hecho si hoy en Cuba hay 1,9 millones de personas mayores de 60 años, en 2030, esta cifra superará los 3,4 millones de cubanos. Esto supone que el 30% de la población en ese año será mayor de 60 años, cuando hoy es el 18,3%.

Y si atendemos a las proyecciones que alcanzan al año 2035 elaboradas por la Oficina Nacional e Información (ONEI), la población mayor de 60 años llegará a representar el 33,9%. Pero es más, el porcentaje de personas mayores de 100 años en Cuba supera al mismo Japón, que es el país con más centenarios en términos absolutos. En la actualidad 1.551 personas son centenarias en Cuba.

Todas estas cifras indicativas del envejecimiento cubano hacen que este país en 2050 será, según proyecciones de las Naciones Unidas, uno de los 11 países más envejecidos del mundo. La población cubana que en términos absolutos empezó a descender en 2006 continuará esta tendencia hasta al menos el año 2035.

La baja tasa de natalidad también explica esta situación pues se sitúa en el 1,69% la más baja de América Latina. Desde 1978 Cuba no logra la tasa mínima de reemplazo generacional del 2,1%. Las causas son comunes a cualquier sociedad y algunas son específicas de la sociedad cubana, alguna de ellas son: la incorporación de la mujer al mercado de trabajo, la decisión de postergar tener el primer hijo, o no tenerlo, la falta de independencia económica, la decisión de formar familia, el aumento de divorcios, la falta de vivienda que hace haya que convivir con tres o cuatro generaciones en una misma vivienda, los salarios 20\$ al mes de media, la idea de emigrar...

Las cifras del éxito demográfico de Cuba son loables, la esperanza la vida ha llegado a 77,9 años y la mortalidad infantil es de 4,9 por cada mil nacidos vivos, superando este registro a Estados Unidos.

Alemania

Los bajos índices de fecundidad de la sociedad alemana que se cifran en 1,36 hijos por mujer, la menor de toda la Unión Europea, ha traído consigo que el país haya perdido hasta 1,5 millones de habitantes y si se mantiene este ritmo, en el año 2060 la población de Alemania será de 68 millones de habitantes. De continuar esta tendencia de estancamiento, que viene ya desde los años setenta del siglo pasado, para 2050, el número de niños que nacerán en aquel año serán la mitad de los que nacen hoy.

La política de subsidios que trata de favorecer la maternidad con hasta 1.800 euros mensuales para el cuidado en casa de los niños durante 14 meses, o que cada niño de uno a tres años tenga derecho por Ley a una plaza en un jardín infantil, no ha conseguido los resultados que se esperaban en materia de aumento de la natalidad y en definitiva frenar el declive demográfico de la primera economía de Europa. Los esfuerzos realizados por la sociedad alemana en la que ha llegado a invertir el 4% del producto interior bruto no han conseguido revertir la situación.

Un ejemplo ilustrativo de este gran reto al que se enfrenta el país es el de las alemanas nacidas entre 1960 y 1964, un 20% han decidido no tener hijos. Y de entre las alemanas con estudios superiores el 25% de ellas no tiene hijos frente al 15% de aquellas que no tienen estudios.

Según los datos de la Oficina Federal de Estadística de Alemania si hoy 50 millones de alemanes tienen entre 20 y 65 años de edad, dentro de 50 años este número se reducirá a 36 millones.

Si no hubiera sido por la inmigración en estas décadas pasadas Alemania estaría perdiendo población de manera significativa. Por tanto, si no se corrige esta tendencia, la sociedad alemana puede ver seriamente comprometido su propio modelo de sociedad a largo plazo. De hecho, alguna opinión basada en proyecciones demográficas a largo plazo otorga a Francia o a Gran Bretaña el papel de líder poblacional de la Unión Europea.

En Alemania, ha surgido un fenómeno reciente que comienza a denominarse como «colonialismo gerontológico», que se refiere al traslado de ancianos alemanes a otros países en los que el retiro es más económico y de calidad. El principal destino de este fenómeno calificado por la prensa alemana como exportación de abuelas es Polonia. Si el precio medio de una residencia en el país germano es de 3.250 euros al mes, en Polonia el precio se reduce a 1.200 euros mensuales. Se estima que uno de cada cinco ancianos estaría evaluando esta posibilidad para pasar su retiro.

La cifra de alemanes jubilados que residen fuera de su país de nacimiento se estima que llega a 200.000; algunos de ellos residen incluso en Tailandia, donde se han construido residencias destinadas especialmente al cuidado de alemanes y al tratamiento de enfermedades mentales como la demencia senil o el alzhéimer.

Este hecho, puede ser el inicio de un movimiento migratorio singular cuyas consecuencias en términos de variación de las estructuras poblacionales, sociales y costes sanitarios son hoy por hoy difíciles de pronosticar, tanto para el país que cede población anciana como para la receptora. Este fenómeno es conocido como Modelo Florida, en referencia a que los jubilados norteamericanos deseaban jubilarse en ese Estado. El catedrático de la London School of Economics, Luis Garicano, propone adoptar este modelo mediante la eliminación del IRPF a los mayores de 65 años, y así los europeos del norte podrían venir a España a jubilarse, con lo que se generarían trabajos de valor añadido como la enfermería.

Pero si emigra la población mayor alemana, el fenómeno contrario de la inmigración se impulsa desde el gobierno federal que trata de facilitar la movilidad laboral dentro y fuera de la Unión Europea mediante políticas laborales, fiscales y de acceso a la pensión. La cifra de trabajadores cualificados que necesita Alemania es de unos 5,4 millones.

La situación demográfica alemana, vemos que constituye un problema de tal magnitud que condiciona su propio modelo de sociedad; y es más, las perspectivas a largo plazo acentuarán este auténtico desafío al que se enfrenta Alemania. Un informe de la agencia de *ratings* Moody's señala que, según la OCDE, el potencial de crecimiento del PIB alemán caerá al 0,7% en 2025 desde el 1,6% de 2012 a consecuencia de la pérdida de población activa y cuestiona la calificación crediticia de triple A a medio plazo.

Suecia

Según un nuevo indicador de la ONU, para elaborar la gestión del envejecimiento de personas mayores de 60 años basado en cuatro parámetros, Suecia ocupa la primera posición del mundo con 89,9 puntos sobre 100, le sigue su vecino Noruega y España ocupa el puesto 22 del mundo al alcanzar una puntuación de 67,6 sobre 100.

Los parámetros que componen el indicador, nos permite entender las claves que se consideran relevantes para tener una vejez saludable y digna, estos son:

- La seguridad de los ingresos, definida como el acceso a una cantidad suficiente de ingresos y la capacidad para utilizarlos de forma independiente,

con el fin de cubrir las necesidades básicas en la edad avanzada. Suecia ocupa los primeros lugares en este indicador.

- Salud, donde se mide la esperanza de vida y su calidad. La esperanza de vida de los suecos a los 60 años es de 24 años, un año menos que en España. Y el porcentaje de personas mayores de 50 años que consideran que su vida tiene sentido, conocido como el bienestar psicológico, alcanza 95,6 puntos sobre una valoración de 100.
- Empleo y educación, donde se analiza la discriminación por edad de personas con experiencia. En Suecia el 70,5% de las personas de entre 55 y 64 años trabajan.
- Entorno: la mitad de los mayores suecos pertenecen a una de las cinco organizaciones nacionales de pensionistas, lo que ayuda a la mejora de los derechos de los pensionistas suecos.

Finlandia

En este caso, hablamos de Finlandia porque en octubre de 2014, las agencias de calificación, en concreto Standard & Poor's (S&P) redujo un escalón de *rating* desde AAA hasta AA+ debido a un crecimiento económico débil y, esto es lo novedoso, el estancamiento que tiene su origen en el envejecimiento de la población.

Comprobamos que una población anciana repercute en la propia solvencia crediticia del país, esto es un indicador de los efectos que en la estructura económica supone el envejecimiento. Este riesgo nos puede hacer pensar que el envejecimiento en vez de ser un logro de las sociedades es un problema.

Las sociedades deberán establecer mecanismos correctores para ir acompañando la estructura económica a la demografía poblacional para mantener el sistema sanitario, pensiones y la política migratoria, recordemos que a nivel europeo se necesitan 50 millones de inmigrantes antes de 2050 para mantener la población y 80 millones si se quiere mantener el volumen de población activa (de 15 a 64 años).

España

La sociedad española también se enfrenta al reto que supone el envejecimiento de la población, los últimos datos dados a conocer por el Instituto Nacional de Estadística, confirman el estancamiento o tal vez la reducción de la esperanza de vida. Y es que si en que si en los varones en el año 2011 alcanzó

la edad de 79,16 años, un año después en 2012 ha sido de 79,01 y en el caso de mujeres se situó en 2011 en 84,97 cuando en el año 2012 ha alcanzado los 84,72 años de edad. Esta disminución de la esperanza de vida es muy relevante pues es la primera vez que ocurre en nuestro país para ambos sexos. En el año 1998 también se produjo una disminución en el caso de mujeres de 0,5 años al pasar de 82 a 81,5 años.

En comparación con Europa, según datos de Eurostat, la esperanza de vida de la Europa de 27 miembros era de 76,7 años para varones y 82,5 años para mujeres, por lo que España presenta mejores registros que los vecinos europeos. Es muy acertada la opinión del economista Francisco José Goerlich, profesor de la Universidad de Valencia y autor de las tasas de mortalidad del IVIE (Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas), quien no cree que este estancamiento observado en los últimos 3-4 años altere la tendencia a largo plazo: «España es uno de los países con mayor esperanza de vida del mundo, de forma que es natural que sea uno de los lugares donde comiencen a observarse síntomas de agotamiento. Mi opinión es que seguirá mostrando una tendencia positiva, aunque el ritmo de crecimiento no sea tan elevado como en las últimas décadas.»

Los demógrafos del INE creen que la esperanza de vida al nacer se situará en España dentro de menos de medio siglo en 90 años para las mujeres y en 85,5 para los hombres. En ambos casos, por encima de la media europea. Si lo que se analiza es la esperanza de vida a los 65 años (y no al nacer), lo que dicen las proyecciones es que se sitúan en 26,3 años en el caso español.

Algunos expertos en el estudio de la longevidad española, han querido identificar causas específicas que explican los avanzados registros de esperanza de vida, circunstancias como las condiciones de vida, la sanidad pública universal, la tecnología médica, la dieta mediterránea, el clima benigno, así como el sistema de pensiones universal, contribuyen a estos registros tan relevantes y que ha aumentado diez años desde 1970.

El Consejo Económico y Social en su memoria Socioeconómica y Laboral de 2012 advierte en su capítulo de Calidad de Vida y la Protección Social que se está acelerando y agudizando en el último año los cambios sociodemográficos con importantes consecuencias económicas y sociales a medio y largo plazo.

Veamos algunas cifras relativas a la población española.

- El 1 de enero de 2013, España contaba con 46.704.314 habitantes.
- Por primera vez desde 1971 se ha reducido la población, debido al proceso de emigración, en una cifra de 113.902 personas respecto al año anterior.

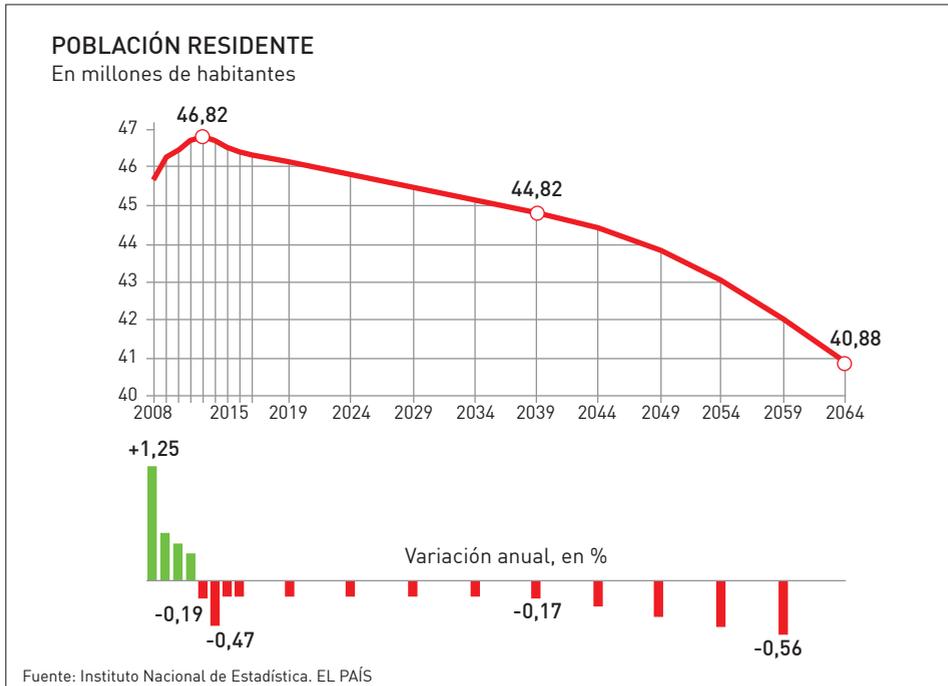
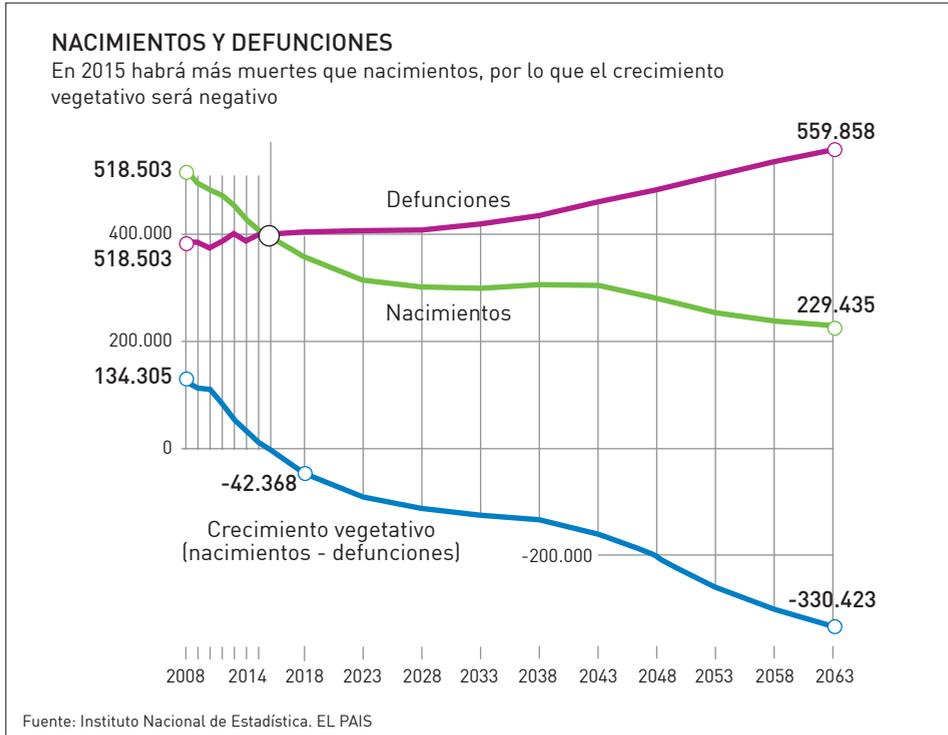
Este descenso se ha producido en las edades de 25 a 44 años... De hecho, la última estadística de Eurostat ha confirmado que España es el país dentro de la Unión Europea donde se produce la mayor diferencia entre emigrante e inmigrantes dando como resultado un saldo negativo de 162.000 personas, la mayoría son jóvenes que el paro y la situación económica ha propiciado este éxodo poblacional.

- Durante 2013 nacieron 425.390 niños, un 6,4% menos que en el año anterior, registrándose así el quinto año consecutivo de descensos (Datos INE de junio 2014).

Los niños menores de 10 años descendieron un 0,3%. Y los últimos datos disponibles son aún más alarmantes; el primer semestre del año 2013 se han reducido un 6,2%, es decir, que han nacido 38.664 bebés menos que entre enero y junio de 2012. El descenso de los nacimientos acumula una caída del 18,3% desde 2008, debido principalmente a una menor fecundidad, con un descenso del número de hijos por mujer, y a la progresiva reducción del número de mujeres en edad fértil. El Instituto Nacional de Estadística (INE) ha señalado que ha disminuido el porcentaje de nacimientos de madre extranjera, que se situó en el 18,3% del total, frente al 19% del primer semestre del año pasado, debido en parte al proceso de retorno a sus países de origen, que se está agudizando como consecuencia de la crisis económica.

- La edad media a la maternidad se ha situado en los 32,7 años entre las españolas y en 29,7 años entre las extranjeras.
- El número de defunciones en 2013, siguiendo al INE, ha sido de 389.699 personas y también ha bajado, en este caso en un 3,3%, con respecto a 2012. La tasa bruta de mortalidad se situó en 8,3 defunciones por mil habitantes, frente a los 8,6 de 2012.
- El número de habitantes mayores de 95 años aumentó un 4,35%, hasta alcanzar la cifra de 83.240.

Veamos en gráficos las cifras y tendencias, siguiendo los datos del INE y publicados por el diario *El País*.



Todo lo anterior hace que la tasa de dependencia de la población española, medida que surge de dividir la población de más de 64 años entre las personas de 16 a 64 años, se haya incrementado un 0,8% con respecto al año 2012. El índice de dependencia de la población española es de los más elevados del mundo, de hecho tan solo cinco países presentan mayores índices, Japón, Macao, Corea del Sur e Italia.

Un estudio de la OCDE de 2013 Panorama de la Salud (*Health at a Glance*) señala para España que el 14% de los mayores de 50 años proporcionan cuidados informales a un familiar dependiente, casi el 65% son mujeres y lo hacen diariamente en un 85% de los casos. Las medias de la OCDE son de 15,6%, 62,3% y 66%, respectivamente.

Anticipándonos al capítulo de envejecimiento y salud, hacemos referencia a la Encuesta Nacional de la Salud de 2012 donde nos detalla que el 53,5% de la población mayor de 65 años no padecía dependencia funcional alguna, para el rango de edad entre 75 a 84 en varones el 68,4% no presentaba dependencia funcional y en mujeres era de 52,8%, pero es a partir de los 85 años cuando la dependencia funcional se hace más presente, pues tan solo el 35,2% de los hombres y el 23,8 de las mujeres estaban libres de disfunciones.

Y si nos referimos a la autoevaluación del estado de salud, el 69,8% de la población en general afirma mantener un buen estado de salud, pero para las personas mayores tan solo el 40% cree que su estado de salud es bueno o muy bueno y el 18,7% por el contrario que su estado de salud es malo o muy malo. Otro indicador relacionado con la salud de los españoles mayores de 65 años es el siguiente, el 38% de ellos declaran haber padecido una enfermedad en los últimos 12 meses que han limitado su actividad habitual más de 10 días, pero si nos referimos a personas mayores de 75 años esta cifra se eleva al 42,5%.

Siguiendo estudios de Mercedes Abadés y Esperanza Rayón sobre el envejecimiento en España nos aportan el siguiente dato: El 36,8% de los pacientes dados de alta del sistema público sanitario tenían más de 65 años, pero con más detalle nos revelan que el 5,7% eran mayores de 85 años, el 14,7% se encontraban entre las edades de 75 a 84 años.

El citado informe del Consejo Económico y Social nos llama la atención sobre las desigualdades entre los territorios que están originadas por las características socioeconómicas. Observando en el ámbito de las comunidades autónomas, la proporción de población mayor de 65 años vemos cómo las comunidades del noroeste de la península incluida Castilla y León presentan las proporciones más elevadas y por el contrario los dos archipiélagos y la Comunidad de Madrid son las zonas menos envejecidas. Para situar mejor estas diferencias territoriales si en Castilla y León la proporción es de 22,3% en Canarias es de 12,7%, esto es, casi diez puntos porcentuales de diferencia.

Un territorio en España que destaca también por su nivel de envejecimiento es Galicia, que presenta unas tasas muy elevadas; así lo confirma el Instituto Galego de Estatística (IGE), que cree que a finales de esta década el 25 % de la población de esta comunidad superará los 65 años de edad. En el análisis por provincias, destaca Ourense que alcanzará una tasa en 2023 del 32,5%. Y si ponemos más foco, observamos que en algunos municipios de las provincias de Lugo y Ourense en la actualidad el 50% de sus habitantes son mayores de 65 años... El mismo Instituto gallego propone el «índice de sobreenvjecimiento», que se define como el cociente entre la población mayor de 85 años y la población de 65 o más años. En 2012, este indicador alcanzó el valor de 15,2 en Galicia y 14,0 en España. Y si descendemos al nivel de las localidades, podemos hacer referencia al municipio lucense de Sober, en la Ribeira Sacra, en donde, de 2.500 habitantes hay cien personas de más de noventa años y de ellos nueve son centenarias. Con estos datos no es de extrañar que en Galicia haya mujeres de 70 años que cuiden a las de 90. Según Eurostat, el portal estadístico de la Unión Europea, en su anuario regional de las 1.351 regiones en que Eurostat divide Europa, tres zonas de nuestro país: Ourense, Zamora y Lugo, forman parte de las 10 zonas comunitarias de regiones más envejecidas.

Este fenómeno de heterogeneidad regional se mantendrá o incluso se verá acusado en los próximos años si atendemos a las estimaciones del Instituto Nacional de Estadística. Y es por ello por lo que las políticas de atención a la población anciana no pueden ser en términos presupuestarios homogéneas entre las distintas comunidades autónomas, por lo tanto se deberá reconocer esta singularidad en las políticas de reparto de los fondos presupuestarios de compensación interterritorial.

La reciente publicación del *Atlas de mortalidad de hombres y mujeres entre 1984 a 2004*, patrocinado por la Fundación BBVA y elaborado por la Universidad Pompeu Fabra, concluye que la mortalidad prematura en el sur de España es mayor para todas las causas y los dos sexos. De manera especial las enfermedades cardiovasculares, infartos cerebrales, diabetes e hipertensión destacan en el sur del país. El catedrático Ildelfonso González y director del estudio sostiene que las políticas de los últimos años y las recientes que reducen las prestaciones sociales, que afectan al incipiente estado de bienestar, podrían tener graves consecuencias para la salud que solo serán constatables a largo plazo.

Por el contrario, si se analizan las mejoras de mortalidad por edades, mediante el indicador Gini, en opinión de la profesora Ana Debón, este se acerca a cero, lo que significa que se aprecia una mejora igualitaria entre edades, y además entre géneros tiende a reducirse la diferencia de esperanza de vida.

El progresivo crecimiento de la población mayor de 65 años que en 2010 era de 7.931.164 personas el 16,9% de la población, aumentará hasta 16 millones

de personas al 36,8% en el año 2049, pero es más, en ese año una de cada tres personas mayores de 65 años tendrá más de 80 años. Este fenómeno que se denomina el envejecimiento del envejecimiento significa que la población de 65 años va a crecer un 15% en diez años y la mayor de 90 años crecerá en un 65%.

En ocasiones se utiliza la medida de la esperanza de vida a los 65 años sin enfermedades, lógicamente la diferencia con respecto a la esperanza de vida total representa el número de años que una persona de 65 años puede vivir esperar con una enfermedad crónica. La esperanza de vida autónoma o sin discapacidad permite calcular la proporción de población que vive sin perder autonomía funcional. De hecho la esperanza de vida libre de discapacidad (EVLD) se ha incrementado en España más de cuatro años en el período 1995-2007, de esta manera a la edad de 65 años la EVLD es de 12 años para mujeres y de 11 años para los varones.

Si nos referimos a la esperanza de vida saludable, es decir, sin enfermedad, para la edad de 65 años es de 7,4 años para los varones y de 6,6 años para las mujeres, la diferencia entre sexos se debe a la mayor prevalencia de las enfermedades crónicas en las mujeres.

Todos los indicadores anteriores de la situación española han llevado a algunos expertos al calificarla acertadamente de *tragedia demográfica*. Basta conocer el dato de que el año 2012 nacieron un 30% menos que en 1976 cuando la población es un 30% superior, y con la tasa actual de hijos por mujer en estos mismos períodos de 1,32 frente a 2,8, no puede calificarse sino en efecto de suicidio demográfico. De hecho esta tasa tan baja solo la vemos en Europa en de Portugal (1,28) y de Polonia (1,3), y la media europea fue de 1,58 niños por mujer. Por el contrario las más altas corresponden a Irlanda y Francia, con 2 niños por mujer, seguidos de Reino Unido (1,92) y Suecia (1,91).

Y es que en los países del norte de Europa hay apoyo claro desde los poderes públicos hacia la protección a la maternidad; la investigadora del CSIC, Margarita Delgado habla de políticas estructuradas y de largo alcance como son ayudas económicas directas, escolares, red de guarderías públicas, bajas remuneradas, reserva del puesto de trabajo de la madre... y dice que en España hay un déficit de fecundidad deseada y no satisfecha de un hijo más, de promedio.

Y como se ha estimado para recuperar la tasa de necesaria de reposición poblacional de los 2,1 hijos por mujer, es necesario que el 80% de las mujeres tuvieran un hijo más que ahora. Pero las perspectivas no son nada favorables ya que con una tasa de desempleo de los jóvenes de un 57% impide a medio plazo recuperar los índices de natalidad. El resultado no es otro que en España hoy por hoy nacen menos niños que el siglo XVIII cuando había cinco veces menos de población, como dice Alejandro Macarrón de la Fundación

Renacimiento Demográfico, quien alerta que la mitad de los jóvenes actuales, con la natalidad actual, no tendrán ni siquiera un nieto.

Si nos centramos en el nuevo proceso de emigración iniciado de nuevo en 2008, donde las cifras oficiales de 225.000 personas han salido de España y que parece ser que pueden estar muy infra estimadas, estas pueden alcanzar las 700.000 personas según los cálculos de la investigadora Amparo González-Ferrer del Instituto de Economía, Geografía y Demografía (IEGD), quien nos añade más datos muy relevantes como son que esta nueva emigración se concentra en personas de edades entre 35 y 44 años, que el retorno de españoles desde el extranjero se ha reducido durante la crisis, por ejemplo en la emigración a Alemania por cada 10 llegadas de España a ese país en 2008 se producían 11 regresos, pero en 2012 solo 4.

Por lo tanto, aumento continuo de esperanza de vida, bajísimos índices de fecundidad y emigración solo puede ser calificada insistentemente de suicidio demográfico, basta con conocer que en el año 2017, según el último informe del Instituto Nacional de Estadística, proyecciones de población para el período 2013-2023, habrá por primera vez en la historia más defunciones que nacimientos, concretamente en 2017 se producirá este efecto, y no solo eso, en los próximos diez años, la población española se reducirá en 2,6 millones de personas, el 5,6%.

Y si analizamos las estimaciones para el final del período proyectado en cuanto a la esperanza de vida se refiere, en 2022, esta se situará en 81,8 años para los hombres y en 87 para las mujeres, es decir 2,5 y 1,9 años por encima de la actual, a pesar de las mejoras de la tasa de fecundación femenina que será en 2022 de 1,41 de número medio de hijos, frente al 1,32 actual nada indica que la situación demográfica española pueda ser revertida.

Para paliar este drama que afecta a prácticamente a todas las sociedades donde como en Japón según hemos comentado que se gasta más dinero en pañales para ancianos que para bebés, quizá habrá que tener en cuenta al cocreador de Twitter, Evan Henshaw-Plath, que cree que a mitad de este siglo, no se necesitará tener al 90% de la población trabajando para que la economía siga produciendo, entonces en ese momento se podrá pagar un trabajo que será el de tener hijos, eso sí como cree Andy Miah, experto en bioética, habrá que tener una licencia para ser padre y donde se seleccionarán los genes de los hijos.

3. PUEBLOS MUY LONGEVOS

3.1 Las zonas azules

El análisis de los factores que determinan una vida prolongada se puede realizar mediante la identificación de poblaciones concretas que destacan o han destacado por sus casos de personas de longevidad excepcionales, y donde no es extraño contar entre sus habitantes ciudadanos que han superado los 100 años de edad. Estudiando sus hábitos sociales, sus creencias, la alimentación y el medio ambiente donde viven estos pueblos, podremos encontrar indicios para entender las claves de esta longevidad extrema.

Comenzaremos por las conocidas como zonas azules. En 2004, Dan Buettner se asoció con *National Geographic* y contrató a un grupo de expertos demógrafos y médicos especialistas para identificar los lugares con mayor longevidad alrededor del mundo, donde las personas vivieran significativamente mejor. En estos lugares se encontró que las personas llegan a los 100 años a un ritmo 10 veces mayor que en Estados Unidos. Estos pueblos, que denominó zonas azules, fueron cinco. El nombre de Zona Azul se debe a que conforme se localizaba en el mapamundi una zona con longevidad elevada se marcaba con un círculo en tinta azul. Las cinco zonas fueron Okinawa (Japón), Icaria (Grecia), Nicoya (Costa Rica), Loma Linda (EE. UU.) y Cerdeña (Italia).

El propio Buettner con las enseñanzas de los hábitos de estas zonas azules, ha creado un programa con los nueve factores comunes, con la intención de implantarlo en diferentes poblaciones de Estados Unidos. En Albert Lea en Minnesota fue donde inicio su programa Proyecto Vitalidad en 2009. En el programa se inscribieron 18.000 personas y los resultados han sido relevantes pues han permitido perder 4.500 kilos de peso y en términos de expectativa de vida esta se ha incrementado en 3,1 años.

A estas zonas azules añadiremos otras que según otras fuentes se han identificado como áreas singulares de longevidad.

Okinawa (Japón)

Este pueblo es el más conocido por sus registros excepcionales de longevidad; de hecho, los primeros estudios sobre su población centenaria datan de 1975 hechos por el Okinawa Centenarian Study. En la prefectura de Okinawa la proporción de centenarios es de 50-60 habitantes por cada 100.000 habitantes; si lo relacionamos con la misma proporción en Estados Unidos, que es de entre 10 y 20 por cada 100.000 habitantes, vemos que esta proporción tan elevada merece ser analizada. La localidad de Ogimi a su vez es el municipio más envejecido del mundo: según las estadísticas del Ministerio de Salud y Bienestar de Japón este pueblo tiene 3.500 habitantes de los que 90 tienen más de 100 años. Ogimi se encuentra al norte de Okinawa, en la parte más austral de Japón, integrada por 160 islas de las que 44 están habitadas por 1,3 millones de personas. Geográficamente se encuentra en el Pacífico concretamente en el mar de China, donde la selva subtropical representa el 75% del municipio, son abundantes los arroyos que riegan los huertos de los propietarios. La temperatura media anual es de 23,2 °C, mientras que en invierno la media es de 17,8 °C.

Pero no solo es interesante conocer su longevidad, además se han observado bajas tasas de arteriosclerosis, de cáncer de estómago, así como el bajo riesgo de cánceres de mama y próstata, también se han observado menores tasas de incidencia de alzhéimer y el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares es cinco veces menor que la población del mismo rango de edad. Los hábitos de vida pueden explicar la extraordinaria longevidad, de hecho la esperanza de vida de aquellos ciudadanos de la isla que emigraron en los años treinta del siglo pasado para trabajar en las plantaciones de caucho en Brasil se redujo de manera considerable. Esta opinión no es compartida de manera unánime por la comunidad científica que estudia esta población, el informe *Who are the Okinawans?* sostiene que los habitantes de Okinawa presentan una genética común que permite desarrollar un fenotipo que favorece la longevidad y que les protege de enfermedades inmunitarias.

Se cuenta que en la isla de Okinawa hay una roca con una inscripción que dice: A los 70 años todavía eres un niño, a los 80 eres un adolescente y a los 90, si los antepasados te invitan a unirse a ellos en el paraíso, pídeles que te dejen llegar a los 100 años, edad a la cual reconsiderarás la cuestión. A esta edad centenaria han llegado 900 personas a lo largo de los años. Veamos cuáles son las causas que se consideran como determinantes de este fenómeno demográfico.

Comenzaremos por comentar la dieta. La dieta de las Islas Ryuku (Okinawa es la isla más grande) es rica en nutrientes y baja en calorías. Los alimentos que componen la dieta que algunos científicos denominan arco iris está compuesta por verdura verde y amarilla, legumbres, arroz yamaní, algas kombu (destacan por

su contenido en yodo) y tofu (muy rico en proteínas), aceite de canola, calamares, pulpo (ricos en taurina que favorece disminuir nivel de colesterol y la presión sanguínea), tres raciones de pescado a la semana (rico en Omega 3), cerdo en pequeñas proporciones y un tipo de batata morada (rica en flavonoides, carotenoides, vitamina E y licopeno) pepinos amargos llamados goya (*Momordica charantia*) y edamame (nombre de una preparación culinaria de las vainas de soja inmaduras, hervidas en agua con sal y servidas enteras). Estos dos últimos alimentos parecen que reducen el azúcar en sangre.

Conclusiones similares, han sido obtenidas en el libro *La Dieta de Okinawa (The Okinawa Diet Plan)*, de los hermanos Wilcox, que según los autores se caracteriza por ocho elementos:

1. **Agua:** consumen entre ocho y doce vasos diarios.
2. **Infusiones:** en concreto el té verde y el té negro, suelen tomarlas completamente solas, sin leche ni edulcorantes de ningún tipo.
3. **Alimentos ricos en calcio.**
4. **Carne roja y huevos** una vez por semana.
5. **Consumo de soja** de manera frecuente.
6. **Pescado:** de una a tres piezas al día, especialmente pescado azul como el salmón o el atún.
7. **Tres a cinco tazas de arroz, maíz o pasta** al día.
8. **Consumo de frutas y verduras**, preferiblemente crudas, especialmente zanahorias, coles, cebollas, pimientos y algas.

Todo ello constituye una dieta rica en antioxidantes, que propicia reducir el colesterol, baja presión arterial, baja en azúcar, donde los lácteos no figuran en el consumo habitual y en términos de calorías es menor entre un 15% y un 20% más baja a su vez que la dieta media japonesa y donde los vegetales suponen el 70% de la dieta. La escritora japonesa Naomi Moriyama en su libro *Japanese Women Don't Get Old or Fat: Secrets of My Mother's Tokyo Kitchen*, coincide con esta visión de los beneficios de la dieta japonesa y así sostiene que la combinación de pequeñas porciones, alimentos bajos en calorías, como pescado y verduras, y platos visualmente atractivos contribuyen a una vida más larga y saludable.

La especialista en nutrición Ligie Correa atribuye la longevidad de esta comunidad a los bajos niveles de azúcares, de grasas animales y a los bajos

niveles de consumo de carne que evitan aportes de hierro que tiene consecuencias en la oxidación. Los déficits de vitamina B12 que pueden ocurrir por no comer alimentos de origen animal se compensan por la presencia de esta vitamina en las algas y en la soja fermentada.

Esta dieta baja en calorías, tanto por el tipo de alimentos que la componen como por la cantidad diaria ingerida. Los habitantes de Okinawa practican el mantra de Confucio «hara hachi bu», que significa comer hasta estar saciado al 80%. En *El Programa de Okinawa*, un libro escrito por los doctores Bradley Willcox, D. Craig Willcox, y Suzuki Makoto, destacan que los tamaños tradicionales de las porciones de comida que sirven en Okinawa son tan pequeños como la mitad del tamaño de los servidos en América del norte, aconsejan reducir la velocidad al comer, así como prestar atención a los alimentos que se ingieren. Comer en pequeñas proporciones se conoce como «kuten Gwa», que complementan con una forma de entender la dieta como alimentos que tienen funciones y propiedades curativas que lo denominan «Nuchi Gushi».

En el capítulo de hábitos de vida saludable estudiaremos con detalle los beneficios de la denominada dieta japonesa, practicada por la población de Okinawa, que incluso la practica con mayor intensidad al menos en cuanto a la cantidad de alimento diaria ingerida. De hecho, el bajo consumo calórico de la dieta se extiende incluso a los niños en edad escolar donde su alimentación es menor a dos tercios de lo habitual en el propio Japón. Esta característica singular de comer en poca cantidad es uno de los secretos atribuidos a conseguir una vida sana y larga.

Además de la dieta, los ancianos de Okinawa practican el «Ikigai», que se refiere a tener un propósito en la vida. Además realizan ejercicio físico y suelen tener responsabilidades familiares, pues una de las características específicas de su entorno cultural, en que el anciano es acogido por la familia. Tener un propósito en la vida puede significar hasta siete años de vida adicional sostienen los expertos que han analizado a esta población. A este factor hay que añadirle la espiritualidad japonesa donde el recuerdo de los ancestros contribuye a una vida relajada. Por último debemos destacar la relación de amistad, basada en grupos llamados «moais» de cinco amigos comprometidos entre ellos que favorecen el entorno social favorable. Esta forma positiva de afrontar la vida ha merecido nombre propio y se conoce como «temperamento de Okinawa».

En la comunidad, se cuidan unos a otros tanto en el aspecto emocional, como en el financiero y social. De acuerdo con la investigación de Suzuki y los hermanos Willcox, «La gente de Okinawa forma una comunidad muy unida en la que es importante el *yuiamaru*, que en japonés significa «círculo de relaciones». A modo de ejemplo tienen huertos familiares y comunitarios en

las inmediaciones de las casas, donde cultivan hortalizas frescas, o plantas medicinales como la artemisa, el jengibre y la cúrcuma, todas ellas con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias».

Este tipo de actividades, además de la pesca y las estrictamente laborales mantienen a las personas ocupadas, incluso en edades muy avanzadas (90 años y más). Todas las actividades realizadas al aire libre les permiten tomar el sol y así sintetizar la vitamina D que beneficia al fortalecimiento de sus huesos.

Los ancianos además disfrutan de gran respeto. Al llegar a los 60 años se celebra el *kanreki*, o comienzo de la edad mayor feliz; el *toukachi*, a los 88, y el *kajimaya*, la mayor fiesta de todas, al alcanzar los 97. En esta última los ancianos visten de rojo, como símbolo de regreso a la juventud, y portan un molinete de papel o *kajimaya* en un desfile a través del pueblo. A lo largo de él, la gente se le acerca para estrechar sus manos, pues se piensa que de esa manera se compartirá su salud y longevidad.

En Japón es habitual que el hijo mayor cuide de los padres cuando envejecen. El anciano que vive con el hijo debe ayudar en la casa mientras pueda. Tener a su hijo y nietos alrededor es un impulso psicológico, instando a vivir más y disfrutar de su tiempo con su familia. Además, ya que está ayudando en la casa, significa que se está moviendo, manteniéndose físicamente activo.

Otros hábitos saludables observados por el geriatra y cardiólogo japonés Makoto Suzuki y los hermanos gemelos estadounidenses Bradley y Craig Wilcox, internista y antropólogo además de los anteriores son:

- Algunas mujeres de entre 80 y 90 años se ocupan en los telares, en hacer *bashofu*, que es un tejido típico de Okinawa, muy antiguo (se cree que del siglo XIII).
- El 80% de los ancianos viven solos, no son dependientes, ya que la salud así se lo permite.
- Se levantan muy temprano, a las seis de la mañana, y pasan hasta el mediodía cuidando de sus huertos donde obtienen sus alimentos, se acuestan temprano.
- Se suelen desplazar en bicicleta o andando.
- Por último hay que destacar un dato curioso, el análisis de los niveles de la hormona DHEA, precursora de estrógeno y testosterona. Se ha visto que presentan niveles de disminución menores que otras poblaciones.

Loma Linda (California)

Esta localidad de California, de 23.600 habitantes, tiene en común una característica que se les une y es no es otra que más de la mitad pertenecen a la Iglesia Adventista del Séptimo Día, los fundadores de esta Iglesia compraron a principios del siglo XX unos terrenos a en localidad de Loma Linda a 100 kilómetros al este de Los Ángeles. Ellen White inspiró con sus escritos y enseñanzas de la Iglesia, basadas en conversaciones con Dios, en diferentes temas como la dieta, el ejercicio y el estilo de vida. Ellen en 1864 decía que el tabaco era el veneno lento, insidioso y maligno, según relata el profesor Richard Schaefer historiador en la sección de archivos de la Universidad de Loma Linda, quien nos llama la atención de que esta visión del tabaco se anticipó en 100 años a las leyes federales en esta materia. Elen White, que no tenía muchos estudios, también advirtió que el alcohol perjudica al cerebro y que era conveniente tomar alimentos sin sal.

Ya en 1958 estudios de mortalidad apreciaron que esta resultaba significativamente menor que otras ciudades, en términos cuantitativos la esperanza de vida era de 4 a 7 veces superior al resto de ciudades analizadas.

La pertenencia a esta comunidad religiosa parece ser el factor principal que explica esta longevidad superior. Veamos algunos de sus rasgos que le son propios, en primer lugar reservan el sábado –*Sabbath*– para el descanso no hacen nada que se pueda considerar trabajo, incluso este día no navegan por internet o ver la televisión. Además la pertenencia a la comunidad es muy importante en sus hábitos sociales que les lleva a no fumar, no beber alcohol y la mayoría además no come carne. Su dieta está compuesta por cereales integrales, fruta fresca y frutos secos, no toman cafeína ni comidas con grasas saturadas. Los mercados de comida sana son habituales y por el contrario el ayuntamiento ha prohibido las cadenas de restaurante de comida venta rápida que ofrezcan el servicio de recogida en el coche, con el argumento de que proteger la salud pública, la seguridad y el bienestar de sus residentes.

En términos de esperanza de vida, las mujeres adventistas vegetarianas alcanzan los 86 años de edad –5 años más que la media de las mujeres en Estados Unidos–; y los hombres también adventistas y vegetarianos alcanzan los 83 años –7 años más que la media norteamericana para el género masculino.

Precisamente la dieta de los miembros de la Iglesia Adventista del Séptimo Día ha sido objeto de estudio durante seis años y con 73.308 personas implicadas, las conclusiones han sido publicadas en *Journal of American Medical Association* con el título *Vegetarian Dietary Patterns and Mortality in Adventist Health* dirigido por el doctor J. Orlich de la Universidad de Loma Linda, confirman. Los beneficios de la dieta vegetariana, en concreto de los vegetarianos hacen que estos tengan un riesgo de mortalidad 12% inferior a las personas

que consumen carne. Los grupos de vegetarianos que se clasificaron fueron los semivegetarianos, pesco-vegetarianos, vegetarianos ovo lácteos y veganos (no ingieren productos de origen animal). El estudio no ha encontrado diferencias significativas entre los distintos grupos de vegetarianos. La menor mortalidad se apreció en las muertes por problemas cardiacos mayormente en hombres que en mujeres.

La religiosidad de los grupos longevos, se estima que puede atribuírseles una mayor expectativa de vida evaluada entre 4 y 14 años de vida. La religión parece ser en este caso la explicación primaria de la longevidad ya que se modulan las emociones al creer en un propósito superior y por lo tanto el equilibrio emocional evita situaciones de estrés, así lo afirma el dr. Kerry Morton estudioso de esta comunidad.

El estilo de vida de sus habitantes explica la longevidad, según ha concluido Wayne Dysinger, director del departamento de Medicina Preventiva de la Universidad de Loma Linda, analizando los resultados de un estudio que comenzó en 1976 en el que participaron 34.000 personas, el colega de Universidad, Larry Beeson profesor de epidemiología, que lleva estudiando este pueblo más de 50 años, nos dice que cuando observaron los patrones de mortalidad concluyeron que los habitantes de Loma Linda mueren de las mismas enfermedades pero a una edad mucho más avanzada. Este profesor cuenta el caso de la vecina Betty Streifling quien a sus 101 años levanta pesas en un gimnasio, vive en una comunidad de ancianos, en su propio apartamento, que se cuidan a sí mismos donde la media de edad es de 90 años. Betty hace ejercicio cinco días por semana y pasea diariamente, su longevidad la atribuye a una vida pura, sin alcohol y sin tabaco, y a acostarse pronto, rezar a Dios por su bondad y por la bendición de la vida.

Ovodda y la región de Olgiastra (Cerdeña, Italia)

El inmunólogo italiano Claudio Francesc cree que la causa de la longevidad de esta población se debe a la dieta mediterránea, donde abunda el consumo de aceite de oliva, los frutos secos y verduras frescas y frutas. Estudiaremos en profundidad los beneficios de la dieta mediterránea en el capítulo de estilo de vida saludable.

Esta localidad cuenta con cinco centenarios de entre sus 1.700 habitantes, parece que el relativo aislamiento de Ovodda ha propiciado marcas genéticas ligadas a la longevidad, estas características se están estudiando en la actualidad.

Un artículo publicado en el *The Wall Street Journal* en junio de 2015, narra el viaje que Dan Buettner realizó en abril de ese año para comprender la

longevidad excepcional de la región de Olgiastra al este de la isla de Cerdeña donde hay 21 centenarios en una población de 10.000 habitantes (en Estados Unidos la proporción es de cuatro de cada 10.000). Se hizo acompañar de un demógrafo el belga Michel Poulain, un genetista evolucionista italiano Paulo Francalacci y el físico e investigador médico italiano de Gianni Pes. El objetivo: entender qué factores hacen que, la familia más longeva del mundo en 2012 y que está formada por nueve hermanos cuyas edades sumaban 818 años. Es decir, una media de 90 años. Pero no se trata de un fenómeno moderno: según un artículo de *National Geographic*, en Silanus (Cerdeña), 91 de los 17.865 nacidos entre 1800 y 1900 vivieron para ver su centésimo cumpleaños.

Para preparar el alimento, las mujeres debían cortar leña y atizar el fuego, así como amasar durante casi una hora. Un esfuerzo físico bastante completo que, por sí mismo, resulta aún más agotador que una sesión en el gimnasio.

Los carbohidratos complejos parecen influir de manera positiva en la longevidad de los habitantes de todo el mundo. En concreto, las verduras, la fruta, los granos enteros y, sobre todo, las judías. Según los cálculos del grupo de investigadores liderados por Buettner, dos cucharadas al día de este alimento provocaban que la probabilidad de morir descendiese un 8%. Un alimento que en todos esos lugares sustituía a la carne como la principal fuente de proteína, al mismo tiempo que su aporte de fibra mejoraba la fibra intestinal. También, consumen de manera moderada el vino tinto típico de Cerdeña, el Cannonau, que les aporta antioxidantes al organismo.



Mantienen relaciones saludables con las personas que los rodeaban, la gente se encuentra todos los días en la calle y disfrutan la compañía de los demás y si alguien enferma, un vecino está ahí. Si un pastor pierde a su rebaño, otros le entregan sus animales para reconstruirlo. Nadie vive solo, aunque pernocte sin compañía en su casa. Ninguna persona envejece en Cerdeña pensando que va a terminar en una residencia de ancianos, sino que sabe que sus hijos –y nietos, y sobrinos, y primos– podrán cuidarlos en casa hasta el final de sus días (las personas que viven solas mueren ocho años antes).

Viven en zonas donde el acceso a la comida saludable como la verdura era fácil y sencillo, caminan a todas partes, charlan todos los días con sus vecinos, amigos y familiares, limpian ellos mismos sus hogares y cada 20 minutos hacen un poco de ejercicio físico, como agacharse para recoger una fruta a caminar a casa del vecino, esto hace que no solo queman de 500 a 1.000 calorías diarias sino que además también mantienen sus metabolismos operando a un nivel más alto.

Buettner que es académico invitado de *National Geographic* y autor de *The Blue Zones Solution: Eating and Living Like the World's Healthiest People*, nos dice que cuando empezó a escribir sobre el área en 2004, los científicos pensaban que los genes jugaban un papel en la extraordinaria longevidad de los sardos. Este enclave de 14 aldeas es el hogar de una de las poblaciones genéticamente más homogéneas del mundo, superada solamente por la de Islandia. Desde entonces, dice Buettner, la noción de una ventaja genética ha sido cuestionada. Según Pes, varios estudios han mostrado que los indicadores genéticos de las personas centenarias –como los asociados con la mortalidad cardiovascular, el cáncer y la inflamación– no difieren significativamente de los de la población general.

Icaria (Grecia)

Icaria es una isla del mar Egeo, de 255 kilómetros cuadrados y una longitud de sus costas de 160 kilómetros, situada tan solo a 50 kilómetros de Turquía. La montaña más alta alcanza los 1.037 metros. Icaria debe su nombre a Ícaro, hijo de Dédalo en la mitología griega, que habría caído al mar frente a la isla después de quemarse las alas por querer acercarse demasiado al sol.

Allí habitan 10.000 vecinos, de los que se dicen que poseen el título de tener tres veces más de probabilidad de alcanzar a ser centenario que en cualquier otro lugar del mundo. Su aislamiento durante siglos de hecho se prohibía el matrimonio con extranjeros pero esta cierta endogamia no justifica su extraordinaria longevidad.

La población de Icaria puede presumir además de mantener una proporción diez veces superior con respecto a la media europea de personas de 90 años

(un tercio de sus habitantes alcanza esa edad). En lo que se refiere a morbilidad la tasa de incidencia del cáncer en un 20 menor, la de enfermedades cardiovasculares un 50% inferior, no tienen casos de depresión, ni de demencia. Además en sus tierras hay proporcionalmente diez veces más parejas de hermanos nonagenarios que la media europea según refiere el artículo publicado por el diario *El Mundo* con fecha 4 de julio de 2015.

Un artículo recogió opiniones de icarianos centenarios tratando de explicar las claves de la longevidad de la isla. Hay quien opina que su aislamiento por su lejanía puede ser uno de los factores de la longevidad de sus gentes. Los ancianos continúan teniendo los mismos hábitos que hace medio siglo, como es caminar por las escarpadas montañas de la isla. Las carreteras no llegaron hasta los años 60, dicen los vecinos, y para ir a la escuela o visitar a un pariente había que caminar decenas de kilómetros campo a través. Hay centenarias que dicen que solo comen lo que cultivan de la tierra y el pescado en el mar y no comen carne. Otros consideran que el vino del lugar del que toman un vaso diario tiene efectos rejuvenecedores.

El diario *The New York Times*, en 2012, publicó un artículo sobre esta población. Una vez más la dieta mediterránea, los alimentos son cocinados con aceite de oliva, el clima y la falta de estrés pueden ser las causas comunes de la longevidad de Icaria. En la isla vecina de Samos situada a 12 kilómetros de distancia, la esperanza de vida es 79 años significativamente menor que en Icaria. Los primeros relatos históricos acerca de esta extraordinaria longevidad se deben al obispo de Icaria Joseph Georgirenes en el siglo XVII quien además de destacar el aire y el agua de la isla, le llamó la atención la salud de sus habitantes en edades muy avanzadas y que era normal cruzarse a diario con personas de más de 100 años de edad. El obispo describió a sus habitantes como individuos orgullosos, independientes y ascéticos, tal es así que dormían en el suelo con una piedra a modo de almohada.

Un estudio de la Universidad de Atenas ha evaluado a los 8.000 habitantes de más de 65 años, se estima que la esperanza de vida de Icaria es diez años más que la media europea y con mejor salud, de hecho el 60% de los habitantes de más de 90 años están físicamente activos, este porcentaje es tres veces mayor que la media europea. Dicho estudio, atribuye al aire fresco, el estilo de vida sencillo, los vegetales frescos, la leche de cabra y a perfil del terreno montañoso, pues se hace necesario andar con subidas y bajadas lo que favorece el estado físico saludable. Alguno de sus habitantes atribuye su salud, además, al vino puro producido por ellos mismos y que comparten en comunidad en reuniones familiares y con amigos. La cardióloga Christina Chrysohoou de esta Universidad cree que «el escaso consumo de grasas no saturadas de origen lácteo o cárnico ayuda a combatir las enfermedades cardíacas». El aceite de oliva (cultivado sin pesticidas) reduce el colesterol malo y aumenta el bueno. La leche de cabra

contiene triptófano, que aumenta el nivel de serotonina y es extremadamente digestivo para la gente mayor.

Además de la dieta mediterránea, se atribuyen beneficios saludables a la infusión diaria de té de montaña con hierbas secas como salvia, tomillo, menta y manzanilla, que endulzan con miel de abejas locales. Se cree que estas hierbas son ricas en antioxidantes y contienen diuréticos que ayudan a reducir la presión arterial, estas conclusiones se deben a la doctora Ioanna Chinou, profesora en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Atenas, especialistas en propiedades bioactivas de hierbas y productos naturales.

La dieta diaria de un Icariano se distribuye del siguiente modo:

- Desayuno, leche de cabra, vino local, té de salvia o café griego, miel y pan casero.
- Almuerzo, lentejas, garbanzos, papas, legumbres verdes (apio, diente de león y una hoja parecida a la espinaca llamada horta) y cualquier otro vegetal de estación, producto de la huerta familiar, siempre con aceite de oliva.
- Cena, solo leche de cabra y pan, acompañado con té de hierbas.

Por otra parte se han estudiado los beneficios de beber café de puchero, el 87% de la población lo consumían de este modo, hervido y no filtrado, esta forma de preparación al generar antioxidantes favorece el funcionamiento del sistema cardiovascular, de hecho la edad promedio de aparición de enfermedades coronarias es 10 años mayor en Icaria que en la media poblacional europea y los casos de demencia como el alzhéimer son mucho menos frecuentes que la media de Estados Unidos, donde a los 85 años la mitad de los ciudadanos presenta signos de esta enfermedad.

Otras características que son comunes en Icaria son el bajo consumo de tabaco, dormir la siesta al menos tres veces a la semana, disfrutar de reuniones sociales y no olvidemos que la orografía de la lista obliga al ejercicio diario andando entre colinas. Se ha estimado que la combinación de la siesta, el consumo de aceite de oliva y el tipo de comida reducen hasta un 37% el riesgo de infarto de miocardio. Y no se puede dejar de hacer mención a la función social integradora que de la religión cristiana ortodoxa donde en sus celebraciones se reúne la comunidad.

Un buen ejemplo que resume los secretos de los habitantes de Icaria lo podemos encontrar en el resumen que el diario *Huffington Post* hace del trabajo de la escritora y cocinera estadounidense originaria de Icaria, Diane Kochilas, en su libro *Icaria: lecciones sobre alimentación, vida y longevidad de la isla griega donde la gente se olvida de morir*, que se caracteriza por:

1. Comer alimentos locales, estacionales y con moderación. Al hablar de hábitos alimenticios, los octogenarios, nonagenarios y centenarios de Icaria recuerdan que su infancia –una época de extrema pobreza, escasez y aislamiento– estuvo marcada por lo poco que comían más que por lo que comían, ya que, simplemente, no tenían muchos alimentos.

Los icarianos consumían muy poca carne, y los que actualmente tienen 100 años normalmente comían lo que encontraban en la naturaleza, como caracoles, setas o verduras silvestres y lo que crecía en sus huertos.

2. Vivir deliberadamente y sin apuro. Los isleños viven a un ritmo lento, pausado, sin prisas, por lo que tienen tiempo para observar y vivir cada momento.

Este ritmo permite que las personas sientan sus cuerpos desde el interior, como se hace en los ejercicios de meditación.

3. Disfrutar del sueño. Los habitantes y visitantes de Icaria duermen mucho. No se sabe si es por la atmósfera o por el aire limpio, pero los isleños pueden dormir profundamente durante 10 horas, incluso a la luz del día.

Los icarianos también suelen dormir por la tarde, lo que, según ellos, les permite tener «dos vidas» en un solo día, especialmente en verano. El día empieza a las 9 de la mañana y a las 7 de la noche ya es hora de acostarse. Sin embargo, a las 11 de la noche se levantan de nuevo y están despiertos hasta las 3 de la madrugada.

4. Dejar ir las cosas. Como dicen los griegos: «No guardes las cosas malas dentro de ti». Icaria es un lugar donde la gente tiende a ser tolerante, indulgente y carente de estrés. La cultura de la isla, por su parte, también ofrece una interpretación muy liberal de lo que significa ser desinhibido. Así las fiestas locales siempre están acompañadas de vino y bailes que permiten soltar todo lo malo y disfrutar de la vida.
5. Utilizar hierbas para la mayoría de las molestias de menor importancia para dejar que el cuerpo se cure a sí mismo. La farmacopea popular de la isla es tan extensa que merece un estudio independiente.
6. Pasear mucho. De acuerdo con la autora del libro, pasear es uno de los mejores ejercicios para el cuerpo y la mente. Pese a su edad avanzada, los longevos habitantes de la isla caminan mucho.

3.2 Otras zonas longevas

Vilcabamba-Loja (Ecuador)

Esta población ecuatoriana está situada a 50 kilómetros al sur de Loja, la ciudad más austral de Ecuador, a 1.500 metros de altura; el Valle está rodeado de montañas elevadas como el Mondango, de 2.500 metros de altura, que significa «altar de los Incas». Dice contar con los viejos más viejos del mundo, y afirma con orgullo que es una de las que tiene más centenarios per cápita. Tal es así que en los folletos turísticos, se dice *el valle donde el tiempo se detiene y la muerte tarda en llegar*. Se ha llegado a afirmar que muchos vecinos de Vilcabamba han llegado a cumplir 120 años y que ha habido casos de ancianos de hasta 135 años, como el caso de Miguel Carpio Mendieta, o Gabriel Erazo con 132 años, incluso se cuenta el caso de una persona conocida como José David que alcanzó los 142 años edad, si bien estos no han sido completamente confirmados con datos de registros oficiales.

Debemos advertir que algunos investigadores son escépticos sobre los verdaderos registros de longevidad. El diario *El Comercio.com*, de Quito, en un artículo de Álvaro Casal nos refiere la opinión del gerontólogo dr. Alexander Leaf, de la Harvard Medical School, quien sostiene que sus sospechas de las largas vidas fueron despertadas por los nativos que, dice, mentían en sus edades. Por ejemplo, en 1971 se había encontrado con un hombre que decía tener 122 años, pero cuando Leaf volvió tres años más tarde la misma persona dijo tener 134 años y que estudios posteriores confirmaron que no había ni un centenario en Vilcabamba, de hecho el más viejo tenía 96 años y la edad media de los que decían tener más de 100 años era 86 años.

Pero volvamos a los estudios sobre Vilcabamba que indicaban su extraordinaria longevidad, el censo de 1940 reveló la larga vida de sus habitantes. El 18% tenía más de 65 años comparado con el 4% del resto de Ecuador y 9% de Estados Unidos. El 11% tenía más de 70 años y 9 personas habían pasado de los 100 años y menos de 130 años según informa en un artículo Angie Ortiz en un artículo de enero de 2015 con el título *La longevidad y los Vilcabambos*, quien nos habla de la misión del doctor Miguel Salvador, Presidente de la sociedad de cardiólogos de Ecuador y un equipo médico que fueron a ese país con la misión de examinar a 628 longevos, encontró a personas de 90 años que todavía labraban el campo en unión de jóvenes, y mujeres de 100 años que recogían lana de oveja, otros pisaban el barro para el adobe con el cual construían sus casas. El doctor Salvador se encontró con la gran sorpresa de ausencia de enfermedades serias como las del corazón.

Los científicos iniciaron el análisis en los años 70 del siglo pasado con el propósito de conocer la relación entre la dieta y las enfermedades del corazón,

en estos estudios participaron profesores de las universidades de Quito y California. En aquellos años se publicaron sendos libros *Los centenarios de los Andes* y *Los Viejos: secrets of long life from the Sacred Valley*; en ellos se atribuía el secreto de la longevidad a la vida activa y saludable. Y aunque ha habido ciertas dudas sobre los registros de centenarios, sí parece que sus habitantes son generalmente muy longevos.

Las causas que están detrás parecen ser la buena dieta y hábitos de los vecinos de esa localidad de 3.800 habitantes que les han permitido vivir más años que en otras latitudes. Su atractivo, según dicen sus folletos turísticos, incluyen su clima, su paisaje natural, los beneficios de sus aguas consideradas medicinales ricas en magnesio y hierro procedente de los ríos Chamba y Uchima así como de numerosos arroyos que podrían favorecer la quema de grasa y ayudaría a prevenir el reumatismo. Además utilizan plantas medicinales como el Huico, de hecho el nombre de Vilcabamba tiene su origen en el árbol huilca pamba (Valle del Árbol Sagrado) como lo conocen sus primeros habitantes los indios shuara. Sus hombres fuman chamico, un tabaco extraído de unas plantas de sus tierras. Se dice que debido a la altura del Valle no hay serpientes, arañas, ni mosquitos.

Con estos datos, incluso se ha llegado a calificar al Ecuador como «el mejor destino del mundo para jubilarse» y presumen que llegar a los 100 años no es un logro, ellos viven el presente de manera activa, en armonía con la naturaleza con una temperatura media de 20 grados centígrados, despacio sin sobresaltos. Haciendo referencia de nuevo a Angie Ortiz, nos aporta elementos adicionales que permiten entender su forma de vida, desde que misioneros agustinos se establecieron en Vilcabamba para el siglo XVII y el valle actualmente continua con el aspecto de ese entonces. El centro del pueblo es la plaza, la iglesia católica, un jardín y su fuente y alrededor se encuentran las chozas de adobe y madera del pueblo. Algunas oficinas del gobierno son de 2 plantas y pocas casas. Los vilcabambos prefieren el campo, una vida solitaria, de esta manera se mantienen fuera de tensiones urbanas.

Su fama ha llevado incluso a turistas que padecían enfermedades coronarias a realizar estancias temporales. Pero el turismo puede estar detrás de la disminución observada en los registros de longevidad extrema al haber incorporado sus vecinos nuevos hábitos de vida.

A modo de resumen Ortiz dice que la longevidad de Vilcabamba se explica por:

1. Ingieren solo 1.200 calorías al día, la mitad de lo que se consume en Estados Unidos. Comen una onza de carne a la semana. Sus comidas consisten en granos, sopa, raíz de yuca, judías, patatas y todo con frutas como naranjas y plátanos.

2. El poco azúcar que consumen no está refinado. Beben té de hierbas.
3. Son muy activos. Se dedican a trabajar el campo, desherban los campos, alimentan gallinas, chafan el grano, muelen maíz, fabrican ladrillos, llevan a pastar el ganado todos los días.
4. Respiran aire puro, toman agua cristalina sin contaminación de ríos que cruzan el valle y se levantan y acuestan con el sol.
5. La pureza del ambiente que los rodea y su vida sin preocupaciones es básico para no tener problemas cardíacos.

Dice el doctor Leaf, gerontólogo, que un hombre que murió a los 70 años por una pulmonía que contrajo al hacer un viaje al exterior, usó sus herramientas de trabajo desde 1900.

En Vilcabamba no hay enfermedades graves y si les da un poco de asma o ataque de artritis van al curandero del pueblo. Caminan todos los días 3 kilómetros para llegar a un manantial de aguas medicinales que quita los dolores y alivia los entumecimientos.

Nicoya (Costa Rica)

La población de la península de Nicoya en Costa Rica también ha sido objeto de estudio por parte de la comunidad científica experta en envejecimiento humano. La esperanza de vida de las localidades principales esta península como Nicoya, Santa Cruz, Nandayure, Hojancha y Carrillo supera la de Japón o Islandia. Según Buettner, una persona de 60 años de esta localidad tiene cuatro veces más la probabilidad de llegar a los 90, que una persona de 60 años en Estados Unidos.

Las investigaciones realizadas en este pueblo revelaron como característica específica y diferencial que sus ancianos forman parte de la estructura familiar. El demógrafo belga Michael Poulain destacó que en Nicoya mucha gente vive mucho y más que en otras zonas del planeta.

Lo que llamó la atención de los investigadores fue que esta zona era extremadamente pobre, con problemas de malnutrición, higiene o salubridad. El epidemiólogo Luis Rosero-Bixby confirmó que la longevidad de los habitantes de Nicoya es 2 o 3 años mayor que la de la población de Costa Rica. También se ha podido constatar que un Nicoyano anciano presenta una tasa de mortalidad por cáncer menor en un 23% que en el conjunto de las personas de la misma edad de Costa Rica.

Para averiguar el origen de esta diferencia se extrajeron muestras de sangre de 612 costarricenses mayores de 60 años, que han sido analizadas por el doctor David Rehkopf de la Stanford School of Medicine de California en colaboración con el Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica (UCR). Sus resultados fueron publicados en la revista *Experimental Gerontology*, confeccionado por el Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica (UCR), junto a las estadounidenses Universidad de Standford, Universidad de Berkeley y Universidad de California en San Francisco. El doctor Rehkopf, visitó por primera vez en 2010 Costa Rica, se extrajo el ADN y se midieron los telómeros, además se analizaron otros 18 factores biológicos y de conducta. Las medidas de los telómeros, que inicialmente no se pensaban realizar, dieron como resultado que si por cada año de vida se pierden unos 10 pares de telómeros, los nicoyanos tienen hasta 100 pares más que el promedio.

Las medidas de la longitud de los telómeros llevaron a concluir que las diferencias genéticas eran similares a los beneficios de determinados hábitos saludables como hacer ejercicio o no fumar. Y en contra de lo que cabría pensar estos habitantes a pesar de vivir en un entorno de pobreza presentan telómeros más largos, si la genética de esta población continua variando pueden llegar a reducirse las diferencias con respecto a la población de Costa Rica, sostiene el estudio.

Localidades de China

Encontramos en este inmenso país distintas localidades que destacan por su longevidad. La cultura milenaria China siempre se ha caracterizado por la búsqueda de la longevidad. El doctor Lázaro Tarazona Cáceres en un artículo muy interesante publicado en la web *elfrente.com*, reproduce parte del libro de medicina interna del emperador Amarillo (1400 a.c.): «Las personas antiguas quienes sabían la correcta manera de vivir se guiaban por el comportamiento del yin y el yang, lo cual es el patrón regular del cielo y la tierra. Se mantenían en armonía con los símbolos numéricos, que son los grandes principios de la vida humana. Comían y bebían con moderación, vivían la vida cotidiana en un patrón regular sin excesos, ni abusos. Por esta razón, sus espíritus y cuerpos, se mantenían en armonía perfecta, y por consiguiente podían vivir la duración de la vida natural y morir a los 120 años». (Su Wen, Cap. 1:3).

La cultura China se ha destacado por el interés en la longevidad, de hecho el dios Han Cungli, jefe de los ocho inmortales descubrió el elixir de la vida mientras meditaba en las montañas, unos alquimistas le regalaron una pastilla mágica dentro de una caja de jade –símbolo de la inmortalidad– para prolongar la vida

Veamos algunas localidades que destacan por sus extraordinarios registros de supervivencia.

Rugao (China)

Esta ciudad situada al este de China, tiene el doble de centenarios per cápita que el resto del país. Su reconocida fama, hace que se celebre cada año El Festival de Rugao de la longevidad, donde acuden cada año hasta representantes de 25 ciudades consideradas longevas.

El Instituto Provincial de Investigación Geológica de Jiangsu demostró en Rugao (China) que cada kilogramo de suelo de la ciudad contiene un promedio de 3,3 miligramos de yodo, 57,3 miligramos de zinc y 0,047 miligramos de selenio, cifras superiores a las de otras regiones en general. Según expertos del instituto, el selenio desempeña un importante papel en la prevención de cáncer además de ser un antioxidante, mientras que el zinc es un elemento alto en proteínas y el yodo es necesario en la formación de la hormona tiroidea.

El condado de Bama, al sur de Guangxi (China)

Esta zona siempre ha sido conocida por su longevidad, de hecho se la denomina como la Aldea de la longevidad, ya que en la actualidad hay censados 81 centenarios y la proporción de la población que ha superado la centena es cinco veces la de China en su conjunto.

La fama de la zona ha llamado la atención de la población China y según nos cuenta el diario *Spanish.China.org.cn*, tan solo en la primera mitad del año 2013, más de 640.000 personas han visitado el lugar, el año anterior lo visitaron 180.000 personas dejando en la economía local unos 406 millones de yuanes que ha hecho progresar a esta zona que originalmente era muy pobre. Este diario en su artículo La aldea China que guarda el secreto de la longevidad, nos da detalles sobre este pueblo.

La reputación del remoto condado ha atraído a personas apodadas «houniaoren», o «personas migratorias», con vidas como las de los pájaros migratorios: volando al sur en el invierno y quedándose en Bama durante varios meses.

Los turistas acuden a visitar la casa de Huang Puxin que con 113 años de edad espera en un sofá detrás de un bajo relieve con la palabra «longevidad». Los turistas colocan dinero en efectivo en sobrecitos rojos apilados allí y se paran a un lado de Huang, tocando suavemente su rodilla mientras le dan el dinero y posan para las fotografías.

En este caso el secreto de la longevidad se atribuye a la calidad de su agua o incluso a geomagnetismo de la zona y los iones negativos cargados de oxígeno son tan importantes como su estilo de vida modesto y relajado, si bien los expertos como Yang Ze, director del Instituto de Geriatria en el hospital de Beijing, que empezó a investigar el secreto de Bama a mediados de los 90 cree que es la selección natural. La orografía montañosa de la zona hace que haya estado aislada y con poca relación con el mundo exterior, de tal manera que solo sobrevivieron los más fuertes.

El mismo investigador denuncia que el estilo de vida original ha evolucionado, antes comían en base a alimentos cocinados al vapor y no frito, donde abundaba el arroz y el aceite cáñamo, la carne no abundaba en la dieta diaria. Además vivían en comunidad, tranquilos, felices, no competían entre ellos. Las nuevas relaciones con el resto de la población China han hecho cambiar la dieta, ahora comen cerdo todos los días, el azúcar en sangre ha aumentado, así como la tensión arterial. Esta nueva forma de vivir, ha cuestionado incluso que haya tantos centenarios como dicen los propios pobladores de la zona.

Jiuwentangcun (China)

Este lugar que se conoce en China como la fuente de la longevidad está situado en Longmem en la Isla de Hainan. Lo singular del manantial de agua de temperatura constante de 23 a 25 grados es la existencia de peces *Garra rufa* conocidos como «peces médico». Estos peces se comen la piel muerta de los bañistas del manantial con pequeños mordiscos. Se atribuyen las bondades del agua al contenido singular en selenio y germanio que se asocian, como ya hemos comentado, con beneficios contra el cáncer.

En relación con la longevidad, el agua del manantial parece sea la causa de que entre los habitantes de las poblaciones cercanas que se bañan en ella hacen que de los 1.000 habitantes, veinte de ellos tengan más de 90 años de edad.

La provincia isleña ha sido declarada «Isla de la longevidad mundial» por el Comité Internacional de Expertos sobre Envejecimiento de la Población y Longevidad. Hainan tenía más de 1.900 centenarios y alrededor de 1,2 millones de residentes mayores de 60 años en 2013, un 13,36% de su población total, de acuerdo al comité provincial. Para 2015, se espera que el número de octogenarios alcance 170.000.

La isla de Jeju (Corea del Sur)

La longevidad de los habitantes de la isla de Jeju, mereció el interés del diario *El Mundo* en su artículo firmado por Juan Fornieles de 1 de noviembre de 2015 que bajo el título *Los secretos longevos de las novias del mar*, describe las actividades diarias de las «haenyeo», las buceadoras eternas de la Isla Jeju (Corea del Sur) que practican a diario la pesca submarina a pulmón libre, con equipos de neopreno bajo temperaturas heladoras. Se estiman en 4.500 buceadoras, desde los 50 a los 90 años de edad.

El artículo identifica las siguientes claves, que califica como secretos, de la longevidad:

- **Primer secreto:** *Vida espartana.* Se levantan a las 6 y desayunan fuerte, pero «nada de picante ni de kimchi –col fermentada–, ni de alimentos salados porque nos afectan pulmonarmente». Se acercan al puerto, se embuten en sus sufridos y viejos trajes de neopreno y se alejan de la costa, mínimo, un kilómetro, más lejos cuanto más jóvenes. Regresan a las 12, comen, trabajan en casa o en el huerto y cenan a las 21 horas.
- **Segundo secreto:** *Sin miedo.* Salvo que haga muy mala mar. Ni las fuertes corrientes, ni la presencia de tiburones o de peces agresivos parece impresionarlas. Su instinto y el ir en grupo las mantiene protegidas.
- **Tercer secreto:** *Nada de hombres.* Las «haenyeo» están casadas y son abuelas, pero tienen algo muy claro: «En el mar mandamos nosotras». Su profesión se remonta al XVII y arrancó como un modo de subsistencia. A falta de maridos (iban a la guerra) y acosadas por las malas cosechas, tuvieron que plantar cara al mar y arrancarle sus entrañas.
- **Cuarto secreto:** *Alimentar la mística.* Las buceadoras de la Isla Jeju se sienten servidoras del dios del Mar (Yong Wang Shin). Antes de meterse en el agua cantan en agradecimiento y el 8 de marzo celebran una fiesta en honor al Neptuno coreano. Nada de sexo durante una semana, vestidos blancos y peticiones a pie de costa para que la temporada «vaya bien, sin accidentes y llena de abundancia». También adoran a Yeongdeung Halmang, la diosa de los Vientos.
- **Quinto secreto:** *La respiración.* Las «haenyeo» emplean una técnica especial para manejar el dióxido de carbono en los pulmones y aguantar cinco horas bajo el agua, con inmersiones de dos minutos. Además, son capaces de bajar a fondos marinos que están a 15 metros para pescar o recoger las algas que luego ennoblecerán las sopas de las mesas coreanas. Descansan como máximo un minuto y vuelta al buceo.

- **Sexto secreto:** *Vivir el trabajo como un 'hobby' sin límite de edad.* Las señoras Park, Moon y Lee lo tienen muy claro: su compromiso es de por vida. «En nuestro grupo, la más mayor tiene 86 años y siempre sale a pescar. Se ha acostumbrado, es su manera de vivir».
- **Séptimo secreto:** *Nada de dispersarse.* Ni quieren divagar, ni tienen tiempo en su trabajo contrarreloj ni les parece rentable: «Cuando estamos en el mar, solo pensamos en traer más marisco y algas para poder ganar dinero».
- **Octavo secreto:** *Salud de hierro.* Su estilo de vida, la genética y el estar todo el día en el mar no les debilita ni les provoca un reuma derivado de la permanente humedad y del frío que cala sus huesos.
- **Noveno secreto:** *Independientes económicamente.* Las mujeres de Jeju manejan sus ingresos y sus ahorros. «Podemos ganar de 13.000 a 22.000 euros anuales, dependiendo de las mareas, de los paros biológicos y de la capacidad de cada una». Esta capacidad las dota de un rol familiar mucho más protagonista que en el común de las familias coreanas, donde el hombre sigue ejerciendo de gran proveedor económico y de la seguridad. Estos ingresos sumados a los seguros de vejez las convierten en adultas económicamente muy por encima de la media de los pensionistas coreanos.
- **Décimo secreto:** *Juntas pero muy independientes.* Las «haenyeo» faenan en grupo, pero salvo cuando van a lo que ellas llaman «campos de cultivo», la mayor parte de las veces «cada una se ocupa de sus capturas». Subimos, bajamos y si lo que hemos pescado es demasiado pequeño, lo devolvemos al mar.
- **Décimo primer secreto:** *Resistirse a los cambios técnicos.* En Jeju, pasan de las tendencias y de los reclamos que invaden las revistas de buceo. Hasta la década de los 70 –solo hace 45 años–, buceaban con ropa de algodón y calcetines. Incluidos los meses de primavera, otoño e invierno. Pasaban tanto frío en el agua que, a veces, solo podían sumergirse durante un máximo de dos horas. La dureza era tal que el Gobierno coreano tuvo que subvencionarles los primeros trajes de neopreno y, por lo que se ve, parece que perduran hasta ahora.

Hunza (Pakistan)

En la región de la Cordillera del Himalaya al norte de Pakistán cerca de la frontera con China, India y Afganistán, reside el pueblo Hunza –conocidos como Hunzukuts– cuyos aproximadamente 30.000 habitantes alcanzan unos registros de longevidad muy destacados. Se citan casos de personas mayores de 100 años e incluso de más de 120 años, se habla incluso de algún caso



que llegó a vivir 150 años. Este pueblo, dice una leyenda, que su piel y ojos claros, tiene su origen en que Alejandro Magno y su ejército se refugiaron en el país Hunza cuando invadieron India, se casaron con las mujeres que allí habitaban y dando lugar a una nueva raza.

En esta localidad no se ha registrado ningún caso de cáncer, se dice que incluso tampoco padecen enfermedades coronarias, diabetes, ulcera gástrica, apendicitis y tampoco se conocen casos de obesidad. La esperanza de vida es el doble de la de sus naciones vecinas, por estas razones se conoce a Hunza como el Oasis de la Juventud.

El médico inglés sir Robert McCarrison (1878-1960), ex-director del Consejo de Nutrición de la India, estudió por primera vez a los ciudadanos de Hunza que han vivido casi aislados del mundo durante más mil años tal vez debido a su difícil orografía pues se sitúa en un valle remoto de 300 kilómetros de largo por uno y medio de ancho y rodeado de montañas pertenecientes a la cordillera de Karakoram. McCarrison lo hizo durante 3 años cuando esta área geográfica era una colonia británica. Lo que parece que caracteriza de manera singular es su dieta, que está compuesta por:

- Aceite extraído a partir de los huesos de los albaricoques, incluso comen esta fruta deshidratada al sol para consumirla durante todo el año. Además de bayas, leche de cabra agria, queso sin salar, patatas asadas, granos y vegetales ricos en vitamina B-17.

- No toman azúcar, ni pan blanco y tampoco conservas en lata. Elaboran unos pastelitos llamados chapatis que no contienen azúcar.
- Beben agua pura que llaman «nuestra leche glacial» procedente directamente de la montaña del río Hunza, muy rica en minerales. El biólogo Juan Revenga en un artículo sobre este pueblo publicado en el diario *20 minutos* en febrero de 2015, comenta acerca del agua que algunos hacen destacar su riqueza en cesio, otros afirman que al venir de los glaciares del Himalaya, el agua tiene una viscosidad diferente con un pH alcalino mayor, otros que unos niveles altos de hidrógeno activo, otros que posee un potencial redox negativo y otros más que el contenido de este agua es especialmente rico en minerales coloidales (sean las que sean que estas supuestas propiedades del agua impliquen sobre la longevidad y la posibilidad de enfermar).
- Comen carne solo cuando cazan.
- La alimentación es natural y en raras ocasiones se cocina.
- La cantidad de calorías diarias consumidas es en promedio de 1933, con 50 gramos de proteínas, 36 de grasas y 365 de carbohidratos.

Otros hábitos de vida saludables, consisten en andar largos recorridos con muchas cuestas para acceder a los huertos que suelen estar en terrazas alejadas del pueblo y que cultivan con abonos orgánicos, no suelen fumar, solo el 2% de la población fumaba y lo hacían en pipa. Entre sus costumbres también figura está el ayuno, lo cual practican regularmente tal vez por necesidad hasta que reciben los frutos de la cosecha, se bañan en aguas completamente heladas donde la temperatura está como mucho a -15 grados Celsius. Los niños lactantes reciben la leche de la madre durante tres años y las niñas los dos primeros años de vida. Por último destacar que su vida social destaca por la armonía y amistad de los habitantes de Hunza.

Quienes han visitado la zona han constatado que el valle Hunza es un paraíso, donde la vida es natural y tranquila. Como curiosidad sus habitantes se acuestan al anochecer y se levantan cuando sale el sol. Se dejan llevar por la posición del sol y la luna para saber la hora y las estaciones del año. En un interesante reportaje de enero de 2015 con el título de Longevidad: Hunzukuts y Vilcabambos, sobre este pueblo Angie Ortiz advierte de los efectos de la apertura de una autopista en el Himalaya que ha introducido ya el azúcar, el fluor y la sal blanca refinada en la dieta de los Hunzukuts.

El doctor McCarrison observó que cuando los ciudadanos emigraban a otros lugares estos padecían enfermedades similares a los de la zona donde residían. Las conclusiones de aquellos que han estudiado este pueblo como Sir Aurel Stein, McCarrison, R.C.F. Shoemberg y John Clark (este último en su

obra *Hunza, el reino perdido en los Himalayas*), fueron después de convivir 20 meses en los años 50 del siglo pasado, fueron las siguientes, según ha resumido Miguel Leopoldo Alvarado Saldaña, periodista, escritor y nutricionista ortomolecular en el Instituto Biogénesis de Nutrición Ortomolecular- Seattle Washington, que ha estudiado este pueblo:

1. El pueblo hunza conserva una salud perfecta hasta más allá de los cien años.
2. No se considera una rareza el que el hombre engendre a los noventa años de edad.
3. Las mujeres de setenta años de edad tienen por lo general la apariencia de una europea de cuarenta.
4. No existen obesos.
5. El promedio de vida es de 120 años.
6. Hasta pocos días antes de morir las personas conservan todas sus facultades físicas y mentales.
7. Personas de más de setenta años recorren hasta cien kilómetros, subiendo y bajando montañas, solo con breves intervalos de descanso, en una sola jornada, y al otro día están en su trabajo sin señales de agotamiento.
8. No hay vehículos. Toda la carga se transporta hombros a cuesta.
9. Las mujeres hacen casi tanto ejercicio como los hombres y recorren veinte kilómetros subiendo precipicios y no se considera extraordinario para una abuela tener noventa años.

El doctor Alexander Leaf, director de los servicios médicos en Massachusetts y profesor de Medicina en la Universidad de Harvard, dice que se encontró con un hombre de 106 años que pastoreaba cabras en el verano y que veneraban al más viejo Hunzukut de 110 años en perfecto estado de salud.

La ancianidad es venerada por el pueblo hunza, así cuando un vecino alcanza los 100 años de edad, los hunzukuts viajan hasta el palacio de Baltit a rendir homenaje a Mir –el gobernador de la región–, los jóvenes consideran que es un verdadero honor llegar a visitar al Mir.

Es verdad que existen dudas más que razonables acerca de los registros de longevidad, pues parece ser que la edad media de esta población se sitúa por debajo de la del mundo occidental. En el trabajo citado de Juan Revenga

la prodigiosa, pero a todas luces falsa, longevidad de los hunza al analizar las conclusiones del Clark cree que la longevidad no es tan singular, ya que las enfermedades de los hunzas que eran: disentería, tiña, impétigo, cataratas, infecciones oculares, tuberculosis, escorbuto, malaria, caries dental, bocio, bronquitis, sinusitis, beriberi, neumonía... entre otras y que no eran frecuentes enfermedades infecciosas y degenerativas o patologías psicósomáticas, propias de las civilizaciones occidentalizadas. El estudio *Hunza –A healthy and a long living people*, (*Hunza-un pueblo saludable y longevo*), de investigadores búlgaros confirma que los Hunza no presentaban enfermedades psicósomáticas fruto del estrés. Termina Revenga, el artículo con una aportación muy interesante, quizá el conocer que este pueblo se asiente donde, más o menos, donde se supone que se encontraría aquel lugar ficticio descrito en la novela de 1934 *Horizontes perdidos*, conocido como Shangri-La (utopía mítica ubicada en el entorno del Himalaya consistente en una tierra de felicidad permanente, aislada del mundo exterior y cuyos habitantes son casi inmortales) tenga parte de la culpa.

Abjasia (Caucaso)

Este pueblo junto al mar Negro, también es conocido por sus registros de personas longevas, lo que caracteriza a esta comunidad es que consumen un tercio de calorías que un norteamericano, su dieta es baja en colesterol, la leche y las legumbres constituyen el 70% de la dieta que se complementa con miel y fruta, la carne no se consume habitualmente.

Hoy en día este pueblo pertenece a Georgia y en los años 60 y 70 del siglo pasado fue objeto de estudio por su fama de longevidad, se hablaba de personas de 150 años y paternidades a los 136 años. Al ciudadano Shirali Muslimov se le acreditó una edad de 168 años cuando falleció en 1973; las autoridades, en aquellas fechas soviéticas, le dedicaron un sello postal. El hecho fue recogido por *National Geographic*, que posteriormente se retractó.

De hecho se les conocían como *dolgazhitil i* –los hombres que viven mucho–, en aquellos años, 190 personas superaban los 100 años de edad y 1.500 tenían más de 90 años. Tal es la fama alcanzada por este pueblo que incluso se han publicado libros, cabe citar el último de ellos *Abkhazia: Ancients of the Caucasus*, de John Robbins en 2008. El resumen que nos hace en la web libre de lácteos nos ayuda a conocer los secretos de este pueblo.

El doctor Gregori N. Stichinava especialista en gerontología estudió al pueblo abjaso cuya filosofía de vida era «No hacer demasiado, tanto para lo más como para lo menos», las conclusiones que extrajo después de observarlos fueron que:

- El clima sin contaminación al ser un entorno rural.
- Beben mucha agua de manantial.
- Beben un vaso diario de vino y algo de vodka en celebraciones.
- Comen poca carne roja, una o dos veces a la semana como máximo y además hervida.
- Comen manzanas, mandarinas, nuez, arroz, harina de maíz, coles –alimento este último rico en minerales, antioxidantes. También consumen legumbres.
- No consumen harinas ni azúcares refinados.
- Los lácteos que consumen son fermentados.
- Las especias que consumen canela, laurel, cilantro, tamarindo, clavo, orégano contienen antioxidantes, anti-inflamatorios, antisépticos.
- Al margen del clima y la dieta escasa en calorías, el pueblo abjaso se mantiene activo hasta edades muy avanzadas y mantienen lazos familiares muy fuertes, los ancianos son respetados tanto por la familia como por la comunidad.

Tórtola, una de las Islas Vírgenes británicas

Tórtola, está considerada como una zona azul por su alto índice de personas centenarias. Se atribuye su longevidad a la vida tranquila, las relaciones sociales, la dieta que, aunque comen más de tres veces diarias, está compuesta por frutas, guisantes y arroz, pescado y bacalao, cordero y cabra y tubérculos como boniatos, yuca, ñame, también plátanos. Consumen harina de maíz, quimbombó. Tienen incluida en su dieta una amplia variedad de sopas y toman los alimentos con un punto picante.

Villa Clara (Cuba)

En Cuba vivían 2.500 personas centenarias de entre sus 11,3 millones de habitantes con los que contaba en 2005. Dentro de la isla a unos 270 kilómetros al este de La Habana hay una localidad, Villa Clara, donde la esperanza de vida es dos años mayor que la media cubana. Esta localidad ha merecido el interés de los científicos al destacar por su población centenaria y además el 21% de la población tiene más de 60 años, el índice más alto de Cuba. La

dra. Nancy Nepomuceno ha estudiado a 54 centenarios de los 100 que viven en Villa Clara.

Las conclusiones del estudio demostraron que el 95% de los ancianos tenían una dieta basada en carne de pescado, huevos, leche, carne roja y verduras condimentada con especias naturales y un poco de sal. El consumo de alcohol no era habitual si bien algunos de ellos declararon haber tomado café de manera abundante e incluso habían fumado.

Además la mayoría están lúcidos mentalmente, habían trabajado en tareas agrícolas y llevaban una vida metódica. Una conclusión muy relevante era que el 60% de los centenarios eran hijos de personas que también habían sido centenarios.

Pobladores de las pampas del distrito Pilcuyo, en el departamento de Puno (El Perú)

La llamada «raíz de la longevidad» ha sido recientemente dada a conocer por investigadores peruanos. Este nombre ha sido asignado al tubérculo kuchucho, que crece en las riberas de los lagos y lagunas de la sierra andina por encima de los tres mil metros de altitud. Sus propiedades nutricionales y medicinales parecen estar presentes en la longevidad centenaria, que se ha documentado en los habitantes del distrito de Pilcuyo, de la provincia del Collao, en el departamento del Puno, en el Perú. Los habitantes de esta población consumen como parte de la dieta kuchucho.

En otras zonas andinas también se alimentan esta raíz que crece en las riberas de los lagos Titicaca (Puno), Parinacochas (Ayacucho) y Chinchacoya (Junín). El kuchucho se puede consumir fresco o seco, tiene un sabor dulce, su digestión es fácil, se asimila rápidamente por el organismo.

Los habitantes de las zonas donde crece esta raíz, de tamaño de tres a seis centímetros de largo, la recolectan en abril y una vez molida preparan ponches... Sus propiedades son entre otras una gran concentración de almidón, más proteínas que los cereales, el doble de calcio que la leche y cuatro veces más fósforo que otros alimentos. Los investigadores están trabajando para que sea cultivada de manera intensiva.

El pueblo guaraní

La longevidad de la etnia guaraní fue ya estudiada en 1927 por Moisés Bertoni, se atribuye a sus hábitos de higiene y la sobriedad mental que les lleva a no cometer excesos ni en el comer ni el beber. De hecho practicaban el ayuno

por diferentes motivos, medicinal, místicos o de educación de la voluntad. El aseo antes de comer y en la preparación de las comidas era diferencial con respecto a otras tribus indígenas.

En lo referente a la alimentación, abundaba la dieta vegetariana y algunas ocasiones tomaban pescados. No eran cazadores con lo que la carne roja no estaba presente en su dieta. La alimentación se basaba en el consumo de yuyos, mandioca, batata, maíz, frutas, como la banana y el ananá, y la miel.

Por último en relación al aseo personal, cada día se bañaban y se frotaban el cuerpo con un ungüento hecho de uruku, árbol de la zona. Además cuando tenían sueño se acostaban en la hamaca.

3.3 Zonas longevas de España

No encontramos una zona o pueblo en España que destaque por su longevidad excepcional y que haya merecido la atención de los especialistas. Pero es cierto que sí hay menciones a determinados pueblos que son singularmente longevos, citemos algunos de estos casos.

Málaga. El padrón del Instituto Nacional de Estadística (INE), según los expertos, dicen que Málaga es una de las capitales con mayor proporción de nonagenarios de toda España. Uno de cada 151 habitantes tiene más de 90 años. En la ciudad hay 3.768 personas mayores de 90 años y ellas 266 tenían más de 100 años. La tasa de envejecimiento supera a Lanjarón (Granada), uno de los municipios con mayor esperanza de vida. En esta localidad de la sierra granadina hay un mayor de 90 años por cada 237 habitantes.

Jesús Delgado, del departamento de Geografía de la Universidad de Málaga, cree que esta situación es fruto de una confluencia de factores. Los primeros, precisamente, geográficos e históricos. Hay que recordar que el crecimiento experimentado por la ciudad de Málaga entre 1960 y 1981 fue sobresaliente. En este período duplicó el número de habitantes (64.850 en solo una década, la de los años 60, según los censos existentes). Este crecimiento estuvo provocado por la inmigración del campo a la ciudad y a raíz del plan de estabilización económica del Régimen, con el apoyo del gobierno de Eisenhower. Aquellos jóvenes cabezas de familia que entonces tenían 30 años ahora tienen 90 y son los mayores de hoy.

Melide (A Coruña), con 17.500 habitantes cuenta con 18 centenarios; los servicios sociales consideran que en el pasado la dieta era escasa, sin colesterol y el trabajo era preferentemente agrícola y sin fábricas contaminantes en la zona. En opinión de su alcaldesa Ánxeles Vázquez la causa de la longevidad se justifica por el trabajo, que «ben levado, non é prexudicial para a saúde, temos o hábito da boa alimentación, vén dado polos produtos propios da terra».

3.4 Factores comunes de estas zonas del planeta posiblemente asociados a una mayor longevidad

Buettner ha censado los siguientes factores y que en su opinión puede sumar hasta 10 años vida:

- Hacer ejercicio.
- Cuidar el peso.
- Tomar frutas, verduras, legumbres y frutos secos.
- Beber vino moderadamente.
- Tener un propósito de vida diario.
- Evitar el estrés, hacer la siesta, meditar.
- Pertenecer a círculos sociales, religiosos que le den sentido de pertenencia.
- Priorizar la familia.
- Rodearse de personas afines en objetivos.

Además nos aporta algunos datos adicionales según los resultados de la investigación de un equipo de investigadores en la Universidad de Minnesota aplicando un proceso de ingeniería a la inversa a la dieta de las poblaciones más saludables del mundo, para ello agruparon 155 encuestas sobre los hábitos de alimentación de las cinco zonas azules, cubriendo las dietas de los últimos cien años, y generaron un promedio global. Observaron que más de 65% de lo que la gente come en las zonas azules viene de carbohidratos complejos: camotes en Okinawa, Japón; verduras silvestres en Icaria, Grecia; calabacín y maíz en la Península de Nicoya, en Costa Rica. Sus dietas consisten mayormente de vegetales, frutas, granos enteros, legumbres y otros carbohidratos. Comen carne, pero en cantidades pequeñas, alrededor de cinco veces al mes y usualmente en momentos de celebración.

El pilar de toda dieta de la longevidad en el mundo, sostiene Buettner es el humilde frijol. Un estudio realizado en cinco países mostró que el frijol era el único alimento que predecía una vida más prolongada: por cada porción de 20 gramos consumida al día (unas dos cucharadas de té), la probabilidad de morir caía en 8%. Las habas en Cerdeña, los frijoles negros en Costa Rica, las lentejas en Icaria, y la soya en Okinawa. Los adventistas del séptimo día, la subcultura más longeva de Estados Unidos, comen todo tipo de frijoles, haciendo caso a la indicación de Dios, en el Génesis, de comer «plantas que dan semilla».

La mayoría de las legumbres se caracterizan por su alto contenido de fibra que sirve como una especie de abono para el estómago y permite el desarrollo de bacterias saludables.

De todo ello trataremos en los capítulos siguientes, donde mediremos en términos de vida adicional ganada cada uno de estos factores y además tendremos la oportunidad de evaluar sus efectos al analizar determinados bioparámetros.

4. PERSONAS MUY LONGEVAS

4.1 Los centenarios

Desde la segunda mitad del siglo pasado el número de personas centenarias ha crecido considerablemente y desde entonces las previsiones para este siglo no dejan de aumentar, basta solo con recoger las estimaciones procedentes de Estados Unidos donde el número de personas centenarias se cifraban en el año 2000 en 72.000 ciudadanos, alcanzando las 131.000 en 2010, con una previsión de 834.000 para el año 2050.

Si analizamos las cifras de centenarios de Japón dadas a conocer por su Ministerio de Salud el 1 de septiembre de 2014, se reportaron 58.820 de personas que habían superado el siglo de edad, esto supone ya el 46,21 por cien mil habitantes. En Japón ser centenario es un asunto mayoritariamente de mujeres, pues suponen el 87,5%. La evolución de la población centenaria es asombrosa; de hecho en 1963 tan solo se podían contar 153 personas, creciendo significativamente hasta los 10.000 en 1998 y 30.000 en 2007 y 50.000 en 2012. Este incremento ha llevado en 2015 al gobierno nipón a replantearse el regalo con el que obsequia a los ciudadanos que cumplen los 100 años de edad, regalo que en la actualidad es una copa de plata que entrega cada 15 de septiembre, Día del Adulto Mayor. Se piensa reemplazar esta copa bien por una menos costosa o bien con una simple carta. Si en 1963 el coste de las copas fue de ocho mil yenes, 64 dólares, en el año fiscal 2014 alcanzó los 260 millones de yenes, unos dos millones 80 mil dólares.

El número de centenarios en países como España o Alemania se dobla cada ocho años. Según el INE, en 2014 había en España 13.312 personas con 100 o más años. De ellas, 350 habían superado los 105 años.

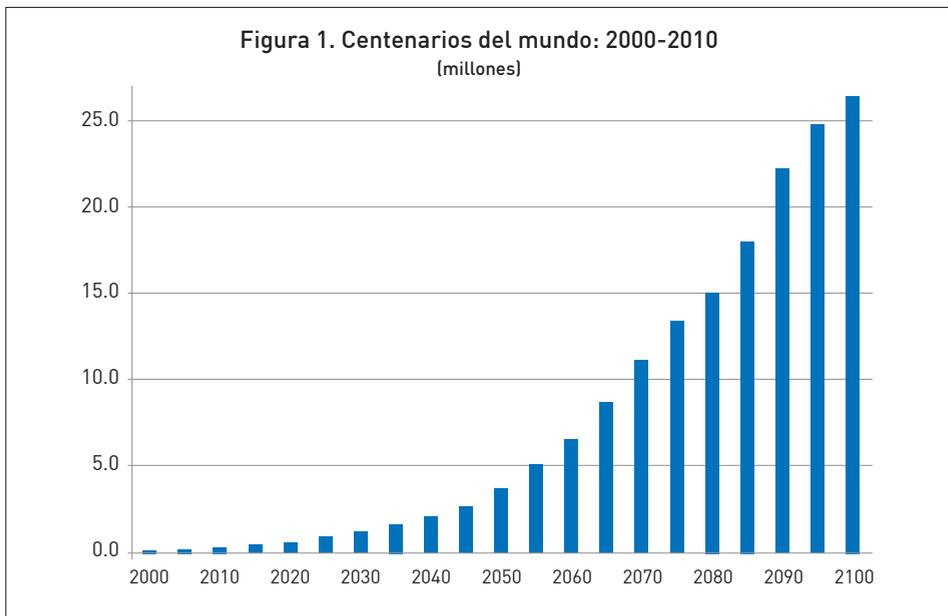
Este aumento sin precedentes en la estructura demográfica humana ya fue anunciado por James Vaupel, del Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas de Alemania, quien ya estimó en 1979 que la mitad de las mujeres y un tercio de la población masculina llegarán a vivir más allá de la centena, en aquellos años donde la población centenaria era para un conjunto de países desarrollados el 0,25% del total, se preveía en aquel entonces que en el año 2050 se multiplicara por 40. El mismo investigador, en una visita reciente a España ha actualizado sus previsiones, considera que un niño que nazca en nuestro país tendrá una probabilidad del 50% de alcanzar los 106 años de edad.

Estimaciones realizadas a nivel mundial estiman que si bien hoy en día 300.000 personas han cumplido los 100 años de edad, a finales del siglo XXI esta cifra se multiplicará por diez, alcanzando por tanto los 3.000.000 de personas. El cuidado de estas personas no lo podrán hacer los hijos pues ya estarán envejecidos, planteándose un verdadero reto social. Parece que este grupo poblacional que ha superado el proceso de envejecimiento normal dejará de ser algo excepcional.

Veamos dos cuadros que estiman la población centenaria, el primero elaborado por el demógrafo y exdirector de la División de Población de la Organización de las Naciones Unidas, Joseph Chamie en «El siglo de las personas centenarias» publicado en IPS el 18 de septiembre de 2015. El autor del artículo nos recuerda que en 2015 los países con mayor número de personas centenarias son Estados Unidos (72.000), Japón (61.000), China (48.000), India (27.000) e Italia (25.000), que concentran alrededor de la mitad de los habitantes de más de 100 años.

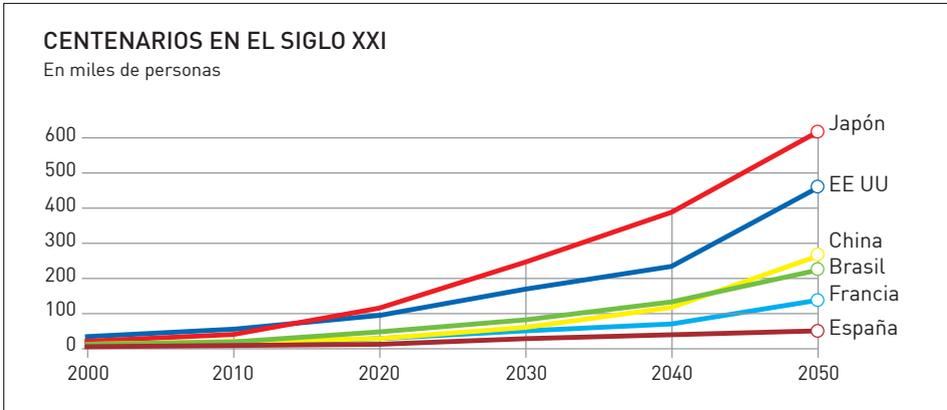
A mediados de siglo, esos países seguirán ocupando los primeros cinco lugares, pero con números mayores: China (882.000), Japón (441.000), Estados Unidos (378.000), Italia (216.000) e India (207.000).

En lo que respecta al número de personas de más de 100 años cada 100.000 habitantes, los primeros cinco países son Japón (48), Italia (41), Uruguay (34), Chile y Francia (31).



Fuente: Inter Press Services a partir de datos de la ONU

El segundo gráfico, publicado por el diario *El País* presenta la evolución de la población centenaria para diferentes países.



Fuente: Financial Times. EL PAÍS

En el artículo *El superenvejecimiento de la población sitúa a Japón en territorio inexplorado*, publicado en www.nippon.com el 29 de mayo de 2015 ha elaborado una estadística, tomando datos de las Naciones Unidas se calcula la tasa de centenarios para diferentes países.

País	Número de personas	Año	Número de personas por cada 100.000 habitantes
Japón	58.820	2014	42,76
Francia	24.214	2015	36,5
Italia	17.884	2014	29,42
Corea del Sur	14.592	2014	29,05
Tailandia	17.883	2012	25,8
España	12.033	2013	25,44
Canadá	7.569	2011	22,31
Reino Unido	13.780	2013	21,49
Alemania	17.000	2012	21
Suecia	1.798	2010	19,1
Australia	4.252	2011	18,75
Estados Unidos	53.364	2010	17,3
Estimación mundial	316.500	2012	4,44

Fuente: www.nippon.com

El aumento de la esperanza de vida tiene mucho que ver en este fenómeno, un informe reciente del Departamento Británico de Trabajo y Pensiones nos refiere la probabilidad de alcanzar los 100 años de edad.

Año	Mujeres	Hombres
1931	5,1	2,5
1961	16	10
1991	26,5	19,2
2011	33,7	26

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Gerontology Research Group

Vemos que un niño nacido hoy tiene una una probabilidad ocho veces mayor de ser centenario que hace ochenta años. Las estimaciones de las autoridades británicas revelan que el año 2066 la población centenaria en Reino Unido alcanzará los 500.000 habitantes.

Estas cifras pueden verse incluso superadas, llegando al 50% de los bebés que nazcan los que alcanzarán la edad de 100 años, así lo atestigua el profesor Kaare Christensen, del Centro Danés de Investigación del Envejecimiento, quien analizando lo que ha ocurrido en el pasado y cuáles han sido las tendencias, ha observado un patrón extraordinario y constante que muestra que en los últimos 150 años ha habido un aumento muy estable en las perspectivas de vida en los países ricos.

Para el conjunto de la población mundial analizando el período 2005-2050 el crecimiento de la población global será del 35%, pero llama la atención que la cohorte de personas de 100 años o más será la que más crezca, al aumentar un 74%, siguiendo de cerca el rango de 85 a 99 años que crecerá un 30%. Estos datos que proceden del Census Bureau U. S. Publicado el 24 de julio de 2009, nos advierten que la sociedad de este siglo XXI se enfrenta a unos retos no vistos en la historia de la humanidad.

Además de la previsión de personas centenarias, si nos detenemos en aquellos individuos que han alcanzado los 90 años de edad, observaciones muy recientes realizadas en Dinamarca nos confirman que en las últimas décadas la probabilidad de ser centenario de un nonagenario aumenta a un ritmo del 30% por década. El estudio nos revela una conclusión muy relevante y no es otra que estas personas de edades muy avanzadas, nacidas en 1915, presentan unos niveles cognitivos muchos más elevados que las personas de la misma edad una década anterior, es decir nacidos en 1905. Se atribuye esta mejoría a mejores niveles de vida y la estimulación intelectual. Estos resultados calificados de alentadores confirman que el aumento de esperanza

de vida no necesariamente está ligado a años de vida no saludable, un individuo hoy de 70 años presenta el mismo estado de salud que hace 50 años tenía una persona con 10 años menos. De hecho a nivel de prensa el estudio ha sido titulado como los 90 son los nuevos 80. En este mismo sentido, Vaupel estima que dentro de 50 años, una persona de 80 años de edad tendrá la salud de una de 50 o 60 años en la actualidad.

Ahora bien, el aumento considerable que se espera en el número de centenarios no necesariamente significa que aquellos que alcancen dicha edad lleguen a superar los 110 años. El siguiente cuadro, tomado de Mr. Afrim Ali-meti confeccionado en enero, 2010 clarifica este fenómeno, que podríamos calificar como de resistencia biológica a superar edades extremas.

Los datos para Europa de personas centenarias en enero de 2008, eran los siguientes:

Edad	Número de vivos
100	28.679
101	16.212
102	9.555
103	5.397
104	2.984
105	1.443
106	656
107	361
108	177
109	66

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Gerontology Research Group

4.2 Los supercentenarios

Se consideran supercentenarias a las personas que han cumplido los 110 años. Del registro mundial de las personas que han alcanzado esta edad parece que este techo está reservado a las mujeres, pues las personas que han llegado a cumplir 110 años el 90% eran mujeres, llegando al 92% las que alcanzaron la edad de 112 años y 95% las que han alcanzado los 115 años de edad. Así mismo llegar a ser centenario es mayoritariamente asunto reservado a mujeres, por poner un caso concreto en Galicia donde viven 1.200

centenarios, el 80% de estas personas son mujeres. Otra manera de analizar la relación del supercentenariedad y el género, es que el hombre más anciano del mundo el italiano Arturo Licata ocupa el puesto 46 en los registros de personas más ancianas del mundo.

El nombre de supersupercentenario se asigna a personas que han alcanzado los 115 años de edad, según el libro *Supercentenarios*, coordinado por el Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas de Rostock (Alemania) ha constatado tan solo diecinueve personas han alcanzado esa edad desde 1990, de ellas tan solo dos han sido hombres. Leonard Hayflick, uno de los pioneros de la investigación moderna sobre el envejecimiento considera que «no hay evidencia de que la duración máxima de la vida humana sea diferente que hace unos cien mil años. Sigue rondando los 115 años». Un estudio liderado por Bernard Jeune en el que también participó James Vaupel, no encuentra patrones comunes en la vida de estas personas salvo que «nunca habían sido obesos y de que, o bien no fumaban, o fumaban poco».

Según Heiner Maier autor del libro citado anteriormente, las condiciones para llegar a ser supercentenario son tres: ser mujer, vivir en un país desarrollado y haber nacido en esta época contemporánea. Por otra parte desde la Universidad del Sur de Dinamarca el profesor Bernard Jeune ha estudiado los perfiles comunes de estas personas supersupercentenarias y no ha encontrado un patrón común a no ser que estas prácticamente no fumaban, no estaban obesas y tuvieron una fuerte personalidad. Como bien dice la doctora María Blasco directora del CNIO si se llega a los 120 años es porque a los 90 se tiene una vida activa”..

La relación detallada por orden de supervivencia de las personas que han desafiado el principal factor de riesgo para la aparición de las enfermedades como es la edad, nos ayuda a entender conociendo algunos de sus hábitos cotidianos de vida las claves para llegar a ser centenario. Para estas personas la experiencia de su envejecimiento está lejos de haber sido un drama y podemos extraer sus enseñanzas para nuestro propio recorrido vital. Desde la biogerontología se estudian los mecanismos que explican el envejecimiento a nivel molecular y genético, pero también a nivel fisiológico. Conocer a aquellas personas que han superado los 110 años nos dará pistas acerca de las claves del envejecimiento saludable.

Citemos dos casos ciertamente sorprendentes de Robert Marchand, un ciclista francés de 102 años, batió el récord de la hora para centenarios que él mismo poseía y que ha situado en 26 kilómetros y 927 metros. Un buen ejemplo, o el reciente record de la carrera de 100 metros de la persona más anciana que ha sido superado por Stanisław Kowalski que con 104 años recorrió la distancia en 32,79 segundos, el anterior record correspondía a una persona ocho años menor que él.

Debemos advertir que no hay un registro único a nivel mundial que relacione las personas más longevas, de hecho la conocida organización Guinness World Records no coincide con la menos conocida sociedad de registros de records Carring the Flag World Records de Londres. En el mundo se cree que puede haber entre 300 y 400 supercentenarios (mayores de 110 años) aunque solo se tiene registro de 55.

Comenzaremos la relación, con el mayor registro de longevidad en la historia de la humanidad que lo sigue ostentando la francesa de Arlés, la localidad de la Provenza, Jeanne Calment, que murió el 4 de agosto de 1997, cuando contaba 122 años, cinco meses y catorce días, superando el anterior registro de longevidad, del cual no hay duda sobre veracidad, que correspondía a Marta Graham que vivió 114 años y 180 días fallecida en 1958.

Curiosamente la señora Calment fue quien dijo «he esperado 110 años para ser famosa y pretendo aprovecharlo tanto como pueda»; atribuía su longevidad y apariencia juvenil al aceite de oliva en la comida y con el que se frotaba la pies y al beber un vaso de vino de Oporto todos los días, además fumó hasta dos cigarrillos diarios desde los 21 años hasta los 117 años de edad cuando decidió dejarlo, montó en bicicleta hasta los 100, comía chocolate hasta un kilo por semana y mantenía siempre su sentido del humor, decía: nunca he tenido más que una arruga, y estoy sentada encima de ella.

Calment vivió sola hasta los 110, cuando fue trasladada a una residencia después de que provocara un incendio en su casa debido a una imprudencia con una vela. La longevidad de sus padres también fue notable, pues de hecho la madre vivió hasta los 86 años y el padre llegó a vivir 94 años, otras fuentes dicen que falleció cuando quedaban solo seis días para cumplir los 100 años, su hermano François llegó a vivir hasta los 97 años de edad, tal vez pudiera tener algo que ver con su extraordinaria longevidad. Su marido, que murió en 1942 (a los 74), tuvieron una hija, que murió en 1934 a los 36 años.

No debemos dejar de mencionar que en 1965, con 90 años y sin herederos, Calment firmó un contrato con un abogado, André-François Raffray, por el que este le pagaba 2.500 francos mensuales vitalicios a cambio de quedarse con su apartamento cuando muriera. Raffray murió de cáncer 30 años después y su viuda tuvo que seguir pagando la pensión a Calment.

La barrera establecida por Calment, ha llevado al empresario multimillonario Dmitry Kaminskiy a ofrecer en 2015, 1 millón de dólares a la primera persona que llegue a los 123 años, el empresario entusiasta de la longevidad dice que «espero que mi precio ayude a las personas en su deseo de vivir más tiempo».

La segunda persona más longeva del planeta según el Instituto Max Planck, es la norteamericana Sarah Knauss que falleció en 1999 a los 119 años de

edad, Sarah nunca fumó, comía chocolate y odiaba las verduras. Otros tres casos de curiosidades de centenarios que se citan en la revista digital *Materia*, son de la inglesa Charlotte Hughes fallecida en 1993 a los 113 años, esta profesora de inglés en una escuela religiosa, creía que su truco para esquivar a la muerte consistía en un estilo de vida saludable, un brandy fuerte, beicon y huevos, y además cumplir a rajatabla los diez mandamientos.

La ecuatoriana María Esther Capovilla afirmaba que su edad se debía a beber mucha leche de burra; falleció en 2006, dos semanas antes de cumplir los 117 años de edad. Y por último Chris Mortensen, de Dinamarca, que falleció a los 115 años de edad en el año 1998, se cuenta de él que cuando cumplió los 113 años un grupo de científicos le regaló una caja de puros, ya que fumaba pipas desde hacía casi un siglo, eso sí no se tragaba el humo, su secreto era comer bien.

Desde que se ha procedido a elaborar el registro de supercentenarios la referencia más antigua corresponde a Thomas Peter fallecido en 1857 a la edad de 111 años y 354 días.

Hasta septiembre 2013, la persona viva más anciana en el mundo era Salustiano Sánchez-Vázquez, un salmantino de El Tejado que emigró a Estados Unidos en 1918, donde vivió 90 años, los últimos años los pasó en una residencia en Grand Island cerca de la frontera con Canadá. Antes de trabajar en las minas de carbón del estado de Kentucky estuvo dos años en Cuba recogiendo caña de azúcar. Salustiano afirmaba que su secreto era comer una banana diaria y tomar el analgésico Anacin para aliviar los dolores. Falleció el 13 de septiembre de 2013 a los 112 años y 99 días de edad, se había casado en 1934 con Pearl Chiasera quien falleció en 1988 con la que tuvo tres hijos, siete nietos, quince bisnietos y cinco tataranietos.

La vida de Salustiano a pesar de su edad era activa, le gustaban la jardinería y los crucigramas, y jugar a las cartas. Su puesto de hombre más longevo lo cedió al italiano Arturo Licata con 111 años de edad, o al americano Alexander Imich de 111 años y un cuarto. Este ciudadano químico de profesión, ha tenido una vida muy intensa tal es así que habiendo nacido en Polonia sobrevivió a un Gulag soviético, emigró a los Estados. Su longevidad la atribuye en declaraciones al diario *The New York Times*, en 2014, a una dieta baja en calorías basada en galletas, sopa de pollo, pescado, huevos revueltos y en ocasiones helados y chocolates, no beber alcohol y dejar de fumar hace muchos años. Además de la dieta cree que lo importante es tener un interés muy fuerte y perseguirlo constantemente, y no tener hijos que agotan demasiado. En febrero de 2015 el registro de varón más longevo vivo del planeta se acreditó a Sakari Momoi al cumplir los 112 años antiguo profesor y natural de Japón, aunque está hospitalizado se encuentra bien de salud.

Salustiano había sustituido a su vez como persona más anciana del mundo a Jiroemon Kimura ciudadano japonés que falleció el 12 de junio de 2012 a los 116 años de edad, quien ha sido la persona de género masculino que más ha vivido oficialmente. El secreto de la longevidad de Kimura está siendo objeto de estudio por parte de los responsables del municipio donde vivía Kyotango donde 94 de sus habitantes superan los 100 años de edad. El propio Kimura reveló su secreto, que no era otro que comer moderadamente, sin predilecciones ni rechazos, es decir practica la tradición de Confucio el *hara hachi bu*, comer hasta que saciarte al 80%. Kimura tomó el relevo como el varón que había tenido el récord como más longevo en el mundo de Emiliano Mercado del Toro, fallecido en diciembre de 2006, con 113 años y 361 días.

Otros censos atribuyen a la ciudadana China de la ciudad de Sichuan, Fu, como la persona más longeva viva del planeta al cumplir los 115 años de edad el 25 de agosto de 2013. Fu se vale por sí misma y considera que comer mucha carne y acostarse todos los días a las ocho de la tarde son los secretos de su longevidad.

El 5 de marzo de 2015 la japonesa Misao Okawa cumplió los 117 años de edad, era en esa fecha la persona más anciana del mundo, título que consiguió en agosto de 2013 y en febrero de ese mismo año como mujer más longeva, su secreto, en este caso es dormir mucho, al menos ocho horas y en ocasiones la siesta, también consideraba importante aprender a relajarse. Enviudó hace 83 años y fue madre de tres hijos, tenía cuatro nietos y seis bisnietos. Misao comía tres grandes platos cada día, su dieta estaba compuesta principalmente por arroz cocido al vapor, la caballa, y su comida favorita: el sushi y hacía ejercicio con regularidad, de hecho hasta los 102 años hacía sentadillas y hasta los 110 caminaba sola. Misao, en junio de 2014 lideraba la lista de las 66 mujeres mayores de 111 años de edad vivas en el mundo. Misao falleció el 1 de abril de 2015 de un paro cardíaco a las siete de la mañana, en una residencia para ancianos de Osaka, la misma ciudad donde había nacido en 1898.

Censemos otros casos de personas que han superado los 115 de edad y que han merecido el reconocimiento por su longevidad y que son las últimas personas vivas que han nacido en el siglo XIX

Comenzamos por Gertrude Weaver, EE.UU, 4 de julio de 1898, 116 años, de Arkansas en Estados Unidos, ha tenido cuatro hijos, su longevidad la relaciona con sus creencias religiosas y la bondad, así dice «trata a la gente bien y se amable con otras personas, de la misma manera que tu quieres que sean agradables contigo», y «confiar en el Señor, trabajar duro y amar a todo el mundo. Hay que seguir a Dios. No hay que seguir a nadie más. Sea obediente, siga las leyes y no se preocupe por nada. Lo he seguido durante muchos, muchos años y no estoy cansada». Según su único hijo vivo, de 94 años, estaba muy

contenta de ser la persona con más años a cuestas. Vivió sus últimos años en una residencia de ancianos y disfrutaba de la manicura y se aplicaba varias cremas para proteger la piel, además, decía que nunca había visitado un establecimiento de comida rápida.

Weaver ha sido reconocida por el Grupo de Investigación de Gerontología en como la persona más anciana de Norteamérica en junio de 2014. Gertrude falleció en 2015 a los 116 años debido a una complicación en la neumonía que sufría en la ciudad estadounidense de Arkansas, El 1 de abril de 2015 entraba en la historia de la población más longeva del mundo, título que disfrutó tan solo seis días no pudo festejar la fiesta que se había organizado para su 117 aniversario, en la estaba invitado hasta el mismísimo presidente de Estados Unidos.

Susannah Mushatt Jones, Brooklyn (Nueva York- EE. UU.), con 116 años ostenta desde julio de 2015 el título de la persona más longeva del mundo. Nació en un pequeño pueblo de granja en Alabama y ayudó a su familia recoger cosechas hasta que emigró a Nueva York para trabajar como niñera. Se quedó ciega a los 100 años y tuvo mas de 100 sobrinos y sobrinas. La mayor de sus sobrinas Lavilla Watson de 83 años dice de ella «nunca bebía, no fumaba, nunca ha usado maquillaje y nunca se pintó el pelo y vivió una vida muy limpia y trabajó duro».

Curiosamente su longevidad la atribuía a comer tocino todo el día, un ayudante en las instalaciones de Brooklyn donde vive le dijo al *New York Post*, incluso tiene un cartel en su cocina que dice: «El tocino lo hace todo mejor».

Los padres eran ex esclavos. Se casó en los años 30, pero el matrimonio duró solo 5 años. No tiene hijos. Piensa que la clave de su larga vida es el matrimonio corto, una vida sencilla y saludable. Duerme unas 10 horas al día.

115 años, Jeralean Talley, se convirtió en abril de 2015 a sus 115 años en la nueva decana de la humanidad. Talley, vivió en Michigan (norte), nació en Georgia (EE. UU.) el 23 de mayo de 1899, falleció en junio de 2015.

Según el estadounidense Grupo de Investigación Gerontológica (GRG) que censa los casos documentados de quienes hayan superado los 110 años de vida, en esa fecha tan solo quedaban vivas tres personas nacidas en el siglo XIX, y las tres son mujeres de 115 años: las estadounidenses Jeralean Talley (23/05/1899) y Susannah Mushatt Jones (06/07/1899) y la italiana Emma Morano-Martinuzzi (29/11/1899). El último hombre nacido en el siglo XIX (en 1896), el inglés Henry Allingham, falleció en 2009, también según el GRG.

Cuando Talley cumplió 114 años el presidente Barak Obama le envió una nota personal diciendo que formaba parte de una generación extraordinaria.

Interrogada por el *Detroit Free Press* sobre el secreto de su longevidad, Tally, quien vive en Inkster, cerca de Detroit, dijo que eso no depende de uno mismo. «Viene de arriba (...) Esto no está en mis manos ni en las de ustedes». Disfrutaba de su tataranieta de dos años Su marido falleció en 1988 a los 95 años de edad, desde hace cinco generaciones su familia ha vivido en el área de Detroit.

Para la revista *Time*, que contactó a una hija de 77 años, Thelma Holloway, la nueva decana, come mucho cerdo, es una verdadera ave nocturna y dejó de jugar al *bowling* recién a los 104 años y cortaba el césped hasta los 105 años de edad. Un amigo de la familia, Michael Kinloch, decía que a sus 115 años está muy lúcida, no siente dolor, aunque ya no puede andar como antes, eso no le impide ir de excursión a pescar a un criadero de truchas a Dexter a 65 kilómetros al oeste de Detroit

Emma Morano de nacionalidad italiana, nacida en 1899 y fallecida durante la edición de este libro, se ha considerado la abuela de Europa por ello mereció el reconocimiento del presidente de la República de Italia, Giorgio Napolitano. Su dieta consistía en un desayuno con un huevo y tostadas, la comida era una sopa con 100 gramos de carne cruda picada y una fruta, a las tres de la tarde tomaba otro huevo con galleta y a las seis sopa con pasta y antes de acostarse un plátano liofilizado. Además tomaba diariamente un aguardiente casero y dormía 11 horas diarias. Emma vivía sola, su hermana vivió hasta los 102 años. Se separó de su marido en 1938, tras la muerte de su único hijo a los 6 meses, y trabajó en una fábrica de yute alternándolo con una cocina escolar. Se retiró a la edad de 75 años. Atribuyó su longevidad a la soltería, decía que no quería ser dominada por nadie, y a los huevos crudos de los que calculaba haber consumido más de 100.000 a lo largo de su vida. Parte de su familia también destaca por su longevidad, pues dos hermanas vivieron hasta los 100 y 102 años de edad.

Si bien es verdad que en los últimos 150 años los registros oficiales de personas más longevas del planeta se han venido superando, es también cierto que se confirma que existe una resistencia a superar el límite del diseño biológico en la vida máxima probable de un ser humano que tradicionalmente se ha fijado en 120 años de edad. Si el número de seres humanos que han vivido a lo largo de la historia se cifra en unos 110.000 millones de personas, es significativo que fehacientemente tan solo una persona haya alcanzado los 120 años de edad.

Esta situación se repite recurrentemente en diferentes países, veamos el mayor registro de edad alcanzado en diferentes países hasta el año 2010:

Francia	122 años
Gran Bretaña	115 años
España	114 años
Italia	114 años
Suecia	113 años

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Gerontology Research Group

Los registros de personas supercentenarias desde 1895 hasta enero de 2010, elaborado por Louis Epstein, son esclarecedores de la dificultad en alcanzar edades extremas.

Edad	Nº de personas que ha alcanzado esta edad o más
110	918
111	491
112	266
113	137
114	63
115	22
116	7
117	4
118	2
192	2
120	1
121	1
122	1

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Gerontology Research Group

Los expertos del Grupo de investigación de Centenarios de Los Ángeles se cuestionan si los individuos que han alcanzado estas edades extremas son casos estadísticamente excepcionales y no representativos de tendencias en la supervivencia o por el contrario corresponden a personas con una fortaleza genética excepcional. Trataremos en capítulos posteriores darle respuesta adecuada.

España ha aportado sus datos a esta estadística. Los profesores de la Universidad Nacional a Distancia, Rosa Gómez Redondo y Juan G. González, han censado hasta 28 supercentenarios y tres de ellos han alcanzado los 114 años de edad originarios de Andalucía, Murcia y Baleares. Corresponde a la

andaluza de iniciales M.A.C.C nacida en 1881 ser la española más longeva llegando a vivir 41.857 días. A mediados de 2014 en España vivían dos supercentenarios que han superado los 112 años de edad, Ana Vela Rubio de 113 años, de Puente Genil (Córdoba), la quinta persona viva más longeva de Europa, y Concha Pérez Ciudad, nacida en Grijalba (Burgos), en el puesto seis del escalafón europeo.

No se ha podido identificar un patrón geográfico en España de supercentenarios aunque hay ciertas pistas que en Castilla y León o en Andalucía parecen destacar por sus registros de longevidad extrema.

4.3 ¿Llegar a centenario es cuestión de genes?

Las causas que determinan la longevidad se suelen atribuir a un 25% a factores genéticos y a un 75% a factores relacionados con el estilo de vida entre los que destacan hábitos saludables nutricionales y de dieta, el ejercicio físico, las relaciones sociales y una actitud vital positiva. En este sentido los investigadores Ilchi Lee y Jessie Jones, consideran que el hombre puede alcanzar al menos en un 70% de su proceso de envejecimiento por medio de las decisiones personales a lo largo de la vida.

En la actualidad entre la comunidad científica experta en biogerontología hay un debate abierto entre los que consideran que alcanzar cien años de edad es cuestión de los genes y los que consideran al contrario que los estilo de vida son la causa principal para alcanzar estas edades extremas.

Un artículo recientemente publicado en *Journal of the American Geriatrics Society* concluye que la genética es el factor principal para llegar a ser centenario, el estudio dirigido por Nir Barzilai, director del Instituto de Investigación del Envejecimiento de la Facultad de Medicina Albert Einstein de la Universidad de Yeshiva (Nueva YorkEE. UU.), se ha realizado analizando el estilo de vida de 477 judíos askenazis de personas con edades comprendidas entre los 95 y los 106 años que vivían de forma independiente.

El estudio tiene carácter retrospectivo, es decir, se les preguntó a los participantes sobre cuáles eran sus hábitos hace 30 años, es decir, cuando tenían 70. Para valorar los resultados, se comparaban con los datos de un grupo de personas que habían nacido en la misma época y que cuando rondaban los 70 participaron en el estudio epidemiológico NHANCES (National Health and Nutrition Examination Survey).

Las conclusiones del informe fueron que el índice de masa corporal y el consumo de alcohol eran equivalentes entre ambos grupos. Conclusiones similares se encontraron al analizar el ejercicio físico y la dieta. Por tanto, el estudio

reveló que es la genética la que propicia la longevidad extrema. Veamos los datos con más detalle:

- El 37% tenía sobrepeso.
- El 8% era obeso.
- El 37% era fumador (durante un promedio de 31 años).
- El 44% reportó hacer poco ejercicio.
- El 20% nunca hizo ejercicio.
- Además de los indicadores anteriores, el 60% presenta tasas más bajas de enfermedades cardíacas, derrame cerebral y presión arterial alta.

Un estudio realizado en España sobre 20 centenarios de Alcira (Valencia), reveló como característica principal la fortaleza del sistema inmune de los centenarios analizados, tal es así que no se vacunan de la gripe. Se identificó un perfil común: son bajitos (alrededor del 1,70), no están gordos, su sangre está limpia de niveles de colesterol perjudiciales, solo el 15% fuma, el 12% bebe alcohol, hacen ejercicio (sobre todo caminar por el campo o la ciudad y mantenerse activos todo el día), siguen una dieta mediterránea, comen de todo y en pocas cantidades.

Parece razonable concluir que los genes, el ambiente, los hábitos de salud y el sistema sanitario de atención médica son los cuatro factores que favorecen la longevidad centenaria.

4.4 Longevidad centenaria: sus claves

Se está estudiando mucho desde distintas disciplinas las claves los factores que pueden llegar a determinar una vida centenaria. Un informe realizado sobre la salud de los centenarios, en España, en la actualidad recordamos que hay más de 10.000 centenarios de los que más dos tercios son mujeres, describe algunas características del perfil no genético del centenario:

- La mitad es independiente, no necesita ayuda para comer y realizar sus actividades diarias.
- Viven un medio ambiente saludable.
- Residen en una zona con buen sistema sanitario de atención médica.
- Presentan un nivel de colesterol bajo.

Otros estudios añaden más rasgos singulares de las personas centenarias:

- Los ancianos son amados y respetados por sus familias.
- Tienen menos riesgos de padecer cáncer que la población general.
- El 80% de ellos es socialmente activo.
- El 50% de los centenarios, con datos de EE. UU., usa Internet para ver y compartir fotos, y casi el mismo número envía y recibe correos y busca información por internet.
- El 80% come de forma equilibrada. En general, baja en calorías; el pescado y los vegetales ocupan lugares preponderantes en su alimentación.
- En ocasiones incluso cultivan sus propios alimentos. Tienen un huerto que les permite mantenerse unidos física y espiritualmente con la naturaleza, y que les provee –todos los días– de «una razón para vivir».
- El 71% duerme 8 horas diarias o más.
- Realizan ejercicios físicos.
- Suelen manifestar una fe en Dios.

Recopilando las distintas declaraciones de personas centenarias en entrevistas que se les han realizado en la prensa nacional e internacional sobre los motivos por los que creían que justificaban tener una vida tan prolongada, hemos identificado algunas causas que complementan la relación anterior:

- Alimentación sana: Pan de cebada, aceite de oliva, dátiles, frutas de temporada y legumbres, zumo de palma, el té caliente, el café, la yuca, el boniato.
- El aire puro del campo.
- Un corazón que siempre ha estado lleno de amor, una dilatada existencia en paz que pasa por cierta forma en que enfocamos nuestra vida y nos relacionamos con los demás en nuestra cotidianidad, en definitiva vivir de una manera recta, transparente, moderación en la vida, en definitiva una vida simple.
- No beber alcohol o fumar.
- Trabajar duro.

En Cuba, donde viven más 1.500 centenarios, se han estudiado determinados rasgos comunes de las personas que ha superado los 100 años de edad en este país, presentado en el XII Seminario Internacional Longevidad Activa y Satisfactoria celebrado en la Habana en mayo de 2014, la doctora Ludmila Brenes, especialista en Gerontología y Geriatría, nos dice que el estado de salud de los centenarios cubanos se caracteriza por un estado cognitivo normal, baja prevalencia de hábitos tóxicos como la fuma o la toma de bebidas alcohólicas, y padecen pocas enfermedades crónicas. Sus déficits sensoriales son principalmente visuales, tienen una positiva autopercepción de salud y un buen control de esfínteres en su mayoría, con bajo índice de polifarmacia (poco consumo de medicamentos) y una escasa automedicación.

Adentrándonos ahora en materia de salud y de singularidad biológica de los centenarios, en primer lugar podemos reseñar que se ha identificado una característica biológica de los centenarios y es que el sistema inmunitario de los individuos que llegan a tener una gran longevidad suele ser el mismo que el de una persona joven.

Pero hay más singularidades, como la que «un tercio de los que alcanzan los 100 años llegan libres de enfermedades cardiometabólicas», dice Alejandro Lucía, investigador de la Universidad Europea de Madrid. Jonatan Ruiz, de la Universidad de Granada ha elaborado un sencillo modelo matemático que les ha permitido observar el efecto acumulativo de 62 variantes genéticas en 54 personas, la mayoría castellanas y mujeres, de entre 100 y 108 años. Los 62 genes, estudiados en el Parque Tecnológico de Zamudio, llamados candidatos, están relacionados con enfermedades cardiometabólicas, cáncer o una longevidad extrema. El citado profesor Lucía concluye que a la genética de cada persona «tenemos que sumarle también la influencia del entorno». Así, agrega que, «uniendo ambos factores, estas personas viven entre 10 y 15 años más que la media».

También se han encontrado evidencias del porqué los centenarios envejecen más lentamente. Reinald Pamplona, catedrático de Biofisiología en la Universitat de Lleida, asegura que «son seres excepcionales porque tienen un índice de resistencia a la oxidación».

No pasemos por alto las conclusiones que han aportado el análisis de las células de la sangre de Hendrikje van Andel-Schipper, mujer holandesa que falleció en 2005 a los 115 años de edad y donó su cuerpo a la ciencia. Los investigadores en 2011 estudiaron su genoma y observaron que sus leucocitos habían experimentado más de 400 mutaciones, la mayoría de las cuales se califican como inofensivas. Los científicos comprobaron que en la sangre periférica de Hendrikje la mayor parte las células derivaba de solo dos células madre hematopoyéticas activas. Los investigadores nos recuerdan que a medida que envejecemos la reserva de células madre de este tipo disminuye

con la edad hasta que todas son clones de solo unas pocas células parentales. El estudio publicado en 2014 en la revista *Genome Research* resalta que la médula ósea del hombre tiene aproximadamente 11.000 células madre hematopoyéticas, de ellas 1.300 se dividen de forma activa y renuevan las células sanguíneas.

La salud del corazón también puede ser un indicador predictivo para llegar a los 100 años de edad, así lo cree el presidente de la sección de cardiología geriátrica de la Sociedad Española de Cardiología, Manuel Martínez, sobre la base de una encuesta médica en la que ha analizado a 118 ancianos de 100 años (de media 102 años de edad), donde ha podido observar que la gran mayoría de ellos habían tenían hábitos saludables, personas activas hasta bien entrada la vejez, no fumaban y buena parte de ellos tenían o habían tenido algún familiar de 90 años o más. Así, «dos tercios de los centenarios encuestados siguieron un estilo de vida saludable también después de los 65 años», explicó Manuel Martínez-Sellés, jefe de cardiología del Hospital Gregorio Marañón de Madrid, la mayoría de los centenarios calificaron con un ocho sobre diez a la hora de poner nota a su estado de salud y en relación con el estado del corazón afirmó en una entrevista realizada en *geriatricare.com* con el título de «Casi la mitad de las personas mayores de 100 años, gozan de buena salud», que es normal y lógico que el envejecimiento del corazón también se acompañe de algunas anomalías, habitualmente no graves, ya que, a medida que va pasando el tiempo, el corazón de estas personas se vuelve más rígido. Aún así, este puede seguir realizando su función correctamente y añade que el corazón de la mujer es mejor que el del hombre.

La morbilidad de los centenarios tiene rasgos comunes, en general tienen menos probabilidades de contraer cáncer, una incidencia de 19% durante sus vidas, contra 49% en la población, además también tienen menor porcentaje de enfermedades cardiovasculares.

Una óptica distinta nos la aporta el psiquiatra Jesús Fraiz Calvo, director de la Galería da Lonxevidade, quien piensa que durante el pasado siglo hubo dos guerras mundiales, además de la guerra civil española, conflictos bélicos en los que murieron millones de hombres. Cita asimismo la tardía incorporación de la mujer a la actividad industrial, sin olvidar que las mujeres, en general, no empezaron a fumar hasta hace unas décadas y continúa diciendo que la capacidad de los centenarios para sobreponerse, para aceptar y superar las adversidades, desgracias o condiciones límite con una fortaleza, resignación y esperanza en el día siguiente es extraordinaria. Su capacidad de aceptación y superación, que se denomina resiliencia, de los obstáculos de la vida es única y singular.

4.5 Otras personas supersupercentenarias no reconocidas por su longevidad

No es extraño encontrar en la prensa referencias a personas que han superado los 115 de edad y no se les ha reconocido su longevidad por los organismos internacionales que registran los casos de centenarios. Su no reconocimiento suele estar originado por las dudas sobre fiabilidad de las partidas de nacimiento, este sería el caso de China, antes de la llegada del Partido Comunista en 1949, esto hace que haya dificultades para sus registros de longevidad tengan reconocimiento internacional. En otras ocasiones estos registros no dejan de ser leyendas, pero que por su curiosidad merecen ser reproducidas.

Para que a una persona sea reconocida como supercentenaria debe reunir tres requisitos de verificación idóneos según el Gerontology Research Group, esto no significa que necesariamente no hayan alcanzado la edad que dicen los registros locales.

Relacionaremos algunos de ellos por orden de mayor a menor edad a estas personas y si tuviéramos disponibles algún dato biográfico de interés en relación con su longevidad lo reproduciremos con el propósito de entender sus causas y contrastarlas con las descritas en el punto anterior y de alguna manera conocer a las personas evitando reducirlas a un índice estadístico.

Pero antes de comenzar con el listado de longevos, recordamos que en la Biblia se habla de patriarcas que alcanzaron edades extraordinarias. En el Génesis encontramos estas edades, y podemos aquí ver parte de la lista elaborada por Carlos Roque Sánchez en su blog <http://enroquedeciencia.blogspot.com.es/>.

Nombre	Génesis	Edad
Adán	5:05	930
Set	5:08	912
Enós	5:11	905
Quenán	5:14	910
Mahadel	5:17	895
Jared	5:20	962
Enoc	5:23	365
Matusalén	5:27	969
Lamec	5:31	777
Noé	9:29	950
Sem	11:10,11	600
Arpaksad	11:12,13	438

Nombre	Génesis	Edad
Selah	11:14,15	433
Éber	11:16,17	464
Pelég	11:18,19	239
Réu	11:20,21	239
Serug	11:22,23	230
Nacor	11:24,25	148
Taré	11:32	205
Abrahán	25:7	175
Isaac	35:28	180
Jacob	47:28	147

Fuente:<http://enroquedeciencia.blogspot.com.es/>

Li Qing Yun nació en 1677 y falleció cuando estaba enseñando artes marciales en 1933 habiendo por lo tanto cumplido 256 años. Les dijo a sus estudiantes que había completado su vida y era hora de volver a casa. Experto en medicina tradicional China e instructor de artes marciales fue incluso objeto de un reportaje de la revista *Time* en 1933, donde incluso aparece su fotografía. Atribuía su longevidad a mantener un corazón tranquilo, sentarse como una tortuga, caminar alegre como una paloma y dormir como un perro. Li tuvo 23 esposas y 180 descendientes. Se cuenta que en 1930 el profesor Wu Chung-Chieh decano del departamento de educación de la Universidad de Chengdu, encontró en los registros Imperiales del gobierno de China dos felicitaciones del emperador a Li Qing Yun en 1827 por su 150 cumpleaños y una posterior a los 200 años.

Entre sus hábitos de vida, destacaban que no fumaba, ni bebía alcohol, era vegetariano alimentándose de arroz, ginseng y tomaba bayas de goji. Se acostaba temprano y se levantaba también temprano, meditaba inmóvil durante horas, asimismo practicaba ejercicio con regularidad.

Médicos británicos y franceses estudiaron las propiedades beneficiosas de tomar bayas de goji (conocido como té wolfberry) para descubrir el secreto de la longevidad de Li, llegando a la conclusión que esta baya contiene la vitamina X, que inhibe la acumulación de grasa del hígado y disminuye la glucosa en sangre y el colesterol. Esta vitamina además de ser conocida como la de la longevidad o de la juventud se la conoce como la vitamina de la belleza.

La vitalidad de este ciudadano chino otros la atribuyen a que tomaba la planta Fo-Ti diariamente. Esta planta medicinal también es conocida como

la planta china de la longevidad. Se cultiva además de China en Japón y Taiwan. Su nombre científico es *Fallopia multiflora*, se le atribuyen efectos rejuvenecedores y antioxidantes

Otros casos de ciudadanos chinos de extraordinaria longevidad han sido recogidos por el doctor Lázaro Tarazona Cáceres en el citado diario *elfrente.com.co*, del capítulo anterior, así nos relata distintos médicos chinos fueron longevos:

- Zhan Ling (34-156 d. C.) «el profesor celeste», vivió 122 años, su trabajo se centró en la longevidad.
- Li Ba-bai (25-220 d. C.) según datos escritos vivió 195 años (dinastía Han), su libro Prescripciones Li Ba Bai Fang...
- Xu Sun (239-374 d. C.) vivió 135 años, en el «Ritual de la Limpieza y Brillo del Dao» hace por primera vez, referencia al Qi Gong (gimnasia energética para la salud y la longevidad).
- Sun Si-miao (581-682 d. C.) uno de los más grandes vivió 101 años con gran lucidez y actividad.
- Luo Ming-shan (1867-1984 d. C.) vivió 117 años conocido por su fórmula herbaria «elixir de las 100 hierbas» para enfermedades crónicas.

Volvamos a la lista de las personas más longevas por su orden decreciente de años vividos.

- 185 años, Piter Torton, fallecido en Hungría en 1724.
- 179 años, el ciudadano indio Mahashta Murasi, según noticias publicadas en la prensa en 2014, su documento de identidad dice haber nacido el 6 de enero de 1835 en Bangalore, aunque existen dudas sobre su edad real y su historial clínico no existe pues afirma que la última vez que acudió al médico fue en 1971 y el médico ya ha fallecido, él manifiesta que ha vivido tantos años que «vi fallecer a mis bisnietos hace mucho. La muerte se olvidó de mí de alguna manera», y en este sentido dice que «ya no me queda esperanza. Miren la estadística, nadie muere a partir de los años 150 o 170. Llegado a este punto, creo que soy inmortal o algo así. Debería disfrutarlo entonces».
- 169 años, Henry Jenkins, se cuenta que se inventó la fecha de nacimiento para apoyar en un testimonio en un proceso legal sobre acontecimientos de un siglo antes. Falleció en 1670.

- 160 años, un colombiano fue conmemorado por la Oficina de Correo colombiana con un sello que decía «¡El hombre más viejo del mundo!».
- 157 años, la indonesia Antisa Jvichava que aseguró en 2010 haber nacido en 1863.
- 154 años, Thomas Parr, nacido en el año 1483 Shrewusbury, Inglaterra, se dice de él que se caso a los 80 años llegando a tener una hija y un hijo. El profesor Lewis Wolpert nos da más detalle en su libro *Por ti no pasan los años*. Así nos relata que el propio Thomas atribuía su longevidad era a la dieta vegetariana y su templanza moral, aunque tuviera una aventura amorosa a los 100 años de edad en la que tuvo un hijo fuera del matrimonio. Su fama de longevo se extendió a modo de espectáculo, llegó a ser retratado por Rubens y Van Dyck. El rey Carlos I quiso conocerlo y se lo presentaron en 1635; al morir, el propio rey dispuso que se le enterrara en la abadía de Westminster, pero antes se le practicó la autopsia determinando esta que su cuerpo correspondía al de una persona de 70 años de edad. En su lápida reza a: Thomas Parr, del condado de Sallop. Nacido: en el año 1483. Vivió durante el reinado de diez príncipes, a saber: rey Eduardo IV, rey Eduardo V, rey Ricardo III, rey Enrique VII, rey Enrique VIII, rey Eduardo IV, reina María, rey Felipe, reina Isabel I, rey Jacobo VI y rey Carlos I; edad 152 años; y fue enterrado aquí, el 15 de noviembre de 1635., hubiesen confundido con los de su abuelo, de hecho solo recordaba acontecimientos reseñables desde el siglo XV.
- 134 años, Tuti Yusúpova, de Uzbekistán en la desértica región autónoma de Karakalpakstán (noroeste), limítrofe con el mar de Aral y con Kazajistán. En esta región viven 26 personas que superan los cien años. En el país de 29 millones de habitantes hay 8.700 centerarios por ello Uzbekistan es reconocido por su longevidad El presidente uzbeko, Islam Karimov, quien le concedió en 2008 la medalla estatal Shujrat (Honor). Según su pasaporte nació el uno de julio de 1880, con lo que se le considera hasta abril de 2015 cuando falleció, la mujer más anciana del mundo. Yusúpova trabajó en la construcción de canales de irrigación.
- 135 años, Halima Okay mujer de origen turco que fue considerada en 2009 por algunos medios como la mujer más anciana del planeta Aunque ella mantiene que podría tener más de 150 años, su certificado de nacimiento dice que la mujer nació el uno de julio de 1874, al cumplir 100 años de edad le suspendieron el pago de la pensión al darla por fallecida, la insistencia de los familiares logró que los trabajadores sociales fueran a visitarla para comprobar que estaba viva.
- 130 años, Sakan Dosova de la República Kazajistan en la localidad Prishakhtinsk, pese a no tener partida de nacimiento que acredite oficialmente su

longevidad, su pasaporte y documento de identidad dice que nació el 27 de marzo de 1879, el censo de la Unión Soviética certificó que en 1926 tenía 46 años. Sakan cuyo caso fue publicado por la prestigiosa revista *Scientific American*, ha sido madre de 10 hijos el último de ellos nació cuando tenía 54 años de edad. Esta circunstancia de maternidad tardía parece ser común en mujeres supercentenarias además de experimentar la regla más tarde que la media según lo expone Jay Olshansky profesor de Epidemiología de la Escuela de Medicina Pública de la Universidad de Chicago publicado en un artículo de *El País Semanal* titulado *100. El elixir de la vida*.

- 127 años, la prensa se hizo eco de la mexicana Leandra Becerra Lumbreras que con ocasión de su 127 cumpleaños celebrado el 31 de agosto de 2014; falleció en marzo de 2015 en Zapopan, municipio de la zona metropolitana de Guadalajara. Se le consideró la persona más longeva viva del mundo. Leandra nacida en Tula –estado de Tamaulipas– a pesar de sus cataratas y su sordera, mantiene una cierta movilidad. Su registro oficial de nacimiento se extravió cuando emigró a Guadalajara para vivir con una de sus hijas, aunque su acta de nacimiento parece estar bien documentada por jueces y notarios, debemos advertir que el registro civil de México no tiene más de 150 años. Todo indica que nació en 1887 en el rancho El Salitrillo, municipio de Tula de Tamaulipas, al norte de México, de acuerdo con un acta notarial expedida en 2009 por el Registro Civil de Jalisco. Su bisnieta atribuye su longevidad a que siempre fue muy luchadora, participó en un escuadrón femenino de la Revolución Mexicana (1910-1917) y trabajadora, incluso tejía hasta los 124 años de edad, pasaba hasta tres días seguidos durmiendo y con buen apetito, de hecho solicitaba comer frijoles con gordas (tortillas), aunque por indicación médica no podía tomar alimentos sólidos y por ello tomaba bebe leche y suplementos alimenticios, le gustaba también comer chocolate. Conservaba cierta movilidad y lucidez hasta un año antes de su fallecimiento. Su descendencia es notable, aunque nunca estuvo casada, alcanza los 153 descendientes, con 5 hijos (han fallecido todos), 20 nietos y 73 bisnietos y 55 tataranietos.
- 127 años, Alimihan Seyiti, vecina de Kashgar (cerca de la frontera con Kirguistán), nació el 25 de junio de 1886, su secreto es según el gobierno de Xinjiang que «le gustan las canciones de amor, y las puede repetir tras haberlas escuchado tan solo una vez en televisión (...) Ella solo bebe agua fría en verano y en invierno, y posee un gran apetito: puede ingerir 500 g de carne en una sola comida, y come en ocasiones una sandía entera».
- 125 años, Luo Meizhen, del grupo étnico Yao del suroeste de China celebró en 2010 sus 125 años, según la Sociedad de Gerontología de China dirigida por Li Bengong, reconoció que era la mujer más anciana de China. El registro de las personas más ancianas de China anual estableció en 2010 que los 10 ciudadanos mayores tenían una edad media de 119 años y la más

joven de ellas tenía 117 años. Meizhen reconoce haber llevado una vida sencilla y que la tolerancia es la clave de la longevidad.

El director Bengong, señaló que la tranquilidad de espíritu, las dietas frugales y las condiciones favorables del entorno en el que viven los mayores ancianos chinos contribuyen a la longevidad.

- 124 años, Zabani Khakiova, de origen checheno falleció en Moscú en 2003 a los 124 años de edad y Pasikhat Dzhukalayeva, también de origen checheno falleció con 123 años de edad.
- 123 años, Carmelo Flores Laura aimara nacido en Bolivia el 16 de julio de 1890 y fallecido en junio de 2014, de origen Aymara vivió en Frasnúa a 150 kilómetros de La Paz, a las faldas del nevado Illampu con una altura cercana a los 5.700 metros. Su mujer Micaela falleció a los 107 de edad, ha tenido tres hijos, 16 nietos y 39 bisnietos. Su nieto dice que llegó a participar en la guerra del Chaco de 1933 entre Bolivia y Paraguay. De sus hábitos de vida sabemos que no consumía alcohol aunque sí lo hacía en su juventud, se alimenta de quinua –alimento rico en proteínas–, cebada, patata y chuno-patata deshidratada, carne de camélido y agua y bebía agua de un nevado cercano a su aldea. Además tomaba setas de la ribera un río y masticaba hoja de coca. Padecía diabetes, era capaz de reconocer a las personas a 30 metros de distancia y para ver mejor se colocaba unas gotas de sangre de lagarto, con el oído si tenía alguna dificultad. Además usaba una medicina para el cuerpo que prepara con tres víboras remojadas en una botella con alcohol. Su vida la dedicó al campo y manifestaba que se levanta y se acostaba cada día dejando la decisión en manos de Dios.

Viajaba a la localidad vecina de Achacachi para cobrar su «Renta Dignidad» de 36 dólares mensuales que el Estado entrega a los adultos mayores de 60 años.

La gobernación de la Paz ha confirmado con el Servicio de Registro Civil y el Servicio General de Identificación Personal que efectivamente Flores tiene 123 años y tal es así que fue galardonado por el gobernador de la Paz con la condecoración Tiahuanaco en el grado de Gran Medalla el 4 de septiembre de 2013.

- 121 años, Nguyen Thu Tru, de Ho Chi Minh (Vietnam). Las autoridades locales la reconocieron en noviembre de 2015 como la persona de mayor edad que vive en este país. Tru nació el 4 de mayo de 1893, vive en Ho Chi Minh City (antigua Saigón) con su más joven hijo de 72 años. La tranquilidad del hogar, los cultivos propios y los dulces de palma y no probar nunca el alcohol, son algunos de los secretos de la longevidad de la vietnamita. De hecho nunca fue al mercado, siempre ha comido las verduras, el arroz, las frutas,

la carne y el pescado de nuestra granja, parece ser que la familia tenía muchas tierras. La prensa nos relata cómo es su vida diaria, postrada en una hamaca sonríe a los visitantes a su llegada pero ya no habla apenas, y hace cuatro años que empezó a perder la consciencia, siempre fue muy generosa incluso en los tiempos difíciles de la guerra de Vietnam. Las piernas débiles y finas ya no le sirven para sostenerse y necesita atención casi continua. Es su nuera más joven, Nguyen Thi Ba, de 76 años, quien se ocupa de ella durante todo el día y duerme a su lado por la noche. Ambas descansan sobre sendas camas sin colchón, en una choza de paredes de uralita y techo de lona que han habilitado en la parte trasera de la vivienda familiar. El marido de Tru falleció en 1975 a los 85 años de edad (ella tenía 82) y de los diez hijos que tuvieron, solo dos siguen con vida. El menor, marido de la cuidadora, falleció el pasado marzo a los 85 años. El 15 de abril de 2015, la Asociación Mundial de los Récords la declaró la más anciana del mundo.

- 120 años, Isidora Pacompia Juli, mujer aymara de la región de Puno falleció en 2014, vivía en la isla de Soto del lago Titicaca, percibía Pensión 65 los que le permitió vivir con dignidad según declararon sus bisnietos quienes atribuyen su longevidad a su alegría, a no tomar medicinas, comer alimentos naturales y no dejar de trabajar.
- 120 años, Shigechivo Izumi de Japón, no pudo certificar su longevidad a las autoridades
- 120 años, Bernardino Vegró, natural de Huancavelica (Perú), falleció en el año 1971. Decía que se sostenía comiendo de todo y en abundancia, sin «libar» demasiado. Reconocía que fumaba en demasía y hasta tres cajetillas diarias. Murió en Lima, adonde fue trasladado cuando tenía 117 años. Fue llevado al asilo de ancianos desamparados San Vicente de Paúl y en junio de 1971, coincidiendo con el Día del Padre, recibió la visita de sus nietos, bisnietos y tataranietos, a quienes ya no conocía. El artículo ¿Cuál es el secreto de la longevidad en Los Andes peruanos? de José V. Bendezú publicado en <http://diariocorreo.pe/ciudad/cual-es-el-secreto-de-la-longevidad-en-los-andes-peruanos-626964/> recuerda que este roblizo anciano tuvo trece hijos y cuando le tocó dejar este mundo ninguno lo acompañó porque le adelantaron el camino al más allá. Salvo el archivo periodístico antes señalado, no existe una fuente oficial del lugar y la fecha de nacimiento exacta de este anciano.
- 120 años, Izumi que nació el 29 de junio de 1865 en Asan (Tokunoshima, una isla al sureste de Tokio) y murió de neumonía el 21 de febrero de 1986 a la edad de 120 años y 237 días.
- 120 años, Gertrude Baines, de California que fue reconocida por el libro Guinness de los Récords como la persona más anciana del planeta.

- 119 años, Kamu de Tailandia nacido en 1894, en la aldea de Muang Pu, quien dice salir a pescar todos los días y su dieta está basada en arroz, verduras y pescado.
- 118 años, Preamsai Patel, un anciano de Korba, estado de Chhattisgarh, en el centro de la India, su documento de identidad dice que nació el 11 de mayo de 1896, por lo tanto algunos registros le atribuyen como la persona más anciana del mundo en 2014. El secreto de Patel es la profunda religiosidad hindú que practica a diario recitando versos del Ramcharitmanas, la sagrada escritura hindú que, «purifica el cuerpo y el alma. Su dieta, le ha permitido además de la longevidad valerse por sí mismo, está compuesta por verduras verdes frescas y no ingerir carne ni pescado. Además toda la vida la ha pasado en una zona donde abundan los bosques y la estructura poblacional es de naturaleza tribal.
- 118 años, Andrea Gutiérrez Cahuana de Arequipa, nació en 1896 en la localidad de Oyolo en la provincia de Páucar del Sara Sara en la región de Ayacucho. Madre de 12 hijos de los que ocho han fallecido, dos de ellos en los años ochenta en la lucha de Sendero Luminoso. Culpa de sus dolores en las articulaciones de las rodillas y su ceguera del ojo izquierdo a la vida en la ciudad, su longevidad está relacionada con «la naturaleza de la tierra», donde la dieta está compuesta por maíz, quinua, trigo y carne de alpaca. Nunca ha consumido alcohol ni ha fumado y se abstuvo de «chacchar» coca, según los geriatras que la conocen.
- 118 años, Jesús Castillo Rangel, de México ha sido reconocido en 2014 por las autoridades como la persona más longeva del país.
- 118 años, Andrés López Guzmán, de la localidad de en Génova, Quetzaltenango en Guatemala, con motivo de su cumpleaños en enero de 2015, él y su mujer Isabel Perez Vasques de 102 años recibieron regalos de la comunidad.
- 117 años, He Er' xiu, en Wenshui, en la provincia de Jiangxi, en 2014 rodeada de unos 100 descendientes. Su forma de vida se caracterizaba por beber a diario vino de arroz que ella misma preparaba y se ejercitaba de manera regular. El funcionario Liu Jinguang, de la provincia de Jiangxi, decía de ella que era «Era una mujer extrovertida y lúcida». Las autoridades chinas de la Sociedad Geriátrica de China (SGCh) declararon que era la segunda persona más anciana del país en octubre de 2013, solo por detrás de Alimihan Seyiti, nacida el 25 de junio de 1886.
- 117 años, Filomena Taipe Mendoza, de nacionalidad peruana vivió en la localidad de Pocuto en el distrito rural de Huancavelica en su casa de barro al sur de la cordillera de los Andes, según su documento de identidad nació el 20 de diciembre de 1897, falleció en abril de 2015. Filomena que

andaba sola anda y con la ayuda de un bastón y pasaba la mayor parte del día fuera de casa. Quedó viuda joven y trabajó fuerte para criar a sus nueve hijos de los que solo viven tres.

En declaraciones al diario *El economista Perú* en abril de 2014, dijo que su longevidad se debe a que «siempre me alimenté con papa, oca, mashua, carne de cabra y carnero, leche, queso de cabra y habas. Todo lo que me cocino es de la chacra, no como de latas ni de sobres, no tomo gaseosas» además dice que «todos me saludan con cariño, me respetan y me ayudan siempre cuando me ven cansada. Todos se meten a mi casa, la verdad, nunca estoy sola, siempre hay alguien conmigo, grande o chico, listo para ayudarme». El nutricionista Luis Aguilar Esenarro, del Instituto Nacional de Salud de el Perú en declaraciones al diario *Elcomercio.pe* cree que Filomena es un ejemplo de cómo hay que alimentarse para tener una vida saludable. «La carne le dio proteínas; los tubérculos, energía». También habrá comido frutas y verduras. Y ha evitado los alimentos procesados, que tienen exceso de azúcar, sal que traen enfermedades. La profesora Sandra Cusirramos, docente de la carrera de Nutrición y Dietética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, el acierto de Filomena fue combinar el consumo de alimentos andinos de gran calidad con la actividad física propia del área rural.

Filomena falleció de edema encefálico y pulmonar. Aunque no había recursos para el féretro, el Seguro Integral de Salud (SIS), al que estuvo afiliada no hace mucho, le gestionó uno para que pueda ser enterrada con dignidad. El día del sepelio la despidió una multitud, compuesta por autoridades, amigos, familiares. Desde marzo de 2014 estaba dentro del programa de asistencia gubernamental Pensión 65, que otorga 250 soles (83,3 dólares) bimestrales a las personas mayores de 65 años que viven en situación de extrema pobreza, este aporte «le permitió mejorar más aún la calidad de su comida, agregando a su dieta las frutas, que le gustaban mucho». En la fecha de fallecimiento de Filomena en Perú más de 400 ancianos mayores de 100 años figuraban en el programa Pensión 65 y que 51 de ellos viven en Huancavelica, una de las regiones más pobres de Perú, este dato ha llevado a considerar esta zona como un área de longevidad singularidad en el planeta.

- 116 años, Antonia Blanco Palma de Chile, en el año 2010 fue reconocida como la persona más longeva de Chile, su secreto de longevidad lo atribuye a alimentarse con un tazón de leche con harina tostada y que según sus familiares es su sagrado desayuno.
- 116 años, Ciriaca María Zapata, de Valledupar, capital del departamento de Cesar en Colombia, que falleció en diciembre de 2014 y nacida el 23 de septiembre de 1898 en Los Tupes en el municipio de San Diego. Ciriaca

tuvo 11 hijos y enviudó muy joven a los 42 años, tenía 83 nietos, 78 bisnietos, 64 tataranietos y otros de quinta generación. Siempre estuvo lúcida y según sus nietas su longevidad se explica por mantener una alimentación basada en productos naturales y su buen carácter.

- 115 años, José Delgado (Costa Rica), alias «Chepito», a pesar no tener una buena visión, sale a pasear regularmente y hace ejercicios con las máquinas de entrenamiento en el hogar de retiro donde reside. Nunca se ha casado y no tiene hijos. Quienes lo cuidan, es uno de los pacientes más saludables.

El director general del registro civil de Costa Rica dijo que documentos oficiales respaldan la versión sobre la edad de Delgado, según reporta NBC. De confirmarse el dato de longevidad por parte de Guinness World Records sería la persona varón más anciana del mundo.

4.6 Matrimonios y hermanos centenarios

Matrimonios centenarios

Es notable y excepcional el caso del matrimonio turco Abdullah Adigüzel de 112 años y su esposa Elif de 110 años que llevan 90 años casados opinan que el secreto de su longevidad es una alimentación natural y saludable.

Hermanos centenarios

El caso de Florence y Glenys, conocidas como las gemelas más viejas del mundo, fallecieron en 2015 a los 103 años con 27 días de diferencia. Glenys no pudo superar la muerte de su hermana.

Nacieron en 1911 y vivieron siempre en Abertridwr, un pequeño pueblo galés «vivieron una vida feliz, nunca salieron fuera, pero siempre eran felices si estaban juntas», aseguró al diario Daily Mail, Gwenda, la hija de Glenys. «Su conexión fue duradera y verdadera durante toda su vida».

Los gemelos belgas Pieter y Paulus Langerock nacidos el 13 de julio de 1913, ostentan en 2015 el record de longevidad en el mundo de gemelos al alcanzar los 102 años de edad, han vivido la mayor parte de sus vidas juntos, comparten residencia en una casa de acogida de adultos mayores en Gante. En una entrevista para el diario belga *Le Soir* afirmaron no tener algún secreto en específico que explique su longevidad, más allá de comer y beber con moderación, y de tomar un vaso de vino al día. En su opinión, es la naturaleza quien decide.

5. ESTILO DE VIDA Y ENVEJECIMIENTO

El daño celular que se manifiesta en el proceso del envejecimiento, puede verse reducido si se mantiene un estilo vida saludable. Este concepto de vida saludable abarca multitud de factores, tales como la nutrición adecuada, el ejercicio moderado o la vida en un medioambiente sin daños por contaminantes. A lo largo de este capítulo abordaremos cada uno de los elementos que componen el estilo vida saludable y mediremos en términos de esperanza de vida ganada su aportación a la mejora de la longevidad.

Las estrategias reparadoras de la medicina tradicional clínica y de la nueva medicina preventiva se fundamentan en una combinación eficaz de estilo de vida saludable con nuevas terapias celulares, génicas y fármacos personalizados. Sabiendo que el envejecimiento no es una enfermedad en sí misma y aunque es cierto que el 90% de las enfermedades surgen cuando la persona es anciana, determinar los fundamentos biológicos de la senescencia nos ayudará a establecer terapias que propicien alargar la vida de la personas y a su vez que este aumento sea libre de discapacidad. Expertos en medicina *antiaging*, consideran que sus estrategias no pasan tanto por más añadir años a la vida, sino por añadir calidad de vida a los años. Algunos autores consideran, tal vez de manera exagerada, que en adelante la muerte ya no será un destino sino que será un error científico.

Friedrich Schiller, filósofo y poeta alemán, decía que solo lo que no ha ocurrido no envejece; en este sentido, si adoptamos un estilo de vida saludable en edades tempranas podemos evitar los efectos negativos en el envejecimiento. Los factores que determinan la longevidad de las personas de más de 85 años, según el profesor Tom Kirkwood, son principalmente los genes, la nutrición, el estilo de vida, el medio ambiente, el estatus socioeconómico y la actitud vital. Comprobamos a lo largo del libro que estos factores no solo son los determinantes para alcanzar una vida extensa en términos de años vividos, sino que además están presentes en aquellos individuos que han superado la esperanza de vida al nacer de una población como por ejemplo la española.

Ya hemos descrito el consenso de la comunidad científica sobre los factores determinantes de la longevidad, en los que los factores genéticos significan el 25% y el resto 75% están relacionados con la influencia de la vida saludable; pues bien, la Asociación de Medicina Americana, en un informe denominado «envejecimiento y restricción calórica» ha ratificado estos factores, considera que el envejecimiento tiene dos componentes, el denominado primario

caracterizado por cambios en la composición corporal natural y el secundario relacionado con el estilo de vida.

Lo paradójico es que en las sociedades occidentales, la población general conoce los efectos de la vida saludable sobre la salud y el envejecimiento pero en su vida cotidiana no sigue unas pautas adecuadas. En el caso de España, un informe estudio elaborado por la Universidad Rey Juan Carlos I y el Grupo DKV con más de 3.000 mujeres de 18 a 65 años para conocer su nivel de bienestar y ver el grado de conciencia que tienen las mujeres del cuidado de la salud, actualmente solo el 29 por ciento de las españolas asegura poder mantenerlos en su día a día, mientras que el 64% reconoce que procura hacerlo y el 7% que prácticamente no se cuida.

Los elementos determinantes de la longevidad, fueron objeto de estudio ya hace más de 200 años por el doctor alemán y médico del rey de Prusia Christopher William Hufeland, autor del tratado *Macrobiótica, o el Arte de prolongar la vida*, quien además de afirmar que en situaciones ideales el ser humano puede alcanzar los 200 años de edad, identificó tras ocho años de estudio las claves de una vida larga, entre ellas una dieta moderada con verduras, consumir poca carne y postres azucarados, una vida activa; buen cuidado de los dientes, bañarse semanalmente en agua tibia con jabón, dormir bien, aire limpio, y tener padres longevos. Como curiosidad, el doctor Hufeland es el creador del término macrobiótica, fue un estudioso de la medicina tradicional china.

De alguna manera los incrementos de la esperanza de vida futura, vendrán de la mano de una nueva gama de profesiones relacionadas con la genética y con asesores de vida saludable, en este contexto veremos cómo emergerán nuevas profesionales tales como *old age wellness, managers-consultant, personal body weight consultant*, nutricionista..., así lo confirman estudios prospectivos realizados para conocer los yacimientos de empleo de profesiones emergentes en el escenario 2030.

Centrándonos en el estilo de vida saludable, los científicos consideran que estos hábitos pueden explicar hasta 10 o 15 años de vida de mayor longevidad. En los últimos años se han publicado innumerables trabajos en este campo, por aportar un ejemplo, nos referimos a un estudio realizado sobre una muestra de 5.000 británicos, publicado en *Archives of Internal Medicine* en 2010, sobre ambos sexos, sometidos a un seguimiento médico a lo largo de 20 años. Dicho estudio, concluye que cuidarse un poco, estar atentos a lo que comemos y combatir el sedentarismo garantiza una vida 12 años más larga. Si a estos factores añadimos los asociados con las relaciones sociales tendríamos un panorama preliminar de los impulsores de la vida saludable. Michael Marmot acuñó su célebre frase «if the major determinants of health are social, so must be the remedies», es decir si los mayores determinantes de

la salud son sociales, así deben ser las soluciones, no le falta razón al autor de la frase pero no debemos olvidar que la vida saludable es más amplia que la vida sociable.

Los llamados gradientes sociales que determinan la longevidad de un individuo que vive de una manera determinada en un entorno social concreto, deben ser abordados desde una perspectiva interdisciplinar en el que deben participar médicos, biólogos, demógrafos, sociólogos y actuarios, integrando toda la información de cada especialidad se podrá medir y aportar a la comunidad los vectores de vida saludable. Los estudios biométricos comenzaron con el médico de la antigua Grecia, Hipócrates, quien ya intuía algo sobre los mecanismos de la salud, pues decía que si supiéramos dar la dosis exacta de nutrición y ejercicio habríamos hallado el camino más seguro hacia la salud. Los datos siguientes hablan por sí solos de la importancia del estilo en relación en este caso con el cáncer, donde el 30% de los casos están relacionados con el tabaco; también el 30% con la dieta; un 10%, con el alcohol y el resto con la genética.

5.1 Factores que ayudan a una mayor longevidad

Con carácter preliminar, relacionaremos los factores que se consideran saludables y que han demostrado relación directa con la longevidad. Estos son:

- La alimentación, en sus 3 componentes:
 - La composición de la dieta. Nutrición.
 - La cantidad de alimentos.
 - La frecuencia de ingesta.
- El ejercicio físico.
- Temperatura corporal.
- Hábitos de vida.
- El sueño.
- Grado de integración familiar –estatus matrimonial–, soledad del individuo y relaciones sociales.
- La propia concepción de la vida, religiosidad, nivel de autoestima y felicidad.
- Situación geográfica donde reside el individuo.
- El nivel de renta del individuo.

- El nivel de educación.
- El medio ambiente.
- La asistencia social.
- El sistema sanitario.

Antes de analizar con detalle de manera individualizada cada elemento de la lista anterior, debemos destacar que el estilo de vida saludable en los próximos años se convertirá en un elemento de estrategia de empresarial y así veremos cómo van a surgir compañías y o productos que pongan el foco la vida saludable. El informe redactado por *The Economist*, en Economist Intelligence Unit titulado *A silver opportunity? Rising Longevity and its implications for business* de 2011, confirma que la línea de productos relacionados con el estilo de vida será la que obtendrá éxito empresarial en edades desde los 50 años, que son por otra parte las que dispondrán de mayor poder adquisitivo y serán a su vez las de mayor presencia en la sociedad.

En este escenario prospectivo de estrategia empresarial enfocado en el desarrollo de productos relacionados con el estilo de vida, es de interés recoger iniciativas en el mercado internacional asegurador, en el que se están comercializando productos denominados de vida preferente, donde el asegurado que evidencie un estilo de vida saludable pagará una prima de seguro muy reducida en relación con la prima de seguro de un asegurado medio; esta ventaja en el precio se mantiene en el tiempo en la medida en que el asegurado pueda evidenciar que mantiene una vida saludable.

Para ilustrar este caso, un ejemplo de candidato ideal para la clase preferente sería un individuo que reuniera las siguientes características de acuerdo con los criterios de la aseguradora Genworth Financial Life Insurance Underwriting Guide:

- Peso ideal en función de su altura, con un IMC no superior a 25.
- Excelente historial médico, sin enfermedades graves ni crónicas.
- Su familia inmediata no ha tenido problemas cardiovasculares ni cáncer interno antes de los 60 años.
- No ha fumado nunca, o dejó de hacerlo hace más de 5 años.
- No participa en actividades (ya sea por ocio o por trabajo) de riesgo (como escalada, carreras de motos, minería...).
- Su estatus financiero es excelente, sin quiebras en los últimos 5 años.

- Niveles de colesterol correctos (no más de 220).
- Buenos niveles de tensión arterial (entre los 140/85 o menos).
- Historial de conducción limpio.
- No haber sido detenido nunca por drogas o consumo de alcohol.

Los beneficios de mantener un estilo de vida saludable pueden ser clasificados en grupos según su susceptibilidad a ser fácilmente modificable o no. Esta clasificación será determinante para establecer estrategias individuales personalizadas de longevidad, pues de hecho como veremos en los próximos capítulos, al actuar sobre los hábitos de vida modificables se pueden recuperar años de vida medidos sobre la edad biológica, o como se dice coloquialmente «quitarte años de encima». Los hábitos de vida con esta perspectiva quedan clasificados de la siguiente manera:

1. Variables relacionadas con factores socio-demográficos (no modificables con facilidad).

Nivel de ingresos y de renta.
 Nivel de educación.
 Lugar de residencia.
 Estatus matrimonial.
 Ocupación y tipo de contrato de trabajo.
 Contaminación medioambiental.

2. Variables relacionadas con el estilo de vida saludable en sí mismo.

Nutrición-dieta.
 Sobrepeso, medido con el índice de masa corporal.
 Actividad física-Intensidad y tipología.
 Actividad intelectual.
 Horas de sueño.
 Actitud vital factores sociales (compromiso personal y comunitario)
 Pertenencia a redes sociales, clubs, sociedades...
 Relaciones familiares y de amistad.
 Actitud vital factores individuales (satisfacción con la vida).
 Nivel de estrés bajo.
 Historial de conducción, retirada de carnet, accidentes, multas...
 Ocio, viajes, deportes de riesgo...
 Conciliación vida-familiar y profesional.
 Prácticas sexuales plenas.

Cada elemento de la relación anterior puede ser medido en términos de esperanza de vida ganada o perdida, pero incluso se puede llegar a más precisión; recientemente se ha comenzado a hablar de un nuevo término, la microvida. El profesor Spiegelhalter ha diseñado un método que ha sido publicado en el *British Medical Journal*, que permite a la población general entender de manera simple cómo incide este o aquel comportamiento en el proceso de envejecimiento. Define cada media hora de vida como una «microvida» y, basándose en estudios epidemiológicos recientes sobre los hábitos, el autor explica que prácticas como fumar dos cigarrillos diarios, beber dos copas de alcohol extra, comer una porción de carne roja, pesar cinco kilos de más o ver la televisión durante dos horas al día, se asocian con la pérdida de microvidas, y en concreto, cada día de exceso puede restarnos al menos media hora de vida.

Por el contrario, hábitos saludables como ingerir una dieta rica en frutas y verduras o realizar ejercicio físico de manera habitual, puede hacernos ganar microvidas o lo que es lo mismo, retrasar la velocidad a la que envejecen nuestras células lo que se traduce en un aumento de la esperanza de vida.

Analizaremos ahora con detalle cada uno de los elementos de la lista de factores identificados como «rejuvenecedores» o «aceleradores del envejecimiento» y trataremos de evaluarlos en términos de esperanza de vida ganada o pérdida siguiendo las distintas aportaciones de estudios científicos internacionales, en algunos casos no siempre coinciden en las métricas, pero esto no impide entender la relevancia de cada factor.

Lugar de residencia

La Organización Mundial de la Salud ha verificado que existen diferencias en las expectativas de años de supervivencia según la zona en la que se reside.

En marzo de 2013 la entidad aseguradora AXA publicó una nota de prensa en la que analiza la esperanza de vida en España. En dicho estudio podemos observar la diferencia significativa de esperanza de vida según las diferentes comunidades autónomas, como vemos en el cuadro siguiente:

Esperanza de vida al nacer por CC. AA.

	2012		2047	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Andalucía	78,07	83,96	83,60	88,96
Aragón	79,58	85,36	84,84	90,13
Asturias, Principado de	77,68	84,86	83,40	89,63
Islas Baleares	79,12	84,70	84,50	89,47
Canarias	78,97	84,81	84,54	89,75
Cantabria	78,69	85,72	84,25	90,32
Castilla y León	80,36	86,19	85,47	90,69
Castilla-La Mancha	79,94	85,50	85,20	90,13
Cataluña	79,54	85,48	84,75	90,10
Comunidad Valenciana	78,95	84,56	84,23	89,37
Extremadura	78,33	84,49	83,91	89,45
Galicia	78,73	85,40	84,38	90,03
Madrid, Coomunidad de	80,78	86,34	85,64	90,73
Murcia, Región de	79,28	84,64	84,51	89,40
Navarra, Comunidad Foral de	81,07	86,77	85,94	91,01
País Vasco	79,51	85,83	84,71	90,38
Rioja, La	80,57	86,05	85,38	90,37
Ceuta	76,08	82,06	82,43	88,14
Melilla	79,18	84,23	84,35	89,18
Media Nacional	78,60	84,88	84,17	89,77

Fuente: AXA a partir de los datos del INE en Estudio AXA sobre Esperanza de Vida en España 26.03.2013

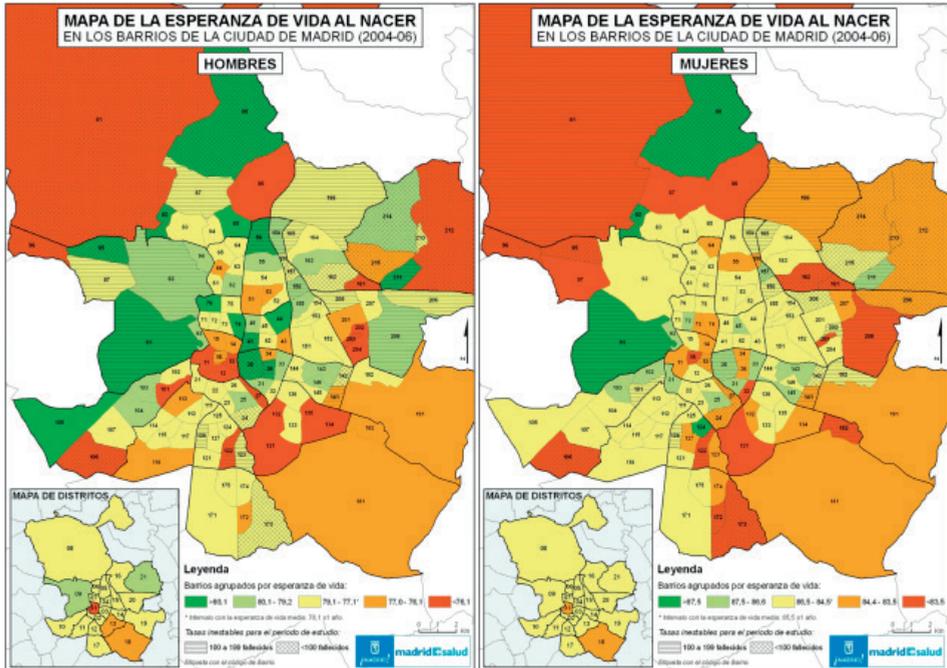
Las diferencias observadas para España son extensibles en cualquier país donde hagamos el estudio, estas pueden llegar a representar hasta un 150% entre la zona con mayor esperanza de vida en relación con la zona con nivel más bajo, esta variable geográfica de hecho es utilizada por la compañías aseguradoras en Gran Bretaña, al comercializar las rentas llamadas *Socio-Geographic-Annuities*, donde la entidad diferencia el precio del seguro según el lugar de residencia del solicitante de un seguro de renta vitalicia.

Al igual que la zona geográfica, estudios internacionales confirman que la esperanza de vida en zonas urbanas presenta mejores registros de longevidad que la de las zonas rurales.

Pero se puede llegar a más precisión en el manejo de esta variable, poniendo el foco en la ciudad e incluso podemos llegar a medir las diferencias de expectativas de vida según el barrio o el código postal. Para ilustrar este caso, haremos referencia a Gran Bretaña donde las diferencias de sufrir cáncer entre las ciudades de Manchester y Brighthon es de tres veces, parece ser que esta diferencia está relacionada con la pobreza y el estilo de vida; de hecho se estima que 8 de cada 10 muertes prematuras están vinculadas con estilo de vida no saludable, y tal es así que una de cada tres muertes se puede calificar como prematura.

Siguiendo en Gran Bretaña, la publicación *The Health Committee of the House of Commons inquiry into Health Inequalities* de marzo 2009 llegó a determinar la diferencia de esperanza de vida en Gran Bretaña de una niña nacida en el año 2006 en Londres en el distrito de Kensington y Chelsea que había alcanzado una esperanza de vida 87,8 años, y la de una niña nacida en Glasgow City que presentaba una esperanza de vida de 10 años menos, esto es 77,1 años. Esta afirmación fue contrastada por Brendan Barber secretario general de TUC, organización confederal de sindicatos.

Veamos un ejemplo más cercano, aplicado a la ciudad de Madrid. Si en el conjunto de la población española la esperanza de vida es 83,1 años (80,1 en hombres y 86,0 en mujeres), en la Comunidad de Madrid la esperanza de vida es de 84,8 años. Pero sigamos poniendo el zoom, para ello, nos apoyamos en el informe *Desigualdades en esperanza de vida entre barrios de Madrid*, de Carmen León Domínguez, María José González Ahedo, Manuel García Howlett y Javier Segura del Pozo. (Madrid Salud. Ayuntamiento de Madrid) publicado el pasado 1 de noviembre de 2015 <https://saludpublica-yotrasdudas.wordpress.com/2015/11/01>. Vemos diferencias significativas entre los 21 distritos de la ciudad de Madrid y que se recoge en el mapa siguiente:



Mapa de esperanza de vida (2004-06) por barrios en hombres, a la derecha, y de esperanza de vida (2004-06) por barrios en mujeres, a la izquierda. En el recuadro inferior derecha de cada mapa: Esperanza de vida por distritos. Escala de colores semafórica en hombres: verde oscuro (<80,1 años), verde claro (80,1-79,2 años), amarillo (79,1-77,1 años), naranja (77,0-76,1 años) y rojo (<76,1 años). Escala en mujeres: verde oscuro (<87,5 años), verde claro (87,5-86,6 años), amarillo (86,5-84,5 años), naranja (84,4-83,5 años) y rojo (<83,5 años). Autor de los mapas: Manuel García Howlett (señalados con trama horizontal: barrios con EV estimadas con menos de 100 fallecidos, con trama cuadriculada: barrios con entre 100 y 199 fallecidos; es decir, estadísticamente inestables).

Fuente: <https://saludpublicayotrasdudas.wordpress.com/2015/11/01>

Las diferencias entre distritos superan los tres años de esperanza de vida al nacer, Salamanca 83 años vs. Villa de Vallecas 80,2 años. El estudio citado profundiza aún más y llega al nivel de los 129 barrios de Madrid, con este nivel de zonificación las diferencias observadas llegan a los 6,8 años de edad, corresponde el mayor registro al barrio de la Alameda de Osuna 84,4 años y la menor al barrio de Sol con 78 años de edad.

El gradiente social que explica esta variabilidad de esperanza de vida parece estar en que las diferencias no vienen explicadas por factores de contaminación ambiental (en Madrid no hay fábricas), ni de acceso al sistema público de salud (este es homogéneo en toda la ciudad), pero parece existir un gradiente social directo, que no es otro que el de mayor riesgo de enfermar y morir prematuramente por pertenecer a una clase social baja.

Cambiamos de continente, nos situamos en Los Ángeles, en Estados Unidos, donde se han apreciado diferencias de hasta cinco años a favor de los que viven en la zona oeste, la más rica, en comparación con la zona más pobre del sur... En este caso, las causas son muy complejas y guardan relación con la raza, la antigüedad en el condado, además del propio nivel de renta. Se ha observado que mientras el promedio de la población vive hasta los 76 años, los asiáticos alcanzan los 86 años de edad. En otro sentido se comprobó que los latinos mayores de 50 años presentan una tasa de diabetes mayor que los blancos no hispanos y además los afroamericanos son mucho más hipertensos que otros grupos étnicos. Los datos proceden del Royal Institute of Aging de la Universidad del Sur de California de 2015.

Por último, haremos referencia al caso singular de la ciudad de Atlanta en Estados Unidos que, si bien ha logrado un alto nivel de renta, su estado de salud no se ve correspondido con este nivel de riqueza, y la explicación a este hecho parece ser que se debe a la necesidad de utilizar el coche para todas las gestiones, lo que provoca sobrepeso en la población.

Entender las claves de los denominados atlas de mortalidad por zonas geográficas es una tarea muy compleja, siguiendo la opinión de Danny Dorling catedrático de Geografía Humana de la Universidad de Sheffield, detrás de los patrones de mortalidad se encuentra el legado histórico de la industria, de la agricultura, la geografía del tabaquismo, la inmigración que transforma las poblaciones y la diferente atención sanitaria.

Nivel socioeconómico

El estatus socioeconómico alcanzado por un individuo es un elemento que explica la mayor longevidad dentro de lo que calificamos como difícilmente modificable. Cuanto mayor es el nivel de renta personal, el individuo puede acceder a una educación de mayor calidad, tanto para él como para sus hijos; un mejor acceso a una vivienda confortable y, además y no menos importante, puede disponer de servicios de salud con mayores prestaciones. Además de lo anterior, el nivel socioeconómico permite disponer de ingresos adicionales para el gasto corriente, así como para el ahorro en sistemas de jubilación o pensiones. Todo ello, es fácil de entender, redundando en una mayor longevidad de las personas que disponen de un alto estatus económico y, además, que esta supervivencia adicional sea de mayor calidad en términos de salud.

Pongamos algunas cifras a este indicador, comenzamos con un estudio de la Virginia Commonwealth University, en Richmond (Estados Unidos), que fue publicado en la revista *American Journal of Public Health*, donde se confirmó que las personas que residen en zonas con ingresos familiares bajos tienden

a fallecer antes debido a las condiciones personales del hogar y de la comunidad social que les rodea. Una persona perteneciente al 5% del nivel de renta superior en EE. UU. vive 20 años más que una persona perteneciente al 5% de renta inferior (como sería un trabajador no cualificado con más de cinco años en paro). En la Unión Europea de los Quince (UE-15) la diferencia es de siete años y en España de 10 años, uno de los diferenciales más altos de la UE-15.

Otro dato relacionado con el nivel de ingresos y la longevidad nos lo da la Universidad de Michigan después de estudiar la vida laboral y la salud de 26.000 estadounidenses a medida que envejecen y se jubilan. El estudio concluye que un hombre nacido en 1940 que en 1980 tiene ingresos un 10% superiores a la media de su categoría de edad, y vive hasta los 55 años, vive seis años más que un hombre cuya carrera ha seguido el mismo rango, pero que nació en 1920. Los ricos, pues, están ampliando en mucho su esperanza de vida. Por el contrario hombres nacidos en 1940 que estaban en el 10% más pobre, viven un aumento de solo un año y medio más respecto a los nacidos en 1920.

Pero debemos insistir en que en la esperanza de vida intervienen otros muchos factores que se interrelacionan entre sí, como la dieta, el hábito de fumar y las relaciones sociales que pueden distorsionar los valores que representen la mera observación de esta variable explicativa de mortalidad diferencial, pues estos tres hábitos pueden explicar el 30% de la mortalidad entre personas, según un estudio del profesor Michael Marmott al analizar los niveles de salud de los funcionarios públicos en el Reino Unido.

Prueba de que debemos estudiar la mortalidad de una manera conjunta es el siguiente ejemplo procedente de Estados Unidos Unidos y publicado en *El estatus socioeconómico afecta a la esperanza de vida* por Globedia en 2010, donde se citó el caso de un trabajador no cualificado con más de cinco años en paro en Harlem, Nueva York, presenta una mortalidad mayor que la de una persona de clase media de Bangladesh, el país más pobre del mundo; y ello a pesar de que la persona de Harlem tiene muchos más recursos (25 veces más renta per cápita) que la persona de clase media de Bangladesh. Si el mundo fuera una sola sociedad, continúa el informe, la persona de Harlem pertenecería a la clase media, mientras que la de clase media de Bangladesh sería pobre. Sin embargo, la persona promedio de Bangladesh vive más años que la persona de Harlem.

El mismo estudio nos alerta de los efectos que pueden tener en la esperanza de vida en las distintas clases sociales si una sociedad abandona las políticas contra la pobreza y exclusión social. Analizando las consecuencias habidas en otros países de estas políticas se evidenciaron mayores registros de mortalidad a lo largo de todas las edades y todas las clases sociales, aumentando a

su vez la mortalidad diferencial entre las distintas clases sociales. El análisis nos advierte que programas altamente redistributivos que mejoren la calidad de vida de la mayoría de la ciudadanía, disminuyen las distancias sociales, aumentando la solidaridad y la cohesión social. Esta afirmación nos debe alertar para España de las consecuencias que se pueden derivar las políticas sociales actuales si estas abandonan la atención a las clases más desfavorecidas.

Si nos centramos en el lado opuesto a la riqueza, el de la pobreza extrema en la que viven las personas llamadas «sin techo», su cotidianeidad es la de ver cómo se acentúa la vulnerabilidad social, surgen enfermedades de todo tipo, en la piel, huesos, dentales o cardíacas, donde la dieta, la higiene es inadecuada y el acceso a la salud se convierte en un verdadero problema. Todo ello contribuye y deriva en una forma de vida indigna y que se traduce en una disminución de la esperanza de vida en 25 años en relación con la media poblacional. Estos datos han sido analizados en un estudio de Eurostat y recogido en el informe de Cáritas titulado *Nadie sin Salud. Nadie sin Hogar*. En este informe se ponen de manifiesto las durísimas condiciones vitales de las personas «sin techo», y aporta datos como que el 38% depende del alcohol, el 24% de otras sustancias y sufre determinados tipos de trastornos, psicóticos, 13%, depresión mayor, 11% y trastornos de personalidad, un 23%.

Pero es bueno poner cifras al número de personas que no tienen hogar en España. Se estima en unas 23.000 personas en estas condiciones, de las cuales un 45% ha perdido su hogar tras quedarse sin trabajo. Un dato muy desconocido y dramático es el siguiente: entre los años 2006 y 2012 han fallecido 473 personas sin techo con una edad media de 47 años. Según los datos del informe *Violencia directa, estructural y cultural ejercida contra personas sin hogar en España 2006-2012*, elaborado por el Centro de Acogida Assís de Barcelona, el 27% falleció por agresiones, un 8% por hipotermia y un 14% por accidente para protegerse del frío.

La exclusión social deriva en tasas de mortalidad muy prematuras acortando la duración de la vida en hasta un 40% para los casos más dramáticos, este dato al margen de consideraciones biométricas debe sacudir la conciencia de la parte de la sociedad que no se ve expuesta al riesgo de pobreza extrema.

Nivel de educación

Cuando una persona alcanza un adecuado nivel de educación, este mejora en gran medida la probabilidad de encontrar un trabajo, lo que se traduce generalmente en un mayor salario que le permite disponer de las ventajas comentadas en el epígrafe anterior de estatus social. Estudios procedentes de la OCDE, nos confirman esta relación y, así, los hombres con títulos universitarios tienen

un 16% más de probabilidades de encontrar trabajo, y las mujeres un 30% más de probabilidades. Los ingresos a lo largo de la vida también aumentan con cada nivel de educación. De esta relación positiva entre educación y nivel de ingresos surgen mayores beneficios para la salud.

En términos de esperanza de vida observamos que un varón con 30 años y educación superior, de media puede vivir 51 años más; pero si no ha terminado la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), vivirá solo 43 años más. El estudio publicado por la OCDE, *Education Indicators in Focus*, elaborado con cifras de quince países miembros de esta organización, concluye que un hombre de 30 años y universitario o equivalente tiene 8 años más de esperanza de vida que otro que no haya terminado la ESO o equivalente. La diferencia más acusada se da en la República Checa con 17 años, la menor en Portugal, 3 años.

El diferencial de vida entre las mujeres no es tan acusado: 4 años más de vida para las universitarias. En las mujeres letonas con educación superior la diferencia es de casi nueve años más de esperanza de vida que sus compatriotas que no hayan terminado la enseñanza secundaria.

Otro análisis realizado en esta ocasión sobre la población danesa entre los años 1994 y 2005 ha permitido medir la relación existente entre educación y esperanza de vida concluyendo que la esperanza de vida aumenta en 1,9 años para los hombres y 1,5 años para las mujeres con un alto nivel educativo.

Las personas con menos preparación académica tienden a envejecer más rápido; lo indica un estudio hecho a 400 hombres y mujeres por la Fundación Británica del Corazón y evidencia que el envejecimiento celular es más avanzado en los adultos sin educación en comparación con aquellos que tienen un título universitario.

Los expertos atribuyen estas diferencias a que la educación ayuda a las personas a llevar una vida más saludable y que estas circunstancias influyen más que el propio estatus social y el nivel de renta. Además de estas relaciones directas, la educación se asocia con una menor propensión a fumar y hacer más ejercicio, por otra parte según sea el sistema sanitario del país donde se resida, si este no es universal, las personas con menor nivel educacional, disponen de menor fracción de renta disponible para la cobertura de salud privada, en comparación con aquellas familias más ricas.

La relación directa entre el nivel de educación y nivel de renta ha sido confirmada en el último informe del Instituto Nacional de Estadística y nos aporta los siguientes datos según el nivel de educación y la de renta por persona, incluido alquiler imputado a la vivienda (datos en euros):

- Primaria o secundaria: 9.916
- Secundaria primera etapa: 9.498
- Secundaria segunda etapa: 11.150
- Superior: 15.249

Total: 11.433

Fuente: INE

Otro estudio muestra conclusiones similares, es el caso de un informe elaborado sobre la base de 300.000 personas empleadas realizada en agosto de 2013 por la Universidad La Salle y la consultora de recursos humanos ICESA; han verificado que las personas con nivel de formación no universitaria cobraban en 2007 un 49% menos que los titulados, pero esta diferencia se está ampliando al situarse en el 86% en el año 2013.

Parece ser que el nivel de educación y la mortalidad son un gradiente de la longevidad, incluso superior al tabaquismo, a esta conclusión llegó el equipo de la Universidad de Nueva York y la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, Estados Unidos, en la publicación de 2015 *PLOS ONE*, después de observar la población desde 1925. Los resultados son concluyentes, 145.243 muertes se podrían haber salvado en 2010 si los adultos que no habían terminado la secundaria hubieran pasado un examen de desarrollo de educación general u obtenido el título de bachillerato. Además, se podrían haber salvado 110.068 vidas si los adultos que estuvieron en alguna universidad hubieran completado su grado.

Por tanto, el nivel de educación alcanzado se puede considerar como uno de los factores más relevantes que determinan a largo plazo de la longevidad, incluso mayor que el nivel de renta y el estatus social de las personas, de alguna manera la educación determina la clase social, y es más la educación en sí misma hace padecer menos estrés a largo plazo.

Las relaciones sociales

El individuo que ha alcanzado ya una edad elevada y logra mantener relaciones sociales que le permiten apoyo emocional presenta, con carácter general, registros de longevidad superiores en relación con aquellos que viven en un entorno de asilamiento y soledad. En principio como primer dato, diremos que sentirse extremadamente solo incrementa en un 14% el riesgo de muerte prematura en una persona.

En la Harvard Medical School se afirma categóricamente, tras investigaciones que han llevado 40 años, que la combinación de un matrimonio feliz,

amigos y, en algunos casos, las mascotas, hacen que las personas sean felices y longevas.

Los fundamentos de esta asociación positiva entre longevidad y relación social son muy variados. Citemos algunos de ellos que se han podido comprobar con estudios al respecto. La Universidad de Nueva York ha verificado que la socialización y el aumento de las capacidades memorísticas se consiguen si la persona adquiere responsabilidades en el ámbito de la familia o del entorno de amistad.

Estos beneficios que aportan las redes sociales se extienden también a personas en fase de actividad profesional, al aumentar las oportunidades económicas y facilitar el acceso al empleo y distintos servicios, además y no menos importante, el individuo satisface sus aspiraciones sociales. En España, el 94% de las personas creen que conocen a alguien en quien apoyarse en un momento de necesidad según datos aportados por la OCDE.

Investigadores de la Universidad de Colonia (Alemania) han podido demostrar que tener una buena red de contactos personales reduce el riesgo de morir a una edad temprana. Para llegar a esta conclusión realizaron siete evaluaciones a un grupo de 2911 personas entre 54 y 85 años, durante 20 años, y en las que se incluían aspectos sobre las emociones de aislamiento social, apoyo emocional e instrumental, número de contactos, frecuencia de los contactos y cantidad de roles sociales que cada uno asume. El trabajo mereció la publicación en la revista *PLOS ONE* en 2015.



Para cuantificar en términos de longevidad los beneficios de las relaciones sociables activas haremos referencia al estudio realizado en Australia y publicado en la revista *Epidemiología y Salud Comunitaria* que examinó durante 10 años la influencia de las relaciones sociales de personas mayores de 70. El informe concluyó que las personas con mayores y mejores relaciones de amistad tenían un 22% más de probabilidades de sobrevivir. Además, se advierte en el estudio, la importancia de la vida social en la tercera edad como método para mantenerse ilusionado y activo, propiciando tanto la calidad de vida como la supervivencia. Y termina concluyendo de manera contundente que supervivencia del hombre está relacionada con la fortaleza de sus relaciones sociales.

La importancia del efecto de las relaciones sociales en el bienestar del individuo se extiende no solo a la menor tasa de mortalidad sino que además la ausencia de la socialización se relaciona con la depresión y la demencia. Este efecto ha sido objeto de estudio en un informe recientemente de Estudio de la Tercera Edad en Ámsterdam (AMSTEL) que concluyó que entre los que vivían solos, el 10% había desarrollado demencia al cabo de tres años, en comparación con el 5% de los que vivían acompañados. Por otra parte, los individuos que nunca se habían casado o ya no estaban casados, en proporciones similares desarrollaron demencia y se mantuvieron libres de la enfermedad. Y aquellos que dijeron que se sentían solos, más del doble habían desarrollado demencia al cabo de tres años, en comparación con aquellos que no creen estar solos (13,4% frente a 5,7%).

Así, pues, los que vivían solos o que ya no estaban casados tenían entre un 70 y un 80 por ciento más de probabilidades de desarrollar demencia que los que vivían con otros o que se casaron. Y aquellos que dijeron que se sentían solos tenían 2,5 veces más de probabilidades de desarrollar la enfermedad, algo que se aplica por igual a ambos sexos.

Estas conclusiones presentan similitudes con las de un estudio del University College de Reino Unido de marzo de 2012, que analizaba el efecto del aislamiento social y la soledad en el riesgo de muerte. Para ello han estudiado a 6.500 hombres y mujeres mayores de 52 años. Las conclusiones fueron reveladoras al confirmar que tanto el aislamiento social como la soledad son factores predictores de una muerte temprana. Sin embargo, mientras que el aislamiento social predice la muerte, independientemente de la salud de los participantes y de su entorno, el vínculo entre la soledad y la muerte se limita a los participantes que ya padecían problemas mentales o físicos. Los autores consideran que los resultados indican que el aislamiento social actúa de forma independiente a la hora de minar la salud, al contrario que la soledad, que necesita de otros condicionantes y que intervenciones encaminadas a la mayor interacción social benefician la longevidad.

Una posible alternativa para las personas mayores que deban potenciar sus relaciones sociales es la actividad de voluntariado, pues se han demostrado los beneficios para la salud del que lo practica. Un trabajo publicado en *BMC Public Health* sobre un estudio realizado en la Universidad de Exeter del Reino Unido, reconoce que es un desafío saber los agentes que causan estos beneficios, pero se ha podido evidenciar que redundan en menores tasas de mortalidad y menor incidencia en casos de depresión y mejorías en la satisfacción y bienestar. Es muy esclarecedor conocer la proporción de población que realiza actividades de voluntariado: en Australia, el 37%; en Estados Unidos, el 27%; y en Europa, el 22,5%.

La felicidad

En nivel de satisfacción con la vida tiene una relación directa con longevidad, así lo confirman distintas investigaciones realizadas en Harvard Medical School iniciadas en el año 1940 sobre 200 jóvenes norteamericanos, a los cuales se les ha hecho un seguimiento cada dos años hasta la vejez; el estudio ha podido determinar que tener una larga vida depende más de nuestro nivel de felicidad que de ingresos. Por lo anterior, la pareja, los amigos y los animales, nos ayudan a prolongar nuestra existencia.

De hecho solo 4 de 31 hombres solteros que participaron en el estudio siguen vivos hoy en día, en comparación con un tercio de quienes poseían relaciones de pareja largas y felices, «las palabras correctas para la felicidad son la inteligencia emocional, las relaciones, la alegría, las conexiones y la resistencia», señaló George Vaillant, director del estudio.

Los estados de infelicidad derivan en ocasiones en depresión, y cuando este estado se convierte en permanente aumenta el riesgo de fallecer por muerte cardíaca, por lo que se suele asociar los estados depresivos con una menor longevidad.

Se han llegado a censar más de un centenar de estudios que relacionan la felicidad y la longevidad; algunos de estos estudios sostienen incluso que esta relación positiva es mayor que la influencia que tiene la obesidad con la esperanza de vida, así lo afirma el profesor de la Universidad de Illinois al analizar 5.000 estudiantes universitarios durante más de 40 años y concluir que los estudiantes pesimistas fallecían antes que las optimistas y se observaron en estos últimos la reducción de hormonas relacionadas con el estrés, mayor función inmunológica y mejor recuperación del corazón tras el esfuerzo.

Similares conclusiones han aportado estudios en animales que vivían en situaciones de estrés, como estar enjaulados; estos presentaron sistemas inmunológicos más débiles y murieron antes que los que no estaban sometidos a este ambiente.

Demostrada la correlación positiva de la longevidad con la felicidad, vamos a profundizar un poco más, y la estudiaremos añadiendo la edad. Podemos observar que al alcanzar los 30 años de edad las expectativas vitales comienzan a disminuir y así continúan hasta los 60 años a partir de la cual vuelve a aumentar, edad donde se siente menos arrepentimiento, pero al llegar los 75 años la infelicidad se manifiesta de nuevo, estas conclusiones corresponden a un informe elaborado por la Escuela de Economía y Ciencia Política de Londres realizado sobre 23.161 personas de entre 17 y 85 años. En este contexto, todas las iniciativas encaminadas a promover el bienestar y la felicidad en los ancianos tendrán repercusión directa en la longevidad, quizá con más beneficios de los que se creía en épocas pasadas.

Terminamos este apartado con una información muy curiosa relacionada con la felicidad y la longevidad: es lo publicado en el *British Medical Journal*, un estudio realizado a más de 15.000 atletas, en el que se concluye que los ganadores de medallas olímpicas viven de media 2,8 años más que el resto de competidores, independientemente del metal ganado. A conclusiones similares llegaron investigadores de la Universidad de Warwick, en Inglaterra, al observar que los galardonados con el Nobel viven una media de 1,5 años más que quienes han sido simplemente nominados, tal es así que los 135 galardonados que obtuvieron el premio entre 1900 y 1950 vivieron una media de 77,2 años. En este sentido, desde la biometría al menos, es más importante ganar que solo participar por los beneficios que conlleva.

El estado civil

Hemos comprobado cómo la intensidad de las relaciones sociales afecta significativamente a la supervivencia de un individuo. En este caso nos vamos a referir al estado civil como elemento principal de la red social personal. La relación positiva del estado civil con la longevidad tiene diferentes causas, entre ellas destacan el apoyo conyugal, la motivación para adoptar un estilo de vida saludable y el soporte emocional en caso de enfermedad. En estudios muy detallados elaborados sobre la base de personas intervenidas por *by-pass* coronario que gozan de una convivencia satisfactoria, se ha podido constatar que estas tienen hasta tres veces más posibilidades de sobrevivir a los 15 años de la operación que las que viven solas. Otro informe ratifica esta correlación positiva, la Universidad de Louisville (EE. UU.) publicó en el *Journal of Health and Social Behavior's* un estudio que concluyó que las posibilidades de fallecer son un 32% más elevadas para los varones solteros en comparación con los que conviven en pareja. Una cifra que es del 23%, en el caso de las mujeres.

Es interesante dar a conocer este dato curioso presentado por la Universidad de Ohio, durante la celebración de la reunión anual de la Asociación Americana

de Sociología, que tras evaluar los resultados de 10.071 personas en las que se examinó la ganancia de peso a los dos años de casarse o divorciarse, los hombres ganan kilos cuando se divorcian mientras que las mujeres aumentan de talla tras pasar por el altar. Los motivos de estas alteraciones en el peso causadas por el cambio del estado civil deberían ser objeto de análisis o al menos de reflexión.

Otro estudio más traemos a colación, un análisis retrospectivo de 734.889 personas diagnosticadas de cáncer en Estados Unidos entre 2004 y 2008 elaborado por la Universidad de Harvard, ha concluido que el apoyo social de los cónyuges impulsa una mejora de la supervivencia. El informe determinó que los pacientes no casados o viudos presentaban un 17% más de probabilidad de desarrollar metástasis que el paciente casado y tenían un 53% menos de probabilidad de recibir el tratamiento adecuado.

Científicos también norteamericanos han ratificado que las personas casadas tienen menor probabilidad de morir en la edad madura. Una característica que se manifiesta tanto en mujeres como en hombres. De acuerdo con una investigación liderada por especialistas de la Universidad de Duke, en el que participaron cuatro mil ochocientos voluntarios nacidos en 1940, y en el que se tomó en cuenta su estado civil, demostró que las personas solteras tienen el doble de probabilidad de morir prematuramente que las personas casadas. También los viudos, que posteriormente no contrajeron matrimonio, tienen una considerable probabilidad, cerca de 1,64 más veces, de morir durante la edad madura.

En cuanto a los efectos relacionados con el estado civil son diferentes según el sexo y así en los hombres se producen cambios más acusados que en las mujeres por el cambio del estilo de vida que ocurre cuando el estado civil se modifica.

Podemos comprobar por todas las referencias citadas que no hay duda de la relación benéfica de estar acompañado con la longevidad, tanto es así, que las entidades de seguros ya desde hace años consideran la variable estado civil en la determinación del precio de un seguro de renta vitalicia. La experiencia británica de sus entidades de seguros la podemos traer para ilustrar este caso, el precio de la renta vitalicia se determina según edad-género y estado civil, la extramortalidad se mide en tanto por ciento sobre la persona casada es, según se recoge en el cuadro siguiente. Es decir, para la misma cuantía de renta la prima de seguro que debe pagar el asegurado es mayor en porcentaje sobre la prima de estado de estado civil casado, que la consideramos base 100.

Edad	Hombre soltero	Hombre viudo	Hombre divorciado	Mujer soltera	Mujer viuda	Mujer divorciada
67	129	144	143	118	125	116
77	105	125	130	113	116	126
87	77	102	129	102	102	192

Fuente: Elaboración propia

La religión y espiritualidad

De alguna manera vinculada con los dos puntos anteriores, se ha evidenciado que las personas con creencias religiosas alcanzan mayores registros de longevidad. Se cree que las personas religiosas tienden a ser felices y la sensación de amparo deriva en una manera de vivir la vida sin estrés, cuyos efectos en la longevidad se tratan en el apartado siguiente.

Por otra parte el entorno social que propicia la pertenencia a una comunidad religiosa evita situaciones de aislamiento. Todo lo anterior redundará en unas menores tasas de mortalidad que algunos estudios las han evaluado de hasta el 15%.

Investigadores del Eramus MC y de la Escuela de Economía y Ciencia Política de Londres han seguido durante cuatro años a 9.000 europeos mayores de 50 años. El epidemiólogo Mauricio Avendaño al observar los resultados del estudio, cree que la única actividad asociada a una felicidad sostenida está relacionada con la asistencia regular a la iglesia, a la sinagoga o la mezquita. En declaraciones a *Religión Confidencial* en agosto de 2015, dijo que «la iglesia parece desempeñar un papel social muy importante para mantener a raya la depresión y también como un mecanismo de supervivencia durante los períodos de la enfermedad en la edad adulta», y «no está claro para nosotros cuándo esto es debido a la misma religión en sí, o si puede ser motivado por el sentido de pertenencia y de no ser socialmente aislados».

No abundan muchos estudios sobre las creencias religiosas y la longevidad. Desde Estados Unidos nos llegan conclusiones que precisan que la ganancia de esperanza de vida es de siete años para aquellas personas que asistían a la iglesia una o más de una vez por semana.

Pero si analizamos la expectativa de vida de los sacerdotes esta es mayor en cuatro años que la del resto de profesiones, e incluso los obispos aún más, las causas que explican esta ventaja se han relacionado con la ausencia de estrés, llevar una vida ordenada y dedicarse a una profesión vocacional.

El bajo nivel de estrés

La relación, en este caso negativa, del nivel estrés con la esperanza de vida también se ha podido verificar y medir, así lo atestigua la Universidad de California que ha cuantificado en hasta 10 años la reducción de la longevidad media debido al estado de ansiedad, pues este deriva en problemas en el sistema inmunitario, de depresión y cardiovasculares e incluso se asocia a la aparición de cáncer.

En la Universidad de Birmingham, el equipo de investigación dirigido por la doctora Anna Phillips ha relacionado la salud y el estrés con la depresión, en concreto en la fase vital del envejecimiento. Sus conclusiones han revelado que en situaciones de estrés severo, como el duelo, se reduce la respuesta a la vacunación lo que en casos de gripe o de neumonía puede ser un serio problema para el anciano. El mismo grupo de investigadores comprobó que en personas que convivían en matrimonio poco felices presentaban respuestas significativamente menores a la vacuna de la gripe. La explicación médica de este efecto parece encontrarse en que el estrés crónico genera mayor cantidad de la hormona del estrés cortisol que afecta al sistema inmunitario.

Para reducir el nivel de estrés, es recomendable mantener una vida activa por parte del anciano, eso sí en actividades relajantes, su efecto positivo en la salud se ha podido demostrar en una publicación del *British Journal of Sports Medicine*, que ha trabajado durante 12 años con 4.232 voluntarios mayores de 60 años y ha podido corroborar una reducción del 30% en la tasa de muerte por enfermedad entre quienes realizaron tareas cotidianas en forma regular y entre las que llevan una vida sedentaria, un 27% el riesgo a tener un ataque al corazón o un accidente cerebro vascular.

Conclusiones similares han alcanzado los investigadores del Hospital Universitario Karolinska en Estocolmo, al observar los niveles de actividad de las personas mayores que arreglan sus autos, realizan trabajos de casa, se encargan del jardín, recogen frutos del bosque o hacen otras actividades como salir de caza; el tipo de actividad física intermedia entre el gimnasio y sentarse a ver televisión. Concluyó el informe que «una vida diaria generalmente activa tiene importantes asociaciones benéficas con la salud cardiovascular y la longevidad en las personas mayores, que parece ser independiente al ejercicio regular».

Para disminuir el nivel de ansiedad se recomienda la meditación; sus beneficios se han podido demostrar en una investigación dirigida por Madhay Goyal de la Universidad Johns Hopkins en Estados Unidos, para llegar a esta conclusión han estudiado a 3.515 personas, comparando los beneficios de la meditación con la toma de antidepresivos y sus toxicidades. La conocida como técnica budista de conciencia plena que trata de centrar la atención en

el momento presente y se practica entre 30 y 40 minutos al día demostró su efectividad en este estudio.

Afortunadamente las sociedades occidentales empiezan a ser conscientes de los daños que el estrés produce en la salud personal, y vemos que en determinados grupos de población se están imponiendo estilos de vida enfocados a la relación armoniosa con la naturaleza, así como la de encontrarse con uno mismo mediante técnicas de relajación, de meditación trascendente, de yoga, tanto en sus posturas estáticas o como dinámicas (*asanas*), el taichí, y el *mindfulness*.

Hablemos de esta última técnica que empieza a tener cierta relevancia, el *mindfulness* se define como una cualidad de la mente, o más bien la capacidad intrínseca de la mente, de estar presente y consciente en un momento determinado, en un momento en que cuerpo y mente se sincronizan totalmente en un instante de realidad presente. El diario *El Confidencial* nos habla de ello en un artículo, «Mindfulness», *una herramienta para volver a vivir la vida*. Esta tendencia social trata de rebajar el estrés del hombre moderno que está inmerso en lo que se podría denominar actividad permanente y multitarea. Veámoslo mejor con un ejemplo práctico, el artista compositor musical británico Brian Eno ha creado el concepto del *Club quiet bar*, lugar donde «no ocurre nada», una performance de arte que combina 12 elementos de audio con 10 elementos visuales que el propio artista define con una tranquila «sala de recuperación», situado dentro de un área de la ciudad. En el libro *Mindfulness. El despertar de la vida* del psicólogo Francisco Gázquez se explica en cinco pasos esta idea de *mindfulness* que surge en los años ochenta del siglo pasado:

- Despertar a la conciencia.
- Despertar al mundo interior.
- Expandirse a los demás despertando el agradecimiento.
- Despertar al reino del corazón.
- Despertar a la unidad, formamos parte de una sociedad.

Las técnicas de meditación son en opinión del catedrático Francisco Mora, en una entrevista al diario *El Confidencial*, un instrumento terapéutico y antiestrés y culpa precisamente al estrés como responsable de la infelicidad de las sociedades occidentales, afectando el sistema nervioso vegetativo «simpático» que lucha por la supervivencia tratando de mantenerse vivo, lo que significa una tensión que acarrea el aumento de unas hormonas enormemente perjudiciales para nuestro cerebro, los glucocorticoides y situaciones que

implican mayor tensión arterial y, como consecuencia, deterioro cognitivo. Los expertos en meditación recomiendan realizarla en silencio escuchando la respiración con una frecuencia al menos tres o cuatro veces a la semana en sesiones de 15 a 20 minutos y con una postura sentada que mantenga la espalda recta, recomendando la postura del loto.

En la medida en que se extiendan estas u otras técnicas que favorezcan la meditación, la longevidad se verá incrementada, así lo atestigua el Departamento de Psiquiatría y Ciencias del Comportamiento de la UCLA –Universidad de California–, que ha comprobado que la meditación favorece la función cognitiva y el aumento de los niveles de telomerasa en un 43% con tan solo 12 minutos de meditación al día durante ocho semanas; la función del telómero, la abordaremos con detalle en un capítulo posterior, se asocia a la longevidad. La meditación es útil para el tratamiento de la presión arterial, enfermedad cardiovascular y para la enfermedad de Alzheimer. Pero la verdadera novedad radica en asociar la meditación con cambios en la estructura genética.

Por último, citemos el informe que relaciona de manera positiva la meditación con la longevidad molecular, realizado por John Denninger, investigador del Instituto Benson-Henry del Hospital General de Massachusetts, ha demostrado que las técnicas mente-cuerpo, entre las que también se incluyen las prácticas de yoga, pueden activar los genes vinculados con el sistema inmune. El estudio, de cinco años de duración, se enmarca en una serie de investigaciones anteriores y se centra por primera vez en los pacientes con altos niveles de estrés. Basándose en tecnologías genómicas y de neuroimagen, los investigadores han logrado analizar con más detalle los cambios fisiológicos que se producen en el organismo cuando se practica yoga. Las prácticas de meditación mejoran la expresión genética implicada en el metabolismo y la secreción de insulina y reduce la expresión genética relacionada con la respuesta inflamatoria y el estrés. Denninger, propone a los médicos el uso de métodos alternativos para hacer frente a ciertas enfermedades inducidas por el estrés, desde la hipertensión o depresión hasta el proceso de envejecimiento.

La profesión

No cabe ninguna duda de que la actividad profesional desarrollada en la vida activa tiene un efecto muy relevante en la esperanza de vida residual por encima de la edad de jubilación; de hecho hay innumerables estudios en este sentido.

Pero es menos conocido el efecto que tiene el desempleo en la mortalidad poblacional, su incidencia depende de los sistemas de protección sociales al

desempleado y también guarda relación directa con la duración del período de inactividad laboral y con la edad en la que la persona se encuentre en esta situación, de tal manera que cuanto mayor es la edad en la que se accede al desempleo, mayor será el riesgo de mortalidad.

Las primeras referencias a estas evidencias se encuentran en el llamado informe Black del Reino Unido al estudiar en 1980 las diferencias de mortalidad según distintas clases sociales, de estas desigualdades nació el término gradiente social de la mortalidad.

El mapa del desempleo es un adelanto de los futuros mapas de mortalidad, como afirma Javier Padilla en un interesante artículo titulado *Desempleo y mortalidad* publicado en *El Diario.es*.

Volviendo al efecto de la profesión en la fase de actividad sobre la esperanza de vida de una persona, ya observamos que determinadas profesiones originan enfermedades que finalmente son causantes de mortalidad temprana, de entre las enfermedades de origen profesional podemos citar por su relevancia:

- Enfermedades musculo esqueléticas.
- Cáncer.
- Enfermedades respiratorias.
- Enfermedades coronarias
- Depresión por estrés laboral.

Merece especial atención el cáncer, que cuando tiene su origen en el ejercicio profesional se denomina «cáncer ocupacional», al quedar relacionado con al menos 150 agentes químicos y biológicos. El origen de este tipo de cáncer ocupacional se relaciona con el 8% del cáncer de pulmón.

El ejercicio profesional tiene más consecuencias adicionales no tan directas y evidentes con enfermedades concretas, por citar un caso, la vida laboral condiciona la conciliación de la vida familiar, las estadísticas elaboradas por la OCDE confirman que en el caso de las mujeres madres con niños en edad escolar, el 66% de las encuestadas encuentran dificultades para lograr un equilibrio entre vida familiar y el ejercicio profesional, además las largas jornadas laborales, en España se trabajan 1.654 horas al año, afectan a la salud personal pues puede derivar en situaciones de estrés y depresión. Esto significa mantener un estilo de vida no propicio para disponer de una vejez saludable y duradera.

Medio ambiente y salubridad

El entorno ambiental donde se encuentre el individuo se relaciona con la supervivencia; sin embargo, no hay muchas publicaciones, al menos en España, que evalúen esta asociación; veamos algunos informes que han tratado de cuantificar este factor que mitiga la mortalidad si nos movemos en un ambiente saludable.

Comenzamos por Estados Unidos. Investigaciones de la Brigham Young University publicadas en Harvard sobre 51 ciudades de los EE. UU. durante 20 años, establecen que la media de la esperanza de vida aumenta en cinco meses en aquellas ciudades con aires limpios.

Organismos internacionales como la Agencia Europea de Medio Ambiente alertan del riesgo que supone para la salud la contaminación, pues el 90% de la población urbana de la Unión Europea está expuesta a sustancias contaminantes según los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud y aunque estas se han visto reducidas, la esperanza de vida ha disminuido por las consecuencias en enfermedades de tipo respiratorio y cardiovasculares que producen estas partículas y el ozono troposférico. Sustancias nocivas como las partículas PM_{2,5} producidas por los motores diesel parecen guardar cierta relación con el fallecimiento de las personas mayores de 75 años por causa de enfermedades circulatorias. Además de la muerte se ha evidenciado relación de la contaminación con problemas de salud como la aterosclerosis, enfermedades respiratorias, diabetes, dificultades en la función cognitiva, partos prematuros, según nos apunta el diario *El País* en su artículo *Europa enferma por la contaminación*.

En opinión de las autoridades comunitarias, la contaminación puede causar la muerte prematura de 400.000 personas en Europa en el año 2010, esto es 10 veces más que las muertes por accidente de tráfico. Vemos por tanto que este factor merece ser estudiado con más detalle y fijar políticas encaminadas a la disminución de los niveles de contaminación de las grandes ciudades mundiales.

En el caso de España, dos trabajos titulados *La reducción de la contaminación aumenta la esperanza de vida* y *La contaminación de los diesel reduce ocho meses la esperanza de vida*, de 2010 y 2011, respectivamente, concluyen que reducir la contaminación según los parámetros de la Organización Mundial de la Salud podría incrementar la esperanza de vida entre 13,7 meses (Barcelona), 2,2 (Málaga) y entre 9 y 10 meses en ciudades como Sevilla, Valencia y Granada.

Las partículas de los contaminantes como hemos comentado, se asocian con un amplio espectro de enfermedades agudas y crónicas, como cáncer de pulmón y enfermedad cardiopulmonar. A nivel mundial, se estima que causa

alrededor del 8% de las muertes por cáncer de pulmón, el 5% de las muertes por causas cardiopulmonares y un 3% de las muertes por infección respiratoria.

Relacionado con el medio ambiente, nos encontramos la salubridad. Para los países en vías de desarrollo en los que no hay un adecuado sistema de saneamiento de agua y residuos, enfermedades como la diarrea causan mortalidad y reducen las expectativas de vida de los individuos que viven en este entorno insalubre.

Un dato muy revelador es el siguiente, El Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt de Lima ha comprobado que a través de acciones de formación en las comunidades rurales de Perú, encaminadas a evitar el contagio de enfermedades infecciosas, como lavarse las manos y beber agua potable, se reduce en un 50% las consultas médicas en los países menos desarrollados.

Pero las bajas condiciones de salubridad y sus enfermedades asociadas también están presentes en los países desarrollados, por poner un caso concreto llamamos la atención de un informe de Cáritas y la Agencia de Salud Pública de Barcelona, en el que constatan que dos de cada tres personas que acuden a Cáritas presentan mala salud mental, depresión o ansiedad, y la mitad de ellos sufren dolores de espalda crónicos o migrañas. El informe atribuye a las deficiencias en las habitabilidad de la vivienda, como mala ventilación, no tener una temperatura adecuada o estar inmerso en un proceso de desahucio las malas condiciones de salud física o mental.

El nivel sanitario

Algunos autores consideran que el desarrollo del sistema sanitario y su grado de universalidad de la sociedad donde vive el individuo, explica alrededor del 10% la longevidad. A estos efectos, las recientes políticas iniciadas por los distintos gobiernos de la Unión Europea enfocadas a la reducción del gasto sanitario, donde políticas de copago de medicamentos, eliminación de determinados fármacos de la lista de fármacos dispensables por la sanidad pública, limitaciones al acceso de la dependencia, restricciones presupuestarias en las prestaciones hospitalarias y tarjetas sanitarias no universales van a propiciar que los aumentos de esperanza de vida registrados en los años previos a la crisis económica originada por el grado de desarrollo de la sanidad se vean ralentizados o incluso pueden llegar a producirse reducciones de expectativa de supervivencia. Los efectos de esta nueva situación no se verán inmediatamente.

Por otra parte, el envejecimiento poblacional de la sociedad occidental y en particular de la población española, provoca un efecto multiplicador sobre

el gasto sanitario, lo que puede a su vez provocar mayores restricciones presupuestarias, lo que redundará en el agravamiento del riesgo anunciado de disminución de esperanza de vida. Aunque nos pueda parecer sorprendente también hay estudios que han cuantificado el efecto del aumento de vida en relación con el gasto en pensiones y en sanidad, dos investigadores del Instituto Max Planck, Fanny Kluge y Tobias Vogt, al analizar la reunificación de Alemania de 1990 han podido precisar que por cada euro que se invierte en el sistema público de pensiones y en sanidad la esperanza de vida crece tres horas.

A modo de ejemplo de la relación de la esperanza de vida con el grado de desarrollo de la medicina en este caso preventiva, se ha relacionado la longevidad con el número de visitas anuales al médico, en Japón esta cifra es 13,4 visitas al año mientras que en Gran Bretaña es de 5 visitas al año. En estas cifras se entremezclan elementos culturales, de envejecimiento poblacional y políticas activas de prevención, pero este indicador de sanidad preventiva está cobrando más relevancia pues contribuye ineludiblemente a mejorar los registros de longevidad.

De alguna manera, relacionada con la prevención, los expertos en vida saludable recomiendan grabar en formato electrónico el historial personal clínico, y algunos van más lejos al sugerir llevarla permanentemente en un pen drive. Esto tiene cierto sentido, de hecho se están dando pasos muy importantes tanto en la sanidad pública como por parte de las compañías de seguro de salud privados, no hay duda que mejorará el diagnóstico y favorecerá las líneas de salud preventivas.

Un magnífico ejemplo de la relación que existe entre la mortalidad y el gasto sanitario lo encontramos en el cáncer, donde según los datos aportados por el Instituto Jules Bordet de Bruselas, en países que presentan un gasto en sanidad per cápita de 2.500 a 3.000 dólares como España, Portugal o Reino Unido la mortalidad por cáncer es del 40-50% comparada con una tasa de mortalidad del 40% de aquellos países cuyo gasto per cápita en sanidad es de 4.000 dólares. El caso extremo lo encuentra en países con gasto per cápita de 2.000 dólares y donde la mortalidad por cáncer supera el 60%.

Mes de nacimiento

Este parámetro, no lo hemos incluido deliberadamente en la lista inicial de factores determinantes de la longevidad calificado como no modificable. En primer lugar, porque se encuentra en una frontera difusa entre los atributos biológicos personales del individuo y las circunstancias de salud, ambientales y dietéticas de la madre gestante y del niño en los primeros años de la vida. Y en segundo lugar porque ese factor no se ha asentado del todo entre la comunidad científica como factor rejuvenecedor y necesita ser analizado

con más detalle. Este tipo de estudio de relación causal se iniciaron en los años ochenta del siglo pasado y en muchas ocasiones no han merecido atención suficiente, de alguna manera se asocia a la astrología.

Los profesores Leonid Gavrilov y Natalia Gavrilova del Centro del Envejecimiento de la Universidad de Chicago, considerados como referencias mundiales en el estudio de la longevidad en los centenarios destacan que el ambiente en que un niño se concibe, incluido el período del año donde se produce el embarazo y luego se desarrolla, condicionan su longevidad centenaria. El estudio lo presentaron en la revista *Journal of Aging Research*.

Analicemos sus observaciones y conclusiones a este respecto; después de estudiar 1.574 centenarios de EE. UU., detectaron que las personas nacidas entre septiembre y noviembre tenían alrededor de 40% más probabilidades de llegar a los cien años que los nacidos en marzo. Y aquí es donde empieza la controversia, pues el estudio se refiere a personas nacidas entre 1889 y 1895 es decir, no es seguro que sean reproducibles hoy en día las condiciones ambientales de aquella época para poder extraer la misma conclusión, esta opinión corresponde a otro de los grandes expertos mundiales el profesor Jay Olshansky, profesor de salud pública de la Universidad de Illinois.

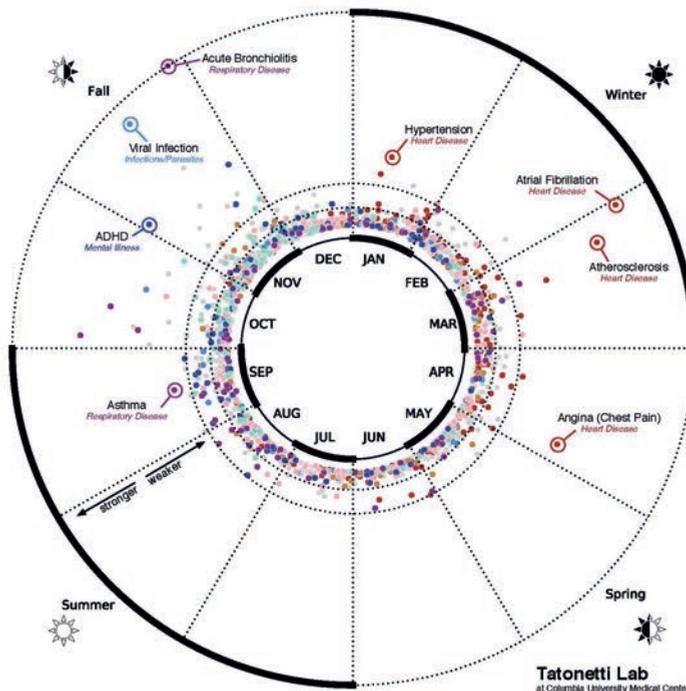
Pero no podemos rechazar categóricamente este tipo de estudios, pues alguna relación parece ser que existe al menos entre determinados tipos de enfermedades y el mes de nacimiento. En un artículo publicado por el diario *El Confidencial* de 22 de noviembre de 2013, se afirma que la estación en la que nacemos calibra nuestro reloj biológico y se refiere a diferentes estudios de investigadores que tratan de descifrar esta relación causal. Así nos habla de que las enfermedades mentales están más extendidas entre las personas nacidas en los meses de invierno que entre las nacidas en los meses de verano y acude al neurocientífico Chris Ciarleglio investigador en la Universidad de Brown para entender este fenómeno, la explicación parece estar que en los meses de invierno los bebés liberan menos serotonina (el neurotransmisor que influye en los estados de ánimo) porque reciben menos luz natural. De este modo, añade, son más propensos a desarrollar trastornos como la depresión, la esquizofrenia o el autismo.

No podemos dejar de mencionar el metaestudio realizado sobre 86 millones de personas de 27 países diferentes al que hace referencia el citado artículo de *El Confidencial*. En este trabajo se relacionan enfermedades de origen neuronal que más posibilidades tienen de desarrollarse según el mes de nacimiento:

- Alcoholismo: de marzo a junio.
- Alzheimer: de enero a marzo.
- Autismo: de marzo a agosto.
- Trastorno bipolar: de enero a abril.

- Diabetes tipo 1: de marzo a junio.
- Trastornos alimenticios: de febrero a marzo.
- Epilepsia: de diciembre a marzo.
- Glaucoma: de abril a junio.
- Esclerosis múltiple: de abril a junio.
- Narcolepsia: de febrero a abril.
- Parkinson: de abril a junio.
- Desórdenes de personalidad: de marzo a mayo.
- Esquizofrenia: de junio a septiembre.

Otro estudio, en esta misma línea de investigación, en este caso liderado por el doctor Nicholas Tatonnetti, investigador del Centro Médico de la Universidad de Columbia en Estados Unidos, ha analizado el historial de 1,7 millones de pacientes que fueron tratados en el hospital que su universidad tiene en Nueva York entre 1985 y 2013. Tras comprobar la relación con el mes de nacimiento de más de 1.600 enfermedades los científicos han confirmado 39 asociaciones (sugeridas por estudios anteriores) y han descubierto 16 nuevas. El estudio ha sido objeto de un artículo publicado en el diario *El Confidencial* de fecha 6 de septiembre de 2015 con el título *Dime en qué mes naciste y te diré qué enfermedad tienes más opciones de padecer*, nos aporta el gráfico ciertamente curioso y que fue publicado con la investigación en *Journal of the American Medical Informatics Association*.



El autor recuerda que estadísticamente, como han comprobado estudios anteriores, la gente que nace en otoño (entre octubre y diciembre) vive más que la gente que nace en primavera (entre abril y en junio) y que en todo caso el riesgo relacionado con nacer en un determinado mes es relativamente menor comparado con otras variables más influyentes como la dieta y el ejercicio.

La ciencia necesita profundizar en este factor para tenerlo en cuenta en los modelos que determinan la longevidad según el estilo de vida, es verdad que empieza a ser cada vez más habitual debatir entre los ámbitos más avanzados académicos este factor, que de confirmarse dejaría entrar a la astrología como fuente de conocimiento de la supervivencia. Como decía Hipócrates, nos recuerda el artículo citado «un médico que desconozca los principios básicos de la astrología no tiene derecho a considerarse médico»; no sabemos hoy por hoy si al final va a tener fundamento esta máxima.

Edad de la madre al nacimiento

De la misma manera que el mes de nacimiento empieza a ser considerado con mucha cautela entre los expertos como determinante de la longevidad, la edad de la madre parece que también puede estar relacionada con la supervivencia humana.

Lo han podido comprobar los investigadores del Centro sobre el Envejecimiento de la Universidad de Chicago, que han observado que si la madre tenía menos de 25 años en el momento de nuestro nacimiento, la probabilidad de llegar a los 100 años se duplica en comparación de una persona cuya madre tuviera más de 25 años en el momento de dar a luz.

Cuestión distinta es los efectos en la longevidad de la madre, como hemos visto en el capítulo de centenarios, parece ser que un rasgo característico de las mujeres supercentenarias es la maternidad tardía y experimentar la regla más tarde que la media según lo expone Jay Olshansky profesor de Epidemiología de la Escuela de Medicina Pública de la Universidad de Chicago.

La estatura

Pues también parece que la estatura en varones es un factor que influye en la longevidad. Escuela de Medicina Geriátrica John A. Burns de la Universidad de Hawái (UH), ha podido constatar que los hombres más bajos de la media de 160 centímetros presentan mejores registros de longevidad que los de mayor estatura de media 180 centímetros. La explicación parece estar en

el gen FOXO3 que trataremos en capítulos posteriores que se asocia con la longevidad y que en personas de baja estatura tienen niveles más bajos de insulina y menor propensión a padecer cáncer.

El nivel de inteligencia

Los científicos tenían sospechas razonadas acerca de la relación directa entre la longevidad y el nivel de inteligencia. En 2015 se ha publicado el primer estudio que lo ha podido demostrar y parece ser que la explicación está en los genes. El estudio publicado en *Journal of Epidemiology* después de estudiar a gemelos de Suecia, Dinamarca y EE.UU. Identificaron al más inteligente y comprobaron que fue el que más vivió.

Los eunucos

A modo simplemente de curiosidad, se ha podido demostrar que las hormonas sexuales masculinas guardan relación con la longevidad. Los científicos de Corea del Sur después de analizar los registros de hombres que han sufrido la castración y compararlos con otros hombres han demostrado que los primeros vivían entre 14 y 19 años más.

Vemos que hay multitud de causas que explican la longevidad, algunas de las cuales no siempre son recomendables adoptar.

5.2 La importante influencia de la alimentación en la longevidad

El efecto de la alimentación saludable sobre la longevidad es tal vez el más conocido por el público en general. Para abordar de manera ordenada este factor distinguiremos entre la tipología de alimentos y su forma de prepararlos, la cantidad ingerida e incluso la frecuencia con la que se toman los alimentos y como novedad el horario de la comida. Intentaremos analizar los beneficios o perjuicios de la alimentación en relación con el envejecimiento, debemos advertir que la literatura en este campo es tan extensa que no es fácil decantarse por una línea única doctrinal, de hecho tal vez no exista. En términos generales se puede decir de manera preliminar que una dieta saludable puede llegar a reducir un 40% el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas asociadas al envejecimiento.

Tipos de alimentos y su forma de prepararlos

Pitágoras decía «no gastes más tiempo en la preparación de alimentos que para consumirlos»; encontramos una primera pista de la importancia que debemos dar a la dieta en su forma más natural. Es verdad que la composición de la dieta está condicionada por la zona geográfica de residencia del individuo así como los hábitos socioculturales. En la misma línea, Amparo Llaosa, gerente en gestión y salud de bienestar de la Sociedad Española de Nutrición Ortomolecular, en las III Jornadas de Salud e Intolerancias Alimentarias, afirmó que las verduras deben crujir en la boca. Necesitamos tomar alimentos crudos a diario porque nos proporcionan principios activos fundamentales y si nos pasamos cocinándolos, se pierden.

Todo indica que se ha iniciado una corriente entre los expertos en dietas que propicia un retorno hacia hábitos alimenticios practicados por el hombre en el pasado, así lo afirma la nutricionista Esther Blum en su libro *Cavewomen Don't Get Fat: The Paleo Chic Diet for Rapid Results*, que recomienda fijarnos en la dieta del paleolítico compuesta por alimentos sin procesar ni cocinar, principalmente la carne, el pescado, las frutas, las raíces y los frutos secos. Además en esta dieta no se contemplaban los derivados lácteos, los carbohidratos y los alimentos ricos en gluten. La autora sostiene que con este tipo de dieta se elevan los niveles de serotonina y dopamina en el cerebro.

Sin necesidad de volver a la dieta de las cavernas, en las sociedades actuales encontramos dietas reconocidas por sus beneficios. Comenzaremos por España, los buenos registros de longevidad alcanzados se suelen asociar a la llamada dieta mediterránea y es por lo que de nuevo los nutricionistas recomiendan la «vuelta a los años sesenta»; los primeros indicios acerca de los beneficios dieta mediterránea se iniciaron en 1948 al analizar el estilo de vida de los habitantes de la isla de Creta y su comparación con la de los habitantes de Grecia y Estados Unidos. Los beneficios de esta dieta se asocian a la menor tasa de cáncer, diabetes y obesidad. De hecho se estima con carácter general que entre un 30% y un 35% de la responsabilidad de enfermedades como el cáncer es debida a la mala alimentación. La UNESCO ha declarado recientemente a la dieta mediterránea como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, en su reconocimiento ha desatacado la manera de compartir la mesa y de consumir los alimentos, que «pone el acento en los valores de la hospitalidad, de buena vecindad, de diálogo intercultural y de creatividad».

La Fundación Dieta Mediterránea, ante este reconocimiento describe de manera exhaustiva los beneficios de este tipo de alimentación y así dice «se trata de una práctica social, basada en el conjunto de habilidades, conocimientos y tradiciones que van desde el paisaje a la mesa que compartimos todos los mediterráneos y que ha sido transmitida de generación en generación

desde tiempos inmemoriales. Es un estilo de vida singular cuya denominación deriva de la palabra del griego antiguo «*diata*», forma de vida y de mediterráneo por ser propio de los pueblos que habitan en las tierras que rodean este mar y que influye en actividades como la cosecha, recolección, pesca, conservación, transformación, preparación, cocina, y especialmente en la alimentación. Esta forma de vivir, determinada por el clima y el espacio mediterráneos, se manifiesta a través de fiestas y celebraciones que propician gestos de reconocimiento mutuo, hospitalidad, buena vecindad, amistad, transmisión intergeneracional y el dialogo intercultural. Este sentimiento de comunidad, de identidad común, permite a los pueblos mediterráneos reconocer a este elemento como una parte esencial de su patrimonio cultural inmaterial compartido».

En la actualidad tan solo el 45% de los españoles declaran que siguen la dieta mediterránea, sea esta cifra cierta o no, lo que sí podemos afirmar que en la situación de crisis económica actual se puede decir que seguir la dieta mediterránea es cara si la comparamos con determinados hábitos de cocina preparada más asequible para determinadas estratos de la sociedad, esta situación lamentablemente produce desigualdad social y tendrá su efecto en los registros futuros de longevidad.

Este aspecto de la relación coste de la dieta y la salud es muy interesante y comienza de manera incipiente a ser objeto de atención por la comunidad científica. Un estudio de 2013 realizado por la Escuela de Salud Pública de Harvard y publicado en la prestigiosa revista *British Medical Journal*, titulado «¿Son los alimentos y las dietas saludables más costosas que aquellas opciones menos saludables? Revisión sistemática y meta análisis», ha revelado que las dietas saludables son para una persona cerca de 1,1 euro/día o 400 euros al año más costosas que aquellas menos saludables. En el estudio se consideraron como saludables el consumo de frutas, verduras, pescado y frutos secos, y por el contrario se consideraron no saludables alimentos procesados, carnes y sus derivados así como alimentos elaborados con cereales refinados. Los investigadores concluyeron que la diferencia de precios es muy pequeña en comparación con los costos económicos de las enfermedades crónicas relacionadas con la dieta. Debemos ponderar esta conclusión con la referida situación de crisis económica, pues para una familia de cuatro miembros el sobreprecio de la dieta más saludable puede ser inalcanzable.

Volvamos a la dieta Mediterránea, un análisis de grandes dimensiones que bajo el título de *Mediterranean diet increase life expectancy* realizado durante diez años (1995-2005) sobre 214.284 hombres y 166.012 mujeres ha podido observar el impacto de los alimentos sobre la salud de todos ellos, concluyendo que el consumo de este tipo de dieta mediterránea permite disminuir entre el 12 y el 20% las posibilidades de fallecer a causa de enfermedades como el cáncer.

Otros estudios sobre los beneficios de la dieta mediterránea sobre la salud aportan conclusiones complementarias como son las que el consumo habitual de aceite de oliva y frutos secos (nueces, avellanas y almendras) en su justa medida disminuye en un 30% la proporción de ictus e infartos; los datos proceden de un análisis de los beneficios de la dieta mediterránea realizado durante 10 años sobre 7.447 personas. El informe español *Premiedad –Prevención con Dieta Mediterránea–* ha sido publicado recientemente en la prestigiosa revista *The New England Journal of Medicine* y han participado 19 grupos de trabajo de siete comunidades autónomas.

Este estudio calificado como histórico en la biomedicina española, cuyo coste ha sido de 8,5 millones de euros, refrenda las observaciones por la cuales las tasas de incidencia de enfermedades del aparato circulatorio son significativamente menores en los países del sur de Europa que en los del norte del continente o en el propio Estados Unidos. Se reafirma la recomendación del consumo de frutas, verduras y hortalizas cuyos beneficios se asocia con la prevención del cáncer y enfermedades cardiovasculares, el consumo bajo de frutas y verduras es el causante del 14% de las muertes de origen gastrointestinal, el 11% de las muertes cardiacas y el 9% de las muertes por accidente cerebrovascular.

El Instituto Karolinska de Suecia también se ha ocupado de este asunto. Ratifica las conclusiones anteriores y ha puesto cifras a la longevidad de las personas que no consumen frutas, estas pueden llegar a vivir tres años menos que las personas que si mantienen este hábito; esta conclusión ha sido posible después de analizar más de 71.000 ciudadanos de entre 45 y 83 años y observarles durante 13 años, los participantes en el estudio informaron en 1997 y 1998 la frecuencia con la que comían frutas –naranjas, manzanas, plátanos y bayas– hortalizas, zanahorias, remolachas, lechuga, repollo, tomate y sopa de guisantes, los resultados se publicaron en 2013 en la revista *American Journal of Clinical Nutrition*.

En esta misma línea de investigación sobre el consumo de frutas y verduras y su efecto en la mortalidad poblacional un macroestudio publicado en la revista *American Journal of Epidemiology* en el que han intervenido 10 países, entre los que figuran España, y después de observar a 451.151 individuos durante 13 años de los que fallecieron 25.682, destacando como causas el cáncer con 10.438 fallecidos seguidos de la enfermedad cardiovascular con 5.125. Las conclusiones más relevantes han revelado que:

- El consumo de frutas y verduras regularmente en cantidades superiores a 569 gramos diarios reduce el riesgo de mortalidad en un 10%, equivalente a 1,12 años de mayor longevidad en relación a las personas que consumen menos de 249 gramos diarios.

- Por cada 200 gramos diarios de incremento de consumo de fruta y verdura el riesgo disminuye un 6%. El consumo de estos alimentos protege contra el daño genético y mejora a su vez la expresión genética.
- Se confirman una vez más las evidencias de los beneficios que suponen para el riesgo de cáncer y otras enfermedades crónicas el consumo de este tipo de alimentos.
- Se podrían prevenir el 4% de los fallecidos por accidente cerebrovascular si se consumieran más de 400 gramos diarios de fruta y verdura.
- En los colectivos de personas con hábitos de consumo de alcohol la reducción de mortalidad es del 30-40%, para los obesos fueron del 20%, y se cree que también puede reducir la mortalidad en fumadores. Los beneficios de estos alimentos se estima que vienen originados por el contenido de antioxidantes que actúan sobre el estrés oxidativo inducido por el alcohol, el tabaco y la obesidad.

Un dato poco conocido pero muy indicativo es el hecho de que dentro de los hábitos de dieta merece un apartado específico el consumo de frutas y verduras en los cuestionarios de antecedentes personales previos a la realización de un test genético; se indaga al solicitante específicamente sobre la frecuencia en el consumo de frutas y verduras.

Además de la dieta mediterránea, la otra dieta más conocida es la dieta japonesa que tiene efectos contrastados con el envejecimiento saludable y prolongado. Los elementos que constituyen la dieta de Japón se han anticipado en el capítulo correspondiente a pueblos singularmente longevos. Esta dieta que se caracteriza por tener pocas calorías, ser rica en ácidos omega-3, abunda el arroz que aporta hidratos de carbono y proteínas, el jengibre, la salsa de soja y las algas del tipo nori, wakame y kombu, toda esta combinación fortalece entre otros el sistema inmunológico.

Y no podemos dejar de hacer mención explícita a una bebida que el hombre lleva consumiendo desde hace 5.000 años: el té, que es un elemento especialmente característico de la dieta japonesa. El té verde al tener entre sus componentes las catequinas y polifenoles protege de las enfermedades del corazón, ya que disminuye la presión arterial y los niveles de colesterol. Además, las propiedades antioxidantes del té verde pueden combatir los agentes causantes de cáncer. Y no menos importante, son las capacidades anti-bacterianas de los polifenoles que favorece entre otros la higiene bucal. Los polifenoles son fitonutrientes, que son compuestos naturales en las plantas que nos ayudan a protegernos de los radicales libres, de bacterias, parásitos, insectos y enfermedades. Conviene saber que en nuestro cuerpo hay tal cantidad de bacterias que, si se pesaran, llegarían hasta los dos kilogramos.

En encuestas realizadas a ciudadanos octogenarios de Tokio que no han padecido ninguna enfermedad grave, atribuyeron, al menos en parte, a la dieta el secreto de su longevidad saludable. Destacaron el consumo frecuente del té verde que mejora la tensión arterial, y reduce el riesgo de algunos tipos de cáncer y favorece la digestión; advierten que esta costumbre se está perdiendo entre los jóvenes japoneses. En particular se ha podido demostrar beneficios en el cáncer de próstata, gastrointestinal, pulmón, mama y piel. Además se han constatado beneficios cardiovasculares, reduce en personas mayores de 50 años hasta un 30% el riesgo de sufrir fractura de la cadera e incluso se relacionan sus beneficios con la mejora de la atención. Con carácter general tomar varias tazas de té al día, algunos expertos sostienen que la cantidad diaria recomendada debe ser entre 6 a 12 tazas, preferentemente en hojas que en bolsitas, logra reducir la mortalidad al menos un 20%.

Pero hay más beneficios asociados al té verde, aquellos que lo consumen de manera regular tienen un índice de masa corporal más bajo pues el tejido se reduce, se cifra en 100 calorías al día las que se queman solo por el hecho de consumir esta planta. El té negro también tiene propiedades beneficiosas sobre la salud, el doctor Claudio Ferri en Italia sostiene que reduce la presión sanguínea en pacientes con hipertensión arterial, y en relación con el té blanco es el que más poder antioxidante posee.

Además del té verde, que llegan a consumir seis tazas por día, los japoneses son prácticamente vegetarianos y tan solo en ocasiones comen carne de pollo o de cerdo sin grasa. Las proteínas que consumen en su mayor parte vienen del pescado.

Volviendo a la dieta japonesa, los expertos señalan el consumo de arroz, la sopa de miso, la salsa de soja y el ninomo todos ellos en cantidades moderadas, hacen que su contenido en calorías sea bajo.

Como hemos visto en la dieta japonesa de los centenarios, el consumo de algas es habitual, este alimento comienza a ser considerado cada vez más en la cocina occidental por sus propiedades saludables. Estos vegetales marinos son muy ricos en oligoelementos y minerales entre los que destaca el yodo. Los nutricionistas aconsejan tomar sopa realizada mediante la combinación de algas del tipo kelp, nori, digitata, dulce y alaria pues contribuye a la supervivencia ya que las algas son el único alimento vegetal que aporta grasas Omega 3 de cadena larga como el pescado, poseen además yodo –cuyo déficit se asocia al hipotiroidismo– y fucoidanos cuya función antioxidante se relaciona con la longevidad.

Podemos añadir o precisar con más detalle a la lista de todos los alimentos identificados como saludables en la dieta mediterránea o japonesa, alimentos o sustancias relacionadas con la longevidad:

Sustancias antioxidantes, aunque ya hemos hablado ellas, debemos saber que hay identificadas hasta 8.000 variedades de polifenoles, como aquellos que contienen licopenos-antioxidantes que dan color rojo a algunas frutas como las uvas rojas, el tomate en especial, frutas del bosque (arándonos, grosellas, moras) la verduras, los yogures con bífidos, el aceite de oliva, las espinacas o las nueces. Una fruta de Chile llamada maqui contiene de 2 a 3 veces más de polifenoles que las famosas bayas de goji y 50 veces más que una copa de vino. No olvidemos en la lista las cerezas y las picotas ricas además en flavonoides y bajos contenidos en grasas

El Instituto Nacional sobre el Envejecimiento de Estados Unidos ha podido relacionar la longevidad con el consumo de frutas rojas pues sus polifenoles poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas. El departamento de Nutrición y Bromatología de la Universidad de Barcelona tras doce años de análisis concluyó que una dieta rica en polifenoles (650 miligramos/día) redujo la mortalidad de los 807 participantes del estudio de 65 años de la Toscana italiana en un 30%. El estudio que se publicó en la revista *Journal of Nutrition* considera dieta baja en polifenoles un consumo menor a 500 miligramos/día.

Analicemos con más detalle los beneficios de los frutos secos, alimento que está tomando cada vez más mayor protagonismo en la composición de la dieta definida como saludable, tal es así su relevancia que una revista del prestigio de *The New England Journal of Medicine* ha publicado los resultados de un trabajo de investigación realizado sobre 76.464 mujeres y 42.498 hombres, ha concluido que tomar frutos secos 7 o más veces por semana reduce un 20% las tasas de mortalidad, el director del estudio Ying Bao, de la Universidad de Harvard, ha identificado los componentes y los beneficios de este alimento y así sostiene que «los ácidos grasos insaturados, las proteínas de alta calidad, la fibra, las vitaminas, los minerales o los fitoquímicos, poseen propiedades cardioprotectoras, anticarcinogénicas, antiinflamatorias y antioxidantes».

Precisemos que el 62% de las grasas de las nueces son monoinsaturadas, lo que favorece el nivel de colesterol protector HDL y no eleva el nivel colesterol «malo» LDL de la sangre. Otros expertos sostienen que la cantidad diaria recomendada de nueces debería ser de 3 o 4 al día hasta los 90 años, para lograr los efectos benéficos en la mortalidad, además se ha demostrado que disminuye hasta en un 40% la probabilidad de terminar con sobrepeso u obesidad. Con niveles inferiores a una vez por semana también se han identificado beneficios en mortalidad hasta en un 11% en relación con aquellas personas que no toman nueces.

A la lista anterior añadiremos el consumo de manzanas, pues según concluye un estudio de la Universidad de Hong Kong, la presencia de polifenoles promueve el aumento de la esperanza de vida y se han observado beneficios



en mujeres que comen habitualmente manzanas al disminuir entre un 13 y un 22% el riesgo de padecer enfermedades de corazón. Y por último otras bondades de este fruto se encuentran en la presencia de ácido ursólico que reduce el desgaste de los músculos.

Hablemos con más detalle del famoso Omega 3, el endocrinólogo doctor Carlos Graschinsky recomienda ingerir una cantidad diaria mínima de 1.800 mg preferentemente con pescado fresco de aguas profundas en una cantidad de 35 gramos por día. El omega 3 se encuentra en el pescado azul, las nueces y el aceite de linaza. Los omega 6 están presentes en el aceite de girasol y el omega 9 en el aceite de oliva. Comentemos un efecto beneficioso adicional que es la mejora en la memoria de personas con deterioro cognitivo leve y con Alzheimer. En lo que se refiere al cerebro, la pérdida de tamaño que se produce con la edad y que con demencia es aún mayor. La tasa de pérdida anual del cerebro pasado los 70 años es a razón de un 0,5% anual.

Y no olvidemos el agua, los especialistas recomiendan que el cuerpo esté siempre hidratado, bebiendo unos 100 ml cada hora y con un mínimo 1 litro

y medio diario. Sus propiedades se asocian durante la comida a que el agua diluye las enzimas digestivas, lo que supone que el organismo haga uso de una manera más eficiente de los elementos nutricionales de los alimentos.

En sentido contrario, el consumo de determinados alimentos que han sido identificados como perjudiciales en el envejecimiento, algunos de ellos se denominan comida basura o chatarra; los más relevantes son:

- Productos con mucho contenido en grasas saturadas que suelen estar presentes en la carne roja o lácteos, estos favorecen el envejecimiento singularmente del cerebro.
- Exceso de azúcares pues perjudica a la piel envejeciéndola, al adherirse a las fibras de colágeno que producen arrugas y flacidez de la piel. Limitar al consumo diario a menos de 25 gramos parece ser lo más adecuado. En cualquier caso es preferible tomar edulcorantes naturales como la miel.
- Exceso de sal, perjudica la salud cognitiva de los adultos, favorece enfermedades de riñón y aumenta la tensión arterial. Por este motivo es recomendable no añadir sal a la comida. Los expertos recomiendan no consumir más de 5 gramos al día.
- La forma de cocinar los alimentos: se debe evitar en exceso de alimentos fritos o excesivamente cocidos, precocinados enlatados, y la bollería industrial. Desde la Academia Nacional de Farmacia de Francia, se nos alerta que los alimentos ricos en almidón, como las patatas, los cereales o el café, cocinados a temperaturas superiores a los 120 °C generan una reacción química que origina productos tóxicos que aceleran el envejecimiento debido al proceso de glicación avanzada, conocido como AGE (*Advanced Glycation End Products*).
- Beber alcohol en exceso. Este aspecto que se analizará con detalle se ha identificado como un hábito muy perjudicial de la salud.

El presidente del comité organizador del IX Congreso de la Sociedad Española de Medicina Anti-envejecimiento y longevidad, celebrado en Málaga en 2010, Antonio Ayala, ha hecho hincapié en algunas recomendaciones «básicas» sobre hábitos dietéticos para asegurar una longevidad saludable. Complementa la lista anterior y añade entre otras:

- Comer alimentos que sean lo más ecológicos posible –sin químicos.
- Evitar alimentos precocinados y fritos.
- No reutilizar aceites de cocina.

- Evitar barbacoas.
- No tomar alimentos ahumados.
- No ingerir grasas saturadas y grasas «trans».
- Evitar el azúcar refinado.

La educación en los beneficios o perjuicios de los alimentos es clave para que la población pueda beneficiarse en su salud, en este sentido, merece destacar la reciente iniciativa del gobierno de Gran Bretaña relacionada con el etiquetado alimentario sobre la base de 100 gramos tomando los colores del semáforo; esta normativa está encaminada hacia dietas saludables. Se estima que el 40% de las mujeres y el 30% de los hombres se verían influidos en su decisión de compra. El sistema se encuentra en fase de crítica, según nos informa el diario *Teinteresa* al establecer las alertas según 100 gramos y no por la cantidad diaria recomendada, lo que hace que el aceite de oliva, el jamón serrano, los frutos secos sean etiquetados en color rojo.

Centrémonos por un momento en la alimentación de los mayores, presentan unas pautas específicas que no siempre son saludables. Las personas de entre 70 y 75 años tienen frecuentemente una alimentación desequilibrada que provoca carencias; el problema a esa edad es el subpeso, la hospitalización, la soledad, la minusvalía, la pérdida del sentido del gusto privan las ganas de comer, todo hace que las aportaciones en proteínas y en minerales y vitaminas no sean suficientes; de hecho una de cada siete personas de esta edad tienen carencia de vitaminas D (según la información publicada en *Archives of Internal Medicine* las personas que toman vitamina D pueden reducir hasta un 7% su riesgo de sufrir cáncer), de entre el 20 y 40 % tienen déficit de ácido fólico, y en 40% de ellos la aportación de vitamina B1 y B6 en beta caroteno es insuficiente.

Para aquellas personas que ya han cumplido los 65 años paradójicamente se recomienda aumentar en la dieta diaria el consumo de proteínas y reducir los hidratos de carbono, según Valter Longo, director del Instituto de Longevidad de la de la Universidad del Sur de California, al analizar los hábitos de dieta de ciudadanos norteamericanos. En términos cuantitativos cree que la dieta hiperproteica, definida como aquella en la que más del 20% de la misma son proteínas, multiplica por cuatro la probabilidad de morir de cáncer o diabetes en personas de edad mediana, pero sucede lo contrario en personas mayores de 65 años... El profesor Longo compara el daño del tabaco con comer en exceso proteínas, y establece como pauta saludable consumir 0,8 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal en edad adulta.

Los expertos han encontrado explicación a este fenómeno: se debe a la proteína que controla la hormona del crecimiento y la fortaleza muscular, llamada

IGF-I y sus niveles de producción a lo largo de la vida humana, se producen 30 mg de IGF-1 al día hasta los 30 años de edad, a partir de esa edad la producción decrece y al superar los 65 años la producción disminuye muy significativamente.

Terminemos las referencias a los alimentos saludables, con una reciente noticia publicada en la prensa y que no es más que el empeño de la ciencia por tratar de descubrir los beneficios directos de los alimentos naturales para combatir el envejecimiento, ha querido ver recientemente en el extracto de la *Rhodiola rosea*, una planta de flor amarilla que crece en las montañas de los Pirineos y los Alpes, una línea de investigación para alargar la vida, como ya lo ha demostrado en moscas al aumentar un 24% la vida de estos insectos.

Los beneficios de esta planta, conocida como raíz de oro ya eran apreciados por rusos y escandinavos para combatir el estrés, y parece que reduce la producción natural de moléculas de oxígeno reactivo, protegiendo a las células del estrés oxidativo. Se piensa que sus beneficios son superiores al del resveratrol o la propia restricción calórica. En medios de prensa se le ha apodado como la planta de la eterna juventud.

La cantidad de alimento

Una vez identificados los alimentos que han demostrado sus beneficios para la salud, para que la dieta sea eficaz, esta debe incluir el control de la cantidad de los alimentos que se ingieren. Los beneficios del control de la dieta en la salud y la longevidad fueron descritos por primera vez en 1713 por el filósofo y científico japonés Ekiken Kaibara. Más recientemente el profesor español Grande Covián decía que hay que comer de todo en plato pequeño y beber en vaso pequeño.

En experimentos de laboratorio realizado en ratones en la Universidad de California, Los Ángeles se ha comprobado que al reducir las calorías en un 40%, aumentó su esperanza de vida de 24 a 36 meses y además mantuvieron las características físicas y mentales de los ratones de una sexta parte de su edad.

La restricción calórica que produce mayor beneficio en el organismo es aquella en la que se ingieren unas 1.750 calorías diarias, siempre y cuando la composición de los alimentos debe ser equilibrada, este valor no deja de ser un valor medio para todas las edades y los dos géneros, pero nos es útil para entender los valores de dietas hipercalóricas. Si tomamos cómo valor medio de las sociedades occidentales, su ingesta diaria alcanza las 2.500 calorías, habría que reducir el consumo de alimentos en un 30% para que los efectos de la dieta sean relevantes en términos de longevidad, esta reducción se

asocia con disminución en los niveles de DHEA hormona asociada al envejecimiento. Aunque se trata en otros capítulos específicamente la pandemia de la obesidad, es oportuno destacar que algunas capas sociales de los países desarrollados ingieren diariamente 5.000 calorías, solo este dato nos alerta de los efectos nocivos de la sobrealimentación de determinadas personas que con toda seguridad verán acortada su expectativa de vida.

El especialista en nutrición John Holloszy en 2004 pudo demostrar que una dieta de 1.200-2.000 calorías diarias compuesta por 46% de hidratos de carbono, 26% de proteínas y 28% de grasas realizadas por 18 personas de entre 35 y 82 años durante 15 años, resultó que mejoró el proceso de envejecimiento y disminuyó el riesgo cardiovascular, la arterioesclerosis y la diabetes. Al medir la tensión arterial media se situó en 10-6 mmHg y la grasa corporal había disminuido en un 25%, también se redujo el nivel de glucosa.

Una de las posibles explicaciones de la relación positiva de la restricción calórica y la longevidad parece estar en que al comer poca cantidad favorece la expansión de la flora bacteriana saludable en el aparato digestivo según ha concluido la Escuela de Biotecnología y Ciencias de la Vida de la Universidad Shanghái en una investigación publicada recientemente en *Nature*. Experimentos en ratones sometidos a restricción calórica se observó que mantenían una arquitectura de microbios intestinales estructuralmente equilibrada. Bacterias beneficiosas para la longevidad como los lactobacilos se benefician de la restricción calórica y por el contrario bacterias que acortan la vida reducen su presencia.

Nos permitimos aquí decirles un buen truco para comer menos, simplemente reducir el tamaño del plato donde se sirve la comida tal y como sugería Grande Covián.

La frecuencia de la dieta

Además de la calidad y cantidad de alimentos cada vez es más frecuente considerar el tercer elemento que no es otro que la frecuencia con la que comemos y todo relacionado con el efecto en la longevidad. En este punto es donde se estudia además del número de veces que hay que comer al día, los beneficios del ayuno periódico voluntario y en ocasiones involuntario.

En principio la ingesta de 4 o 5 veces al día en proporciones pequeñas parece ser la pauta ideal la dieta balanceada, con especial importancia del desayuno. En este sentido el desayuno se relaciona con la salud y el control del peso.

Estudios realizados en personas mayores de 70 años demostraron que el ayuno intermitente produjo una mejoría del 30% en la memoria verbal después

de tres meses, los efectos de la dieta, como el ayuno intermitente, sobre la neurogénesis y su impacto en la memoria es objeto de análisis en el Instituto de Psiquiatría del King's College de Londres.

En esta misma línea de investigación, el médico Michael J. Mosley experimentó consigo mismo los efectos del ayuno voluntario y elaboró el documental *Eat, Fast and live longer*, después de practicar el ayuno con períodos de hasta cuatro días consecutivos de comidas de restricción calórica y experimentar el ayuno en días alternos, al que llama eat, stop, eat después de ayuno semanal, en ciclos semanales de 5 días comiendo sin restricción y 2 sin comer.

El resultado de este ciclo para el autor y sobre su propio organismo reveló que el ayuno intermitente reduce el porcentaje de materia grasa corporal y de materia grasa abdominal, los niveles de glucosa y de colesterol también se redujeron, así como el nivel del marcador IGF-1 factor de crecimiento de la insulina. Debemos advertir que no se puede necesariamente extrapolar este resultado personal de un individuo a la totalidad de la población.

En ocasiones, la restricción calórica puede ser involuntaria, el profesor Manuel Franco de la Universidad de Alcalá de Henares en Madrid relata, en un artículo publicado en *Materia*, el caso ocurrido en Cuba en el Período Especial de entre 1991 y 1995 cuando toda la población cubana como consecuencia de dejar de recibir el suministro energético procedente de la Unión Soviética, se vio obligada a llevar una dieta involuntaria, por la escasez de alimentos, que a la postre llevó a bajar el consumo diario promedio de 3.000 calorías a las 2.200 y es más, la falta de combustible trajo consigo la necesidad de caminar o usar la bicicleta para recorrer largas distancias.

Esta situación llevó, al cabo de cuatro años, a que la población cubana redujera en cinco kilos el peso por persona. Esta reducción de peso podría haber reducido la muerte por diabetes en un 50% y la de enfermedad coronaria en un 33%.

El refranero español tiene un dicho que refiere al secreto de la longevidad, poca comida en el plato y mucha suela en el zapato. En términos del lenguaje actual la dieta calórica y el ejercicio físico contribuyen al envejecimiento saludable.

La hora de la comida

Se empieza a estudiar también los efectos de la hora en la que se come (esta comida representa el 40% de las calorías diarias) sobre la salud, un estudio ha demostrado que quienes comen antes de las tres tienen más probabilidades

de adelgazar que quienes lo hacen más tarde, así lo atestigua Universidad de Murcia, en colaboración con las de Harvard y Tufts (Estados Unidos), publicado en la revista *International Journal of Obesity*. Este efecto parece que no tiene el mismo resultado en el desayuno y la cena.

Los horarios más adecuados para la dieta es según el estudio *Forza Supplements*, en la que han participado más de 1.000 personas a dieta:

- Desayuno, entre las 7 y las 7:30
- Comida principal, entre las 12 y las 12:30 horas.
- Cena, entre las 18 y 18:30

5.3 La actividad física

La realización de ejercicio físico de manera constante y sistemática en el tiempo ha demostrado efectos favorables para el organismo. La actividad física en sus distintas formas (incluyendo el trabajo, el deporte, el transporte, las tareas domésticas...) tiene efectos, no solo en lo que se refiere a la disminución del riesgo en contraer enfermedades cardiovasculares o pulmonares, sino también en la contribución del crecimiento neuronal, evitar el desarrollo de algunos tipos de cáncer y diabetes tipo 2. También puede mejorar la salud musculoesquelética, favorece el control del peso y reduce los síntomas de la depresión o ansiedad.

Los beneficios de la actividad física y el envejecimiento ya fueron identificados por el doctor escocés Buchan en el siglo XVIII quien afirmaba que nada contribuía más al envejecimiento que la falta de ejercicio. La inactividad física, por empezar aportando algunas cifras, se estima que causa alrededor de 21-25% del cáncer de mama y la carga de cáncer de colon, el 27% de la diabetes y aproximadamente el 30% de la carga de enfermedad isquémica del corazón. Si al sedentarismo le añadimos una dieta inadecuada y el hábito del tabaco, nos encontramos ante un escenario que puede llegar a explicar el 80% de las cardiopatías coronarias prematuras.

Si queremos mayor detalle de los beneficios que andar ligero o correr tiene sobre determinadas enfermedades relacionadas con el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, el trabajo del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley de California en Estados Unidos en el que han participado más de 33.000 corredores y 16.000 caminantes de edades mayoritarias entre 40 y 60 años, concluyó que la reducción del riesgo fue de:

	Caminar ligero	Correr
Hipertensión	7,2%	4,2%
Colesterol	7%	4,3%
Diabetes	12,3%	12,1%
Enf. Cardíaca	9,3%	4,5%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley de California

Este cuadro nos lleva a compartir la afirmación del Centro de Excelencia de Investigación en Actividad Física y Deporte de la Universidad Europea cuando dice que el ejercicio físico practicado de forma regular tiene un efecto «similar» a los fármacos en la prevención de enfermedades cardiovasculares que por otra parte sigue siendo la primera causa de fallecimiento en el mundo.

Si queremos conocer la relación entre el ejercicio físico y la longevidad, podemos acudir a diferentes estudios realizados sobre esta materia, es verdad que no encontramos siempre coincidencias precisas entre los resultados publicados, pero sí todos los estudios nos hablan de los beneficios del ejercicio en el buen envejecimiento.

Comenzamos con el trabajo de investigación *How exercise affects longevity* publicado en 2010 por la prestigiosa revista *JAMA*, que tras observar los efectos de hacer deporte sobre las expectativas de vida de un grupo de personas, los investigadores demostraron que aquellas que realizan ejercicio de manera intensa tienen una mayor esperanza que las que no lo hacen, determinando así que practicar deporte de manera intensa reduce la mortalidad entre un 20% y 35% para hombres y mujeres.

Estas primeras conclusiones nos dan pie a citar otros estudios que llegan a determinar con más detalle la relación de la actividad física y el riesgo de fallecimiento, las conclusiones fueron que quince minutos diarios de actividad física –unos 150 minutos de los 10.080 minutos de la semana– reducen el riesgo de muerte en un 14% y un 10% menor de riesgo de cáncer. Además, aumentan la expectativa de vida en tres años, según el Instituto Nacional de Investigación de la Salud de Taiwán y la Universidad del Deporte de Taiwán, que realizaron un trabajo de campo con más de 400.000 participantes que fueron seguidos durante una media de ocho años, entre 1996 y 2008. Practicando un poco de ejercicio se pospondrían una de cada seis muertes. Y por cada quince minutos diarios adicionales de ejercicio el riesgo de muerte se reducía en un 4% y el de morir de un cáncer en un 1%, independientemente de la edad, del sexo y de que se tuvieran problemas cardiovasculares.

Conclusiones similares se han reportado en el Centro de Ciencias del Deporte y la Universidad de Deportes de la Universidad de Viena en un meta-estudio que representa a más de 1,3 millones de participantes, en este caso se asocia el aumento de la actividad física y el deporte con una reducción en el riesgo de mortalidad precoz en un 40 por ciento. Este trabajo de octubre de 2011, aporta además valores de reducción de la mortalidad según sea la intensidad de la actividad física realizada. Estos valores fueron:

- 4% en actividades de intensidad moderada de la vida diaria, por ejemplo, tareas domésticas, jardinería, subir escaleras, caminar y andar en bicicleta para el transporte, por cada hora por semana en comparación con ninguna actividad física.
- 6% en actividades de ocio de intensidad moderada (por ejemplo, la marcha nórdica, senderismo, baile social) por cada hora por semana.
- 9% en actividades de ocio con vigorosa intensidad aeróbica actividad o deporte (*footing*, por ejemplo, andar en bicicleta (>10 millas por hora), tenis, pelota), la reducción de la mortalidad por cualquier causa por cada incremento de una hora por semana.
- 10% con 150 minutos por semana de actividad física moderada de la vida diaria o durante el tiempo libre. Este es el nivel recomendado por la OMS.
- 22% con 150 minutos de ejercicio vigoroso y deportes.
- 19% con 300 minutos (cinco horas) por semana con nivel de actividad moderada, este nivel de actividad se recomienda para los beneficios de salud extendida.
- 39% con 300 minutos por semana con actividad física intensa aeróbica y deportes.

Las investigaciones relacionadas con la práctica deportiva y la salud aconsejan identificar el nivel de ejercicio adecuado a nivel individual. Nos quedamos con el consejo del doctor Srinath Reddy presidente de las Federación Mundial del Corazón cuando dice «sus pies pueden llevar a su corazón muy lejos en la vida», y al menos 30 minutos de ejercicio moderado 5 días a la semana reduce el riesgo de enfermedades cardíacas en un 11%. Y si utilizamos podómetro la actividad física aumenta un 27% pues nos permite hacer un seguimiento personal del plan de trabajo de ejercicio físico.

Un aspecto relevante y novedoso es el de la postura al andar, pues también se han descrito beneficios en la salud, así lo ha constatado el doctor David Agus en su reciente libro *Una breve guía para una larga vida*, cuando nos dice

que las malas posturas causan dolores de cabeza, artritis, problemas circulatorios, dolores musculares, dificultad para respirar, indigestión, estreñimiento, rigidez en articulaciones, fatigas, problemas neurológicos y mala función física en general. Por el contrario caminar erguido favorece la confianza en un mismo. Este experto también aconseja mirarse al desnudo al espejo una vez a la semana para comprobar ya sea a través de la piel; su color, sus manchas, lesiones, erupciones o los cambios en el cuerpo. Este hábito es difícil de encuadrar en las lista de hábitos saludables, lo podríamos catalogar como salud preventivo.

Si nos centramos en personas de 65 años o mayores, el ejercicio físico una vez que es prescrito medicamente, se considera suficiente con dos horas y media por semana (correr, nadar, bicicleta o caminar a buen ritmo) para, favorecer la potencia muscular, flexibilidad, mejora del equilibrio, previene de las caídas y fracturas. Recomendamos que debemos adecuar el deporte que hacemos a esta edad con nuestras posibilidades y con la propia edad.

Por este motivo es importante, en edades superiores a 50 años, evitar en la medida de lo posible el sedentarismo, tal es así que la Universidad Northwestern de Chicago, afirma categóricamente que a partir de los 60 años cada hora extra que se pase sentado aumenta el riesgo de discapacidad con independencia del ejercicio diario que se realice. Según la opinión de algunos expertos, el sedentarismo es equivalente al tabaquismo en su relación con los perjuicios sobre la salud. Tenemos datos en relación al sedentarismo y la esperanza de vida, el diario *The New York Times* se hizo eco de un informe en el que se alertaba que un adulto mayor de 25 años reduce su esperanza de vida 21,8 minutos por cada hora pasada frente a la TV, lo malo es que hay adultos que en promedio dedican seis horas diarias a ver televisión, lo que significa que su vida será menor en 4,8 años que otro que no lo hace.

La actividad física a partir de estas edades es muy importante y útil para activar la circulación de nuestra sangre así como para mantener sanos nuestros vasos sanguíneos y nuestro corazón. Un dato revelador, el sesenta por ciento de las personas mayores de 65 años en Estados Unidos no son suficientemente activas o son extremadamente inactivas.

Continuando con la relación beneficiosa del ejercicio en las personas ya jubiladas, la revista *British Journal of Sports Medicine* publicó las conclusiones del epidemiólogo dr. Mark Hamer perteneciente al University College de Londres, que afirmaba que las personas que mantuvieron una actividad física, moderada o vigorosa, tienen siete veces más probabilidades de envejecer en forma que las personas que no hacen ejercicio. El trabajo de campo se realizó mediante seguimiento a 3.500 individuos.

Es interesante que el concepto de «envejecimiento en forma», acuñado por estos investigadores, se define como la ausencia de enfermedad crónica, de déficit cognitivo «importante» o de «limitación importante» de las capacidades físicas, así como gozar de buena salud mental.

En relación con los beneficios en la salud mental, también se ha encontrado la importancia del ejercicio físico regular, al menos 30 minutos diarios durante tres veces por semana, en estas edades, la revista *Stroke* cuantificó en un artículo estos beneficios al considerar que reduce en un 40% la demencia de origen vascular y en un 60% el deterioro cognitivo de cualquier origen.

Debemos tener presente que a partir de los 40 años el ser humano pierde entre el 1 y 2% de las capacidades físicas cada año. Dicho de otra manera, la pérdida gradual de masa muscular es equivalente a un promedio anual de 250 gramos de reducción de músculo, lo que hace que aumente la fragilidad, todo a su vez tiene una segunda derivada que es la que la glucosa al no poder desgastarse pues no hay músculo se acumula, aumentando el riesgo de diabetes. Por esto la actividad física periódica es recomendable si se quiere evitar enfermedades degenerativas y llegar a disfrutar de una longevidad saludable. Pues si el máximo lo conseguimos a los 40 años, a los 80 años la masa muscular se ve reducida en un 50%.

Por este motivo, desde la geriatría se considera como alerta de la debilidad muscular en los casos que la persona examinada presente una capacidad prensil menor a 2,5 Kilogramos y aconsejan además del ejercicio una alimentación rica en proteínas en una cantidad de al menos 30 gramos en cada una de las tres comidas diarias, sabemos que las proteínas están presentes en la carne, huevos, pescado, pollo, quesos etc. Y para evitar la pérdida que se observa a los 60 años se recomienda hacer ejercicios de pesas con una intensidad de 2 o 3 veces por semana con un tiempo de 15 a 30 minutos y con repeticiones de 12 o 16 en tres sesiones.

Por tanto, hay que reiterar que es muy importante adecuar la actividad física deportiva a cada edad biológica pasados los 50 años, el ejercicio moderado, en sesiones de entre 40 a 60 minutos mejora la capacidad aeróbica hasta un 20% y además previene de las caídas al fortalecer los músculos, solo por citar a Francia cada año dos millones de adultos mayores sufren caídas, que derivan en 15.000 fallecimientos y otras tantas incapacidades. En Noruega, en su Universidad de Ciencias y Tecnología, se ha podido demostrar que una persona mayor que practique ejercicio físico 3 o más horas a la semana puede llegar a reducir su nivel de envejecimiento equivalente al de una persona de 10 años menos de edad.



En esta etapa vital, si no se realiza ejercicio, las células inmunitarias que combaten las infecciones bacterianas, llamadas neutrófilos, no funcionan correctamente, vemos otro beneficio adicional de la práctica de ejercicio regular que debe incluir no solo andar sino que es conveniente tener buena fuerza muscular y densidad ósea mediante ejercicios de resistencia como levantar pesas.

La práctica regular de ejercicio, según investigadores de Harvard y del Instituto Nacional de Cáncer de Estados Unidos, explica otras cifras de beneficios en longevidad y, así, por cada minuto que se invierte en hacer deporte se produce un retorno de siete minutos más de vida y en términos de esperanza de vida puede llegar a representar al menos 7,2 años de vida adicional. Esta cifra supera la estimación habitual que asignaba a este hábito de vida saludable que era la de una extensión de la vida de cuatro años. La Universidad de Illinois ha precisado aún más al determinar que la vida aumenta 1,8 años por practicar 75 minutos de ejercicio moderado y por otra parte si esta práctica se eleva a 450 minutos la esperanza de vida se incrementa en 4,5 años. Y por el contrario permanecer sentado más de 3 horas al día reduce la expectativa de vida un 40% en relación con las personas que no llegan a estar sentadas 3 horas diarias.

Pero también es verdad que no a todos individuos les produce beneficios saludables; estudios recientes realizados esta vez a nivel molecular advierten que el ejercicio regular empeora la salud en un 10% de la población. Los cambios metabólicos resultan adversos después de realizar ejercicio, igual situación se comprobó con la hipertensión arterial, colesterol, insulina y triglicéridos. En esta misma línea investigadores de la Universidad de Zúrich han comprobado en ratones que los roedores menos activos eran más longevos y además comían menos que los menos longevos y eran más cautos. Extrapolar estos resultados a humanos relacionando el comportamiento, la expresión genética y sus efectos en la longevidad está por demostrar.

5.4 El descanso

Son muchos los estudios que nos advierten sobre la influencia del descanso, y particularmente el sueño, en la longevidad. Algunos de estos estudios llegan a estimar una pérdida de 10 años como consecuencias de las dificultades crónicas en el sueño. Este factor es tal vez, el más reciente en ser identificado en su relación con la longevidad. La doctora Teresa Canet presidenta del Día Mundial del Sueño de la Sociedad Española del Sueño (SES), cuantifica en 10 años de menor esperanza de vida si se padece apnea del sueño.

Comencemos el análisis de este factor con una investigación llevada a cabo por la Universidad de Warwick quien ha descubierto que tanto no dormir lo suficiente como dormir en exceso favorece la posibilidad de padecer enfermedades cardiovasculares y por lo tanto disminuye la esperanza de vida.

El resultado de la investigación publicada en la revista *Archives of General Psychiatry*, dirigido por Daniel Kripke, sobre 1,1 millones de hombres y mujeres ha demostrado que la esperanza de vida va acortándose de manera progresiva para las personas que duermen un promedio de ocho o más horas, determinando que los individuos cuyas horas de sueño son entre nueve y diez tienen el mismo riesgo de fallecer que una persona con obesidad moderada.

El riesgo de mortalidad crece un 15% para aquellas personas que duermen ocho horas, 20% para los que lo hacen durante nueve y entre 35 y 40% para los que duermen 10 horas. El doctor Eduard Estivill director de la Clínica del Sueño Estivill ha clasificado a las personas según sus necesidades de sueño, de esta manera: el 90% de los adultos necesita dormir entre 7 y 8 horas al día. Solo un 5% de la población, los conocidos como «dormidores cortos», tiene suficiente con 5-6 horas. El otro 5% son los *longsleepers* (dormidores largos) precisan 9-10 horas, esta información fue publicada por el diario *Teinteresa.es*. Relacionando la mortalidad según las franjas de sueño y las necesidades de sueño de la población podríamos calcular de manera sencilla la influencia de este factor en la esperanza de vida de la población.

El envejecimiento prematuro causado por la insuficiencia de sueño, también tiene su reflejo en problemas asociados a la obesidad y la diabetes tal y como nos dice el Instituto de Medicina del Sueño, pues repercute en la habilidad para procesar la glucosa. El cáncer, la debilidad inmunológica y los efectos en la piel, también se relacionan con la falta del sueño, según ha podido constatar el trabajo de 2013 realizado sobre 60 mujeres de entre 30 y 49 años realizado por la University Hospital Case Medical Center de EE. UU. donde se observó que las mujeres que no dormían lo suficiente presentaban una pigmentación dispareja así como una disminución de la elasticidad de la piel de la cara, cuello y pecho.

También se ha podido relacionar el sueño con enfermedades neurológicas y la enfermedad de Alzheimer, así lo confirman los estudios de la Universidad de Rochester (EE. UU.) al comprobar que durante el sueño se eliminan residuos como la proteína beta-amiloide responsable de la enfermedad de Alzheimer, se verificó que las personas en estados incipientes de esta enfermedad permanecen menos tiempo en sueño profundo y tienen un sueño caracterizado por menos ondas lentas.

Por último también, la falta de sueño tiene efectos indirectos en la mortalidad, se puede decir que es acelerante de la misma, estos serían para aquellas personas que duermen menos de cinco horas, se incrementa el riesgo de depresión en un 53% y no olvidemos que también se relaciona con las bajas laborales y productividad o los accidentes de tráfico.

Los desarrollos científicos ya han conseguido relacionar la falta de sueño con la genética, la Universidad de Surrey después de analizar la sangre a 13 personas con ciclos de sueño menores a seis horas se pudo comprobar que hasta 711 genes se habían alterado, algunos de ellos relacionados con el metabolismo, inflamación, inmunidad y estrés.

Dentro de este factor de estilo de vida saludable merecen atención los beneficios saludables de la siesta, diferentes trabajos han analizado el tiempo recomendado que se debe tomar la siesta. Parece que entre 10 a 20 minutos es el período de tiempo más adecuado y que además sea realizada en posición sentada vertical, pero no conviene hacerla en la cabeza recostada a la misma altura que el cuerpo ya que es más difícil despertarse, aún hay más, la mejor hora es entre las 1 y 4 de la tarde. Un estudio realizado por Eurocontrol, la organización europea de navegación aérea, señaló que la siesta de 20 minutos reduce «de forma significativa» el cansancio, e incluso la misma NASA ha constatado los beneficios de la siesta al mejorar la memoria operativa de los astronautas después de despertar de la misma, si bien no se aprecian mejoras en la capacidad de alerta. Estos datos han sido aportados por James Maas, profesor jubilado de psicología de la Universidad de Cornell (Nueva Jersey) y autor del libro *Aprende a dormir*.

Pero si se supera el período máximo recomendado de 30 minutos aparece la sensación de resaca. Y si se alarga a una hora, se favorece el estímulo de los recuerdos de nombre, caras y hechos pero es cierto que la somnolencia es mayor. Cuando la siesta incluso llega a superar la hora y media, tiempo que abarca un ciclo de sueño completo, este período favorece la memoria emocional y la creatividad, no hay somnolencia pues al ser un período largo ayuda a despertarse.

Pongamos cifras a los beneficios de la siesta, acudimos a la Universidad de Atenas en un informe de 2007, que evaluó en un 37% menos de probabilidad de sufrir un ataque al corazón si se hace la siesta al menos tres veces por semana.

En general dormir la siesta cuyo tiempo disminuye con la edad es beneficioso para la salud, un dato interesante es que hasta un tercio de los norteamericanos adultos hacen la siesta.

5.5 Factores que reducen la longevidad

La tristeza

Quizás considerando la tristeza como factor de riesgo de acortamiento de la vida, el mejor ejemplo sea comentar el conocido como Síndrome *Lonely Heart* o *Broken Heart Syndrome* (Síndrome del corazón roto), considerado como un factor de riesgo de mortalidad. Esta patología que ha alcanzado la consideración de síndrome, es provocada por situaciones estresantes, como la muerte de un ser querido. Las personas con síndrome de corazón roto pueden tener dolor en el pecho repentino o pensar que están teniendo un infarto de miocardio. Esta situación parece deberse a un aumento en la liberación de hormonas asociadas con el estrés como el cortisol.

El cortisol, se libera por la glándula suprarrenal, y aumenta el nivel de azúcar en la sangre, suprime el sistema inmunológico en caso de ser necesario y ayuda al metabolismo de grasas, proteínas y carbohidratos. La Universidad de Birmingham (Reino Unido) lo atribuyen al cortisol la depresión que se produce al fallecer el cónyuge o un hijo que incluso en ocasiones deriva en la muerte a los pocos meses.

El profesor Antonio López Farré, en el diario *Teinteresa* el 31 de enero de 2015 nos habla de en un artículo titulado «Morir de amor», sobre este síndrome y así hace referencian al trabajo publicado en la prestigiosa revista científica *JAMA*, realizado por un grupo de investigadores de la St. George's University de Londres ha venido a demostrar cómo morir de amor es posible, ya que el dolor de la pérdida de una persona a la que se ama o quiere puede afectar a la salud, favoreciendo la aparición de enfermedades tan graves como el

infarto de miocardio o el ictus cerebral. En este estudio se realizó en personas mayores de 60 años, que se dividieron en dos grupos, uno en las que las personas incluidas en el estudio su pareja había fallecido no hacía más de 30 días, y el otro grupo en el que las personas incluidas en el estudio su pareja vivía. Los investigadores del estudio observaron que los pacientes que habían perdido a su pareja no hacía más de 30 días dejaban de tomar la medicación que requerían para las enfermedades que sufrían, y esto les puso en riesgo de sufrir con mayor probabilidad ataques cardíacos o cerebrales. El nivel de incidencia de ataque cardíaco o cerebral en las personas que habían perdido a su pareja era prácticamente el doble que en las personas cuya pareja aún vivía. La explicación a por qué puede incrementarse el riesgo de sufrir estas patologías en personas que han perdido al amor de su vida es, según los investigadores del estudio, que en estas personas el estrés ha aumentado de forma muy grande.

La prensa en ocasiones nos habla de casos conmovedores y que evidencian la existencia de este síndrome, veamos algunos de ellos.

El caso de Ruthie y Harold, matrimonio de Ohio en Estados Unidos, que fallecieron con 11 horas de diferencia en el mismo día después de 65 años de matrimonio. El marido, que tenía 91 años, se fue primero, y la mujer, de 89 años, después. En declaraciones de su hija en día del fallecimiento, el 11 de agosto de 2013, «cuando estaba claro que mi madre iba a morir y mi padre lo asimiló, se pasó toda la noche sin dormir, comenzó a debilitarse y finalmente falleció 11 horas antes que mi madre, creemos que él quería acompañarla hasta el final de su vida y hasta la siguiente, y así lo hizo».

Hay que hacer referencia al matrimonio que se casó en 1941. Helen y Joe Auer, de Cincinnati (Estados Unidos), fallecieron en octubre de 2014 con apenas 28 horas de diferencia. Helen de 94 años falleció sentada en su habitación; su marido de 100 años se despidió de ella con un beso pidió que le llevaran a casa junto a ella, informó la web *Cincinnati.com*.

Los estadounidenses Floys y Violeta Hartwig, después de 67 años de matrimonio, fallecieron el 11 de febrero de 2015 cogidos de la mano y con solo cinco horas de diferencia. Floyd murió a los 90 años debido a un cáncer de colon y de vejiga, y Violet a los 89 de demencia senil. Una semana antes del fallecimiento cenaron juntos en la mesa de la cocina, contaba su hija al diario *Fresno Bee*.

El tabaco

La expectativa de vida de los individuos que fuman habitualmente, puede reducirse hasta 22 años en relación con aquellos individuos que no tienen el hábito del tabaquismo. La mayor mortalidad de los llamados ex fumadores

sigue presente dependiendo de la intensidad del hábito y del tiempo que hace que dejó de fumar el individuo.

Al analizar a un conjunto de mujeres británicas durante un período de 5 años, sostienen que aquellas que dejan de fumar antes de los 40 años reducen el riesgo de morir por una enfermedad relacionado con el tabaco en un 90% y las que lo hacen alrededor de los 30, lo rebajan en un 97%. El equipo dirigido por el profesor Richard Peto demuestra por primera vez que los efectos del tabaco sobre las mujeres son igual de perjudiciales que en los hombres. Y además se concluye que si se deja de fumar antes de llegar a la mediana edad se puede ganar hasta 10 años de vida.

El tabaco contiene 400 sustancias químicas en el humo producido, de las cuales 60 tienen efectos muy negativos para la salud, en especial es muy relevante el efecto del tabaco sobre el cáncer de pulmón, que llega a explicar hasta el 71% de los casos, además de ser el causante del 10% de las enfermedades cardiovasculares. El tabaco en términos globales es el responsable del 12% de las muertes en los hombres y el 6% entre las mujeres.

El tabaquismo se relaciona además con el ictus cerebral, explicando hasta un 50% de los casos, sin distinguir por género esta es la conclusión a la que llegaron investigadores de la Universidad de Queensland en Australia sobre un amplísimo estudio que abarcó 80 trabajos internacionales sobre el ictus publicado entre 1966 y 2013. Pero el tabaco produce más daño a las mujeres que a los hombres, presentando un 17% de mayor riesgo del peor ictus el hemorrágico

A modo conclusión, el hábito del tabaquismo continuado triplica la tasa de mortalidad sobre las personas que no son fumadoras y hasta dos tercios de los fallecimientos de personas fumadoras entre 50 y 70 años están causados por el tabaco. Y un dato que podemos mantener en la memoria, por cada cigarrillo que se fuma la esperanza de vida se reduce en 11 minutos.

El alcohol

El consumo de alcohol disminuye hasta 15 años la expectativa de vida, debido a las afectaciones que progresivamente van afectando a diferentes órganos y sistemas, además de ser causante de muertes por accidente, que en el caso del tráfico es el responsable del 20% de los fallecimientos.

La ingesta excesiva de alcohol se relaciona con hasta 60 enfermedades y es el causante del 50% de las muertes por cirrosis hepática y el 30% de los fallecimientos de cáncer de esófago e hígado, además de aumenta considerablemente el riesgo de enfermedad coronaria y accidente cerebrovascular.

Pero además se ha podido comprobar en el caso de universitarios de edades entre los 18 y 23 años aquellos que bebían más de litro y medio de cerveza el fin de semana presentaban 5,3 veces sus células dañadas, además de problemas de concentración. Esta conclusión corresponde al estudio dirigido por una investigadora de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) en colaboración con la Universidad Autónoma de Nayarit, en México.

Las drogas

La variedad de drogas existentes no permite evaluar de manera única su efecto en la esperanza de vida, pero conociendo los efectos sobre la salud del consumo de sustancias estupefacientes tales como entre otras cirrosis, hepatitis, enfermedades psíquicas... aceleran significativamente el proceso temprano de muerte.

Todo ello sin olvidar las consecuencias sociales de marginación, problemas en el entorno familiar, pérdida de puesto de trabajo, que contribuye al deterioro directo de los efectos de la salud.

5.6 Padecimientos asociados a un estilo de vida no saludable

A lo largo del capítulo se han ido señalando enfermedades que se desarrollan como consecuencia de comportamientos individuales no saludables o situaciones personales sobrevenidas que evidencian un riesgo de fallecimiento temprano en relación a la media poblacional.

Las enfermedades que surgen por estos hábitos son muy diversas, pero hay algunas situaciones personales de salud que son indicadores previos de una enfermedad grave y estos indicadores se asocian con los hábitos de vida no adecuados. No se pretende establecer una relación directa y única entre estas alertas predictivas de enfermedades con algunos de los elementos analizados, pues dejaríamos fuera de la explicación el origen genético o la simple presencia de los valores elevados sin sustrato de estilo de vida insano.

Nos centramos en primer lugar a la obesidad, para ello tomamos como referencia el índice de masa corporal, cuando este supera el valor 24 se considera que la persona tiene sobrepeso, algunos autores ya lo califican directamente como obeso. Cifras elevadas de índice de masa corporal se relacionan con el síndrome metabólico, enfermedades cardiacas, ictus, cáncer de mama, colon, próstata..., en muchos casos antes de producir el fallecimiento el sobrepeso, sobre todo en situaciones de obesidad, mórbida produce situaciones discapacitantes, a modo de ejemplo citaremos la osteoartritis.

Para aportar cifras del efecto de la obesidad en la aparición de enfermedades, nos detendremos en las relevantes, se estima que la obesidad y el sobrepeso supone el 44% de la carga de la diabetes, el 23% de la carga de enfermedad isquémica del corazón y entre 7 y el 41% de la carga de ciertos tipos de cáncer.

Una de las consecuencias más destacables del estado de obesidad es la aparición de la diabetes, es decir el individuo tiene una gran cantidad de glucosa en sangre. Además de los factores genéticos, una dieta inadecuada y bajos niveles de actividad física, propician altos niveles de resistencia a la insulina. Esta enfermedad es la causante del 6% de los fallecimientos y se asocia con el 22% de las cardiopatías isquémicas, así como el 16% de los accidentes cerebrovasculares.

Otro de los indicadores que nos pueden alertar del peligro de muerte prematura es la hipertensión arterial, a medida que un individuo envejece la tensión arterial aumenta. Este parámetro se relaciona también con el sobrepeso, ya que cuando se reduce el índice de masa corporal la tensión tiende a disminuir.

En sucesivos capítulos se tratará la obesidad desde diferentes visiones desde la genética hasta considerarla como una pandemia y que llegue incluso a amenazar los registros de longevidad alcanzados por las sociedades del llamado primer mundo.

Los motivos por los cuales una persona llega a ser obesa son variados y entre ellos se encuentra el factor emocional, según el Instituto Médico Europeo de la Obesidad (IMEO) al estudiar a cien pacientes el 71% de las mujeres y el 49% de los hombres consideraron que su sobrepeso era emocional; el segundo lugar lo ocupa la falta de planificación a la hora de comer, en los hombres esta causa significa el 35% de los casos, para el caso de mujeres ocupa el tercer lugar con un 9% de las respuestas. Para combatir el sobrepeso emocional desde Estados Unidos proponen el Sistema de Entrenamiento de Biocoherencia Cardíaca que trata de controlar el estrés.

Hay cierto consenso en la valoración de la pérdida de años de vida probable derivado por situaciones de obesidad, al ser un tema muy estudiado y tal es así que el rango de dicha disminución se puede fijar entre 5 y 12 años si la obesidad es mórbida.

Pero puede ser que estas cifras sean revisadas para los valores calificados como sobrepeso, de hecho, hay quien pone en duda que tener un ligero exceso de peso tenga relación con una mayor tasa de mortalidad, es más, algunos autores consideran hasta saludable.

En la misma línea anterior, el servicio de Geriátrica del Complejo Hospitalario de Toledo, ha concluido sorprendentemente que existe una relación directa

entre el índice de masa corporal y la fuerza y que contrariamente a lo esperado, se maximiza cuando el índice de masa corporal es de 35. Utilizando el perímetro abdominal en relación con la fuerza se observó en las mujeres la fuerza disminuye a medida que el perímetro abdominal es mayor, situación contraria ocurre con el varón.

En la actualidad se utilizan tres medidas de la obesidad, el índice de masa corporal, el perímetro abdominal y la proporción abdomen-cadera, hay cierto debate sobre cual de los tres parámetros captura mejor el riesgo de obesidad. Tratemos estos nuevos indicadores.

El índice de perímetro-abdominal se utiliza para medir el riesgo de mortalidad, se considera para el género masculino que a partir de 98 centímetros empieza a evidenciarse riesgo de mortalidad, y en el caso de que la medida supere 120 el riesgo de mortalidad se multiplica por 2. Para el género femenino los valores agravados comienzan a partir de cifras superiores a 85 centímetros y en medidas mayores a 115 centímetros la sobremortalidad puede llegar a ser 1,75 veces.

Si tomamos como referencia el tercer parámetro, el índice abdomen-cadera, si se superan valores por encima del ratio 0,95 en hombres, debemos empezar a considerar que aflora riesgo de mortalidad superior a la media, y en el caso de que se supere 1,10 la mortalidad puede ser 1,75 veces la de una persona sin riesgo. En el caso de las mujeres se produce agravación de riesgo a partir de 0,80 de coeficiente y si el valor supera 0,98 la extramortalidad puede llegar a superar el 1,5 veces el riesgo considerado como normal.

La esperanza de vida se ha podido medir con la obesidad, si tomamos en consideración el índice de masa corporal, observamos que el caso de un hombre de 80 años de edad con un IMC de media 24, tiene una esperanza de vida equivalente al de un hombre 10 años más joven con un IMC superior a 40, esta diferencia de 10 años se mantiene en personas de 80 años de edad con un IMC superior a 40 al equivaler a una persona de 90 años con un IMC de 24. En el caso de las mujeres la diferencia anterior de 10 años se reduce para los mismos valores a 8 años aproximadamente. En términos generales se estima que valores superiores a 30 de IMC disminuye en 8 años la esperanza de vida.

La lista de los biomarcadores que nos pueden dar cierta luz sobre el riesgo de mortalidad diferencial es casi interminable, nos centraremos en los más conocidos.

La hipertensión arterial se asocia con el 51% de los accidentes cerebrovasculares y el 45% de las muertes de isquemias de corazón. Pero además es un buen biomarcador de envejecimiento vascular, deterioro cognitivo y de enfermedad cerebrovascular. El doctor Daniel Nation del Sistema de Salud

de Asuntos del Veterano de San Diego, California cree que podría influir en la prevención del alzhéimer si los próximos estudios comprueban la causalidad, de esta manera si reduce la hipertensión arterial podría antes de la aparición de síntomas modificarse el proceso de desarrollo de esta enfermedad.

Por último citaremos al colesterol como biomarcador que nos alerta de riesgo de fallecimiento o al menos de padecer una enfermedad. Sabemos que el componente genético es muy relevante en este caso, pero no es menos cierto que el estilo de vida saludable como es una dieta baja en grasas saturadas o el sedentarismo propicia valores elevados de este marcador al que se le atribuye el 33% de las cardiopatías isquémicas.

5.7 ¿Qué hábitos debemos seguir para ser longevos?

El doctor Agus considera que mantener hábitos rutinarios de vida favorece la longevidad saludable, él lo denomina automatización de la vida, y no solo se refiere a pautas en el sueño, sino que además la rutina debe alcanzar a la comida, la actividad física y los tratamientos farmacológicos, considera que reduce el estrés del organismo.

Si pudiéramos hacer un resumen de los hábitos saludables, que hemos por menorizado a lo largo de este capítulo, lo podríamos encontrar en la American Heart Association cuando nos habla del estado de salud cardiovascular ideal, y para ello define los 7 Básicos de la Vida (*Life's Simple 7*):

- No fumar o haber dejado de fumar desde hace 1 año.
- Un índice de masa corporal IMC, ≤ 25 kg/m².
- Hacer ejercicio moderadamente intenso durante ≥ 150 minutos a la semana o 75 si el ejercicio es vigoroso.
- Consumir una dieta saludable que incluya de 4 a 5 de los siguientes componentes:
 - Ingesta $< 1,5$ g/día de sal.
 - Ingesta de bebidas azucaradas < 1 litro por semana.
 - De 4 a 5 piezas de fruta y vegetales al día.
 - Ingesta de 6 o más cucharadas soperas de fibra por día.
- Mantener los niveles de colesterol < 200 mg/dl.
- Mantener la presión arterial por debajo de 120/80 mmHg.
- Mantener los niveles de glucosa en sangre por debajo de 100 mg/dl.

6. GENÉTICA EN LA LONGEVIDAD

Comencemos en primer lugar por exponer la relevancia que suponen los avances científicos de la genómica. El descubrimiento y secuenciación del genoma humano está cambiando el conocimiento de los mecanismos biológicos de la vida ya que permite evaluar las posibilidades de que un ser humano desarrolle enfermedades en un determinado tiempo. La genética puede llegar a desvelar los secretos que todavía hoy existen para sustituir la edad cronológica por la edad biológica como autentico biomarcador de la biología humana. Esta será la métrica del envejecimiento de la vida en el siglo XXI, en el que el individuo se enfrenta a la enfermedad, al dolor y a cualquier otra amenaza que limita su expectativa de vida. Se estima que de las 150.000 personas que mueren cada día, 100.000 fallecen por causas relacionadas en cierta medida con la edad. Como bien dice Santiago Grisolia, mediante la genómica podremos conocer la vulnerabilidad de un individuo a padecer ciertas enfermedades. También el dr. James Watson, quien, junto al dr. Francis Crick, describió la doble hélice del ADN, anticipándose a su tiempo dijo «antes pensábamos que nuestro futuro estaba en las estrellas. Ahora sabemos que está en nuestros genes».

El gran avance de la genética alcanza probablemente uno de sus principales hitos al comienzo de este siglo, cuando Francis Collins y Graig Venter leyeron en la Casa, Blanca, sendos discursos en los que anunciaron públicamente la secuenciación completa del genoma humano. Este hecho, fue calificado como un acontecimiento histórico en los últimos cien mil años de la humanidad. La estructura de doble hélice se publicó por primera vez el 25 de abril de 1953; casi medio siglo después se consiguió descifrar el genoma humano.

En el proyecto de la primera secuenciación se habían invertido 300 millones de dólares y años de investigación de centenares de científicos además de miles de ordenadores funcionando a la vez. El Genoma Humano compuesto por tres mil millones de nucleótidos formados por las bases adenina, citosina, guanina y timina (se representan por A,C,G,T) que fue necesario aislarlo y tipificarlo uno a uno. La información del ADN de dos individuos cualquiera es idéntica, pero hay un 0,1 % de diferencia que representa varios millones de variaciones. Si nos comparamos con el chimpancé tenemos en común entre el 95% y el 99% del ADN y, como curiosidad, el mamífero más alejado de nosotros es el ornitorrinco en términos de ADN. Con el pez cebra compartimos el 70%.

Otro proyecto genómico de gran relevancia científica es el conocido como proyecto ENCODE originario de Estados Unidos, que comenzó en 2003 y finalizó 9 años después. Este estudio se ha centrado en analizar el 98,5% del genoma cuya función no se conocía en la primera secuenciación del genoma humano publicada en el año 2001. Hasta esta fecha se había identificado un 1,5% del genoma que era capaz de codificar proteínas en nuestro organismo. El resto se conocía como ADN basura y que ahora se empieza a entender su función que con la activación o represión de los 20.687 genes codificantes de proteínas, investigaciones recientes de 2014 rebajan a 19.000 genes los genes según sostiene el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas y como curiosidad el biólogo Alfonso Valencia del citado centro nos dice que el 99% de los genes presentes en el ser humano tienen un origen anterior a la aparición de los primates sobre la faz de la Tierra, hace más de 50 millones de años. Volvamos al proyecto de investigación ENCODE en el que se han invertido 288 millones de dólares, han participado 32 instituciones de diferentes países entre ellos España, ha dado como resultado la publicación de 30 artículos de investigación científica. ENCODE permitirá entender mejor la relación entre la genética y las distintas enfermedades para diseñar predictores de prevención de riesgos.

El ADN guarda y transmite la información necesaria para que todas las funciones biológicas del organismo se desarrollen correctamente y sea capaz de realizarlo de generación en generación. La BBC calificó el ADN como inteligente, pues:

- Es muy estable, de hecho se ha conseguido extraerlo de especies extinguidas hace miles de años, de esto nos ocuparemos más adelante.
- Capacidad de copiarse a sí mismo antes de que se divida la célula.
- Su forma compleja de adaptarse, ya que si se estirase en una línea recta todo nuestro ADN podríamos ir al sol y volver más de 300 veces. El núcleo celular alcanza los dos metros de longitud, se enrolla en estructuras complejas llamadas cromatinas.
- Información que contiene, los tramos de moléculas de ADN llamados genes, contiene la información necesaria para construir proteínas. Un gramo de ADN contiene dos petabytes de información equivalente a tres millones de CD's

En el año 2009, tan solo nueve años después de la primera secuenciación, se consiguió la secuenciación completa del genoma con un coste de 49.000 dólares y tan solo 3 científicos y 4 ordenadores secuenciando a la vez.

Los datos del año 2015 confirman como el momento en que el genoma de una persona ha podido ser obtenido por 1.000 dólares con tan solo un técnico, un

ordenador y disponible en tan solo treinta minutos. En esta fecha se habrán secuenciado el genoma de 50 millones de personas, cuando el año 2011 terminó con 50.000 secuenciaciones.

Y si proyectamos un poco más, en el año 2025 todos los individuos de los países avanzados podrían llegar a tener su genoma secuenciado, la significación clínica que se desprenda de la lectura del genoma de cada persona estará ya traducida y seguramente el diagnóstico médico no podrá realizarse si no tiene todos los datos genéticos en su poder. Esto se aplicará seguramente desde el momento del nacimiento y se convertirá en un documento nacional médico, según nos dice Miguel Lucas-Tomás, de la Real Academia de Medicina.

La relevancia de este nuevo escenario es aún mayor si consideramos la farmacogenómica, pues si es necesario para que un medicamento tradicional pueda ser utilizado un período de 15 años desde que se inicia la investigación hasta su autorización, la tecnología del genoma, que se renueva cada tres años, hace que los períodos de puesta a disposición de la medicina clínica de un medicamento sean significativamente menores y además su eficacia será mayor pues los tratamientos estarán personalizados al perfil genético individual.

En las décadas venideras el genoma será secuenciado incluso antes de nacer, en esta línea de trabajo los investigadores dirigidos por Jay Shendure de la Universidad de Washington recientemente han reconstruido el genoma de un feto con saliva del padre y una muestra de sangre de la madre.

Merece especial atención la iniciativa del gobierno británico que ha anunciado muy recientemente la creación de una base de datos de ADN en la que incluirá la secuenciación completa de los genomas de unos 100.000 británicos que sufren cáncer y enfermedades raras, con el objetivo de impulsar el descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos.

Con esta decisión, Reino Unido se convierte en el primer país en introducir la secuenciación genética en un servicio de salud general, lo que brindará a los médicos una comprensión más avanzada de las enfermedades de sus pacientes a fin de decidir qué medicinas y otros tratamientos necesitan y como reflejó la prensa «al desbloquear los datos sobre ADN, el NHS liderará la carrera mundial para conseguir mejores pruebas, mejores medicamentos y, por encima de todo, un mejor cuidado», ha explicado el propio primer ministro Cameron, quien confía en poder «transformar la forma de diagnosticar y tratar las enfermedades más complejas en todo el mundo».

6.1 Longevidad en los reinos animal y vegetal

El conocimiento genómico, por tanto, nos facilitará el conocimiento biológico de los mecanismos del envejecimiento para poder actuar posteriormente sobre ellos con el último propósito de evitar, reparar o tal vez retrasar la senectud. En los reinos animal y vegetal encontramos casos singulares de supervivencia extrema o incluso de inmortalidad que nos ayudan a comprender los mecanismos moleculares de la vida y la muerte. La tarea no es sencilla, pues convivimos con casi 12 millones de especies en el planeta, que son el resultado de la perpetuación genética de los más fuertes.

Algunos organismos pluricelulares no envejecen como es el caso de la hidra de agua dulce al tener células germinales repartidas por el cuerpo, pero en la mayoría de los animales pluricelulares el organismo está diseñado para el crecimiento y la reproducción y no para la supervivencia indefinida, aunque es cierto por otra parte que el organismo trata de sobrevivir y resistir a los efectos del envejecimiento. Este organismo emparentado con las medusas de 15 mm utiliza tres tipos de poblaciones de células madre para replicar los tejidos y en las tres estaba presente el gen FoxO.

Además de la ya citada hidra otros animales parece que se mantienen siempre jóvenes. Es el caso del gusano planaria, incluso la misma lagartija que es capaz de regenerar partes de su cuerpo. Otras especies de animales más complejos parece que también poseen mecanismos moleculares que les permiten no envejecer, como el ajolote mexicano que es capaz de regenerar por sí mismo cualquier órgano que se le ampute en apenas tres semanas. El pez cebra, por ejemplo, tiene la misma capacidad en un mes.

Debemos mencionar, por su alto interés y uso en la investigación de la longevidad, al gusano *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*). El ciclo de vida de *C. elegans* es muy rápido. Desde que se produce el huevo hasta llegar a la madurez sexual pasan entre tres y cinco días; el adulto suele vivir entre dos y tres semanas y poner entre 200 y 300 huevos. Pero lo curioso de este gusano es que es capaz de detener su envejecimiento. Según investigaciones de la Universidad de Duke en Estados Unidos han demostrado que en situaciones de baja ingesta de alimentos *C. elegans* es capaz de «congelar» las células y por lo tanto no envejecen, pudiendo doblar su esperanza de vida cuando vuelven a alimentarse.

El animal más longevo del que se tiene constancia ha sido la almeja llamada Ming que tiene una historia digna de mención. En 2007 científicos de la Universidad de Bangor creyeron encontrar a una almeja en la costa de Islandia de más de 400 años, edad que se mide por los anillos en la concha del molusco, de hecho cada año la concha crece un capa coincidiendo cuando el agua está más caliente y la comida es abundante. Pues bien, en noviembre de 2013

cuando los investigadores estudiaron a Ming para saber su edad exacta que finalmente se ha datado en 507 años accidentalmente mataron al molusco. La noticia de la muerte de Ming ha dado lugar numerosos artículos que ha tratado de explicar la longevidad de este molusco, el biólogo y catedrático catedrático Miguel del Pino ha escrito sobre este asunto en *Libertad Digital* y atribuye la extraordinaria longevidad de este tipo de almejas a la necesidad de neutralizar las toxinas e impurezas que acompañan a las partículas nutritivas en su ingestión filtradora que podrían haber estimulado a lo largo de la evolución un sistema defensivo impresionante. De momento es solo una especulación, pero no cabe duda de que se esperen investigaciones interesantes en este sentido y añade que un eficaz aparato de excreción renal y un aparato circulatorio magnífico, con sistemas de bombeo al corazón de alta potencia, pueden también influir en el éxito de la larga vida de estos moluscos.

El análisis de las causas de la longevidad de los animales que destacan por su supervivencia, no es tarea sencilla y no siempre podemos extraer lecciones para mejorar las tasas de los humanos. En ocasiones tan solo se debe a su posición dominante en la cadena trófica, como sería el caso del tiburón y el tigre. La famosa longevidad de las tortugas queda acreditada por el reciente reconocimiento del *Libro Guinness de los récords* que ha reconocido a una tortuga del Atlántico Sur de la especie *Gigantes seychelles* de nombre Jonathan que tiene 182 años, esta especie puede llegar a vivir hasta 250 años, aunque Jonathan es ciego y por ello está debilitado. De esta especie se estima que hay unos 100.000 ejemplares, de los que muy pocos casos están en cautiverio. Otros casos se han datado con 200 años de edad como lo fueron las tortugas Harriet y Adwaita. Se cuentan dos casos excepcionales, la tortuga capturada en la isla Mauricio por el explorador francés Mario de Fresne en 1766, y que se creía había llegado procedente de las islas Seychelles, en el Océano Índico, vivió hasta 1918, 152 años después. Se calculó que tenía 28 años al ser atrapada, lo que aumenta su edad a 180 años, o el caso del galápago que tenía el arzobispo Laud desde 1633 y que al morir tenía 120 años.

Otra especie de tortuga, la pintada, de no más de 25 centímetros de longitud puede llegar a vivir hasta 60 años sin síntomas de envejecimiento hasta el fallecimiento, esta especie junto al roedor de la especie *Heterocephalus glaber*, que vive hasta diez veces más que los ratones comunes que tampoco envejecen, incluso no se conoce casos de cáncer, las dos quiebran el principio de la relación directa entre esperanza de vida y tamaño de la especie. Estas conclusiones se deben a investigaciones de la Universidad Federal del Norte en Arcángel (Rusia), el Instituto de Física y Tecnología de Moscú (MIPT) y entidades de China y Estados Unidos.

En el *ranking* de animales longevos, hay que incorporar a la ballena de Groenlandia (*Balaena mysticetus*) que alcanza los 200 años de edad sin enfermedades, la explicación parece estar en dos genes que se relacionan con

el ciclo celular (proteínas PCNA y ERCC1), uno que las protegen del cáncer y el envejecimiento y el otro con los mecanismos de reparación del ADN. Esta singularidad genética no está presente en otros nueve animales analizados, a los que al igual que la ballena de Groenlandia se secuenció el genoma de una hembra de 51 años y dos machos adultos, como cetáceos de menor tamaño (la ballena minke vive 50 años), vacas o ratas o el mismo ser humano. El hallazgo que corresponde a científicos de la Universidad de Liverpool liderados por João Pedro de Magalhães, y publicado en la *Revista Cell* en enero de 2015, ha estudiado este gran cetáceo en peligro de extinción que puede medir hasta 18 metros de longitud y alcanzar los 90.000 kilogramos de peso, y como curiosidad, es capaz de quitar con su cráneo trozos de hielo de 50 centímetros en el Ártico. Los investigadores piensan incorporar estos genes en ratones para tratar de entender la protección frente al envejecimiento y el cáncer. En la fecha del trabajo es la primera vez que se secuencian el genoma completo de una especie que vive más que los humanos.

Además de la tortuga como vertebrado más longevo, otros animales pueden ser incorporados a la lista de lo que los científicos denominan como vida tardía, en referencia a la capacidad de procreación debida a su extraordinaria capacidad de regeneración celular. Entre estos animales se encuentra la langosta *Homarus americanus*, que habita en costa atlántica de América del norte, su capacidad de activación de la encima *telomerasa* que repara constantemente su composición genética. Se han capturado ejemplares con 50 años de vida y de 20 kilos de peso. Se cree que si habitaran en cautividad podrían crecer indefinidamente pudiendo llegar a vivir hasta 140 años de edad. Parece ser que esta especie tiene una terminación especial en los telómeros que los protegen del envejecimiento, utilizan la telomerasa para evitar que se acorten los telómeros.

Otro caso muy curioso es el de la medusa *Turritopsis nutricula*. Como curiosidad diremos que todas las medusas, independientemente de la especie, pueden ser hembras o machos, pero los dos pueden crear óvulos y espermatozoides. Por eso, no hacen falta dos de ellos para crear descendencia, pueden crear nueva vida asexual. Una vez que el óvulo y el espermatozoide se han unido, se forman las larvas, estas se forman en los tentáculos de la medusa adulta. Luego se separan y flotan en el agua hasta que encuentren algún lugar donde adherirse. Una vez que se adhieren pasan a la siguiente parte del ciclo de vida de las medusas, esto se conoce como la fase de pólipo. Es aquí cuando desarrollan las partes sólidas del cuerpo, como son la boca y los tentáculos

La medusa *Turritopsis nutricula*, tiene su origen en el mar Caribe, aunque ya podemos encontrarla en todos los mares, incluidas las costas de España e Italia probablemente por la diseminación producida por el intenso tráfico marítimo. La medusa *Turritopsis nutricula*, quizás más conocida como la medusa



inmortal, pues después de reproducirse regresa al estado de pólipo adoptando una forma de saco con tentáculos y vuelve posteriormente a la forma de medusa, es decir sus células pueden transdiferenciarse, y este proceso se repite indefinidamente. Experimentos de laboratorio han revelado que, desde cualquiera de sus etapas (desde que nace hasta que constituye un individuo sexualmente maduro), la medusa puede realmente transformarse de nuevo en pólipo.

Otro caso reseñable es del pez koi, la carpa, que puede alcanzar los 200 años de edad.

Los investigadores han encontrado recientemente un vínculo entre la expresión genética de los animales y las plantas. Al estudiar el genoma de las anémonas de mar parece ser que la expresión génica de un microARN es más propia de las plantas que de los animales, en definitiva los autores de este hallazgo de la Universidad de Viena confirman que aunque la regulación de genes en el nivel del ADN es sorprendentemente similar a los vertebrados, su regulación post-transcripcional es como el de una planta y probablemente se remonta al ancestro común de animales y plantas.

La investigación de la longevidad del reino vegetal también intenta comprender las ventajas que tienen los vegetales en relación con los animales. Algunos árboles han vivido varios milenios, ha permitido concluir al Instituto VIB y la Universidad de Gante en Bélgica que son las células madre de las raíces de los vegetales las que al ser muy resistentes a los daños del ADN, mantienen una copia intacta del mismo, lo que permite reemplazar las células dañadas con

una copia original. Este proceso no ocurre en animales y podría ser la explicación de la gran longevidad de las plantas. Esta línea de investigación se ha iniciado con un proyecto para la secuenciación del ADN del olivo en concreto de un ejemplar que tiene entre 1.000 y 1.300 años de cinco metros de diámetro y 11 toneladas de peso, procedente de la Sierra de Maestrazgo en Castellón y trasplantado en 2005 a la Ciudad Financiera del Banco de Santander en la Comunidad de Madrid. Con ello se permitirá mejorar la producción del olivar. El puesto de honor de árbol longevo le corresponde a un pino del estado de Nevada en Estados Unidos de 5.000 años de edad, por esta razón se llama el Árbol de Matusalén, la clave de su longevidad parece estar en los «meristemas», zona de las raíces y los tallos donde se alojan las células madre.

El famoso árbol baobab, que amenazaba con destruir el planeta del Principito en el libro de Saint-Exupéry, puede llegar a vivir hasta 1.500 años. El análisis de un ejemplar de Mozambique cuyo tronco mide 21,44 metros ha concluido que con la edad el nivel de la cavidad disminuye a medida que se aleja de la corteza y se acerca a la cavidad. De hecho el árbol está formado por cinco tallos, la diferencia de edad entre la parte más vieja y la joven va desde los 1.355 y los 900 años.

En el trabajo de campo con plantas, no podemos dejar de mencionar las investigaciones de la doctora Farrant, profesora de Fisiología Molecular en la Universidad de Ciudad del Cabo en Sudáfrica, quien se ha especializado en el estudio de las plantas de la resurrección. Estos seres vivos, según comenta la profesora en declaraciones a BBC Mundo, pueden llegar a perder 95% de su agua, y permanecer en estado seco, con apariencia de muertas, durante períodos largos de hasta años y revivir o resucitar entre 12 y 72 horas después de las lluvias. Esto es muy poco frecuente ya que el 99,9% de las plantas solo pueden perder un máximo de 45% por un período muy corto de horas, antes de morir. Sus investigaciones además de proporcionar beneficios para los agricultores de zonas muy áridas de África con fuertes sequías, permiten comprender los mecanismos moleculares de este singular comportamiento que parece estar relacionado con la producción de azúcares que permiten la formación de una sustancia viscosa en el citoplasma de las células. Este estado vitrificado estabiliza el tejido seco. Otros factores que se relacionan, son metabolitos protectores como el glicerol, grandes cantidades de antioxidantes y proteínas asociadas al estrés.

La revista *Nature* publicó, en diciembre de 2013, en esta misma línea de investigación un trabajo sobre acerca del envejecimiento de 46 especies de plantas, insectos, aves, reptiles, mamíferos y en el que se ha incluido al ser humano, en distintos países y momentos históricos, de seres vivos, animales y plantas. Entre las especies estudiadas se encuentran aquellas que presentan niveles de fertilidad y mortalidad casi constantes como el cangrejo ermitaño, el abulón rojo y como la hidra de agua dulce, situaciones que no se observan en el

pez millón y la pulga de agua que aunque tan solo viven días o semanas, su mortalidad se incrementa marcadamente con la edad. Para el análisis del trabajo los autores reunieron conjuntos de datos publicados de historiales de vida de 11 mamíferos, otros 12 vertebrados, 10 invertebrados, 12 plantas vasculares y un alga verde, y estandarizaron las trayectorias, dividiendo las tasas de mortalidad en cada punto de esperanza de vida por la tasa promedio de mortalidad.

Las especies analizadas se encuentran entre otras plantas que sobrepasan los 300 años de edad o la ya citada hidra de agua dulce de pocos milímetros, animal depredador y hermafrodita, que puede llegar a vivir 1.400 años. Como dice Owen Jones, un biólogo de la Universidad del Sur de Dinamarca, en Odense, uno de los autores de esta investigación, al tomar una visión amplia y hacer un sondeo entre especies, «hallamos abundantes violaciones a la teoría por la cual la evolución inevitablemente lleva a la senescencia, o deterioro de la mortalidad y fertilidad con la edad».

Las conclusiones del equipo de James Vaupel del Instituto Max Planck confirman que algunas especies no envejecen e incluso existen casos en los que se recuperan funcionalidades con la edad, o incluso la mortalidad se reduce con la edad como es el caso del manglar, el arbusto *Viburnum*, algún tipo de roble o la tortuga del desierto. Además de las conclusiones anteriores ahora se trata de determinar una teoría general de la senescencia por la que se pueda explicar las causas y la velocidad del envejecimiento.

Las bacterias también deben ser mencionadas en este capítulo pues no envejecen, se dividen, reproduciéndose duplicando sus cromosomas circulares que no poseen telómeros. Las células conocidas como germinales de los organismos multicelulares tampoco envejecen al contrario de las somáticas.

6.2 Inmortalidad celular humana

La inmortalidad a nivel celular la encontramos no solo en las germinales, también se ha observado en las células cancerígenas, se ha escrito mucho sobre el caso de la paciente Henrietta Lacks que falleció hace 62 años cuyas células cancerígenas que se extrajeron en 1951 siguen aún vivas. Henrietta, tabacalera de profesión y de origen afroamericano, falleció a los 31 años por un cáncer de útero, el análisis de las células han dado lugar a más de 75.000 trabajos de investigación científica, incluso la primera terapia celular lleva sus iniciales HeLa. De sus estudios se han conseguido avances en diferentes campos de la biomedicina.

El esfuerzo que está realizando la ciencia para conocer los mecanismos moleculares del envejecimiento es notable, debemos tener presente que es una

tarea compleja y los beneficios de estos trabajos se verán reflejados no solo en las terapias relacionadas con la mejora de la longevidad saludable sino que además se extenderán a la prevención de enfermedades como el cáncer. Una publicación reciente de 2013 de la revista científica *Cell* ha realizado una revisión de todos los avances en este campo con el propósito de que sirva de marco de referencia para el conocimiento biomolecular de la senescencia con el fin último de revertir el proceso del envejecimiento.

Un dato tal vez poco conocido y sorprendente es el de que cada 10 años según el cardiólogo Héctor Mateo sostiene somos seres completamente nuevos a excepción hecha del cerebro y el corazón, debido a la muerte programada (apoptosis o suicidio celular). Las células de la sangre, la piel, la pared intestinal y de la mayoría de los órganos, mueren y se reemplazan en ciclos que tan solo duran semanas o meses.

Pero como muy bien dice el catedrático de Bioquímica y Biología Molecular López-Otín de la Universidad de Oviedo si las células no murieran a su debido tiempo, nuestra médula ósea pesaría una tonelada, y de hecho las únicas células inmortales son las tumorales, también nos recuerda que buscar el elixir de la vida eterna además de ser innecesario es ilógico.

El envejecimiento desde la genómica, debe ser estudiado desde indicadores moleculares primarios desencadenantes, que son fundamentalmente:

- La inestabilidad del ADN
- La epigenética o como afecta el ambiente y los hábitos de vida la expresión de los genes
- El tamaño del telómero y la actividad de la telomerasa
- La no eliminación de proteínas defectuosas- proteostasis

Estos indicadores tendrán una influencia fundamental en la respuesta del organismo y los fallos resultantes. Ahora bien, la capacidad predictiva que nos aporta el conocimiento genómico nos adentra en una nueva forma de entender la vida, el jurista uruguayo Gross Espiel a este respecto reflexiona de la siguiente manera «¿Qué va a pasar cuando las investigaciones sobre el genoma permitan reducir el margen de lo desconocido y aumenten el margen de lo relativamente cierto? Esto es lo que nos lleva a afirmar que estamos inmersos en una verdadera revolución no solamente científica sino también moral, ética, jurídica y filosófica sobre el carácter y los límites de la vida humana». Esta reflexión nos introduce en un nuevo término que se conoce como genoísmo y que se define como la discriminación de una persona por razón de su código genético.

Un buen ejemplo de genoísmo es el caso de una reciente publicación en la revista *Science* de junio de 2013 que bajo el título de *GWAS of 126.559 individuals identifies genetic variants associated with educational attainment*, cuyos autores concluyen que la estructura genética de una persona y/o grupo étnico es la causa de su desarrollo educativo y, a través de ello, del nivel de renta que adquiere. Y es más, en la Universidad de Harvard se aprobó en 2009 una tesis doctoral bajo el título *IQ and Immigration Policy*, que explica que los hispanos de Estados Unidos, procedentes de países de habla hispana, tienden a centrarse en clases menos acomodadas debido a su supuesta inferior estructura genética, menos desarrollada y de menos calidad en relación con la de la población blanca nacida en Estados Unidos. Evidentemente, nosotros no podemos estar más en desacuerdo con esta conclusión. En este sentido, las críticas a las conclusiones a estos trabajos por sus errores y debilidades metodológicas hacen que no sean en absoluto válidas las conclusiones que justifican la desigualdad genética que sea además causante de la desigualdad social. El catedrático Vicent Navarro que ha llamado la atención en este asunto nos advierte de los peligros de que determinadas corrientes de ideología política asienten estas conclusiones y se extiendan como verdaderas.

6.3 Conceptos básicos sobre el ADN

Profundicemos algo más en la visión genética para que podamos entender las oportunidades que se abren en la mejora del proceso del envejecimiento.

Los genes contienen el mensaje genético que se transmitirá de padres a hijos generación en generación. Los genes están compuestos por una secuencia de nucleótidos que forman el ADN y que es como el abecedario de nuestros genes. Estos nucleótidos que forman el ADN son adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C). Esta secuencia de nucleótidos puede replicarse y generar un ARN mensajero. La molécula de ARN mensajero también está formada de nucleótidos pero en este caso no tiene el nucleótido timina sino uracilo (U). El ARN mensajero transportará la información para generar una proteína desde el núcleo de la célula, donde se encuentra el ADN, hacia el citoplasma, donde se ubican los ribosomas que son las estructuras que traducen los nucleótidos en proteínas.

Las proteínas están formadas por la repetición de una unidad básica denominada aminoácido. Es decir, las proteínas se ensamblan a partir de sus aminoácidos utilizando la información codificada en los genes. Es importante también conocer que cada tres nucleótidos contenidos en el ARN mensajero maduro dará lugar a un aminoácido. Cada uno de estos tripletes de nucleótidos se denomina codón. Hoy se conocen 64 codones diferentes que codifican a los 20 aminoácidos existentes.

Una vez conocido cómo se transmite la información desde un gen a una proteína, analizaremos brevemente dónde se localizan los genes dentro del núcleo de la célula. Para ello es importante recordar que un gen es un fragmento de ADN que dará lugar a una proteína específica (o a varias, si estas sufren una vez sintetizada alteraciones químicas que explicaremos en el apartado de epigenética). Los genes están localizados dentro de los cromosomas. Los cromosomas proceden de cada progenitor y por lo tanto tendremos dos parejas de cada uno de los cromosomas. Los cromosomas se dividen en dos grandes grupos: los que determinan el sexo del individuo y veintidós pares de cromosomas autosómicos.

Los genes a su vez pueden tener carácter recesivos, que para que se expresen deben estar presentes en los dos cromosomas de la pareja, o también pueden ser dominantes, lo cual significa, que para que se expresen tan solo es necesario que esté presente en uno de los cromosomas de la pareja. La excepción son los genes ligados al sexo.

Todos los humanos, como ya hemos descrito, comparten cerca del 99% del material genético y las diferencias individuales se explicarían por el 1% de ADN restante. El profesor Gil McVean, de la Universidad de Oxford (Reino Unido) en un trabajo de investigación afirma, «se ha encontrado que cada persona aparentemente sana lleva cientos de variantes genéticas raras que tienen un impacto significativo en cómo funcionan sus genes, y unos dos a cinco cambios raros que han sido identificados como factores que contribuyen a la enfermedad en otras personas». En concreto, los individuos sanos portan al menos entre 130 y 140 variantes que suponen cambios estructurales en las proteínas que codifican; de 10 a 20 que destruyen su función; de dos a cinco variantes que dañan esa función; y una o dos alteraciones asociadas al cáncer.

6.4 La genética del envejecimiento

Nos interesa en nuestro caso analizar la genética desde una visión predictiva de supervivencia, es decir, el gran interrogante que nos debemos plantear es si será posible en un futuro predecir la esperanza de vida sobre la base de determinados marcadores genéticos.

Algunos experimentos realizados sobre animales, nos proporcionan ciertas pistas. En una publicación de *PLOS Genetics*, el investigador Sánchez Blanco confirma que, según investigaciones realizadas con el gusano *C.elegans*, se puede manipular genéticamente la duración de la vida y concluye que «es la primera vez que utilizando la expresión genética de un solo gen hemos logrado predecir cuánto les queda de vida a distintos individuos de *C. Elegans* cuando son todavía jóvenes, el equivalente a seres humanos de 40 años de edad».

Si esta línea de investigación pudiera ser aplicable a humanos se podría predecir la esperanza de vida y entender los mecanismos moleculares del porqué unos individuos viven más que otros cuando todos ellos tienen la misma edad cronológica, el mismo genotipo y viven en el mismo ambiente.

Investigaciones muy recientes en animales han permitido concluir que la senescencia está presente incluso en la propia reproducción, así lo asegura el trabajo publicado en *Journal of Evolutionary Biology*, que analizó una base de datos de más de 30 años a una población de piqueros de patas azules (*Sula nebouxii*), unas aves de larga vida que habitan las costas del Pacífico entre México, las islas Galápagos y Perú, para establecer su patrón de envejecimiento.

Los resultados demuestran por primera vez que la línea germinal (la línea del ADN que da continuidad a la vida entre generaciones) no está libre de daños. «El ADN del espermatozoides de individuos viejos de estas aves tiene daños. Por tanto, sus hijos pueden tener más probabilidades de enfermedades congénitas». En el caso de estas aves, el color de las patas sufre envejecimiento y refleja el daño oxidativo en el espermatozoides. Las hembras eligen a los machos a través del color, sienten menor atracción por los más viejos con patas de colores más tenues, y evitan así castigar a sus hijos con mutaciones.

El envejecimiento según la Sociedad Española de Geriátrica se asimila al término fragilidad. Esta fragilidad en opinión del doctor Valentín Fuster debe llegar lo más tarde posible y parte debe durar lo menos posible. Esta fatiga extrema que se expresa en pérdida de peso inexplicable, infecciones, caídas frecuentes, delirios, confusión, déficit de conciencia y discapacidad fluctuante son en opinión de Fuster un asunto a resolver. De la misma opinión es el médico Richard Walker autor del libro *Why We Age (¿Por qué envejecemos?)* cuando se interroga sobre el eterno enigma de los biólogos: si nuestro cuerpo está tan bien afinado, ¿por qué todo se daña con el tiempo?

Antes de adentrarnos en los marcadores genéticos específicos que se relacionan con la citada fragilidad, es interesante conocer cómo se puede llegar a realizar la predicción del riesgo de mortalidad desde el genoma. Acudiremos a Francis Collins, uno de los padres de la primera secuenciación del genoma humano, en su libro *El lenguaje de la vida* nos descifra los elementos y significados de la regla RCI, esto es, riesgo por carga por intervención.

Collins nos explica cada elemento y dice que hay que tener en cuenta que existen dos tipos de riesgos fundamentales y diferentes: «el riesgo relativo» y «el riesgo absoluto». El riesgo relativo nos da el nivel de riesgo de un individuo respecto al riesgo medio, es decir, el riesgo relativo medio toma valor de una unidad mientras que un riesgo relativo de 0,5 representa un riesgo para un individuo inferior a la media o por el contrario si es de 1,5 es superior a la

de la media. Pero para poder determinar el riesgo de manera adecuada es necesario también conocer el riesgo absoluto durante toda la vida del sujeto, ya que si no, no se obtendrían pronósticos significativos. Un ejemplo de esto es que una persona tiene un riesgo promedio de 3% y un riesgo relativo del 10% para una enfermedad determinada, esto significa que a pesar de tener un preocupante riesgo relativo, no es desmesurado, ya que existe un 97% de posibilidades de no contraer dicha enfermedad.

Otro de los factores importantes para predecir el riesgo es la carga del riesgo. A la mayoría de los individuos les afecta más tener enfermedades graves que leves, por lo que la carga viene dada por el nivel de preocupación de un individuo ante un riesgo determinado, por consiguiente preferirán conocer la estimación del riesgo de una enfermedad determinada que de otras.

El último factor importante es la intervención; normalmente, para poder prevenir una enfermedad se requiere de una determinada acción; medicarse, tener hábitos de vida saludables o la cirugía son algunos de ellas. Un estudio realizado en Estados Unidos sobre la diabetes determinó que los individuos que tenían hábitos de vida saludables (dieta, ejercicio...) redujeron su riesgo de forma más significativa que los participantes del estudio que tomaban medicamentos y tenían hábitos de vida menos restrictivos y que los participantes a los que se les administró un placebo, por lo que el factor intervención resulta muy importante para el estudio del riesgo. A modo de ejemplo, para entender mejor esta idea, sabemos que una persona con un gen que aumenta el riesgo de diabetes en un 50% puede hacer con dieta y estilo de vida que ese gen se mantenga dormido y por tanto no llegue a desarrollarse en él la enfermedad.

Al hilo de esta idea, algunos investigadores piensan que somos el resultado del dialogo interno, el genoma, con lo externo, el entorno. Parte de ese entorno está en la dieta, en el clima, las pautas de sueño, la sustancias contaminantes del entorno, el estrés..., en definitiva los diferentes elementos que ya hemos analizado de estilo de vida saludable.

Sin embargo, si pudiéramos descartar por un momento el componente enfermedad y el componente entorno, se han identificado algunos genes que por si mismo pudieran estar marcando la probabilidad genética de longevidad. Uno de estos genes es el gen Matusalén. Este gen se ha identificado en la mosca del vinagre, de nombre científico *Drosophila melanogaster*. En esta mosca se ha observado que las moscas que tenían expresado el gen Matusalén pueden vivir un 35% más que las moscas que carecen de la expresión de este gen.

El gen Matusalén también existe en el ser humano ya que un grupo de científicos han visto que en la población de Islandia un grupo de personas que tenían el gen Matusalén vivían más que lo que no lo tenían. Los investigadores

estudiaron la herencia genética de 388 personas que habían cumplido los cien años, y encontraron en ellas el gen Matusalén.

Otro gen directamente relacionado con el envejecimiento es el gen de Peter Pan. Su descubrimiento ocurrió a partir de unos investigadores que estaban intentando diferenciar los machos de las hembras para separarlos. Esto que parece inicialmente muy sencillo en algunos roedores como son los ratones en edades tempranas no es una tarea tan fácil. Durante esta tarea se dieron cuenta de que algunos ratones no crecían adecuadamente y que a estos ratones les faltaba una que llamaron *gpr54*. Basado en la preciosa historia de Peter Pan, creada en el año 1904 por James Matthew Barrie y llevada al cine por los increíbles dibujos de Walt Disney, al gen *gpr54* se le comenzó a llamar el gen de Peter Pan (no hay que confundirlo con el Síndrome de Peter Pan). También ya se conoce que en algunas personas en las que se ha detectado una gran expresión del gen de Peter Pan este gen envejecen mucho más lentamente.

6.5 La genética de las enfermedades ayuda a conocer la genética del envejecimiento

Cada día es mayor el conocimiento del que se dispone sobre la base genética de las distintas enfermedades y por ello se podrá determinar cada vez con mayor precisión el riesgo de padecer determinados padecimientos antes incluso de que se presenten los primeros síntomas. Ahora bien, todavía es difícil predecir de manera conjunta la predisposición de origen genético que esté vinculada con la longevidad. Este reto es complejo por la diversidad de elementos que intervienen en el entorno y que interactúan con el genoma, el conocido caso de la hambruna holandesa en el invierno de 1944 en plena ocupación alemana, nos ayuda a entender dicha complejidad. Dicha hambruna provocó unas 15.000 muertes, la población ingería unas 400 calorías diarias y pasados muchos años se observó un aumento singular de enfermedades relacionadas con la obesidad, sistema cardiovascular, esquizofrenia..., que se corresponde a holandeses concebidos por madres desnutridas y cuya expresión genética era diferente a la de los niños concebidos antes y después de la hambruna.

Diferentes investigadores están tratando de identificar los polimorfismos genéticos de personas centenarias que nos podrían ayudar a comprender mejor el proceso del envejecimiento desde el punto de vista de la genética. Estos individuos centenarios, como hemos descrito en capítulos anteriores, normalmente llegan a edades avanzadas de forma saludable incluso en ocasiones sin mantener siempre hábitos de vida saludable. Adicionalmente, este colectivo se caracteriza por un menor uso de medicamentos y consultas médicas hasta los setenta años en comparación con las personas que fallecen antes. A medida que dichos estudios afloren resultados podremos entender las causas que determinan la predisposición a ser centenario. Dedicaremos un capítulo

específico para conocer las claves de la centenaridad genética. Pero antes analizaremos la predisposición genética a padecer ciertas enfermedades que es una de las líneas de trabajo de investigación que más resultados están aportando a la medicina preventiva.

Comenzaremos por la obesidad, por su especial relación con la supervivencia. Los estudios de la obesidad y su origen genético se deben a los trabajos de Douglas Coleman, cuando en 1969 identificó lo que denominó el factor de saciedad localizado en el hipotálamo en ratones, pero hubo que esperar a 1994 con el asesoramiento del propio Coleman cuando el equipo de Jeffrey Friedman identificó la hormona leptina, desvelando el origen genético de la obesidad. Como anécdota curiosa, en declaraciones de Coleman en prensa afirma que lo que le llevó 7 años de trabajo para clonar los genes hoy en día se hace en menos de seis meses.

Se estima que sobre el 10% de la obesidad tiene un origen genético. Hasta la fecha se han identificado al menos 18 variantes genéticas, diferentes asociadas a la obesidad, según las conclusiones de las observaciones realizadas sobre 250.000 personas y publicado en *Nature Genetics*. Otros estudios elevan el componente genético en la obesidad infantil hasta un 50% y cifran en 32 los genes que intervienen como factores de riesgo de la obesidad que determinará la intensidad con la que el organismo procesa los alimentos.

En el Hospital Regional de Lausana, en Suiza, se ha logrado asociar una región del cromosoma 16 a la tendencia a sufrir tanto obesidad mórbida como peso bajo. La supresión de la región 16p11.2, del cromosoma 16, incrementa en 43 veces la probabilidad de padecer obesidad mórbida. Se ha comprobado que la duplicación de esta región provoca el efecto contrario: los portadores de esta alteración genética tienen más de ocho veces más probabilidad de sufrir bajo peso. Esta alteración genética propicia un peso significativamente más bajo de lo normal, problemas de crecimiento, un tamaño de la cabeza más reducido y una mayor probabilidad de sufrir trastornos neurocognitivos y psicológicos. De esta manera se relaciona situaciones extremas de peso (anorexia nerviosa y obesidad mórbida), que tradicionalmente se han tratado como trastornos diferentes.

Este último aspecto es muy relevante para la correcta identificación del origen de los trastornos alimentarios, se estima que el 50% de las personas que lo sufren tienen antecedentes de obesidad familiares. Empieza a hablarse ya de inapetencia genética, esta se podrá tratar con dietas personalizadas basadas en alimentos con alto componente energético.

Estudios internacionales han identificado que alteraciones en la misma posición del cromosoma 16 se asocian al autismo, si la región está suprimida o la esquizofrenia si la región está duplicada.

Continuando con la obesidad de origen genético, vemos que cada día se conocen más genes implicados en la predisposición a ganar peso, a modo de ejemplo, la Escuela de Salud Pública de Harvard ha podido evidenciar la asociación del consumo regular de bebidas azucaradas con la mayor susceptibilidad genética a presentar un índice de masa corporal elevado.

El gen llamado FTO (*fat mass and obesity associated protein*), en castellano proteína asociada a la masa grasa y obesidad, se ha identificado como modificado en su secuencia en individuos que tienen hasta un 70% de susceptibilidad a engordar mayor que las personas que no presentan esta expresión genética. Estas personas tienden a comer más cantidad de alimento y tardan más en saciarse. En estos casos, se han observado niveles elevados de grelina en sangre conocida también como la hormona del hambre. Se están desarrollando medicamentos que tratan de suprimir la grelina, Recientemente se habla en los foros biomédicos del gen del picoteo entre horas, en relación con la activación de este gen FTO y de otros genes como el gen AGRP que algunos de sus polimorfismos provoca un aumento de la sensación de hambre.

En la misma línea que la anterior encontramos en gen FAT10 que parece desempeñar un papel relevante en la reducción de la grasa corporal y el aumento en la esperanza de vida al menos en experimentos realizados en ratones donde se ha podido comprobar que al desactivar este gen además de reducir la grasa corporal, se ralentiza el proceso del envejecimiento aumentando la vida en un 20%. Desde la Universidad de Yale han podido comprobar que este gen guarda relación con la respuesta inmunológica, el metabolismo de los lípidos y glucosa y en función mitocondrial. El autor Allon Canaán, cree que bloquear la actividad de FAT10 para coordinar la inmunidad y el metabolismo podría conducir a nuevas terapias para la enfermedad metabólica, el síndrome metabólico, el cáncer y un envejecimiento saludable porque cuando lo anulamos el resultado neto es que los ratones viven más tiempo.

Si nos referimos a las secuencias genómicas asociadas al cáncer, la comunidad científica se encuentra en la tarea compleja de interpretar la cantidad ingente de datos que ya están disponibles como resultado de los distintos programas de investigación genética. Hasta la fecha se han contabilizado 140 genes que al alterarse por mutaciones intragénicas pueden provocar cáncer. Hoy en día se considera que el 5% de las mutaciones que producen cáncer tienen origen hereditario y el 95% restante corresponden a mutaciones genéticas somáticas adquiridas.

Se estima que un tumor común puede contener entre dos y ocho genes implicados, llamados conductores o tipo Mut y las mutaciones sobrantes serían los pasajeros que confieren a las células una ventaja selectiva en el desarrollo del tumor. Esta opinión corresponde a seis destacados científicos reconocidos

entre los que se encuentra Bert Bert Vogelstein, que en 2004 ganó el Premio Príncipe de Asturias de las Ciencias.

El investigador español ya citado, Carlos López Otín, reconocido experto en el estudio del genoma y el cáncer, define el cáncer como un naufragio genómico de gran complejidad, donde por ejemplo el melanoma tumoral porta 20.000 mutaciones o la leucemia que presenta 1.000 mutaciones. La tarea es ingente, pues para identificar en un individuo sus células normales con las tumorales hay que secuenciar los 3.000 millones de nucleótidos, este profesor advierte que uno de cada tres individuos desarrollará algún tipo de tumor y en la medida que la esperanza de vida siga aumentando también lo hará el número de personas ancianas con cáncer, si bien las tasas de curación aumentarán desde las actuales que se sitúan en un 50%.

El reciente caso mediático de la actriz Angelina Jolie que se ha sometido a una doble mastectomía radical –vaciamiento de las mamas– pues tenía una alteración del gen BRAC1 por la cual tenía una probabilidad del 87% a lo largo de su vida de padecer de mama y un 50% de cáncer de útero y ovarios nos da una idea de la relación que existe entre determinados tipos de cáncer y su predisposición genética.

En España, esta opción de extirpación es adoptada por el 16% de las 22.000 mujeres diagnosticadas cada año de cáncer mama. Otras mujeres optan por el *screening* con resonancia magnética y la mamografía periódica para controlar el riesgo de dicho cáncer de mama. También el estilo de vida sano desde edades tempranas contribuye a retrasar el riesgo de expresión de estos genes relacionados con el cáncer de mama, que son el BRAC1 y BRAC2 (términos que vienen del inglés *breast cancer*), este último es menos agresivo que el primero. Alteraciones genéticas en estos genes genética aumenta el riesgo de padecer esta enfermedad unas cinco veces de mama y en diez veces cáncer de ovario. Como dato interesante comentar que datos propios de nuestro grupo de investigación publicados muy recientemente en *Thrombosis and Haemostasis* (2016) y en *J Cancer Research Clinical Oncology* (2012) demostraron que alteraciones genéticas en estos dos genes, BRCA1 y BRCA2, también aumentan el riesgo de tromboembolismo, una de las principales causas de muerte en los pacientes oncológicos, independientemente de que se hubiera o no desarrollado cáncer de mama.

Conviene no obstante saber que la tasa de supervivencia de este cáncer en cinco años es del 76% en España y en países como Francia o Suecia se ha superado el 80%, algunas instituciones especializadas en esta enfermedad, como el del Centro Oncológico MD Anderson de la Universidad de Texas elevan la tasa de supervivencia al 88%, nos recuerda que tan solo hace una década era del 27%.

Un dato reciente proporcionado por el doctor Todd M. Tuttle jefe de Oncología Quirúrgica de la Universidad de Minnesota en Estados Unidos confirma que la ganancia de esperanza de vida entre los subgrupos de mujeres con diagnóstico reciente de cáncer de mama a la edad entre 40 años que se habían sometido a mastectomía en el pecho sano, fue de un máximo de 6 meses en todos los grupos. El origen genético de este tipo de cáncer, se cifra en hasta un 20%-25% de los casos según opiniones de expertos y en cuyo origen tiene más peso la agregación familiar que la herencia en sentido estricto que suponen entre un 5% y un 10% de los casos. A su vez el cáncer de mama según datos de la Organización Mundial de la Salud representa el 16% de los cánceres en mujeres.

La sanidad pública española cuando una paciente tiene historia familiar de cáncer de mama u ovario de al menos dos familiares directos se prescribe el test genético y si este muestra alteración en el gen BRAC1 o BRAC2 se avisa a la familia inmediatamente para que se sometan voluntariamente al mismo test genético.

6.6 Rutas genéticas de la longevidad

Hemos podido analizar algunos ejemplos del estado de la ciencia en relación con la genética y la causalidad de determinadas enfermedades. Ahora trataremos de repasar la situación de los marcadores predictivos en relación con la longevidad.

Las llamadas rutas génicas de la longevidad en el hombre han sido recopiladas por *Investigación y Ciencia* en 2012, en la página 86 se citan las más relevantes:

- SIRT1 en levadura, gusano, mosca con un 30% de mayor longevidad.
- TOR Levadura, gusano, mosca de 30 a 250% con menos longevidad.
- IGF-1 Insulina, gusano, mosca, ratón 100% con menos longevidad.
- CoQ gusano 30% con menos.
- AMPK gusano, 10% con menos.
- Hormona de crecimiento, Ratón, rata del 7 al 150% con menos longevidad.
- P66Shc, ratón con 27% de menor longevidad.
- CAT Ratón 15% con más longevidad.

- PoulF1, ratón con 42% de menos longevidad.
- Klotho, ratón con 18 al 31% de más longevidad.
- CD97 (Matusalén), mosca hasta un 35 % de menos longevidad.

A continuación profundizaremos en algunas de las rutas genéticas a las que hace referencia el citado trabajo publicado en Investigación y Ciencia. Comenzaremos por las sirtuinas, un tipo de enzimas que se activan en dietas hipocalóricas. Las sirtuinas (SIRT) consiguen disminuir la oxidación de las células lo que permite a su vez retrasar el envejecimiento y el desarrollo de enfermedades degenerativas. Su actividad se relaciona con el nivel de azúcar que tenga la célula, si esta tiene poco nivel energético se intensifica la expresión del gen. La supervivencia de un organismo se asocia con el estrés biológico que causa la restricción calórica pues esta envía señales hormonales que provocan que la reserva adiposa se traslade al torrente sanguíneo para convertirlo en energía de otros tejidos. Además de lo anterior, la actividad de la sirtuina tiene mucho que ver con la protección del acortamiento de los telómeros que se produce naturalmente con el envejecimiento.

Curioso y clarificador es el símil del doctor Sinclair, profesor de genética en la Harvard Medical School de Estados Unidos, cuando nos dice que la SIRT de tipo 2 actúa como un director de orquesta integrada por redes hormonales, proteínas de regulación intracelular y otros genes asociados a la longevidad y advierte que deben pasar años antes de que se desarrollen estrategias para aumentar la longevidad humana, si bien antes se podrá trabajar en medicamentos contra el alzhéimer, cáncer, diabetes y trastornos cardíacos. La comunidad científica empieza a entender la relación entre la sirtuina y la esperanza de vida.

Una investigación de la Universidad de Washington, publicada por la revista biomédica estadounidense *Cell Metabolism*, confirmó que la sirtuina actúa como una enzima que protege la célula y retrasa su muerte cuando falta alimento (los ratones machos aumentaron la vida en un 9 %, mientras que para las hembras lo hicieron en un 16 %). Cuando un animal produce sirtuina, el cerebro vive más aún si deja de comer. Además mejora la memoria y la capacidad intelectual.

En esta línea de investigación ya en 2006 en Estados Unidos se pudo demostrar la relación directa entre las sirtuinas y la esperanza de vida de los mamíferos ya que al tratar en laboratorio a ratones que carecían de SIRT6 estos envejecieron rápidamente, presentando déficit de calcio, osteoporosis, diabetes y curvatura en la columna.

La sirtuina3 (SIRT3) se encuentra en la mitocondria de una célula, el compartimento celular que ayuda a controlar el crecimiento y la muerte. Se sabe que

se activa, durante la restricción de calorías y esto a su vez extiende el período de vida en varias especies.

Las sirtuinas se relacionan además con el control del colesterol, previenen la diabetes y fomenta el uso de las grasas almacenadas en nuestro cuerpo para producir energía y por ello contribuye a controlar el sobrepeso. Además previene la aparición de tipos de cáncer como el de mama, colón o hígado, e incluso mejora la memoria y aumenta la capacidad de aprendizaje según concluye el MIT en un trabajo publicado en la revista *Nature*. Además, la SIRT1 ha demostrado garantizar la integridad genómica resultante de la reprogramación celular mediante técnicas de IPS que veremos más adelante, de tal suerte que esta proteína es necesaria en el proceso de alargamiento de los telómeros durante este proceso de reprogramación.

La administración de un coctel de aminoácidos favorece la expresión del gen SIRT1 incrementándose la esperanza de vida en un 12%. Tal es la relevancia del gen SIRT1, localizado en el cromosoma 10 y que se expresa con la proteína SIRT1, que popularmente se empieza a conocer como el gen de la longevidad, científicos de Noruega han relacionado los niveles de actividad con la edad, en las personas mayores de 75 años solamente el 1% de estos mantenían niveles razonables de actividad del gen y sorprendentemente el 60% de las personas de 30 años mantenían niveles muy bajos de actividad. Estos investigadores concluyeron que a partir de los 30 años de edad la actividad del gen que codifica para SIRT1 tiende a disminuir y es recomendable hacer aporte suplementarios de resveratrol, tal vez en la cantidades recomendadas por la Escuela Médica de Harvard en Estados Unidos donde encontraron que 50 mg/día de resveratrol enciende el gen original.

Pero recientemente se ha abierto una línea de opinión que duda de los beneficios de las sirtuinas, como así lo acreditó la revista *Nature* en 2011, donde se decía que no hay relación con la longevidad, si bien no se duda sobre los beneficios en la salud.

Los beneficios del consumo moderado de vino tinto con la salud y en particular como fuente de longevidad son conocidos desde hace siglos. De hecho la llamada paradoja francesa que atribuye al consumo habitual y moderado de vino tinto la baja incidencia de cardiopatías isquémicas en relación con países de desarrollo equivalentes, hace que el excesivo de consumo de grasas no produzca los efectos deletéreos para la salud esperados. Esta sustancia además de encontrarse en las uvas negras está presente también en las nueces.

Aquí debemos advertir que para que el resveratrol proporcionara efectos medibles en la longevidad el consumo de vino tinto debería ser en cantidades desorbitadas del orden de 35 botellas diarias como sostiene la doctora Ellen

Marmur jefa de Dermatología y Cirugía Cosmética del Hospital Mount Sinai de Nueva York, pero otros expertos lo cuantifican en mil botellas diarias, incluso algunos científicos elevan esta cifra a 10.000 botellas al día. Y por eso es por lo que desde la industria farmacéutica se están desarrollando fármacos que contenga resveratrol en cantidades concentradas. Algunos expertos apuntan a la posibilidad de comparar los beneficios del resveratrol con el de la dieta hipocalórica a efectos de activar las sirtuinas.

Dentro de las rutas genómicas relacionadas con la longevidad, nos referiremos ahora a determinados genes que según distintos estudios evidencian efectos en la esperanza de vida. Comenzaremos por el gen p53 que actúa como sensor molecular de estrés metabólico y que induce la senescencia de las células. Además se le relaciona con otros genes que a su vez contribuyen al crecimiento celular y la función mitocondrial. Investigadores de la Universidad de Pensilvania en Estados Unidos han identificado dianas farmacéuticas que pueden prevenir contra el cáncer, así como contra el proceso del envejecimiento, basadas en la proteína p53 que previene que las células dañadas o precancerosas terminen en tumores. El gen p53 entra en acción frenando el proceso de senescencia en caso de que los telómeros estén muy acortados, este proceso ha sido descrito por científicos de la Universidad de Stanford.

En 1993 la bióloga Cynthia Kenyon y su colaboradora Julie Pinkston, de la Universidad de California en San Francisco, descubrieron que un cambio en un solo gen, llamado *daf-2*, conducía a la duplicación de la longevidad de los gusanos cuya vida media es de unas tres semanas. Este descubrimiento fue confirmado posteriormente en organismos superiores, como en el ratón, lo que implicaba su funcionamiento también en los mamíferos y por tanto en el hombre. En el caso del gen *daf-16* aumenta la longevidad y además ralentiza la actividad tumoral. Con una denominación similar, el gen *daf-31* en el *Caenorhabditis elegans* (*C. elegans*) que puede mejorar la longevidad de las especies según investigación en la Universidad de Nanjing. El gen *daf-31* codifica una proteína que regula el desarrollo larval del *C. elegans*, metabolismo y la esperanza de vida adulta, lo que puede prolongar la esperanza de vida del *elegans*, mientras que su mutación o desaparición pueden llevar al gusano a que acumule grasa y muera, según Chen Di, investigador de esta Universidad.

El prestigioso centro de investigación MIT de Estados Unidos ha identificado el gen NDT 80 como el causante genético que permite rejuvenecer las células y hacerlas vivir dos veces más de lo habitual. El trabajo de laboratorio ha sido realizado con la levadura pero todavía no se ha extendido en humanos.

En esta misma línea de investigación, aumentando los niveles del gen parkin en experimentos con la mosca de la fruta, que tiene una esperanza de vida de menos de dos meses, se ha conseguido aumentar la vida en un 25% y de

manera activa y fértiles, los autores de esta investigación pertenecen a la Universidad de California en Estados Unidos, estas conclusiones podrían ser aplicables en un futuro en el envejecimiento humano.

La Clínica Mayo ha trabajado con la enzima caspasa que actúa contra las células senescentes, se cree que podría evitar la vejez en humanos como ya se ha comprobado en ratones. Se considera a esta enzima como el mejor antídoto contra el envejecimiento. Además detiene la formación de las arrugas y las cataratas así como aumenta la esperanza de vida máxima en ratones un 12%, según ha concluido el Instituto Nacional de Envejecimiento de EE. UU., además se ha logrado un aumento hasta un tercio la esperanza de vida de ratones de avanzada edad.

Coloquialmente la rapamicina se le ha llegado a conocer como el elixir de la longevidad, una sustancia la rapamicina de la isla de Pascua (Rapa Nui). Las primeras referencias de la rapamicina o sirolimus se deben a un equipo de científicos canadienses que en 1965 estudiaron la salud de los habitantes de la Isla de Pascua, descubrieron la rapamicina en los suelos de la isla. Esta sustancia que se utiliza desde 1972 como tratamiento de infecciones de la levadura, en 1999 la rapamicina fue autorizada por la Agencia Federal de Fármacos y Alimentación de EE. UU. para el uso de pacientes que han sido trasplantados de riñón por su eficacia como inmunosupresor al evitar rechazos en trasplantes. Desde 2007 se han aprobado dos derivados para el tratamiento de diversos tipos de cáncer.

Otras propiedades de la rapamicina han permitido evidenciar beneficios en la capacidad de aprendizaje y la memoria, por esta razón desde la Universidad de Texas se intenta tratar el alzhéimer con este fármaco.

En cuanto a la esperanza de vida, experimentos recientes llevados a cabo por tres laboratorios independientes concluyeron en 2009 que el medicamento había prolongado la esperanza de vida en roedores macho en un 28% y en hembras en un 38%.

La rapamicina no solo aporta ventajas sobre todo a partir de la mediana edad, es decir cuando se produce el mayor deterioro. Se calcula que aplicar este medicamento en humanos podría aumentar la esperanza de vida entre 5 y 10 años, además de ser un fármaco ideal para prevenir determinadas enfermedades propias de la senectud.

La inhibición de la proteína en mamíferos mTOR reduce el riesgo de padecer enfermedades relacionadas con la edad, como el alzhéimer y el parkinson, la degeneración miocárdica, la diabetes de tipo 2, osteoporosis y la degeneración macular. En el año 2000 se pudo identificar que la supresión del efecto TOR en las células podría «imitar» los efectos de la restricción calórica;

posteriormente en 2003 la universidad de Friburgo-Suiza demostró que en los gusanos la inhibición de genética de la síntesis de TOR contrarrestaba los efectos del envejecimiento y consiguió doblar la duración media de estos animales; un año más tarde el Instituto de Tecnología de California lo corroboró con mosca del vinagre demostrando los mismo efectos.

Desde México nos llegan unas conclusiones de un trabajo ciertamente interesantes en relación con la longevidad, científicos del Laboratorio de Genómica para la Biodiversidad (Langebio) han verificado en la levadura *S. cerevisiae*, que posee un genoma pequeño, 16 cromosomas y 6,000 genes, las funciones de dos reguladores genéticos, el gen SWR1 pro-envejecimiento, y el gen ARV1 anti-envejecimiento, actúan a través de autofagia, remueven toda la basura celular, como proteínas que ya no funcionan y hacen que se viva más, en la levadura las células manipuladas vivieron hasta 220 días más que las que permanecieron intactas. Este aumento de vida aplicado a humanos sería equivalente a vivir 800 años, pero habrá que esperar dos décadas para ver los beneficios de estas investigaciones en humanos. En este estudio se ha podido comprobar el papel de los telómeros, del metabolismo oxidativo y de la respiración.

Y por último, haremos referencia a dos líneas de investigación recientes, en la primera se ha podido relacionar el papel del gen p21 en el mantenimiento de las células madre neuronales y supresor de la producción de moléculas que inducen al agotamiento de este tipo de células, proceso que ocurre en el envejecimiento, el trabajo corresponde a investigadores de la Universidad de Santiago de Compostela y de Valencia.

Y en la segunda que viene de la Universidad de California donde han identificado el papel del gen AMPK, que se activa para inducir la autofagia –el proceso mediante el cual se «reciclan» células– y está íntimamente relacionado con el sistema nervioso. Los investigadores usaron el método de activación del AMPK en moscas de la fruta, aumentando su esperanza de vida en un 30%. Se piensa que al activar el gen se puede reducir el envejecimiento de los órganos y «controlar remotamente» el proceso anti-envejecimiento tal y como dice el investigador David Walker.

La famosa coenzima Q10 se asocia con el proceso del envejecimiento en la medida que al ser el transportador de electrones en la mitocondria interviene en la producción de energía de las células. Es el único antioxidante producido en el cuerpo humano. Administrar a pacientes con insuficiencia cardiaca grave coenzima Q10, en un ensayo clínico dirigidos desde Dinamarca por el profesor Svend Aage Mortensen, demostró que se reducía en un 50% el riesgo de enfermedad cardiovascular y el mismo porcentaje la probabilidad de fallecer por cualquier causa, e incluso las hospitalizaciones fueron menores originadas por insuficiencia cardiaca.

Pero además, los pacientes tratados con estatinas por padecer insuficiencia cardiaca podrían beneficiarse de este tratamiento con la coenzima Q10; se sabe que las estatinas además de bloquear la síntesis del colesterol, también bloquea la síntesis de esta coenzima.

Sobre los resultados de estas investigaciones que tratan de entender la longevidad, se empieza a hablar de complementos alimenticios compuestos de Sirtuvida a base de resveratrol, coenzima Q10, ácido alfa-lipoico, vitamina D como protectores del envejecimiento celular. Todavía es prematuro valorar los beneficios de estos complementos *anti-aging* en la longevidad saludable.

Citaremos en último lugar el caso del ribosoma de las rata-topo desnuda. Los científicos han estado observando a este animal ciego y sin pelo de origen del este de África de ocho centímetros de largo y 35 gramos de peso que destaca por su extraordinaria longevidad, puede llegar a vivir 30 años cuando los ratones viven unos dos años en ausencia de depredadores, parece que empieza a entenderse el porqué de su larga y saludable vida, incluso al final en el que además tiene una fortaleza natural contra el cáncer. Y el secreto está en el ribosoma, este es la «fábrica» que sintetiza las proteínas y que en este caso parece ser que las proteínas fabricadas presentan un 40% menos de probabilidades de errores y por lo tanto el cuerpo funciona correctamente, desde la prensa especializada las calificas como proteínas casi perfectas. Los biólogos de la Universidad de Rochester advierten que es una investigación preliminar y básica pero puede ayudar a entender mejor los mecanismos de síntesis de las proteínas y que al final de este camino se pueda aplicar en humanos.

6.7 Longevidad mitocondrial

Las mitocondrias son las centrales energéticas de nuestro organismo ya que en ellas tiene lugar la fosforilación oxidativa, conocida también como respiración celular por la que la célula obtiene energía en forma de ATP. Por eso, la mitocondria juega un papel fundamental en el metabolismo celular de carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos de las proteínas.

Un número importante de proteínas componentes de la mitocondria tienen su origen en la expresión de genes del genoma nuclear. Sin embargo, la mitocondria también tiene su propio ADN, el ADN mitocondrial (ADNmit). El ADN mitocondrial es pequeño, de aproximadamente 16.000 pares de bases, y es circular. En el ADN mitocondrial hay información genética de 37 genes entre los que se encuentran:

- Genes que codifican las 2 subunidades 12S y 16S del ARNr (ARN ribosomal) de la matriz mitocondrial.

- Los genes para los 22 ARNt (ARN transferente), requeridos para la síntesis de proteínas mitocondriales en la misma matriz mitocondrial.
- Genes que codifican 13 polipéptidos que forman parte de los complejos multienzimáticos del sistema OXPHOS. En concreto, en el genoma mitocondrial se codifican 7 subunidades del Complejo I, 1 subunidad del Complejo III, 3 subunidades del Complejo IV, y 2 subunidades de la ATPasa (Complejo V).

El ADN mitocondrial se transmite exclusivamente a través del linaje materno ya que los espermatozoides al fecundar al óvulo pierden su parte terminal (la cola) donde se encuentran las mitocondrias que han generado la energía necesaria al espermatozoide en forma de ATP para su movimiento. Por ello, las mitocondrias de nuestras células proceden toda ellas del óvulo de nuestra madre.



La mitocondria también juega un papel relevante en la longevidad, en concreto experimentos realizados con el gusano *C. elegans* han conseguido detener el proceso del envejecimiento, aumentando la esperanza de vida un 60% mediante el uso de antibióticos y/o la manipulación de tres genes del ADN mitocondrial determinados que se asocian con la menor presencia de proteínas del ribosoma mitocondrial que a su vez parece que explica mayores tasas de supervivencia.

En el envejecimiento humano se ha establecido la «teoría mitocondrial del envejecimiento». Esta teoría se basa en el hecho de que el ADN mitocondrial tiene una tasa más alta de mutación y una maquinaria de reparación menos eficiente en comparación con el ADN nuclear. La tasa de mutación de ADN mitocondrial es hasta 15 veces superior a la del ADN nuclear. De hecho, la acumulación de mutaciones en el ADN mitocondrial puede alcanzar un umbral crítico y causar efectos adversos, especialmente en las mitocondrias, en las que los componentes inadecuados o dañados de la cadena respiratoria necesitan ser reemplazados. Las mutaciones en el ADN mitocondrial pueden alterar la expresión de proteínas incluidas en los complejos proteicos que forman la cadena de fosforilación oxidativa lo que puede conducir a la disfunción mitocondrial y a un aumento en la producción de radicales libres derivados del oxígeno (ROS). En este sentido, es conocido que la producción de ROS en la mitocondria aumenta con la edad, debido fundamentalmente a: a) una disminución de la función mitocondrial; b) la actividad de varias enzimas de eliminación de ROS disminuye con la edad; c) las mutaciones del ADN mitocondrial se acumulan durante el envejecimiento; y d) debido al aumento de mutaciones somáticas del ADN mitocondrial, como ya hemos indicado, se deteriora la función la fosforilación oxidativa por lo que la mitocondria descende en su producción de ATP, lo que a su vez da como resultado un aumento adicional en la producción de ROS y del daño celular.

La regulación del ciclo vital mitocondrial, desde la biogénesis de nuevas mitocondrias a la eliminación de mitocondrias disfuncionales, determina la cantidad total, además de la calidad y funcionalidad de las mitocondrias, que son determinantes de la función metabólica y el rendimiento celular. En este sentido, las mitocondrias son orgánulos que tienen una dinámica constante que hace que se generen mitocondrias de mayor tamaño, en el proceso conocido como fusión, o múltiples mitocondrias pequeñas, en el proceso conocido como fisión. Tanto la fusión como la fisión mitocondrial son partes de un fenómeno general llamado biogénesis mitocondrial, fundamental tanto en la división celular como para el control del metabolismo energético, de la supervivencia celular y de la producción de ROS.

El principal regulador conocido de la biogénesis mitocondrial es el receptor del factor proliferador de peroxisomas-lalfa (en sus siglas en inglés PGC-1 alfa), localizado en el núcleo celular y que activa factores nucleares, lo que

permite aumentar la expresión del factor de transcripción mitocondrial (Tfam) y estimular la transcripción de genes de al menos 1500 proteínas mitocondriales que están codificadas en el ADN genómico. El PGC-1alfa en su forma inactiva está acetilado en múltiples residuos de lisina. La activación de PGC-1alfa ocurre por interacción con la sirtuina deacetilasa SIRT-1, lo que facilita la fosforilación por la AMP kinasa del PGC-1 alfa y la activación de la biogénesis mitocondrial.

El equilibrio entre la fusión y la fisión es determinante en la funcionalidad mitocondrial. Así, la disminución de la fusión puede dar lugar a la fragmentación mitocondrial debido a la fisión excesiva, la disminución de la fisión puede generar mitocondrias largas y altamente interconectadas.

La renovación constante de las mitocondrias es crucial para mantener las mitocondrias saludables con la edad. La renovación precisa de las mitocondrias requiere que con el proceso de biogénesis mitocondrial se coordine otro proceso, el de la mitofagia o degradación selectiva de las mitocondrias que tengan defectos en su funcionalidad.

La capacidad de biogénesis mitocondrial disminuye con la edad y es un parámetro importante en la disfunción mitocondrial asociada a la edad. También se ha descrito una menor capacidad de mitofagia relacionada con la edad. Así, se ha descrito una acumulación de mitocondrias de aspecto alargado o mitocondrias altamente interconectadas en células viejas. Estas mitocondrias se caracterizan por producir menos ATP y pérdida de estructuras mitocondriales como las crestas y con apariencia hinchada.

El papel de estas mitocondrias gigantes no está claro. Parece ser que su presencia se debe a una tendencia de promoción de los mecanismos de fusión mitocondrial y reducción de la fisión además de una disminución de la mitofagia. Por ejemplo la represión de la proteína Fis 1 y de su actividad ha sido señalada como una posible causa de promover la elongación mitocondrial (fusión) y de la apariencia de un fenotipo senescente mitocondrial. Hay que señalar que tanto el proceso de la fusión como de la fisión mitocondrial están altamente regulados por la actividad de diferentes proteínas específicas. Así, la fusión mitocondrial está mediada por el factor atrófico (OPA1) y por las mitofusinas 1 y 2 (Mfn1 y 2) La fisión mitocondrial está mediada por la proteína dinámica relacionada con la proteína-1 (Drp-1), y la proteína de fisión-1 mitocondrial (Fis-1). En la regulación de la mitofagia participa el complejo proteico Pink1-Parkin.

6.8 La epigenética y longevidad

La epigenética es la parte de la genética que analiza cómo factores externos modifican o regulan la expresión de un gen.

Históricamente, se atribuye a Conrad Waddington el término epigenética, cuando alrededor de 1942 describió a la epigenética como el sector de la biología que estudia las interacciones causales entre los genes y sus productos que dan lugar al fenotipo. Sin embargo, la base de su nombre es muy probable que se la debemos a Aristóteles cuando definió que los diferentes individuos de una especie se formaban por el fenómeno de la epigénesis que en términos sencillos y resumidos consistía en la hipótesis de la existencia de una masa amorfa común sobre la que actuaban los factores ambientales externos y las diferentes modificaciones de la masa amorfa generaban los diferentes individuos de la especie.

La epigenética, implica por lo tanto el análisis de las modificaciones químicas que sufren los genes o estructuras asociadas a los genes, como son las histonas que hacen de andamiaje en el mantenimiento de la forma de doble hélice del ADN, que activan o desactivan la expresión de los genes. Estas modificaciones químicas en el ADN y su estructura puede ser inducida por mecanismos asociados a los hábitos de vida, tales como el ejercicio físico, la nutrición, el estrés o por fármacos. Esta es la idea que sostiene Jörg Blech, biólogo, bioquímico, autor del libro *El destino no está escrito en los genes*, al afirmar que: «Cuando damos un paseo o salimos a caminar, no solo quemamos calorías, también modificamos la actividad de los genes en el hipotálamo y desactivamos el efecto de aquel que nos abre el apetito».

Entre las modificaciones químicas más frecuentes asociadas a los fenómenos epigenéticos podríamos nombrar las metilaciones y las acetilaciones.

Simplemente, sirva como ejemplo del alto nivel de regulación del proceso epigenético decir que la metilación del ADN suele ocurrir en los nucleótidos de citosina en posición del carbono 5 de su estructura. La unión del grupo metilo al carbono en posición 5 de la citosina es una unión covalente en residuos de citosina que están seguidos de guanina, lo que se denomina metilación de la citosina en secuencias de dinucleótidos CpG. Los dinucleótidos CpG no están distribuidos uniformemente en el genoma humano. En el 98% del genoma, a los CpG están aproximadamente en una proporción de 1 cada 80 dinucleótidos. También existen regiones de 200 pares de bases a varias kilobases que tienen una frecuencia cinco veces mayor de presencia de dinucleótidos CpG, denominadas «islas CpG». Aproximadamente entre el 60% al 90% de todas las secuencias CpG dispersas en el genoma están metiladas, mientras que las correspondientes a las islas CpG, localizadas en la mayoría de los genes de mantenimiento celular no lo están. En general, las islas CpG se localizan

entre la región central del promotor y el sitio de inicio de la transcripción, observándose represión en la expresión del gen cuando se encuentran estas islas de CpG hipermetiladas. El análisis computacional de la secuencia del genoma humano predice cerca de 29,000 islas CpG.

Quizás el ejemplo más claro de la importancia de la epigenética en el desarrollo de enfermedades, particularmente enfermedades complejas, que pudieran estos cambios incluso explicar la falta de una identificación exacta de los genes implicados. Un buen ejemplo de la importancia de las modificaciones epigenéticas en el desarrollo de patologías la encontramos en el desarrollo de diabetes en el pueblo Pima. En su origen, los indios Pima vivían en lo que hoy es la frontera entre México y Estados Unidos de América. En un momento de su historia, estos indios se dividieron en dos poblaciones. Una se dirigió al estado de Arizona y la otra permaneció en México. Pasado un tiempo, se evidenció que la parte de la raza Pima que se había establecido en Arizona, desarrollaron obesidad y diabetes mellitus, mientras los establecidos en México no, aunque ambas poblaciones tenían una genética similar. Es decir, muy probablemente factores ambientales y de estilo de vida, en Arizona los indios Pima tenían una menor actividad física y seguían una alimentación más industrializada mientras en México labraban la tierra lo que suponía una actividad física calculada de alrededor de 23 horas semanales y una alimentación más tradicional, parece que sustentaba esa diferencia en el riesgo de sufrir obesidad o diabetes *mellitus*.

Un dato interesante es que las modificaciones epigenéticas podrían tener carácter heredable. Así, en la revista *Nature* se publicó un trabajo en el que se demostraba cómo ciertos cambios epigenéticos en el ADN de células germinales (que no implicaban cambios en la secuencia del ADN), asociados a genes relacionados con longevidad y que se habían producido en los padres se habían transmitido a la descendencia. Es decir, que si se adquieren esos cambios a lo largo de la vida en las células germinales (óvulos y espermatozoides), esas modificaciones epigenéticas se transmiten a los hijos.

Este carácter heredable de las modificaciones epigenéticas en el ADN se ha puesto también de manifiesto en situaciones de malnutrición durante del embarazo donde se ha visto que pueden llegar a repercutir incluso en generaciones futuras, según ha podido constatar el Hospital Sant Joan de Déu en Barcelona en ratones, con lo que parece que los patrones epigenéticos se pueden efectivamente heredar.

6.9 Nutrigenética y nutrigenómica

Como ya hemos comentado varias veces a lo largo de este libro, la capacidad de adaptación de las células al ambiente es esencial para que estas

puedan sobrevivir. Uno de los factores ambientales a las que las células deben someter su adaptación es, sin duda, la capacidad de asimilación de los nutrientes. Quizás el mejor ejemplo de esta situación sea la adaptabilidad a la que se ha tenido que someter nuestro organismo para tolerar la lactosa. El ser humano es el único mamífero conocido que en su edad adulta sigue bebiendo leche, y es capaz de tolerar el principal azúcar contenido en ella, la lactosa. Esta tolerancia a la lactosa parece que tuvo su origen hace unos 9.000 años en el norte de Europa, cuando una alteración genética en el gen que codifica a la lactasa, enzima que hidroliza la lactosa en sus componentes fructosa y galactosa, permitió que su expresión continuara en la edad adulta en el ser humano.

Es importante diferenciar los dos términos, nutrigenética y nutrigenómica. La nutrigenética analiza cómo los genes de un individuo coordinan la respuesta de este a la dieta. El conocimiento nutrigenético de un individuo puede dar una información muy valiosa para su tratamiento clínico ya que puede ayudar a identificar una dieta óptima para personalizar su nutrición. Sin embargo, la nutrigenómica analiza cómo la dieta influye en el nivel de expresión de los genes.

La interacción entre el genoma de cada individuo y los nutrientes de los alimentos, prometen una mejora en la calidad de vida de las personas, la prevención de la obesidad, de la diabetes, de las enfermedades cardiovasculares e incluso de algunos tipos de cáncer. Los especialistas en estas nuevas disciplinas consideran que se revolucionarán los hábitos de consumo de alimentos ya que incluso se está comenzando ya a incluir en concreto el estudio nutrigenético en el diseño de dietas personalizadas.

7. CENTENARIDAD GENÉTICA

Ya conocemos los genes que pueden explicar la longevidad, ahora nos centraremos en aquellos genes que están presentes en los centenarios, y en tratar de enfatizar la importancia de la genética humana. Vamos a buscar el gen que explica por qué alcanzamos los 100 años, el que hace que las personas centenarias vivan 15 años más que sus contemporáneos y, habitualmente, no suelen ser dependientes ni padecen enfermedades propias de la vejez. La búsqueda de este gen tiene su origen en la década de los años ochenta del siglo pasado cuando incluso se acuñó el término de «gen de longevidad», expresión que trataba de identificar marcas genéticas que fueran capaces de modular la senescencia de los individuos. Ahora bien, conviene advertir de manera preliminar que «la esperanza de vida no está codificada en los genes», frase acuñada por Rafael Camacho, Director General de la Fundación Genoma España, por tanto el llamado Gerontogen no lo encontraremos en el ADN como único gen que programe los mecanismo de envejecimiento humano.

7.1 Antropología genética

El origen la vida en el planeta puede proporcionar datos relevantes para entender el papel de la genética en la evolución tanto humana como en el resto de los seres vivos. Se estima que la vida en la Tierra se inició hace 3.500 millones de años. El proceso evolutivo de selección natural propició que los anfibios sugieran hace 416 millones de años, los mamíferos 145 millones de años, y tan solo hace 6 millones de años el ser humano comienza a separarse de los chimpancés y se considera que el género *Homo* habita el planeta desde hace 2 millones de años. Como nos dice Rosaura Cruz, Directora de la Facultad de Ciencias de la Unam, en un artículo titulado *La biología del envejecimiento*, publicado en julio de 2015 en el diario *El Siglo de Torreón*, de México, la selección natural ignora las características que no afectan a la reproducción; de manera que el diseño (sin diseñador) de un organismo complejo como el nuestro conlleva algunas propiedades que resultaron ventajosas en el origen de *Homo sapiens*, pero tienen consecuencias negativas. Por ejemplo, la preferencia de una alimentación rica en grasas y azúcares que para nuestros ancestros era fundamental para sostener sus actividades en un ambiente en el que el acceso a los alimentos mediante la caza o la recolección implicaba un gasto energético, significa para nosotros comer más de lo necesario, lo que

nos lleva el desarrollo de enfermedades gravísimas y crónico-degenerativas como la diabetes.

Indaguemos en primer lugar en la evolución de la especie humana desde una perspectiva inédita, esto es, desde la antropología genética y poder así tratar de ver si encontramos pistas sobre nuestros antepasados. Según el consenso de opinión de expertos, el ser humano es genéticamente idéntico desde hace 100 mil años, la reciente secuenciación del ADN mitocondrial de dos gramos de un hueso del Femur XIII humano, *Homo heidelbergensis*, que vivió hace 400.000 años de la Sima de los Huesos de Atapuerca en Burgos, encontrado en diferentes trozos entre 1994 y 1999 que es uno de los más antiguos leídos hasta la fecha en el mundo, abre un campo de investigación nuevo para conocer los distintos orígenes de la estirpe humana, y ha permitido relacionar por parentesco con un grupo humano en la Cueva Denisova en las montañas de Altai del sur de Siberia desconocido hasta 2008. En este caso, se ha secuenciado el ADN más completo extraído hasta la fecha de la médula de la falange del meñique y dos dientes de una niña encontrada en la citada cueva de Siberia y de unos 40.000 años de antigüedad. Los rasgos genéticos de esta niña de Denisova revelaron, según publica la revista *Nature*, que era hija de una madre y un padre muy estrechamente relacionados o que eran medio hermanos. Como curiosidad comentar que El ADN más antiguo analizado en animales corresponde al de un caballo de hace 700.000 años conservado en Permafrost en Canadá.

Un dato interesante es que los seres humanos modernos comparten entre un 1% y un 3% de ADN del antepasado neandertal, si bien esto no ocurre en los africanos subsaharianos. Este porcentaje se cree que no es mayor porque nuestra evolución ha desechado los genes dañinos de los Neandertales, según concluye David Reich, investigador del Instituto Broad (EE. UU.) y coautor del estudio. Un trabajo del Hospital General de Massachusetts (EE. UU.) publicado en *Science* complementa de algún modo el anterior citado. Después de comparar el genoma neandertal mencionado con el de más de 200 europeos y asiáticos, concluyó que los asiáticos tienen un 21% más de ADN neandertal que los europeos y que en la actualidad todos los humanos tenemos un 20% de todo el genoma neandertal. Además, el estudio epigenético permitirá estudiar si las enfermedades actuales del hombre son propias de la genética de la especie humana o es el resultado de la interacción del ambiente con el genoma humano.

En febrero de 2014 se ha conseguido otro éxito al secuenciar el genoma completo de un neandertal obtenido de un hueso del dedo del pie de un individuo adulto que vivió en las Cuevas de Altai (Sur de Siberia) hace unos 50.000 años.

El estudio de la genética de nuestros antepasados nos abre infinidad de campos para entender las enfermedades genómicas actuales. A modo de ejemplo,



desde el análisis del ADN de los neandertales y del genoma de los habitantes de México y de América Latina, se ha podido estimar que estos pueblos tienen mayor probabilidad en un 20% de padecer diabetes de tipo 2.

El proceso de comprensión de la evolución del genoma humano, sobre la base del ADN o fragmentos genéticos del linaje humano, nos puede servir para entender el papel de la genética humana y la posibilidad de alcanzar la centena de años. De momento nos conformamos con saber que el análisis del genoma de nuestro antepasado de treinta años que vivió hace siete mil años en la localidad de Valdelugeros en León cuyos restos fueron hallados en 2006, desvela que tenía los ojos azules, su piel era más oscura que la de los europeos de la actualidad, tenía intolerancia a la lactosa y digería mal el almidón de los cereales. A similares conclusiones han llegado investigadores de Suecia analizar 11 restos humanos de la Edad de Piedra de 5.000 a 7.000 años de antigüedad al comprobar que los cazadores-recolectores y agricultores eran genéticamente distintos y que la migración extendió las prácticas agrícolas por toda Europa.

No podemos dejar de mencionar un informe reciente de la NASA que sostiene que componentes del ADN humano y aminoácidos están presentes en una roca espacial que cayó en Australia de tipo condrita carbonácea, que supone apenas el 5% de los meteoritos encontrados en la Tierra. Este polvo espacial tiene dos componentes esenciales para la vida en la tierra y, según ha determinado la

Universidad de Lausana, tal vez esté relacionado con la aparición del cromosoma en mamíferos placentarios y marsupiales hace 180 millones de años. Antes de esta fecha los cromosomas X e Y no estaban diferenciados.

Pero volvamos al tiempo presente. Comenzaremos para ello con una declaración del profesor Tom Kirkwood, director del Institute for Ageing and Health, de la Universidad de Newcastle, en Inglaterra que afirma: «Por lo general, la gente cree que estamos programados para morir pero, no es así. El llamado “gen de la muerte”, supuestamente encargado de regular el crecimiento de la población, no existe», asegura. Según sus investigaciones «envejecemos porque bajo la presión de la selección natural, nuestro organismo da prevalencia al crecimiento y a la reproducción, y no a la construcción de un cuerpo que pueda durar para siempre».

El propio Kirkwood nos habla de su teoría elaborada en 1977 acerca del proceso de envejecimiento llamada «teoría del soma perecedero», nos llama la atención sobre la vida de algunos organismos pluricelulares que no envejecen, este sería el caso del citado en el capítulo anterior, la hidra agua dulce, que además de ser inmortal no disminuye su fertilidad al avanzar la edad, la causa de esta «inmortalidad» es debido a que en su cuerpo se extienden células germinales así como su reproducción asexual que hace que se puedan regenerar completamente a partir de cualquier parte de su cuerpo, en el resto de los animales pluricelulares la línea germinal se circunscribe al tejido gonadal donde se forman los óvulos y los espermatozoides. Si llegamos a entender los mecanismos biogenéticos que los animales extraordinariamente longevos, podemos tal vez entender sus beneficios en caso de aplicación en humanos.

Las diferentes líneas de investigación orientadas a comprender los mecanismos biológicos de los seres vivos que muestran longevidades muy superiores a la de los humanos, se complementan con las que tratan de entender porqué la raza humana vive más tiempo que los primates más cercanos genéticamente a nosotros, con los que compartimos un 99% del genoma. Los investigadores no han podido elaborar una tesis definitiva que explique este fenómeno, se ha pensado que los avances en salubridad, la dieta y sobre todo los medicamentos que es verdad que son los principales vectores de los incrementos de longevidad habidos en los dos últimos siglos, parece que la explicación no es del todo contundente.

Desde la antropología médica se cree que la ingesta de carne por parte del hombre permitió desarrollar mecanismo de defensas contra los patógenos, de esta manera aumentó la longevidad de manera diferencial en relación a los primates cuya alimentación básicamente se debe al consumo de frutas maduras ricas en fructosa y solo el 2,5% de la dieta es de origen animal. La revista *Investigación y Ciencia* de diciembre de 2013 en un interesante artículo nos

habla de este tema, nos refiere a estudios comparativos de mortalidad entre chimpancés salvajes y en cautividad en relación con los humanos y han podido constatar que los primates presentan un repunte de la mortalidad en la adultez, al menos diez años antes que los cazadores-recolectores humanos. En el citada revista se hace referencia a los estudios del biólogo evolutivo Hernan Dopaco del Centro de Investigación Príncipe Felipe de Valencia quien cree que el 1% de ADN en el que nos diferenciamos de los chimpancés se debe a una selección positiva que favorece los genes que aumentan la capacidad de sobrevivir y de reproducción, donde los humanos han desarrollado un sistema para combatir las amenazas microbianas y otros peligros para la salud. También se ha publicado que los centenarios nacen con los telómeros más largos, es decir, de ser esto así nacerían con una predisposición genética de mayor resistencia al envejecimiento.

Las características genéticas comunes entre los centenarios están siendo objeto de continua revisión. Nos referiremos en primer lugar al trabajo de Paola Sebastini de la Universidad de Boston que ha comparado miles de muestras de ADN de personas centenarias con otras utilizadas como control. El resultado de dicha investigación, como hemos anticipado en los párrafos anteriores, permitió identificar 150 marcadores que se diferenciaron entre ambos grupos que permiten atribuir su influencia en la longevidad y en la protección a determinadas enfermedades. El trabajo publicado en 2010 ha sido actualizado en enero de 2012 replicando los datos con personas de edad promedio 107 años.

Sobre la base de las variantes genéticas que en de la última actualización de estudio, que se realizó con 281 marcadores, se construyó un modelo predictivo que permite calcular la probabilidad de alcanzar los 100 años de edad, el modelo es capaz de predecir la probabilidad de ser centenario de entre el 60% y el 85%, según la edad, con un valor medio de 77%. Según las conclusiones del modelo la genética se confirma como un elemento central en la longevidad extrema y restando importancia al papel del estilo de vida saludable.

El análisis en muestras genéticas de más de trescientos ancianos con más de 90 años de edad (nonagenarios) que participaron en el *90+ Study*, una iniciativa puesta en marcha en 2003 en Estados Unidos para identificar qué factores contribuyen a que ciertos seres humanos puedan alcanzar una «longevidad extrema», ha permitido concluir que una variante de un gen asociado con los rasgos de personalidad activa en el ser humano parece estar también involucrado con vivir una vida más larga.

La Universidad de California identificó un derivado de un gen receptor de dopamina –llamado el alelo DRD4 7R– que aparece en tasas significativamente más altas en las personas de más de 90 años de edad y está vinculada al aumento de la vida útil en observaciones en laboratorio con ratones.

Según concluye el coautor del estudio, Robert Moyzis, «si bien la variante genética que hemos identificado no prolonga directamente la vida, está asociada a rasgos de la personalidad que contribuyen a llevar una vida más sana y larga; al fin y al cabo, está demostrado que cuanto más participamos en actividades sociales y actividades físicas más tiempo solemos vivir».

También, observaciones efectuadas sobre centenarios franceses y finlandeses han concluido que la variante E2 del gen APOE propicia la longevidad y al contrario que de lo que sucede con la variante E4 que la reduce. Este gen que produce una proteína que se relaciona con el transporte del colesterol hasta los órganos donde contribuye a la fabricación de membranas celulares, también presenta la variedad e3 considerada como la más normal. El menor riesgo de endurecimiento arterial y de enfermedad de Alzheimer se asocia la citada variante E2.

Los investigadores de DeCode Genetics, una empresa de biotecnología islandesa, se valieron de los registros de nacimientos y muertes de Islandia –que se remontan a la época de los vikingos– para hacer un seguimiento de distintos individuos que fueron excepcionalmente longevos. Analizaron la sangre de los islandeses en busca de indicios genéticos que pudieran contribuir a detectar los factores que hicieron que algunos de ellos vivieran más de noventa años. Y descubrieron que, de alguna manera, el gen Matusalén produce una proteína que permite a ciertas personas vivir unos cuantos años extras. Otro equipo de científicos, esta vez estadounidenses, acaba de dar otro paso adelante en este campo al identificar una mutación genética en moscas del vinagre que permite que estos insectos vivan mucho más, hasta un 35% más de lo normal. Los investigadores sometieron a estos insectos a varios experimentos para demostrar su resistencia, con o sin gen. Las moscas fueron expuestas a un herbicida tóxico, a la privación de comida y a temperaturas muy altas. Las moscas con el gen Matusalén tenían una capacidad de supervivencia un 50% mayor que los insectos normales cuando se las hacía pasar hambre.

En el ADN humano existe un gen muy estudiado y que podría ser el responsable de la longevidad. El gen FOXO3A del que ya hemos hecho referencia, ha centrado el interés de la investigación genética asociada al envejecimiento desde que, en la década de los 90 del siglo pasado, se descubrió que estaba relacionado con los procesos de envejecimiento de gusanos y moscas. Este gen ha sido encontrado mucho más a menudo en personas de 100 años en adelante que en personas más jóvenes. En la Facultad de Medicina de la Universidad Christian-Albrechts de Kiel, en Alemania, se ha confirmado que este gen juega un importante rol en el mantenimiento de la juventud; los científicos alemanes han constatado, analizando a un total de 1.762 alemanes centenarios o nonagenarios, la relación entre el gen FOXO3A y la longevidad humana. Almut Nebel, directora de esta investigación, explica que los resultados obtenidos eliminan cualquier tipo de duda que pudiera quedar

sobre la relación entre el FOXO3A y la longevidad, y que este descubrimiento tiene una importancia particular dadas las diferencias genéticas existentes entre japoneses y europeos. Así la propia Nedel afirma «que este gen es probablemente clave en la longevidad humana en todo el mundo».

A través del biobanco Popgen de Schleswig Holstein, en Alemania, que contiene muestras de ADN de 660 personas centenarias, se ha podido acceder a una de las mayores colecciones de muestras de ADN de personas longevas del mundo y se ha podido confirmar que la presencia del gen FOXO3A está expresada en ambos sexos por igual.

Siguiendo líneas similares de investigación orientadas a la identificación de genes que estén presentes de manera diferencial en las personas centenarias, se ha podido comprobar que el gen APOB, situado en el cromosoma 2, y bautizado como el de la larga vida estaba presente en, 20 de los 34 centenarios seleccionados. En palabras del responsable del hallazgo: «Este es un gen no demasiado común pero muy grande y con mucho efecto, implicado en el transporte del colesterol malo», y ahora se proponen es han transmitido a sus descendientes.

Los investigadores del Colegio de Medicina Albert Einstein, en la ciudad de Nueva York, han identificado el gen CETP que quien lo porta tienen más probabilidades de una vida excepcionalmente larga, más allá de los 95 o incluso de los 100. Este gen se relaciona con el metabolismo del colesterol, y la variante vinculada con la longevidad aumenta los niveles de colesterol HDL (el tipo «bueno») en sangre. Los autores del estudio afirman después de estudiar a más de 400 personas de edades próximas a centena de años, que estas personas «No solo viven más, sino que también viven más sanos».

En las personas centenarias, también se ha observado capacidad para equilibrar las reacciones antiinflamatorias y una adecuada respuesta antioxidante después de analizar muestras de sangre y orina de 400 personas de hasta 111 años de edad correspondiente a tres generaciones de edad del Norte de Italia, en un trabajo del Centro de Investigación de Nestle y la Universidad de Bolonia. Este análisis nos aporta nuevas líneas de trabajo para establecer estrategias preventivas vinculadas con los deterioros de la carga inflamatoria que se manifiesta en las enfermedades de carácter crónico que se asocian con el aumento de edad.

Merece la atención del caso ya comentado del trabajo publicado en revista de la Sociedad Americana de Geriátrica donde se ha analizado a un grupo de judíos oriundos de Europa central y oriental, fueron elegidos porque son genéticamente más uniformes que otras poblaciones, por lo que es más fácil detectar las diferencias genéticas presente. Las personas que se han analizado vivieron 95 años o más, no tenían hábitos alimentarios y estilo de vida



mejores que los de la población en general... «Esto sugiere que los centenarios pueden poseer genes adicionales de longevidad que les ayudan a amortiguar los efectos nocivos de un estilo de vida poco saludable», dijo el autor principal del estudio, Nir Barzilai, director del Instituto de Investigación del Envejecimiento de la Escuela de Medicina Albert Einstein de la Universidad Yeshiva de Nueva York. En general, estos ancianos eran similares a personas de la población general en términos de relación altura-peso, tabaquismo, nivel de ejercicio y dieta. «Los centenarios son una clase aparte». «A los 70 años de edad, un total de 37% de nuestros sujetos tenían, según sus propias declaraciones, sobrepeso; y 8% eran obesos; 37% fumaban en promedio desde hacía 31 años; 44% dijeron que solo hacían ejercicio moderadamente; 20% nunca hacía ejercicios». Pero Barzilai se apresura en señalar que la gente no debiera empezar a cuestionar la importancia de un estilo de vida saludable, la que «contribuye a que alguien muera a los 85 o a los 75 años». Pero, dice el investigador, para llegar a los 100 años de edad se necesita una configuración genética especial.

La opinión de la importancia de la genética en la centenaridad humana no siempre ha dado resultados concluyentes. Haremos aquí referencia al estudio que sobre supercentenarios ha realizado la Universidad de Stanford que fue publicado en la revista *PLOS ONE* en 2014 y que se centró en el estudio de 17 personas que habían cumplido los 110 años de edad no encontraron evidencias de la existencia de singularidades genéticas que explicaran porque las personas muy longevas tan solo el 19% de ellas padece cáncer frente al 49% del conjunto de la población y además prácticamente las enfermedades cardiovasculares son inexistentes, los investigadores creen que al ser la muestra muy escasa este puede ser el motivo de los resultados obtenidos, pues en estudios anteriores publicados en la revista *Aging Cell* si encontraron mutaciones raras en el gen de la alipoproteína B, relacionado con la asimilación del colesterol malo.

Podemos concluir este capítulo al menos en cuanto a las referencias históricas, que efectivamente el límite biológico del hombre no sobrepasa los 120 años edad, por lo tanto, todo parece indicar que el límite de vida humana es una constante biológica aún en los casos de fortaleza genética singular como es el caso de los centenarios, así lo afirma Walter M. Bortz, profesor de la Escuela de Medicina de la Universidad de Stanford «el hombre puede vivir hasta un millón de horas es decir 120 años». Siendo más preciso 122 años según la opinión del investigador Lloyd Demetrius de la Universidad de Harvard al relacionar el nivel de producción del oxígeno reactivo como las moléculas causantes del daño al ADN, lípidos y proteínas de las células, la estabilidad de la concentración del oxígeno reactivo y no su producción es lo que determina la estabilidad metabólica y por tanto la supervivencia de la especie.

8. OTROS ASPECTOS DE LA GENÉTICA Y LONGEVIDAD

En este capítulo, se analiza el papel que juega la genética en relación con la longevidad pero con una visión complementaria a la de los dos capítulos anteriores. El análisis del envejecimiento acelerado o el caso contrario el del no envejecimiento se encuadran bajo la denominación de enfermedades raras, aportan guías para el entender mejor el proceso biológico que se manifiesta en la vejez.

8.1 Envejecimiento genético acelerado

En este caso en contraposición de los estudios anteriores que tratan de identificar los genes que explican o se relacionan al menos con la longevidad extrema, vamos a hacer referencias a las líneas de investigación centradas en entender los mecanismos moleculares de enfermedades que se caracterizan por un envejecimiento prematuro.

Comenzaremos con la enfermedad de la progeria (de la palabra «progeros» que significa «prematuramente viejos»). Esta enfermedad es de origen genético y se caracteriza por el envejecimiento prematuro equivalente a una velocidad de envejecimiento por razón de siete años en los enfermos por uno en personas que no padecen la enfermedad. Las investigaciones centradas en el conocimiento de esta enfermedad tienen una aplicación directa para el estudio de la genómica de longevidad, a tal efecto se han identificado más de 50 variantes de genes que determinan dos formas de progeria.

En el laboratorio del dr. Izpisúa del Instituto Salk de Estudios Biológicos en California (EE. UU.) y en el Centro de Medicina Regenerativa de Barcelona se ha descubierto una molécula denominada progerina que se ha asociado a un envejecimiento prematuro. Habitualmente su síntesis aumenta a razón de un 3% anual hasta alcanzar el máximo volumen en la vejez, pero en el caso de los afectados por la enfermedad de la progeria, la mutación de la proteína progerina se expresa activamente. Los efectos más intensos se producen los primeros dos años de vida.

La enfermedad genética de Hutchinson-Gilford, calificada como muy rara, fue descubierta por Jonathan Hutchinson 1886, y se debe a la modificación

del gen LMNA; es la variedad más severa de la progeria y hace que en los pacientes que la sufren su esperanza de vida no supere los 13 o 15 años de edad. La causa de fallecimiento es la arterosclerosis y problemas de tipo cardiovascular, afectando mayoritariamente a la raza blanca en un 97% de los casos. La tasa de incidencia es de una persona de cada 4-8 millones, y se estima que hay 250 niños afectados en el mundo.

En algunos casos, enfermos de progeria han alcanzado los 17 de edad antes del fallecimiento, como los casos de la británica Hayley Okines fallecida en abril de 2015 en un cuerpo de 104 años y quien publicó un libro, *Anciana antes de tiempo*, en el que relataba todos sus problemas con la enfermedad o el caso de Sam Berns falleció también a los 17 años.

En esta misma línea de investigación, la Universidad de Oviedo en 2011 identificó el gen el BANF1 como causante del envejecimiento prematuro. En sus laboratorios se observó a dos pacientes que a edades tempranas comenzaron a presentar evidentes signos de envejecimiento acelerado, entre los que destacaban especialmente los problemas óseos. En la secuenciación del genoma de ambas familias se vio una mutación en una gran disminución de los niveles de la proteína codificada por el gen denominado BANF1.

El llamado síndrome de Werner, que provoca una vejez prematura, se manifiesta al inicio de la edad adulta y fallecen a una media 54 años de edad. Los pacientes suelen padecer enfermedades relacionadas con el envejecimiento tales como las cataratas, la diabetes de tipo 2, la osteoporosis, arteriosclerosis, el cáncer. Se atribuye en un 90% de los casos al defecto del gen WRN (Werner syndrome, RecQ helicase-like) como causante de la citada enfermedad de Werner que codifica una proteína implicada en diferentes procesos relacionados con el mantenimiento del ADN: replicación, transcripción, reparación y mantenimiento de los telómeros. La incidencia global de la enfermedad de Werner es de menos de uno por cada 100.000 nacimientos. El número total de casos mundiales se sitúa en unos 1.300. El nombre de la enfermedad se debe al científico alemán Otto Werner, que lo describió en cuatro hermanos que ya eran viejos a los 20 años para la tesis doctoral que leyó en 1904.

El citado doctor Izpisua en su Instituto Salk la Jolla de California en colaboración con la Universidad Católica de Murcia nos dice que el envejecimiento de las alteraciones en la heterocromatina no solo es importante en el síndrome Werner. «Estudiando células jóvenes y mayores, hemos observado que durante el envejecimiento de una persona sana, las mismas alteraciones en la heterocromatina (pequeños paquetes de ADN celular) desempeñan un papel activo en el proceso de envejecimiento. Esto tiene implicaciones más allá del síndrome de Werner, ya que se identifica un mecanismo central de envejecimiento –desorganización de la heterocromatina–, que se ha demostrado puede ser reversible», según se recoge en el artículo «Una rara enfermedad

desvela las claves del envejecimiento de las personas», publicado en mayo de 2015 por el diario *La capital*.

8.2 Genes que impiden el envejecimiento

Los medios de comunicación se han referido a una situación que se produce en muy contadas ocasiones, no es otra que el caso de una niña de nueve años que conserva las características corporales de un bebé de meses. Hay muy pocos casos reseñados con esta enfermedad rara, se han descrito un caso de un hombre de 29 años en Estados Unidos con un cuerpo de un niño de 10 años y una mujer de 32 años con un cuerpo de 2 años en este caso de origen brasileña.

Otro caso conocido como el síndrome X son el de Gabriel Kay de Estados Unidos de 6 años de edad cronológica y 1 de biológica, el del australiano Nicky Freeman con 44 años de edad cronológica y 10 de biológica, Gabby Williams, de 10 años, una niña que pesa cinco kilos y parece un bebé, Hyomyung Shin Corea del Sur, nacido el 5 de enero de 1989 y que dejó de envejecer a los 18 años, con 26 años en 2015 muestra un rostro de un joven adulto.

Este proceso de paralización del envejecimiento está siendo analizado por los genetistas para intentar llegar a entender cuáles son los mecanismos biológicos que propician este proceso que en el caso de esta niña hace que no sea capaz de hablar, comer o caminar, así como sordera.

La tasa de crecimiento de estas personas es tan solo una quinta parte de la velocidad de la media poblacional. Si se llega a entender lo que en la prensa denominan el interruptor del apagado genético se podrá conocer mejor la longevidad. Hasta la fecha las investigaciones están orientadas hacia mutaciones en los genes del segundo cromosoma X femenino.

Recientemente falleció Brooke Greenberg a los 20 años de edad, fue conocida como el bebé eterno, su edad biológica era de 2 años, su peso era a los 17 años de siete kilos, medía 50 centímetros, mantenía los dientes de leche y no llegaba a hablar correctamente. La mutación genética que padecía hacía que parte de su cuerpo hubiera sido congelada en el tiempo, opinaba Richard Walker de la Escuela de Medicina del Sur de Florida, que se interesó por conocer sus genes, pues se podría identificar el mecanismo por el cual el cuerpo humano crece hasta los 20-25 años para posteriormente iniciar el proceso de envejecimiento. De alguna manera se estaría buscando el interruptor del envejecimiento para desactivarlo.

La Escuela Médica de Harvard y por la Universidad de Texas, han identificado dos los genes que pueden detener el envejecimiento en las personas mayores

y que en experimentos realizados sobre ratones han podido regenerar tejidos. Los genes *Lin28a* y *IMP1* están más activos en niños, pero su actividad disminuye con la edad. Al activar estos genes se podrían reparar los tejidos en los adultos afirma uno de los autores del estudio el biólogo George Daley.

8.3 Otros factores genéticos de la longevidad

8.3.1 Longevidad de la familia

Los antecedentes familiares nos proporcionan la tendencia de un individuo a padecer determinadas enfermedades a lo largo de su vida. Se puede recoger este tipo de información mediante los factores genéticos de los familiares de primer y segundo grado, siempre teniendo en cuenta los factores ambientales que también puedan afectar al estado de salud del sujeto. En nuestro campo de trabajo la longevidad familiar parece que es un valor predictivo de la longevidad de un individuo.

Distintas observaciones sobre gemelos o familias enteras durante varias generaciones coinciden en que, a lo sumo, una cuarta parte de esa variación tiene un origen genético. Los gemelos mueren con menos de cuatro años de diferencia en el caso de los hombres y menos de dos en el caso de las mujeres. En los mellizos, los lapsos son de 9 y 7 años, respectivamente. Y en el caso de hermanos siameses aportamos un dato muy curioso, en Ohio en Estados Unidos los hermanos siameses han superado el registro de edad de los originales mellizos «siameses» que nacieron unidos en Tailandia. Donnie y Ronnie Galyon que están unidos por el esternón y comparten órganos, cumplieron en julio de 2014, 62 años, ocho meses y ocho días, rompiendo el récord de Chand y Eng Bunker, que vivieron unidos desde 1881 hasta 1874 y si alcanzan los 63 años serán los titulares del record mundial Guinness al superar a los hermanos, Giacomo y Giovanni Battista Tocci, de Italia, que nacieron en 1877, vivieron 63 años. Lamentablemente los hermanos Galyon tuvieron que dejar la escuela pues parece ser que molestaban a los niños y para ayudar a la familia económicamente han trabajado desde los cuatro años en circos, espectáculos y carnavales.

Quienes tienen padres longevos tienen una alta probabilidad de vivir mucho tiempo. Uno de los primeros en descubrir esta relación fue Alexander Graham Bell, que además de inventar el teléfono disfrutaba realizando estudios genealógicos. En 1918, tras analizar la duración de la vida de los 4.000 descendientes de un tal William Hyde, Bell descubrió que los hijos de quienes habían superado los ochenta vivían hasta veinte años más que los hijos de quienes no habían llegado a los sesenta. El estudio genealógico de 600.000 islandeses que vivieron en los últimos once siglos, han confirmado que la longevidad humana tiene un modesto componente genético.

Otras líneas de investigación centradas con la longevidad familiar han concluido que niveles bajos de vitamina D y una mayor menor frecuencia de la variación en el gen CYP2R1 pueden estar asociada con la longevidad en opinión de Diana van Heemst, del Departamento de Gerontología y Geriátrica del Centro Médico de la Universidad de Leiden (Países Bajos) y publicado en *Canadian Medical Association Journal* (CMAJ).

Aunque nos apartemos algo de la longevidad familiar, es interesante conocer algo más de las conclusiones del efecto de la vitamina D y la longevidad. Para determinar si existe una asociación entre los niveles de vitamina D y la longevidad, los investigadores holandeses analizaron los datos de 380 familias blancas con al menos dos hermanos mayores de 90 años (89 años o más para los hombres y 91 años o más para las mujeres). Parece que existe una asociación directa entre los bajos niveles de vitamina D y la longevidad familiar. No obstante en este punto los científicos no se ponen de acuerdo. Otro estudio realizado por investigadores británicos ha demostrado que mujeres divididas en tres grupos según sus niveles de vitamina D, aquellas con los niveles más elevados tenían telómeros más largos, equivalentes a cinco años de envejecimiento, que las que presentaban los niveles más bajos de esa vitamina.

Unas y otras investigaciones además de ser contradictorias entre ellas, nos deben también a llevar a recordar que lo que es evidente es que bajos niveles de esta vitamina D se asocia con el envejecimiento de los huesos. De hecho se recomienda para mejorar la biología del hueso tomar el sol con precauciones, pues el 90% de la vitamina se obtiene de la radiación solar y en el 10% restante se obtiene de la dieta, preferentemente de pescados grasos, como el salmón, la yema de los huevos, carne y la leche o zumos reforzados. Los médicos advierten de las consecuencias del déficit de vitamina D que se relaciona con el riesgo de fractura y la osteoporosis. La importancia de tomar el sol es tal, que de hecho se la conoce en ocasiones como la vitamina solar; se recomienda que para obtener un nivel de mineralización adecuado es suficiente una exposición de 10 a 15 minutos diarios en manos y piernas, en dosis mucho más prolongadas se corre el riesgo de padecer cáncer de piel. Los médicos aconsejan que la exposición al sol no se realice entre las 10 de la mañana y las cuatro de la tarde incluso aunque el día este nublado y siempre usando crema solar aplicada 20 minutos antes de la exposición. Por lo tanto la falta de vitamina D envejece prematuramente los huesos, los desmineraliza reduciendo la masa ósea, favoreciendo el riesgo de fractura. Si tomamos como ejemplo Alemania, el 57% de los hombres y el 58% de las mujeres presentan carencias de esta vitamina.

La Clínica Universitaria de Hamburgo-Eppendorf (UKE), nos dice que a partir de la latitud 37, es decir el sur de Cerdeña, Atenas o San Francisco, los niveles de luz solar a lo largo del año están asegurados y por lo tanto el suministro

de vitamina D es completo. En otras latitudes como la 53 donde se encuentra Hamburgo, la vitamina D debe obtenerse en pescados grasos como el salmón, el arenque o la caballa e incluso la yema de huevo, según datos de la Sociedad Alemana de Alimentación (DGE).

8.3.2 La genética podría explicar la diferencia de longevidad entre la mujer y el hombre

Además de la mitocondria, las diferencias cromosómicas sexuales pueden ser las causantes de la longevidad entre géneros. Las mujeres con dos cromosomas de tipo X y los hombres uno de tipo X y otro de tipo Y, las posibilidades de errores en las mujeres en este tipo de cromosomas es menor duplicado el tipo X. En el caso de los hombres se han contrastado mayor frecuencia de enfermedades asociadas a este cromosoma.



El papel de las hormonas ligadas al género también está presente en las conclusiones del mencionado estudio y así los estrógenos tienen una función protectora de determinadas enfermedades como las cardiovasculares.

Si la longevidad juega a favor de las mujeres, parece que los efectos de la menopausia femenina son más acusados que los de la andropausia masculina, lo que conlleva a que los síntomas de envejecimiento se presenten con posterioridad en los hombres. Las hormonas al estar más activas, generan más grasa evitando la flacidez, que es más visible en los pómulos de la cara. En este proceso tiene que ver el colágeno que actúa como soporte entre las células, en el caso de los hombres la densidad del colágeno es mayor así como la grasa que se asocia con los surcos de la piel del rostro.

Por otra parte se han encontrado explicaciones complementarias a la genética de la longevidad diferencial entre géneros, en primer lugar nos referimos al papel del sistema inmunológico de la mujer que parece que también explica la diferencia en la duración de la vida, así ha concluido una investigación reciente de la Universidad Médica de Tokio en Japón donde se ha comprobado que los leucocitos en la sangre disminuyen con la edad y los neutrófilos se reducen en ambos sexos por igual, los linfocitos se reducen en el hombre pero aumentan en las mujeres. Este efecto se asocia con los niveles de estrógenos y con las hormonas sexuales que también afectan al sistema inmunológico.

Por último, también los hábitos de estilo de vida que son diferentes entre sexos explican parte de las diferencias, en este caso un estudio encargado por las autoridades de salud de Escocia, evaluaron que entre un 40% y 60% de la diferencia se explica por el hábito del tabaco y un 20% se atribuye al consumo del alcohol. Estos datos aplicados a España situarían la diferencia en un 67%, según los cálculos de Teresa Robanillos.

Pero parece ser que la diferencia a favor de las mujeres de la expectativa de vida se remonta tan solo desde principios del siglo XX, así lo reveló la Universidad de Carolina del Sur y publicado en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* al analizar los datos procedentes de personas nacidas entre 1800 y 1935 en 13 países desarrollados, quien atribuye a la mejora en el tratamiento de las enfermedades infecciosas y una mejor alimentación mejora en la mujer de su esperanza de vida. Por contra, los varones sufren más que las mujeres entre los 50 y 70 años las enfermedades del corazón.

Las cifras son ciertamente relevantes y confirman las sospechas que se tenían sobre las causas de la esperanza de vida, Si tenemos en cuenta que la diferencia de 5 años de esperanza de vida al nacer puede atribuirse dos tercios a los hábitos de vida diferenciales y un tercio a la propia biología diferencial entre sexos, en el caso hipotético de que el estilo de vida fuera homogéneo

entre sexos, encontraríamos siempre una diferencia de entre 1 y 2 años a favor de las mujeres.

Todo indica que las supervivencia será diferencial por género, llegar a ser centenario seguirá siendo asunto de mujeres, la revista *Journal of the American Geriatrics Society* analizó que las mujeres que vivían hasta los 100 aumentaron en un 50 por ciento entre 1990 y el 2013, frente a un aumento del 30 por ciento en los hombres.

8.3.3 Factores raciales-étnicos

El mapa genético, aún siendo exclusivo del individuo, tiene factores comunes a la raza o etnia la que pertenece, estos factores hacen más propensos a desarrollar enfermedades, por ejemplo, a los judíos en las enfermedades de Tay-Sachs y Gaucher, a los africanos en la anemia falciforme y a los armenios a la fiebre mediterránea familiar.

Pero no siempre las diferencias de esperanza de vida raciales son debidas a factores genéticos, este sería el caso de los hispanos en Estados Unidos que viven dos años más que los blancos y siete años más que los negros, de acuerdo con un informe del gobierno sobre la esperanza de vida de ese sector de la población. Las conclusiones inesperadas del documento, ratifican la llamada «paradoja hispana»: una población con gran esperanza de vida a pesar de que tiene gran porción de integrantes pobres y de escasos estudios. El término «paradoja epidemiológica hispana» fue acuñado en 1986 por Kyriakos Markides, un profesor de la facultad de medicina de la Universidad de Texas en Galveston, al encontrar bajas tasas de mortalidad y buenos niveles de salud en los hispanos del sudoeste de EE.UU.

La teoría principal es que los hispanos que llegaron a Estados Unidos figuraban entre las personas más sanas cuando emigraron de sus países. La esperanza de vida de un hispano nacido en el 2006 es de unos 80 años y siete meses; la de un blanco, de 78 años, y la de un negro, de apenas 73 años, de acuerdo con el informe del gobierno. Además si alcanzan los 65 años, las estadísticas muestran que los hombres hispanos vivirán en promedio hasta los 84 años y las mujeres hasta los 86,7 años.

La autora del informe, Elizabeth Arias, de la institución Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC por sus siglas en inglés), sostiene que el 40 % de la población hispana de Estados Unidos nació en otro país y una parte llegó mediante travesías agotadoras para ocuparse en empleos extenuantes. Solo aquellos físicamente aptos lo logran, lo cual sugiere que a Estados Unidos se agregan algunas de las personas más saludables nacidas en México y otros países, dijo el doctor Peter Muennig, profesor adjunto de la

escuela de salud pública de la Universidad de Columbia y quien ha estudiado las esperanzas de vida en diversas naciones.

Algunos expertos advierten, sin embargo, que a medida que la inmigración se desacelera y la asimilación se incrementa, la ventaja de los hispanos podría no durar para siempre. Aunque no hay ninguna explicación concluyente para la longevidad de los latinos, posibles razones tienen que ver con la migración, la cultura y el estilo de vida, esto es, dietas saludables, hacen ejercicio y pertenecen a redes sociales que los apoyan. De hecho un estudio de 2015 alerta que los mexicano-estadounidenses, en especial las mujeres nacidas en México, pasan sus últimos años con alguna discapacidad en la revista científica *The Journals of Gerontology Series B: Psychological and Social Sciences*, señala la necesidad de dar apoyo comunitario y de salud a largo plazo a los ancianos de origen mexicano en Estados Unidos.

Por lo tanto nada hace pensar que esta diferencia de esperanza de vida sea debida a factores de tipo genético. Tal es así que los latinos de EE.UU. viven cuatro años más que los mexicanos y dos más que los cubanos en sus respectivos países, según datos de la Organización Panamericana de la Salud.

9. MEDICINA REGENERATIVA

Una vez que ya se han analizado los fundamentos biológicos y de estilo de vida que explican y contribuyen a la longevidad saludable, nos centraremos en este capítulo en describir las estrategias que se están desplegando desde la biomedicina para tratar de reparar el daño celular ya sea como consecuencia de una enfermedad o simplemente por el mero hecho del paso de los años.

Veamos con un poco más en detalle los mecanismos de reparación del daño celular, para ello destacamos la importancia de la enzima ARN telomerasa, desde la Universidad Estatal de Washington, en Estados Unidos han trabajado en estudiar esta enzima en su papel de reparador de los daños continuos que se producen en las células, de hecho cada día se generan hasta 100.000 lesiones en el ADN que deben ser reparadas. La polimerasa, según estas investigaciones publicadas en PNAS en 2014, recorre el ADN copinado la información genética y, cuando llega a un gen cuya proteína es necesaria para la célula, se detiene y desenrolla el ADN de doble hélice, hace una copia de una hélice y la envía a la maquinaria para la fabricación de la nueva proteína.

Dentro de la llamada medicina regenerativa se abren tres campos de investigación: la terapia celular avanzada, la ingeniería genética y la de tejidos.

La denominada terapia celular avanzada tiene como objetivo revertir el proceso de envejecimiento de las células madre adultas que con la edad se deterioran y pierden capacidad regeneradora, utilizando para ello estrategias como la de reparación de tejidos.

En cierta medida, Francis Bacon en el siglo XVI ya intuía algo en este sentido, pues decía en su libro *Historia de la vida y de la muerte*, escrito en 1638, que el envejecimiento podría ser evitado si los procesos de reparación, que se producen en el hombre y en otros animales, pudieran hacerse perfectos y eternos, procesos tales como la curación de las heridas, la regeneración de tejidos y la capacidad del cuerpo para recuperarse de una enfermedad.

La casualidad histórica ha querido que tres siglos antes de Francis Bacon, el fraile franciscano del mismo apellido, Roger Bacon, propusiera por primera vez un estudio epidemiológico sobre la longevidad, creía que la vejez se podría evitar con dieta, descanso, ejercicio, estilo de vida e higiene adecuada,

además añadía que había que inhalar el aliento de una virgen joven para reponer la pérdida de esencia vital.

Estas terapias regenerativas tratan de revertir o al menos ralentizar un proceso que comienza cuando el último órgano del cuerpo —el cerebro— acaba de formarse y que corresponde con una edad cronológica de entre los 20 y 30 años. A partir de esta década de la vida, las siguientes corresponden a décadas donde el envejecimiento comienza y se acelera continuamente, aunque la renovación celular completa del organismo se produce cada 10 años.

Aportemos más detalles sobre el envejecimiento celular, cada minuto mueren y se renuevan 300 millones de células en nuestro cuerpo. Cuando mueren más células de las que se renuevan empieza el proceso de envejecimiento. Nuestro cerebro, que pesa alrededor de 1,5 kilogramos, con el paso del tiempo pierde tamaño y peso, lo que hace que las neuronas transmitan mensajes de forma más lenta, y así se traducen en reducción en la memoria y capacidad cognitiva.

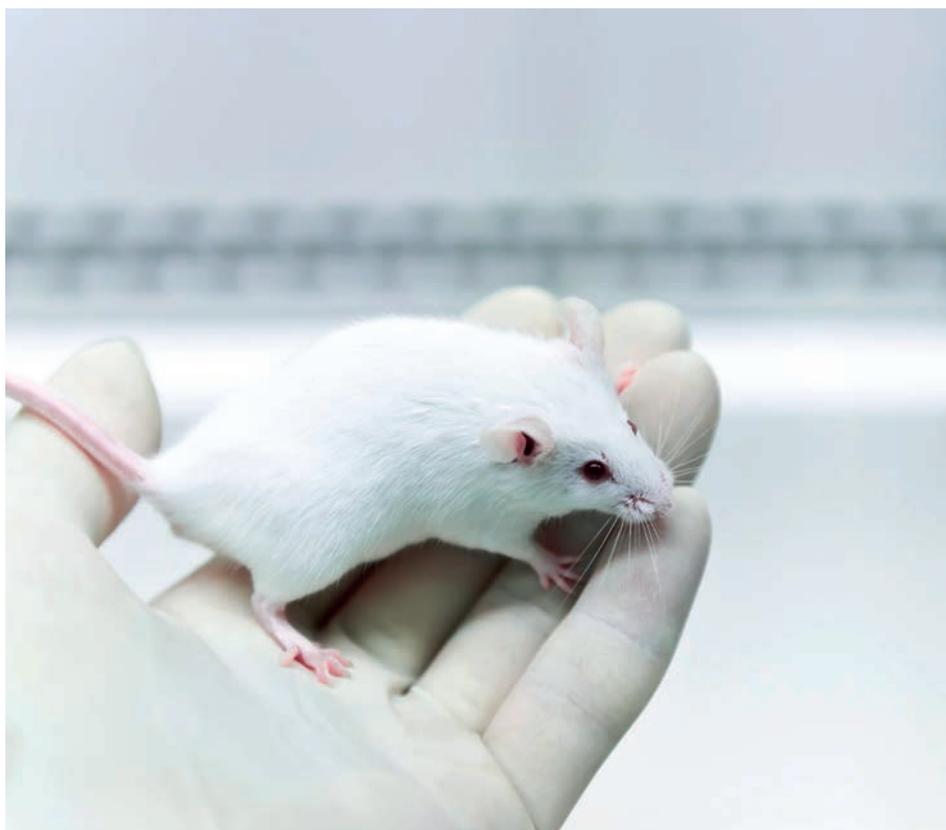
Una célula cuando es joven presenta una alta capacidad para multiplicarse, pero debido a que el número de veces que se replica es limitado, llega un momento en que se convierte en célula senescente, donde ni se replica ni muere. Este tipo de células senescentes se asocian con las enfermedades que aparecen en la vejez. Un estudio del Centro de Envejecimiento Robert and Arlene Kogod, de la Clínica Mayo demostró que eliminar las células senescentes podría aumentar la longevidad. Esta línea de investigación prometedora permitiría retrasar las enfermedades asociadas a la vejez. Por cierto, hasta ahora se pensaba que en las células senescentes no se desencadenan procesos asociados al cáncer, ahora bien, el Instituto Beatson de Investigación del Cáncer del Reino Unido en Glasgow, Escocia cuestiona esta teoría al comprobar que en este proceso de senescencia las células entran en un estado de inactividad, el cambio de etiquetado químico puede hacer que se convierta en células cancerígenas si no se terminan siendo senescentes. De hecho algunos tipos de cáncer se producen en edades muy avanzadas

Este tipo de células que no se dividen, son objeto de atención del Instituto Nacional del Envejecimiento de Estados Unidos (NIA), donde una de sus investigadoras Myriam Gorospe trata de averiguar el porqué estas células permanecen en el organismo, no mueren y siguen secretando proteínas relevantes para el envejecimiento.

Los expertos en esta materia creen que en un plazo de 15 a 20 años será habitual aplicar la regeneración celular en tejidos y órganos pero habrá que esperar al siguiente siglo para entender íntegramente la longevidad y poder empezar a hablar de la inmortalidad sobre la base de estas terapias celulares reparadoras. Como curiosidad, señalar que la renovación de las células de la

piel se produce cada cinco semanas, y como dice Lewis Wolpert a los 20 años hemos mudado de piel unas doscientas veces.

Un reciente avance científico publicado en la prestigiosa revista *Cell* en diciembre de 2013 por un equipo de investigadores dirigido por David Sinclair, de la Universidad de Nueva Gales del Sur (Australia) y de la Facultad de Medicina de Harvard (EE. UU.), en la que los investigadores relatan como habían conseguido revertir el envejecimiento en ratones, mediante un compuesto, una molécula que elevó en los ratones los niveles de Nicotinamida adenina dinucleótido (NAD) que se mantiene alto en edades jóvenes con un dieta adecuada y ejercicio, pero disminuye con el envejecimiento. Sin molécula NAD, una proteína clave para el envejecimiento la sirtuína-1 deacetilasa dependiente de NAD, pierde su capacidad de control sobre otra molécula, la HIF-1, que a su vez interfiere negativamente en la comunicación entre el núcleo celular y las mitocondrias. Los expertos al valorar este avance señalan que la molécula HIF-1, está vinculada con la aparición del cáncer y es muy interesante saber que esta molécula se activa también durante el envejecimiento.



La NAD reparó la rotura que se produce en el proceso de envejecimiento entre la comunicación entre los cromosomas del ADN del núcleo de la célula y los del ADN de las mitocondrias, encargadas de suministrar la mayor parte de la energía necesaria para la actividad celular. Con esta técnica se ha podido comprobar que los músculos de los ratones se fortalecieron en tan solo una semana hasta un 50%, estos tuvieron más energía y mejoró su resistencia a la insulina, aunque no la fuerza de músculo, si bien se cree que con un tratamiento más prologado se podría lograr.

Si los resultados en la experimentación en humanos, que los investigadores declaraban comenzar en breve, fueran equivalentes a los experimentados en ratones sería como revertir a nivel celular a una persona de 60 años hacia valores propios de una de 20 años de edad. Este avance si tuviera éxito en humanos, no significa que el hombre vaya a rejuvenecer en su integridad, pues aborda un aspecto concreto del envejecimiento que es multifactorial como el acortamiento de los telómeros o daños en el ADN.

Recordemos que el equipo de Sinclair ya publicó en 2008, en la revista Cell un artículo el papel de la proteína sirtuina en la regulación de la adecuada expresión genética y que con resveratrol se activó la sirtuina, lo que reparó el ADN en ratones aumentado la esperanza entre un 24 y un 46%.

Al margen de los resultados que ha conseguido este equipo acerca de la reversión del envejecimiento, si se ha logrado identificar una nueva causa del proceso de envejecimiento principalmente de los músculos, entre los que se encuentra el corazón.

9.1 Células madre

El envejecimiento de los órganos depende del deterioro de los tejidos y de las células madre que están presentes en los distintos tejidos. La reparación de los tejidos de los órganos depende de las células madre adultas, pues son las que permiten que los tejidos estén sanos al sustituir las células dañadas o envejecidas.

Las células madre, que también sufren el proceso de envejecimiento, son pluripotentes, es decir una célula madre adulta puede crecer y sustituir numerosas células del organismo de tejidos y órganos diversos. Pero antes de entrar a valorar las potencialidades de las células madre, haremos una clasificación en función de la potencia que nos propone el genetista dr. José Javier Zamorano:

- Las células madre totipotentes: son aquellas capaces de generar un organismo completo (el ejemplo más claro es el cigoto formado por el óvulo fecundado por un espermatozoide).

- Las células madre pluripotentes: no pueden formar un organismo completo, pero sí cualquier otro tipo de célula (un ejemplo son las células embrionarias).
- Las células madre multipotentes: son aquellas que solo pueden generar células de su mismo origen embrionario.
- Las células madre unipotentes o células progenitoras: aquellas que únicamente tienen capacidad de diferenciarse en un solo tipo de células.

Las estrategias de las llamadas terapias celulares pasan por controlar el envejecimiento de las células madre adultas, de esta manera los distintos organismos del cuerpo humano se pueden reparar y a su vez evitar el desgaste propio de la edad. Comprender el proceso de envejecimiento de las células madre adultas es clave para revertir el envejecimiento de los tejidos afectados por el paso del tiempo. Recientemente, nos recuerda el dr. Zamorano, se están desarrollando diferentes técnicas diseñadas para regenerar cartílago articular y masa ósea a partir del propio cartílago y hueso del paciente y que incluso han sido aprobadas por la *Agencia Europea del Medicamento*.

A diferencia de las células normales donde se produce una reducción del tamaño de los telómeros en el proceso de envejecimiento, esto no ocurre con la células madre donde lo telómeros no se acortan, su envejecimiento se debe a los retrotransposones que son elementos genéticos omnipresentes en el ADN de todos los organismos eucariotas. Las células madre adultas sanas son capaces de suprimir la actividad transcripcional de estos elementos genómicos y ocuparse del daño en el ADN, las células madre adultas envejecidas no fueron capaces de eliminar esta transcripción.

El Buck Institute for Research on Aging del Georgia Institute of Technology de Estados Unidos ha verificado que suprimiendo la acumulación de copias tóxicas de los retrotransposones, se revierte el proceso de envejecimiento de células madre adultas en cultivo. Los científicos consiguieron rejuvenecer células madre humanas envejecidas y también lograron devolverlas a un estadio de desarrollo temprano, regulando sus «factores de pluripotencia», las proteínas clave en la autorrenovación de las células madre embrionarias no diferenciadas.

9.1.1 Células IPS

Desde el año 2007, los científicos estudian los mecanismos por los cuales las células adultas humanas podían ser reprogramadas como células madre pluripotentes con propiedades similares a las de las embrionarias, que presentan entre otros problemas de orden ético.

Investigadores del Institut de Génomique Fonctionnelle de la Universidad de Montpellier lograron devolver juventud a células de donantes de más de 100 años, mediante un procedimiento de reprogramación según publicaron en *Genes & Development* en 2011. Este avance en las estrategias antienvjecimiento con células de donantes mayores, fueron reprogramadas *in vitro* como células madre pluripotentes (con varias potencialidades) y así recuperaron su juventud y las características de las células madre embrionarias. Después de este rejuvenecimiento en laboratorio, estas células pueden diferenciarse nuevamente en neuronas, células cardíacas, de piel, de hígado, etcétera. La técnica con células IPS han mostrado resultados eficaces para curar, en el laboratorio, enfermedades como la hemofilia, o la anemia de Fanconi.

La edad de las células ya no es más una barrera para la reprogramación, nos dice el autor del trabajo y permitirá el uso de estas células reprogramadas –altamente tolerables por el sistema inmunitario– para reparar órganos o tejidos dañados de pacientes de edad avanzada.

El reciente premio nobel de medicina, el japonés Shinya Yamanaka, ha conseguido la creación de células con el mismo resultado que las células embrionarias pero sin destruir embriones humanos. Estas células pluripotenciales inducidas, conocidas por sus siglas en inglés como IPS, son capaces de convertirse en cualquier tipo de célula del organismo.

Las nuevas terapias celulares no se circunscriben solo a las células pluripotentes; científicos en Andalucía trabajan con células que no están del todo diferenciadas –no están definidas para una única función– están trabajando en la cura del llamado pie diabético, con estas terapias celulares pretenden crear nuevos vasos sanguíneos en la zona afectada y despertar la reacción de las células allí presentes. Otras líneas de trabajo se centran en tratar problemas de corazón como la miocardiopatía dilatada idiopática –un mal funcionamiento del corazón por la contracción indebida del músculo– o la oclusión coronaria crónica. En este último caso, los ensayos clínicos ya realizados han conseguido reducir el problema en el 75% de los casos.

Las posibilidades de las técnicas de regeneración celular han sido reconocidas por las autoridades japonesas de salud el pasado 19 de julio de 2013 al autorizar un primer ensayo clínico para generar un hígado partiendo de células madre de la piel y de la sangre. El hígado funcional desarrollado por los investigadores japoneses puede permitir en 10 años que se puedan obtener hígados cultivados en laboratorios disponibles para trasplantes. Si prosperará en esta técnica, el problema de las dificultades de los trasplantes por escasez de donantes quedaría resuelto no solo para el hígado sino que sería extensible a otros órganos como riñones, páncreas o pulmones.

También en Japón se ha autorizado un ensayo con esta técnica encaminada a la generación de tejido presente en la retina y que sería implantado en personas que padecen degeneración macular asociada a la edad, principal causa de ceguera en el mundo. El proceso de generación del tejido se estima en diez meses y de esta manera a mediados de 2014 se podría realizar el primer trasplante.

La aplicación de las técnicas de regeneración celular con IPS ha llegado también al corazón. Se ha logrado ya la reconstrucción de un corazón de ratón al que se ha mantenido solo su estructura reticular, sembrarlo con células madre humanas y al cabo de 20 días de irrigarlo con sangre comenzó a latir con un frecuencia de 50 latidos por minuto, aunque sin la fuerza de bombeo necesaria para llegar a todo el cuerpo del animal. Ni qué decir tiene que aún siendo una primera experiencia que requiere muchos más ensayos, las potencialidades de esta técnica son enormes y tal vez pueda llevar a materializarse como aplicación práctica para fabricar tejido cardíaco. Los investigadores se muestran esperanzados en desarrollar modelos con células derivadas de adultos de mediana edad y que puedan ser utilizadas para tratar enfermedades.

Los avances en el campo de la biología celular no dejan de producirse, citaremos el resultado de la Universidad de California en Estados Unidos donde han desarrollado este tipo de células basados en ARN que según sus autores mejoran los tradicionales métodos de ADN, aportando mayor seguridad y sencillez a la hora de aplicarlos en aplicación clínica. El método del ARN al no integrarse en el ADN permite ser retenido y degradado de manera controlada.

Parece ser que el papel del ARN en relación con el envejecimiento es una vía esperanzadora de las terapias génicas de la futura medicina personalizada. La influencia del ARN en la expresión de los genes disminuye con la edad, Myriam Gorospe del Centro Nacional del Envejecimiento de Estados Unidos cree que se podría llegar a disponer un catálogo individual de ARN que actúan como andamios para atraer enzimas o proteínas con el envejecimiento.

El proceso de comprensión de las células senescentes será esencial para entender los mecanismos del envejecimiento humano, recientes hallazgos del Centro de Regulación Genómica (CRG) de Barcelona y del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) de Madrid han descrito cómo la senescencia celular es un proceso normal en el embrión que no está únicamente ligado al envejecimiento o al cáncer, lo que implica que este proceso incluso es «necesario» para el desarrollo embrionario.

9.2 La clonación terapéutica

La noticia de mayo 2013 difundida en todos los medios de comunicación por la cual el equipo de Shoukrat Mitalipov había conseguido obtener de células madre embrionarias mediante clonación, ha reabierto el debate sobre la clonación humana. En opinión de este científico, no se trata de una clonación, sino de un método por el cual se toma un fibroblasto –célula de la piel– y se transfiere su núcleo a un óvulo al que se le había extraído previamente el ADN; este mecanismo de transferencia nuclear ha permitido conseguir células totipotentes, con capacidad de convertirse en cualquier otro tipo de célula o tejido.

El campo que se abre para la regeneración de tejidos en órganos dañados en enfermedades como el alzhéimer, la diabetes, la degeneración de la retina o las lesiones cardiovasculares es muy prometedor y se considera que puede tener beneficios en la longevidad humana. El método utilizado por este equipo de investigación consistió en utilizar óvulos de donantes sanas de gran calidad y mediante una solución enriquecida de cafeína se inhibieron las enzimas que impedían el proceso, posteriormente con electroestimulación se consiguió un embrión del que derivaron células madre. Una de las claves de este hallazgo es que no se genera rechazo del sistema inmune porque las células generadas poseen la información genética de la propia persona y las reconoce como propias. El debate ético está presente en este desarrollo, pues si bien no es una clonación como tal, es cierto que en la célula conviven tres padres, el ADN del espermatozoide del padre, del núcleo del óvulo de la madre y el mitocondrial del donante. Este avance podría evitar el desarrollo de enfermedades de origen genético mitocondrial que afectan a niños.

La clonación terapéutica, cuyo caso más mediático fue la clonación de la famosa oveja Dolly hace 15 años, ha empeñado el esfuerzo de numerosos científicos que han conseguido clonar perros, vacas o macacos como el propio autor del hallazgo que lo consiguió en 2007. Conviene recordar el famoso fraude del coreano Woo Suk Hwang quien llegó a anunciar que había clonado 30 embriones humanos.

Mitalipov cree que su técnica es más precisa que la técnica con células IPS a efectos del envejecimiento celular pues la mitocondria es original (representa el 0.1% del material genético) y no esta reprogramada, y así la célula madre obtenida es como si fueran a estrenar y no de segunda mano como la de origen IPS.

Los expertos en terapia genética y celular manifiestan cierta prudencia sobre este hallazgo, consideran que hay que seguir con los ensayos para garantizar la seguridad total en las células obtenidas tanto por esta técnica como las propias IPS.



La comunidad científica considera que la clonación humana ya no es reto propio de la ciencia ficción, pues si se implanta el embrión en un útero estaríamos ante la presencia de un clon humano. Los autores de esta investigación advierten que con esta técnica no han conseguido todavía clonar monos.

El estado actual de la clonación terapéutica nos lo describe el doctor en Biología Molecular Enrique Samper cuando afirma que habrá que esperar al menos 10 años para que la clonación de tejidos cardíaco, hepático o cerebral por ejemplo sea una realidad. El estado actual de estas técnicas tan solo obtiene una tasa de éxito del 1% al% dos por ciento y utilizando una tecnología muy cara, sostiene que estamos muy lejos en el camino para lograr una regeneración completa de un órgano.

La edición genética conocida como tecnología CRISPR/cas9. Esta última, esta técnica de CRISPR/cas9 ha levantado una gran expectación en la comunidad científica con un potencial grande para su aplicación clínica. Los CRISPR (en inglés: clustered regularly interspaced short palindromic repeats, en español repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente interespaciadas. Tras cada repetición siguen segmentos cortos de un ADN podríamos decir espaciador proveniente de exposiciones previas a un virus. Se encuentran en aproximadamente el 40% de los genomas bacterianos. Su descubrimiento fue a través de las investigaciones del profesor Francisco Mojica que identificó la existencia del sistema en unas bacterias de unas salinas de Santa Pola. Mediante este sistema las bacterias insertaban segmentos del ADN de virus y les servía como un sistema inmune contra ellos. Posteriormente, las profesoras Emmanuelle Charpentier y Jennifer Doudna contribuyeron de forma

importante a idear la forma de utilizarse el sistema CRISPR/Cas9 en las células humanas.

Es interesante en este punto hacer una breve referencia al potencial y esperanzas que en principio se han generado con el descubrimiento de la tecnología conocida como CRISPR/Cas9. El CRISPR/Cas9 es una herramienta molecular utilizada para «editar» o «corregir» el genoma de cualquier célula, la llamadas tijera moleculares. Con estas tijeras moleculares de forma precisa y controlada se puede cortar el ADN lo que permite modificar su secuencia, eliminando o insertando nuevo ADN. Este mecanismo utilizado por las bacterias para insertar en su ADN, fragmentos de ADN de los virus y así engañarlo para evitar su ataque, podría suponer para la biomedicina poder corregir genes defectuosos, y fundamentalmente mejorar el sistema inmunológico. En principio, un grupo de oncólogos dirigido por el dr. Lu You, de la Universidad de Sichuan, ha introducido células modificadas con este método a un paciente con cáncer agresivo de pulmón. El grupo investigador lo que hizo fue obtener linfocitos T del paciente y con la técnica CRISPR/Cas9 inhabilitaron el gen que codifica para la proteína PD-1, proteína que frena la capacidad inmunitaria de los linfocitos T lo que ayuda a que las células tumorales crezcan. De esta manera consiguiendo in vitro linfocitos T sin capacidad de generar proteína PD-1 y, por lo tanto, se obtuvieron en principio linfocitos con capacidad inmunitaria plena que fueron reinyectados al paciente. Los resultados según los investigadores son esperanzadores.

Es verdad que todas estas herramientas tecnológicas para reprimir, estimular o incluso insertar genes tienen un componente ético y de bioseguridad. Los experimentos deben realizarse de manera controlada y tomar todas las precauciones necesarias para evitar los posibles riesgos. Sirva como ejemplo las declaraciones de Andrea Ventura, investigador del Memorial Sloan Kettering Cancer Center de Nueva York y uno de los autores de trabajos en ratones con la técnica CRISPR/Cas9, reconociendo que su grupo de investigación consideró cuidadosamente las implicaciones de seguridad: «las secuencias guía fueron diseñadas para dirigirse a regiones del genoma que eran exclusivas de los ratones, y los virus fueron desactivados de manera que no pudieran replicarse». Otro riesgo relevante de esta técnica de las tijeras moleculares, es la posibilidad real de utilizar esta técnica para la modificación genética de la línea germinal humana. El Consejo de Investigación Nacional de Estados Unidos ha creado un grupo especial para examinar la técnica.

9.3 La ingeniería de los tejidos

De las oportunidades que se vislumbran en estas técnicas reparadoras, nos habla un artículo reciente del diario *El Mundo* de Ángeles López de noviembre de 2013 que con el título «¿Qué es la medicina regenerativa?», nos recuerda

que estas técnicas de ingeniería genética «consiste en el desarrollo de órganos bioartificiales cultivados en el laboratorio para reemplazar aquellos que no funcionan o no existen. La fabricación de estos órganos utiliza por un lado andamiajes elaborados a partir de materiales poliméricos y por otro, células vivas para repoblar esa estructura. La primera generación de biomateriales se remonta a los años 60, aunque fue en los 80 cuando se empezó a utilizar materiales bioabsorbibles. En los últimos años, se han empezado a aplicar materiales que son además bioactivos que generan estímulos a nivel celular y molecular» y continúa afirmando que se han logrado tráquea bioartificial y en animales corazones artificiales, pulmones e incluso dientes.

En España, en concreto en la Universidad de Granada, también se están logrando avances en la llamada ingeniería tisular, al lograr construir piel artificial a partir de células madre de cordón umbilical y el trabajo se ha publicado en la revista *Stem Cells Translational Medicine*. Esta piel de laboratorio, conocida también como biomaterial, permitirá tratar a grandes quemados.

En este centro de investigación de la Universidad de Granada, además de piel, trabajan para generar, córneas artificiales, vejigas, cartílago, mucosa oral y creen que a largo plazo pueden llegar a fabricar órganos complejos como el corazón o el hígado combinando terapias celulares que permitan cumplir la función del órgano combinándolas con biomateriales. Los procesos son complejos y se pueden llegar a dilatar hasta 10 años para la implantación en la medicina cotidiana.

9.4 Nanopartículas para combatir el envejecimiento

Las nanopartículas que se están desarrollando en laboratorio liberan selectivamente sustancias de uso terapéutico en células humanas envejecidas. Se pretende actuar sobre enfermedades que implican degeneración tisular o celular (cáncer, alzhéimer o párkinson), hasta el de patologías de envejecimiento acelerado (progerias). Centros de investigación españoles están detrás de estos avances tratando de diseñar nanodispositivos que se abran de forma selectiva en células en fase degenerativa o células senescentes.

Existe un número importante de enfermedades asociadas con el envejecimiento prematuro de algunos tejidos para las cuales no hay alternativa. Estas nanopartículas representan una oportunidad única de suministrar compuestos terapéuticos de forma selectiva a los tejidos afectados y rescatar la viabilidad y funcionalidad de los mismos. Un nanodispositivo diseñado puede ser útil además para el desarrollo de terapias cosméticas de uso tópico para el cuidado y embellecimiento de la piel y el cabello, con efecto antiarrugas o anti envejecimiento, como protector contra la radiación UV o para hacer frente a la alopecia, todos los anteriores están relacionadas con la acumulación de células senescentes.

Antes del año 2022, las nanopartículas pueden hacer que la quimioterapia sea más eficaz. Mediante la entrega de pequeñas dosis directamente a las células cancerosas, los mensajeros reducirán significativamente los efectos secundarios de dolor y los tratamientos actuales. Según dicen los expertos de creación de nanoestructuras, los medicamentos basados en la química darán el paso a la medicina física.

Para conocer las posibilidades de esta técnica nos referiremos a Enrique Casillas Aceves, presidente de la Sociedad de Geriatria y Gerontología de México, que en su ponencia *Nanotecnología y sus aplicaciones para adultos mayores* en octubre 2010, señala que estas posibilidades son:

- Sistemas de liberación controlados.
- Terapias genéticas.
- Nanovacunas.
- Regeneración de tejidos.
- Microbivores, dispositivos para destruir microbios en el torrente sanguíneo, podrían sustituir a los antibióticos.
- Robot esférico, que imita la acción de la hemoglobina natural presente en los hematíes que es capaz de liberar hasta 236 veces más oxígeno por unidad de volumen.
- Biochips y nanopartículas transportadoras de fármacos.

Ray Kurzweil, autor de libros futuristas, cree que el desarrollo de esta rama de la ciencia pondrá fin al envejecimiento en el año 2030. Este científico, en sus tres libros principales, de 1990, *The Age of Intelligent Machine*; de 2005, *The Singularity is Near*; y de 2009, *Transcend: Nine Steps to Living Well Forever*, cree que las tecnologías aplicadas en nuestro cuerpo nos harán vivir para siempre y pone fecha, en 2029 será el año en el que los seres humanos incorporarán más componentes tecnológicos dentro de sus mismos cuerpos y cerebros; y en el que las computadoras ya podrán contar con niveles de inteligencia similares a los de los seres humanos. Además contradice la opinión general acerca del papel de la genética en la longevidad, él piensa que el 80% se explica por estilo de vida y el 20% por el componente genético. Y se pone de ejemplo y dice que con una dieta bastante sana que evita las carnes rojas y tomando diariamente alrededor de 100 pastillas que cuestan al año algunos miles de dólares, ha podido mantener su edad biológica cercana a los 50 años cuando ya bordea los 70.

10. MEDICINA PREDICTIVA ANTI-AGING

Después de haber analizado los continuos avances que se están produciendo en el entendimiento de los mecanismos reguladores del genoma humano que derivan en cambios en el conocimiento que tenemos sobre la vida humana, su aplicación a la medicina permitirá predecir las posibilidades de que un ser humano desarrolle enfermedades en un determinado tiempo incluso mucho antes de que el proceso biológico de la enfermedad haya comenzado. Cuando se pueda comprender y medir este proceso con la precisión que necesita la medicina, se modificará el rumbo de la humanidad.

El cambio es de tal envergadura que ya se ha acuñado la expresión el negocio de la inmortalidad que hace referencia al conjunto de empresas de nueva creación, denominadas *start-up*, destinadas al mercado de los llamados sénior.

Siguiendo a *fastfuture*, para el año 2018 uno de cada diez empleos estará relacionado con la salud o la tecnología, destacando profesiones como coordinador personal de salud, consultores de la tercera edad, especialistas en aumento de la memoria, biogenetistas, desarrollador de partes corporales bajo demanda, consultores de masa corporal, medicina personalizada basada en el perfil genético de los pacientes, terapia génica, turismo médico etc. En esta área de la salud se ha comprobado que tan solo un 5% de las iniciativas de proyectos de negocio terminan en empresas constituidas. Los proyectos de biotecnología alcanzan muy diversos ámbitos, por citar alguno de los que se están desarrollando en España, estos están dirigidos al diagnóstico precoz de alzhéimer, vacunas para el prevenir enfermedades resistentes a los antibióticos o pastillas orales de insulina para diabéticos. La industria biomédica presenta un gran potencial de desarrollo en los próximos años y décadas.

El gigante de tecnología informática IBM en un reporte periódico que bajo el título los 5 in 5 trata de identificar los cinco avances más significativos en los próximos cinco años, hasta 2018, una de las cinco tendencias de innovación tecnológica se debe a los análisis genéticos aplicados a la medicina personalizada y los fármacos específicos para cada perfil genético de cada paciente. Los costes y el tiempo de secuenciación se verán reducidos considerablemente y de esta manera se generalizará su uso de manera rutinaria por parte de los profesionales de la medicina.

La proliferación de los distintos test genéticos desarrollados en los últimos años ha permitido que en la actualidad ya están disponibles algunos de este

tipo de pruebas. El profesor George Church genetista de la Universidad de Harvard, pone de ejemplo a Glybera, un medicamento para el páncreas que actúa mediante la inserción de genes en el organismo que provoca que el paciente sea diferente después de la terapia. El proyecto Genoma personal liderado por él pretende que 100.000 personas sean secuenciadas en su ADN y publicarla de manera libre en internet facilitando el conocimiento científico de las enfermedades.

Dentro de los desarrollos de la medicina preventiva y personalizada donde los avances son calificados por los especialistas como exponenciales, quizá el más conocido es el de la medicina conocida como *anti-aging*. Podemos incluso calificar como obsesión todo lo que propone la denominada industria antienvjecimiento, cada año se estima que el volumen de negocio de esta actividad se acerca a los 60.000 millones de euros según datos de la consultora Global Industry Analysts.

Por su especial relevancia, hablemos del proyecto anunciado en julio de 2014 *Baseline Study* del laboratorio Google X cuyo propósito es extraer los datos del cuerpo humano y de la salud de miles de personas para tratarlos después y buscar coincidencias que ayuden a reconocer enfermedades de manera temprana y posibles curas. Comenzarán con la recopilación de información genética y molecular de 175 para determinar el patrón de un individuo sano mediante el uso de la computación masiva y la generación de algoritmos. El proyecto está dirigido por el biólogo molecular Andrew Conrad al mando de un equipo de 100 científicos. Entre los objetivos del proyecto es además determinar biomarcadores que permitan detectar enfermedades antes de que esta se produzca.

La computación masiva con la creación de algoritmos puede llevar a que el 80% de las decisiones sobre la salud que en estos momentos la realizan los médicos, sean las máquinas las que las tomen, por ello la colaboración hombre-máquina será cada vez más intensa.

El escenario que se aproxima incluye lo que se conoce como el internet del ADN, que permitirá mediante la creación de una base de datos genéticos, mejorar los tratamientos médicos tomando como base la experiencia de millones de pacientes. A la luz de estos proyectos, el presidente de Google Ventures, Bill Maris dijo «si me preguntaras si es posible vivir 500 años la respuesta sería sí» y que «en veinte años la quimioterapia parecerá tan primitiva como un telégrafo».

10.1 Hacia la inmortalidad o el fin de la edad humana (*Ending Age*)

En un interesante artículo del diario *El Confidencial* se nos descubre cómo determinados multimillonarios están invirtiendo grandes sumas de dinero con la expectativa de alcanzar la inmortalidad en las próximas tres décadas. Algunos visionarios incluso hablan de cerebros humanos trasplantados, avatares holográficos humanos donde descargar el contenido de la mente, introduciéndonos en el término de «neohumanos». De hecho la inmortalidad para algunos de estos emprendedores la definen como una fusión del hombre con los ordenadores. Otros proyectos están empeñados en alcanzar una vida de 1.000 años como el Methuselah Foundation cofundado por el famoso Aubrey de Grey y uno de las autores de *Ending Aging*, quien afirma además que no se trata solo de detener el envejecimiento, sino de hacer retroceder el reloj hasta la edad de nuestra elección. Además le pone fecha, según él, si se cuenta con financiación, esto sucederá con un 50% de probabilidad en los próximos 25 años, pero también podría suceder en los próximos 100. En la misma línea, el director del Palo Alto Longevity Prize, Keith Powers sostiene que «basándonos en el rápido ritmo de crecimiento de avances biomédicos, creemos que la cuestión no es si podemos romper el código del envejecimiento, sino cuándo lo haremos». El premio de longevidad, tiene dos apartados uno 500.000 dólares para el equipo que se demuestre capaz de devolver la variabilidad del ritmo cardíaco al de un joven adulto. Los otros 500.000 dólares serán para el primer equipo que pueda ampliar en un 50 por ciento la esperanza de vida.

Esta misma opinión la comparte el profesor y asesor de la Singularity University (universidad creada por Google y la NASA), José Luis Cordeiro, quien en un encuentro en julio de 2014 celebrado en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) titulado *Inteligencia artificial y porvenir de la especie humana*, afirmó que «en los próximos 15 años el hombre habrá curado el envejecimiento y será inmortal, dando lugar a la era poshumana de hombres y mujeres mejorados» y que «vamos a ver la muerte de la muerte y a eliminar todas las enfermedades, porque la medicina será preventiva, no curativa». Ello será posible gracias a la inteligencia artificial, que dará lugar a «computadoras con más transistores que neuronas tiene nuestro cerebro, y esto será el fin de la edad humana».

En esta visión prospectiva, el ser humano dentro de 1.000 años habrá desarrollado ojos rojos, consecuencia de una mutación de nuestro ADN, y el oscurecimiento de nuestra piel, con el fin de protegernos del aumento de la intensidad de los rayos ultravioleta como consecuencia del calentamiento global, informa *The Daily Mail* haciendo referencia a un audiovisual, creado por el canal canadiense *AsapScience* y advierte que «la similitud genética y la falta de diversidad generará una única enfermedad nueva que podría acabar con la raza humana».

La opinión de una autoridad científica como Carlos López Otín, nos aporta una visión muy razonada, cree que si el envejecimiento no es tan inexorable como se pensaba, no deja de ser cierto que la ciencia es incapaz de garantizar la necesaria inmortalidad o la indeseable eterna juventud.

10.2 Hacia una vida más allá de los 120

Otras previsiones menos optimistas nos dicen que el ser humano gracias a las técnicas gerontológicas podría llegar a vivir hasta los 170 años o incluso 200 años, y la estatura media será de 2,10 metros, otros se conforman tan solo con que el envejecimiento no haga diferenciar entre personas que viven de las que solo sobreviven.

Las estimaciones de la esperanza de vida al nacer, basadas en los impactos de las nuevas tecnologías son muy frecuentes y distintas entre la comunidad científica, citemos algunas de ellas. La misma compañía Google trabaja directamente en la creación de inteligencia artificial, y ha creado su filial Calico con el objetivo de aumentar la esperanza de vida en veinte años de aquí al 2035.

Desde Rusia, nos llega la opinión de Alex Zhavoronkov Director de la Biogerontology Research Foundation, profesor en el Instituto de Física y Tecnología de Moscú, y autor de *The Ageless Generation: How Advances in Biomedicine Will Transform the Global Economy* (*La generación eterna. Cómo los avances en biotecnología transformarán la economía global*, publicado en Palgrave Macmillan) quien cree se podrá vivir hasta los 150 años, y en buen estado de



salud. Como curiosidad, hay que decir que Zhavoronkov experimenta con su cuerpo la búsqueda de la longevidad hasta los 170 años, de hecho como informa el diario *El Confidencial* en octubre de 2015, toma diariamente 100 suplementos, vitaminas y medicamentos hayan sido probados o no, pero no llega a la cifra de su colega el director de ingeniería de Google Raymond Kurzweil que llegó a ingerir hasta 250 comprimidos diarios aunque lo ha rebajado a 100. Además este científico ruso hace ejercicio diario, realiza analíticas periódicas para conocer sus componentes celulares, además no se ha casado y ha tenido hijos solo con el propósito de centrarse en su estrategia de anti-envejecimiento.

El Doctor Arturo Dib Kuri, director del Centro Nacional de Trasplantes (Cenatra) en México, pronosticó en 2014 que los bebés que nazcan en el año 2050 tendrán una esperanza de vida de al menos 123 años por el avance de la ciencia médica, gracias a las mayores posibilidades de los trasplantes de órganos que permitirán a las personas recuperar la vida y las funciones de los órganos dañados. Además de lo anterior, la manipulación genética, el control de enfermedades transmisibles y el control inmunológico del ser humano harán posible la extensión de la esperanza de vida.

10.3 La medicina predictiva personalizada

El reciente anuncio de Graig Venter, coautor de la primera secuenciación del genoma humano, acerca de la creación de una nueva compañía, llamada Human Longevity Inc (HLI) que ya ha recaudado fondos por valor de 70 millones de dólares de inversores privados; su objetivo es llegar a secuenciar hasta 100.000 genomas al año y poder combinarlo con datos clínicos y personales, con el fin último de entender las causas moleculares y celulares del envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad como el cáncer o la enfermedad cardiaca, para posteriormente desarrollar vacunas, probióticos y fármacos. Dedicarán especial interés al estudio genómico de los centenarios y supercentenarios, marcándose el objetivo muy ambicioso de que los 100 años sean los actuales 60 años, Venter afirmó que «va a cambiar la forma en que se practica la medicina hacia un modelo más preventivo que permitirá ahorrar costes para ayudar a que nos traslademos a una medicina preventiva, basada en la genómica, que disminuirá los costes de los sistemas sanitarios. Nuestro propósito no es necesariamente alargar la vida, sino extender la salud, la capacidad, y hacer la vida más productiva».

En el devenir histórico de la llamada medicina *anti-aging* han quedado por el camino algunas iniciativas que en décadas pasadas tuvieron mucha aceptación y que finalmente no han demostrado su eficacia. El caso más relevante fue el del Gerovital que en los años 60 y 70 del siglo pasado ante el reclamo y la perspectiva de ser la cura antiedad definitiva fue adquirido por personajes

de la época como Kennedy, Chaplin, Kirk Douglas o incluso Salvador Dali. Finalmente las autoridades americanas del medicamento FDA prohibieron en 1982 la importación de estas ampollas que procedían de Rumania cuyo desarrollo se debe a la doctora Aslam allá por 1951.

Los beneficios de retardar el envejecimiento desde una visión de sistema sanitario global para la sociedad constituyen una mejor inversión de salud pública que concentrar la investigación en el cáncer y las enfermedades cardíacas, concluye la revista científica *Health Affairs*. En un futuro próximo, la esperanza de vida de un enfermo aumentará rápidamente, manteniendo inalterado, o incluso reduciendo, el número de años en los que se puede vivir en buen estado de salud, si se pudiera envejecer más lentamente, entonces sería posible retrasar simultáneamente la aparición y la progresión de un gran número de enfermedades invalidantes, explican los autores del estudio. En este contexto no podemos dejar de hacer mención a la iniciativa del presidente de Estados Unidos Barak Obama de 29 de enero 2015 donde dio a conocer los detalles del plan conocido como Iniciativa de Medicina de Precisión –*Precision Medicine Initiative*– que contó con un presupuesto de 215 millones de dólares, en los presupuestos de 2016. El propósito, es según ha comunicado la Casa Blanca, el desarrollo de un nuevo tipo de medicina «impulsada por el paciente que promete acelerar los descubrimientos biomédicos y proveer al personal médico nuevas herramientas, conocimientos y terapias para seleccionar los tratamientos que mejor funcionarán con cada paciente».

Este plan en palabras de Obama «es la promesa de la medicina de precisión: ofrecer los tratamientos correctos, en el momento correcto, en todo momento a la persona correcta» además comentó «los participantes tendrán que suministrar sus registros médicos, información genética, metabolitos y microorganismos dentro y fuera de su cuerpo, así como información ambiental y sobre su estilo de vida».

El reparto del programa se asignó de la siguiente manera:

- 130 millones para que los Institutos Nacionales de Salud (INS) creen un grupo nacional de investigación voluntaria integrado por un millón de voluntarios o más.
- 70 millones para El Instituto Nacional de Cáncer.
- 10 millones para Administración de Alimentos y Medicamentos que estudiará las pruebas genéticas de próxima generación.
- 5 millones para la Oficina del Coordinador Nacional de Tecnologías de la Información para la Salud.

Con este plan, se materializó el anuncio que el presidente realizó en el mensaje del Estado de la Unión del 20 enero de 2015, «acercar a Estados Unidos a curar enfermedades como el cáncer y la diabetes y nos da a todos acceso potencial a la información personalizada que necesitamos para mantenernos nosotros y a nuestras familias más sanos».

La combinación de información genética, datos y la tecnología va a significar un cambio sustancial en la forma de practicar la medicina. La lucha contra la enfermedad del cáncer será una de las más beneficiadas en este nuevo abordaje.

La medicina predictiva personalizada debe ser incorporada en el ámbito del seguro de vida y salud, y para ello en primer lugar el asegurador debe conocer las posibilidades que se abren y que redundará en una menor incertidumbre en el manejo del riesgo que se quiere dar cobertura.

El camino de la medicina personalizada sobre la base del perfil genético individual va a recibir un impulso definitivo, recordemos que se van a secuenciar el genoma de un millón de personas de personas jóvenes y mayores, sanas y enfermas... así como de diferentes etnias. Como dice la propia administración norteamericana el programa es «revolucionario» y se compara en importancia al proyecto que en el año 2000 permitió secuenciar el genoma humano.

En la revista *MIT Technology Review* del 14 de octubre de 2015 se informó del primer tratamiento que recibe una persona en el mundo contra el envejecimiento mediante terapia genética. Elizabeth Parrish, de 44 años, ciudadana de Estados Unidos y consejera de la empresa de biotecnología BioViva se ha sometido a una terapia *antiaging* basada en tratamiento genético, el tratamiento lo ha realizado el 15 de septiembre de 2015, fuera de su país, en Colombia, pues las autoridades, la FDA, no admiten este tipo de terapias en humanos.

Parrish, recibió inyecciones de material genético folistationa (estimula el crecimiento muscular) y virus con genes para producir la telomerasa (conocida como «el reloj del envejecimiento»).

Sabemos que el tratamiento con telomerasa ha alargado la vida en ratones un 20%, según los estudios de María Blasco directora del CNIO español realizados en 2012, pero esta es la primera vez que realiza en un ser humano.

No debemos perder de vista que el propósito central de la medicina preventiva anti-edad es mantenerse joven hasta el fallecimiento, de aquí surge la necesidad de encontrar un marcador biológico que sirva para establecer las pautas y protocolos de esta nueva medicina. Victoria Baras, en su libro *Antiaging Natural* extiende el campo de acción del anti envejecimiento al considerar el

anti-aging como una filosofía de vida, unas pautas que todo el mundo puede seguir para llegar en óptimas condiciones al final de nuestra existencia, y propone que debemos liderar nuestra propia vida, confiando en nosotros mismos, creciendo como personas, y cree que el liderazgo personal, el entusiasmo y la positividad son fundamentales para vivir más y mejor. Esta propuesta supone ciertamente una nueva visión personal para afrontar la vejez, abarca desde la propia medicina predictiva, a los estilos de vida, las relaciones personales, la meditación y espiritualidad, es decir una nueva forma de vida.

El alcance que le queramos dar al término de *anti-aging*, necesita en todo un caso una unidad de medida. La edad biológica será la métrica de la aventura de la vida en la que el individuo lucha contra la enfermedad, el dolor y cualquier tipo de amenaza. Integrando toda la información disponible un individuo se podrá elaborar su perfil vital personal, diseñando acciones que permitan enlentecer el envejecimiento actuando sobre las áreas más frágiles del perfil vital, este será el reto de la medicina del siglo XXI, la sentencia corresponde a A. Cano Sanchez, L. Salvador-Corulla, J. R. Cabo-Soler en Introducción al libro *Longevidad: Tratado integral sobre la salud en la segunda mitad de la vida*. Ed. Médica Panamericana, Madrid 2004.

El alcance que los especialistas en *anti-aging* de las terapias que manejan nos sirven para validar el criterio de la edad biológica como el elemento central de esta especialidad. Las terapias anti envejecimiento se centran en drenar las toxinas a la vez que en revitalizar los mecanismos biológicos que proveen la energía y funciones generales celulares. Un programa adecuado para lograr los objetivos perseguidos, debe contemplar, planes de alimentación y de ejercicio físico, de prevención de riesgos, control de estrés y de fortalecimiento de las variables biológicas deterioradas.

10.4 Las edades del ser humano

Antes de apostar definitivamente por la edad biológica como medida del envejecimiento humano, debemos considerar que existen otras métricas relacionadas con la edad, lo que nos permitirá contextualizar mejor la propuesta, porque el envejecimiento no puede ser entendido exclusivamente desde una perspectiva que se viene a denominar como medicalizada. La senescencia debe contemplar todos los cambios estructurales que se producen con el paso del tiempo y que no son debidos a enfermedad o accidente. Son distintas las medidas de las edades que se utilizan en la actualidad según sean sus diferentes fines:

- Cronológica o calendario.
- Fisiológica o física, anatómica, ósea...

- Cognitiva.
- Emocional.
- Genética.
- Ortomolecular.
- Bioquímica.
- Metabólica. Grasa corporal, agua, masa muscular, grasa visceral.

Para cada una de las edades anteriores, la biomedicina debe ser capaz de predecir la aparición de determinadas enfermedades independientemente de la edad cronológica, pues los individuos envejecen a diferente velocidad en el espacio del tiempo calendario. Y aunque se ha llegado a decir que las arrugas del cuerpo son la firma del tiempo no necesariamente se corresponden con nuestra edad generacional.

Así podemos afirmar que la edad cronológica no es el único factor determinante de los procesos de desarrollo, estabilidad y declive, sino que la edad interacciona con circunstancias socio-históricas, sociales y personales como sostiene Lehr U. en *A Challenge for Psychologists. 1st European Congress of Psychology*, Amsterdam, 1989 y por tanto lo que va a ocurrir no es del todo predecible pero está limitado por una gama de posibilidades.

Por esto, el reto para los profesionales que tratan de medir la vida humana será una vez descubierto el patrón genético que ha estado oculto y que en cierta medida sigue un patrón determinista, como califica Henri Poincaré al universo, se pueda modelar la métrica de la vida humana a cuyo sustrato es ahora una estructura parcialmente previsible con el desorden que produce el devenir biográfico de cada individuo.

10.5 Edad cronológica

Las mejoras continuas en los registros en la esperanza de vida que se han producido en los últimos ciento cincuenta años han propiciado como ya hemos tratado en el capítulos anteriores que la llamada curva de supervivencia adquiera una forma que se denomina rectangularización o comprensión de la mortalidad, esto es, la mortalidad de los individuos se mantiene constante hasta una edad donde se concentran la mayoría de los fallecimientos. Más del 75% de las muertes se producen en individuos por encima de los 75 años de edad en los países desarrollados, en cierto modo se cumple la enseñanza de Zaratustra, «¡muere a tiempo!».



Debemos advertir que con los avances que se vislumbran desde la biomedicina, en los que las terapias génicas ocupan un papel central, puede llevarnos a superar ampliamente el límite de 120 de edad y hacer tal vez bueno el aforismo de Miguel de Unamuno que en su obra casi ya centenaria, *Del sentimiento trágico de la vida*, decía: «Los seres humanos sentimos un “ansia de no morir”, un “hambre de inmortalidad”, un “anhelo de eternidad”». Mientras llegan estos avances la inmortalidad hoy por hoy solo se conseguiría con conductas heterodoxas tales como un pacto con el diablo tal y como afirmó A. Cano Sánchez, en *Tratado integral sobre la salud en la segunda mitad de la vida*.

Sabemos que el riesgo de fallecimiento tiene dos componentes diferenciados, uno que es independiente de la edad, como son los accidentes, eventos de la naturaleza, riesgos antropomórficos y epidemias, y el otro factor se considera dependiente de la edad. Del subriesgo dependiente de la edad, los modelos fenotípicos como se ha descrito en *Evaluation of mortality trajectories in evolutionary biodemography* de Stephan B. Munch, and Marc Mangel se subdividen en dos riesgos de trayectorias inversas. El modelo fenotípico propuesto por Marc Mangel sostiene que las trayectorias de mortalidad están compuestas por dos variables que dependen del fenotipo, una dependiente del tamaño y otra del daño.

La hipótesis central del comportamiento de la longevidad sobre la que gradúan las tablas de supervivencia se basa en los postulados de Benjamin

Gompertz que formuló en 1825 su teoría con el siguiente principio «la intensidad de la mortalidad podría tenerse por constante. Si no hubiera otras enfermedades, la vida tendría en todas las edades el mismo valor y tanto el número de sobrevivientes como la edad de los muertos, decrecería con la edad en progresión geométrica, mientras que las edades crecerían en progresión aritmética».

Este postulado elevado a principio categórico por la ciencia estadística actuarial durante de casi 200 años, debe ser cuestionado con el conocimiento actual de la dinámica poblacional y por tanto debe ser reformulado como hemos tenido oportunidad de estudiar en el primer capítulo del libro.

La unidad básica de medida de la ciencia biométrica que es la edad cronológica aisladamente considerada no mide adecuadamente el riesgo de fallecimiento de un individuo en un tiempo preciso y limitado, y más aún, si la valoración se refiere al riesgo de longevidad la incertidumbre actuarial nos obliga a repensar el valor predictivo de la edad cronológica.

Damos paso a la edad biológica como propuesta alternativa o al menos complementaria a la mera edad cronológica, pues si como sostiene Robin Dumbbar psicólogo de Oxford «somos máquinas de supervivencia», será la edad del organismo biológico la que mida el envejecimiento de la misma. Y sobre esta medida la medicina *anti-aging* se centra en optimizar la edad biológica de cada persona de manera que se mantenga lo más biológicamente joven y saludable posible.

Pero no conviene pasar por alto otras métricas de la edad, como la edad social, que se suele ligar al hecho de la jubilación o incluso la prejubilación y que supone una alteración de las relaciones sociales personales con el añadido de una disminución de los ingresos mensuales. En definitiva la persona que pasa este hito ve alterada de manera muy sustancial su vida cotidiana; por ello, no es de extrañar que en determinados países y empresas a las personas que van a acceder a esta situación se las prepare mediante cursos específicos para afrontar esta nueva etapa vital, que si no se entiende bien puede llevar a conflictos personales y familiares que terminen en depresión.

Por concluir, la referencia de la edad cronológica como medida de la senilidad, no refleja adecuadamente la pérdida de salud o la enfermedad, es definitiva, hay dudas más que razonables que la edad computada desde la fecha de nacimiento manifieste el grado de fragilidad del individuo. Por clarificar un poco más, la edad de jubilación de los 65 o 67 años de edad cronológica por el que trabajador cesa de realizar actividad laboral por ser considerado mayor, no tiene ninguna relación en la sociedad de hoy con la edad donde empiezan a manifestarse ni siquiera síntomas de debilidad del estado de salud o discapacidades.

10.6 Edad actuarial

La ciencia actuarial que mide la supervivencia humana en términos de probabilidad y que es propia de la industria del seguro y de pensiones, utiliza en sus métricas la edad actuarial que se define como la edad más próxima a la de la fecha de cumpleaños, es decir una persona de edad 45 años y siete meses, en términos de edad actuarial le corresponde una edad de 46 años.

Sobre este método de cálculo de la edad, se construyen las tablas actuariales de supervivencia o fallecimiento. Hasta fechas recientes de alguna manera las tablas así construidas se referían al tiempo biológico medido como la edad alcanzada independientemente de cuándo se había construido la tabla.

Esta consideración de asumir la estacionariedad en el tiempo cronológico se ha visto superada por la construcción de las tablas de supervivencia dinámicas en las que se incorpora como variable el tiempo calendario, es decir, se diferencia la probabilidad de fallecimiento según la edad y el año de cálculo. De esta manera no es igual la probabilidad de supervivencia de una persona de 40 años calculada en 1990 que una persona de la misma edad calculada en el año 2010.

Las tablas así construidas, también denominadas como «tablas generacionales», ajustan la esperanza de vida a cada persona según su edad y generación. Los llamados factores de mejora generacionales que incorporan dichos modelos han podido evidenciar que según sea el año de nacimiento de una persona su esperanza de vida difiera significativamente entre distintas generaciones.

10.7 Edad autopercebida y edad funcional

La catedrática de la Universidad Autónoma de Madrid, Rocío Fernández Ballesteros, define la edad auto-percebida sobre la base del tono vital, humor, el estado de salud, la motivación, autoestima, el aspecto y la fortaleza física y la morbilidad. Esta consideración no deja de ser lo que el propio nombre quiere trasladar, es cómo se siente una persona en relación con su edad cronológica. Y esto es relevante para que el profesional de médico experto en medicina preventiva o de antiaging pueda valorar correctamente el estado vital.

Un caso reciente, que nos ilustra este concepto de edad autopercebida, ha merecido ser noticia en los medios de comunicación, se refiere al de una mujer de 64 años que ha conseguido cruzar a nado la distancia que separa Cuba de Florida de 177 kilómetros, para ello tuvo que nadar 54 horas seguidas y como se dijo en la noticia, sin jaula de tiburones. La mujer que ha conseguido

esta hazaña, que no lo logró cuando era joven, en declaraciones al llegar a la costa afirmó: «Nunca se es demasiado viejo para perseguir tus sueños».

Si nos referimos a la edad funcional, la experta citada anteriormente, la define como el conjunto de indicadores biopsíquicos sociales que evalúan la funcionalidad de un individuo.

Esta definición nos facilita adentrarnos en la biología individual para ver su estado de funcionamiento y así aparece el concepto de edad biológica que analizaremos en el siguiente capítulo.

11. EDAD BIOLÓGICA

El tiempo biológico o funcional está determinado por los cambios anatómicos y bioquímicos que ocurren en el organismo durante el envejecimiento y lógicamente está condicionado y relacionado con la interacción con el ambiente en el que vive el individuo.

S. de Beauvoir escribió, «un día a los cuarenta pensé: en el fondo del espejo me espía la vejez y es fatal me atrapa...». Veamos por tanto cómo podemos escapar de la vejez. Comenzaremos con una primera definición del envejecimiento considerado como el grado de deterioro (intelectual, sensorial, motor, etc.) de cada persona, aumentando de esta forma la vulnerabilidad del organismo e incrementando el riesgo de enfermedad y muerte, por ello la edad biológica es la que nos mide el grado de envejecimiento de las células.

El proceso de envejecimiento se inicia en torno a los 30 años, momento en el que se ha alcanzado la plenitud, y a partir de esa edad comienza la pérdida de los mecanismos de reserva del organismo –vitalidad– lo que aumenta la vulnerabilidad ante cualquier agresión, nos manifestaba J. M. Ribera Casado en el año 2004.

En la actualidad son varias y diferentes las teorías biogerontológicas que tratan de explicar el envejecimiento de los seres vivos, un resumen interesante de las distintas definiciones de envejecimiento lo ha realizado en doctor Julio Jorge Fernández Garrido en su tesis doctoral leída en Valencia en 2009 con el título *Determinantes de la calidad de vida percibida por los ancianos de una residencia de tercera edad en dos contextos socioculturales diferentes, España y Cuba*, nos refiere las siguientes teorías:

- Envejecimiento como una etapa cronológica de la vida.
- Envejecimiento como un proceso de deterioro biológico.
- Envejecimiento como daño celular y molecular de Harman de 1956, donde los cambios en las membranas, citoplasma y/o en el núcleo de las células, deterioran los órganos y sistemas.
- Envejecimiento primario como resultado de procesos biológicos, hereditarios que dependen del tiempo y el secundario provocado por el declive de las funciones a causa de patologías crónicas. Teoría de Busse de 1969.

- Envejecimiento programado de Hayflick de 1961, pues los organismos tienen un período de vida finito.
- Envejecimiento como consecuencia de la inadaptación de Biven y Zarit en 1985, el tiempo genera cambios en el organismo que disminuyen la probabilidad de supervivencia y reducen la capacidad fisiológica de autorregulación de reparación y adaptación a las demandas ambientales.
- Envejecimiento por el uso y abuso, de Perimutter y Hall de 1985, la enfermedad, el desuso o el abuso de los órganos genera el deterioro de los mismos.

Podemos añadir a la lista anterior la teoría del envejecimiento como índice de cefalización por el que la longevidad de una especie se asocia a la proporción entre el peso del cerebro y el peso del cuerpo. Y es el caso de que los humanos el mayor peso del cerebro comparado con el peso del cuerpo hace de nuestra especie que seamos de los mamíferos más longevos. Incluso la longevidad máxima guarda relación con el peso del cerebro. De esta manera el límite máximo de supervivencia del australopiteco era de 40-45 años, que corresponde en opinión de Cutler a la misma expectativa de vida de un chimpancé actual para un peso de cerebro similar, esto es 400 gramos. El profesor Mora experto en el campo de la longevidad nos dice: «el chimpancé, el orangután y el gorila presentan una duración máxima de vida en cautividad de 45 años cuando el peso de su cerebro oscila entre 400 gramos para los dos primeros y 500 gramos para el gorila, en la especie humana el peso del cerebro es de 1200 gramos y su límite de vida se estima en 120 años, esta hipótesis se relaciona con la teoría de que el consumo calórico del cerebro con respecto al cuerpo es muy superior y ha dado lugar a que el cerebro se nutra a base de desnutrir al resto del cuerpo pues las células del cerebro además de ser las más grandes de nuestro cuerpo son las que son metabólicamente más activas, algunos autores consideran que la menor actividad metabólica del cerebro en relación con la edad pudiera ser la causante del aumento de peso que se manifiesta con la edad».

11.1 Teorías sobre las modificaciones de la edad biológica

Resulta difícil decantarse por una sola teoría, tal vez no haya una única forma de entender el envejecimiento humano desde la biología. Para tratar con mayor detalle las teorías que en la actualidad se consideran más adecuadas nos apoyamos en el catedrático de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid Jesús Tresguerres, quien reflexionó sobre este tema en su discurso en la Real Académica de Medicina en el año 2009. A las teorías que se que se citan, las complementaremos con comentarios que las refuercen.

Teoría del proceso de estrés oxidativo: acumulando daños originados por los radicales libres, propuesta por Hartman en el año 1956 y ganador del premio

Nobel en 1995. Según esta hipótesis, el envejecimiento se debería a la acumulación de daño intracelular inducido por moléculas altamente reactivas que contienen un electrón desapareado generado en el transcurso de diversas reacciones químicas que tienen lugar como consecuencia de los procesos metabólicos celulares. Los radicales libres se dividen en primarios y secundarios, los primeros son aquellos reactivos al oxígeno que se generan por la exposición a agresiones ambientales, se citan entre otros los rayos ultravioletas, la contaminación y el tabaco. Y los secundarios, que se generan como consecuencia de la reacción al carboncillo que se genera por la aparición de los radicales primarios. La importancia del estrés oxidativo en el proceso del envejecimiento lo resume bien el profesor Jesús Tresguerres cuando dice «envejecemos porque nos oxidamos».

Los conocidos antioxidantes tienen la propiedad de neutralizar la acción oxidante de una molécula inestable (también denominada radical libre), que necesita unirse con una molécula estable para encontrar pareja a sus electrones libres y así recuperar su propia estabilidad electroquímica. Los radicales libres nos dice Douglas Wallace, Director del Centro de Medicina y Genética Molecular y Mitocondrial de la Universidad de California, dañan el ADN, la membrana de la célula o proteína, se estima que un dos o tres por ciento de las moléculas de oxígeno escapan de los canales químicos adecuados en los que se realiza el proceso de los orgánulos, las mitocondrias, que es donde la célula quema el oxígeno, son en definitiva como el humo de la planta de energía. Al dañarse los fragmentos de ADN de las plantas generadoras de energía no pueden repararse, se desconectan y la célula se desvanece y muere por apoptosis al no poder realizar su función. El profesor Wallace trata de desarrollar medicamentos que eliminen los radicales de oxígeno tóxico, tratando de limpiar las acumulaciones de hollín de las chimeneas de las plantas de energías, mitocondrias, y así proteger su estructura y la integridad de la célula. La vitamina C y el caroteno reducen esos efectos pero no son muy eficientes para eliminarlos. De hecho, en general, los ensayos realizados con vitamina C en humanos no han dado los resultados esperados. En este sentido, sin embargo, se ha extendido la creencia entre la población que tomar antioxidantes favorece la longevidad, aunque como hemos comentado, parece que los beneficios no son tan relevantes e incluso se empieza a dudar de los fundamentos genéticos de esta teoría. En un trabajo en el que han participado varias instituciones científicas europeas han constatado que una gran cantidad de radicales puede ser perjudicial y patológica, pero su presencia también tiene una respuesta protectora en el organismo.

Un dato interesante es que también el estrés oxidativo, o lo que es lo mismo, la mayor presencia de radicales libre, van a afectar al ADN de las células. En este sentido, durante el proceso de envejecimiento tiene lugar un incremento del daño oxidativo al ADN, lo que puede suponer que se produzcan mutaciones puntuales que contribuyan a un deterioro de la funcionalidad celular.

Además, estas alteraciones del ADN serían especialmente dañinas sensibles cuando las células en el que el ADN fuera afectado sean células madres, lo que alteraría el recambio celular y la reparación tisular.

Disminución hormonal con la edad: Se trata de las hormonas sexuales, la hormona del crecimiento y la melatonina.

La somatopausia o proceso fisiológico que causa la disminución de la producción de la hormona de crecimiento, afecta a las funciones del metabolismo, cardiovasculares, densidad mineral ósea entre otras.

Se estima que a partir de los cuarenta años de edad los niveles de hormona de crecimiento empiezan a decrecer y pueden llegar en décadas de la vida posteriores a afectar al estado anímico, llegando incluso a la depresión y el aislamiento social.

Algunos especialistas recomiendan en determinadas circunstancias administrar la hormona de crecimiento en adultos con déficit de la misma, de esta manera se favorece la movilización de ácidos grasos del tejido adiposo, que contribuye a mejorar la cantidad de ácidos grasos libres en la sangre y como fuente de energía, esta opinión corresponde al doctor Tovar especialista en medicina interna.

El profesor Tresguerres destaca la importancia de la melatonina en su papel como regulador de los ciclos biológicos. Se constituye así en uno de los sincronizadores internos más importantes, parece ser el «marcapasos central» o «reloj biológico» y cabe especular como afirmaron en 2002 Reiter y Cols que uno de los factores por los que los individuos viejos presentan un mayor daño oxidativo podría ser la disminución de la producción de melatonina inducida por la edad.

Se han identificado en el hipotálamo de roedores el llamado interruptor del envejecimiento, donde estructuras similares a las neuronas sensoriales controlan funciones esenciales para el mantenimiento de la vida como son el sueño-vigilia, liberación de hormonas, el hambre-saciedad etc.

La teoría de la pérdida de respuesta inflamatoria: El término *inflammaging* (inflamación y envejecimiento) acuñado por Claudio Franceschi de la Universidad de Bolonia, asocia el componente inflamatorio del sistema inmune asociado a la edad. En realidad, lo que supone esta teoría es que con la edad existe una inflamación subcrónica que puede dañar a las células, sin que en realidad exista patología como tal.

La importancia de la potenciación del sistema inmune, está también presente en la nuevas terapias de medicina personalizada que se están llevando cabo

en el campo de la oncología, y una de las estrategias pasa por la estimulación del sistema inmune del organismo para, en palabras de la investigadora Elena Sancho, desarmar el escudo de las células cancerígenas ya que según nos recuerda el cáncer está asociado al envejecimiento. Basta con aportar un dato, el 77% de los tumores se diagnostican a partir de los 55 años. Con una buena prevención el 30% de los tumores se podrían evitar y con detección temprana esta enfermedad sería evidentemente más fácil de vencer la enfermedad.

Sin embargo, no todos los autores comparten que en el envejecimiento se establezca una respuesta inflamatoria aumentada. En realidad, la visión del envejecimiento desde la inmunología propuesta ya en los años ochenta del siglo pasado por Waldorf, Weindruch, Gottesman y Tam sugiere que la disminución de los mecanismos de defensa del organismo propicia el envejecimiento, pues a medida que el cuerpo envejece la disfunción del sistema inmunitario hace que sea más difícil enfrentarse a las enfermedades y se acelera el proceso de fallecimiento. En este sentido, podemos tomar una publicación de nuestro grupo en la revista *Journal of Nephrology* (2016) en el que demostramos que un aumento de los niveles circulantes de interleuquina-6 en donantes en asistolia (donantes generalmente provenientes de accidentes de tráfico con parada cardiaca que se mantienen vivos artificialmente hasta la llegada al hospital) suponía que la funcionalidad renal en el paciente receptor del riñón sería mejor. De tal modo que se asoció una falta de aumento de interleuquina-6 en el donante en asistolia con el fracaso de la funcionalidad una vez que el riñón fue transplantado. En otras palabras más sencilla estos datos nos viene a indicar que, en algunos casos, la mayor respuesta inflamatoria sería sinónimo de vida celular.

En este mismo sentido, David Escors, investigador del Grupo de Inmunomodulación de Navarrabiomed ha identificado la función de los linfocitos T en el envejecimiento, postulando que con el paso del tiempo, los linfocitos T envejecen y pierden sus capacidades protectoras, y como consecuencia de ello se produce un incremento en las enfermedades e infecciones. Probablemente lo que realmente ocurra es que el recambio de linfocitos T con el envejecimiento se retarde, y los linfocitos T per se sean «más viejos» y pierdan capacidades funcionantes.

La muerte celular programada o apoptosis: La teoría del tamaño de los telómeros o estructuras situadas en los extremos de los cromosomas que previenen su degradación y fusión con otros cromosomas. Estas estructuras se acortan con cada división celular, y cuando han alcanzado una longitud mínima, la célula deja de dividirse. Dedicaremos un capítulo específico a tratar la longitud del telómero como biomarcador de la edad biológica.

Teoría molecular de la acumulación de productos de desecho relacionada con la teoría de la «tasa metabólica»: Según esta teoría, la longevidad máxima de

un organismo dependería de la velocidad de su consumo de oxígeno (tasa metabólica) y de la cantidad total de energía que consume durante su vida adulta, que estaría genéticamente determinada (potencial metabólico).

Teoría de los hábitos de vida: antes de iniciar el análisis de las métricas de la edad biológica, no podemos pasar por alto lo que ya hemos tratado anteriormente, que el estilo de vida saludable puede llegar a explicar hasta 15 años de esperanza de vida adicional, es verdad por otra parte, que la mayoría de la población no traslada a la vida cotidiana el conocimiento que por parte de la medicina se tiene de los principales factores de riesgo asociados a las causas principales de mortalidad. En este contexto, la edad cronológica debe verse muy modificada también por el estilo de vida pues este influye de manera directa en el proceso biológico del envejecimiento.

El hombre según su genética y estilo de vida pretende ser el propio arquitecto de su evolución, como afirma E. O. Wilson en *On human Nature*. El hombre, por tanto, podrá moldear su propia historia personal en términos biologicistas. La naturaleza tal y como la conocemos hoy será modificada por la biomedicina, en una transformación continua que obligará a redefinir de una manera también continua el concepto de una parte de la humanidad que busca la inmortalidad no trascendente y la perfección sin sufrimiento, ya dijo Maurice Chevalier «hacerse viejo no es tan malo cuando consideras la alternativa».

Cuestionado, mejor, matizado, un principio esencial de la teoría del envejecimiento, el de que la mortalidad aumenta con la edad, podemos también interrogarnos sobre la validez de otro de los principios definitorios de la longevidad, el referido a si es posible parar el reloj biológico o incluso revertir el tiempo biológico.

El profesor Michel Klentze, referencia en medicina *anti-aging*, nos ayuda a responder este interrogante cuando nos dice que las intervenciones encaminadas a eliminar el daño somático acumulado a lo largo de la vida podrían contrarrestar alguno de los efectos adversos. En este nuevo campo de la medicina *anti-aging* se encuentra la medicina biorreguladora que se encarga de analizar los efectos de las diversas sustancias nocivas para el ser humano, llamadas «homotoxinas», estas pueden ser exógenas si proceden del medio ambiente o endógenas si proceden de procesos fisiológicos o patológicos del organismo.

Encontramos nuevos tratamientos novedosos y a veces controvertidos como la terapia de detoxificación y drenaje. Se define detoxificación como aquellos procesos por los que las toxinas movilizadas se metabolizan para ser neutralizadas y convertidas a formas menos tóxicas y asegurar así su excreción y eliminación. Estos tratamientos conocidos también como Detox o terapias

depurativas, se basan en ocasiones en mini-ayunos de una vez a la semana o tres veces al mes, sus promotores sostienen que aumenta la energía, el optimismo, favorece el sueño y sus efectos en el organismo pasan por drenar líquidos, rehidratar, adelgazar e incluso mejora la luminosidad de la piel.

11.2 Los programas anti-aging

El primer paso para establecer un programa antiaging es determinar la edad biológica –capacidad funcional y estado de salud– mediante un conjunto biomarcadores que abarcan pruebas físicas, composición corporal, inmunológicas y psicológicas. Para poder medir la edad biológica ya se dispone de instrumentos como la conocida TAT (Tecnología de Análisis Telomérico) que posibilita medir los telómeros y correlacionarlos con la edad biológica del individuo.

Equipos interdisciplinarios de genetistas, endocrinos, psicólogos y médicos especialistas en medicina deportiva y en nutrición estudian los bioparámetros como identificados en tres áreas: pruebas físicas (función respiratoria, composición corporal, medición de la fuerza de manos, espalda y piernas, prueba de esfuerzo, etc.), estudio cerebral (memoria, capacidad de entender y expresión) y pruebas bioquímicas en sangre y orina (medidas hormonales y de antioxidantes, variables genéticas, pruebas inmunológicas...).

El concepto mismo del diagnóstico aplicado a personas con síntomas de una enfermedad, queda cuestionado y así ¿podemos considerar enfermo o sano a una persona que tiene un 60% de padecer cáncer de colon?

Algunos autores hablan de pre-enfermedad, se trata de identificar los precursores precoces y a largo plazo, tanto biológicos como sociales y psicológicos de la enfermedad, tal y como se refirió en el artículo de National Research Council de 2001 titulado *Prioridades temáticas para integrar las ciencias sociales, comportamentales y biológicas en los Institutos Nacionales de Salud de EE. UU.*

La medicina predictiva se puede definir, como «el diseño y aplicaciones de intervenciones de predicción, diagnóstico y tratamiento más adaptadas al sustrato genético de cada paciente y al perfil molecular de cada enfermedad» *Fitting the treatment to patients*. En realidad la medicina predictiva lo que viene a establecer es el tratamiento precoz en el sujeto sano. En este sentido, es interesante recordar que fue a finales del siglo XVIII, en concreto el año 1796, cuando el médico británico Edward Jenner descubrió la vacuna de la viruela, comenzaron las vacunaciones y, con ello, el impulso del concepto de la prevención. Concepto de prevención que incluye no solo el tratamiento farmacológico, sino también recomendaciones higiénicas, sobre los hábitos de



vida. Con la aparición del concepto de prevención, la medicina adquirió dos vertientes: la preventiva considerada como aquellas actuaciones y consejos que van dirigidos a prevenir la enfermedad, y la curativa que continuaría siendo la dirigida a la curación o mejora del enfermo. Pero los finales del siglo XX, y los comienzos de este XXI, han marcado un extraordinario avance en el conocimiento celular y molecular de las enfermedades, y muy particularmente sobre la herencia genética de muchas de ellas. Estemos asistiendo al nacimiento de un nuevo concepto de la medicina, la medicina predictiva. La medicina predictiva está fundamentada en conocer el riesgo individual de una persona para sufrir una enfermedad. Este riesgo estará definido por la herencia de los antecesores, es decir la genética.

En este escenario incipiente, el elemento primario de la medicina predictiva es, por lo tanto, el análisis genético pues permite identificar factores de riesgo que propicien la aparición de determinadas enfermedades. Así la profesora Pilar Nicolás, de la Cátedra Derecho y Genoma nos dice que «los individuos quedan clasificados por su perfil genético».

El dato genético se ha definido en la Ley de Investigación Biomédica 14/2007 en su artículo 3-g como «La información sobre las características hereditarias de una persona, identificada o identificable obtenida por el análisis de ácidos nucleicos u otros análisis científicos».

Un gen deletéreo –defectuoso– provoca en la mayoría de los casos una predisposición a una enfermedad que no se debe confundir con una predeterminación a la enfermedad, este fenómeno se conoce como penetrancia incompleta, así por ejemplo, la mutación del gen BRAC1 supone un riesgo para la mujeres de padecer cáncer de mama a lo largo de su vida de un 80% y de cáncer de ovario de una 50%. El estado actual de la predictibilidad del riesgo genético se basa en la regla «riesgo-carga-intervención», nos dice uno de los responsables de la codificación del genoma humano Francis Collins en su libro *El lenguaje de la vida*:

- Riesgo es la medición de los genes deletéreos en relación con la media poblacional. El riesgo relativo total es la multiplicación de los resultados individuales de cada gen deletéreo.
- Carga, es la importancia de una enfermedad en cuanto a si puede llegar a ser mortal o puede llegar a producir trastornos graves.
- Intervención, es el conjunto de acciones preventivas que puede hacer un individuo para “evitar” contraer la enfermedad.

La citada prevención se articula sobre el mantenimiento de estilos de vida saludables, como la dieta y el ejercicio, chequeos periódicos preventivos y medicación preventiva.

La ciencia necesita conocer mejor la influencia de los factores ambientales en el desarrollo de una enfermedad y evaluar cómo interactúan los genes con el entorno.

Ahora conocemos el rostro molecular del envejecimiento y comprendemos los riesgos individuales de sufrir enfermedades impulsoras de dicho proceso, afirmaba J. A. Lozano en 2004, pero es verdad que nos queda por conocer con precisión las interrelaciones entre los procesos biológicos y ambientales.

El valor predictivo de cada factor riesgo es bajo en las enfermedades poligénicas que se desarrollarán solo cuando coincidan varios factores de riesgo en un entorno ambiental concreto. Por este motivo no disponemos de una metodología científica que permita medir la edad biológica exacta de un ser humano, si bien creemos que no estamos lejos de este reto. En este escenario pueden convivir teorías evolutivas neodarwinianas y religiosas, pues si recordamos las palabras de Juan Pablo II con ocasión del centenario de Mendel: «el hombre cuando modifica con sus intervenciones la naturaleza en la línea de la creación realiza el encargo recibido del Creador».

Puede parecer que estas estrategias se quedan en mera literatura futurista y que todavía no está disponible, no es así, están ya a nuestra disposición

aunque de manera incipiente, veamos un caso referido al cáncer de pulmón, el Instituto Catalán de Oncología del Hospital Germans Trias de Badalona afirma que con un diagnóstico genético y con estudios de biomarcadores se pueden descifrar las alteraciones genéticas que se producirán en el futuro lo que permitirá triplicar la supervivencia de esta enfermedad que en el 50% de los casos en el diagnóstico presenta metástasis. Con este diagnóstico predictivo se podrá personalizar el tratamiento bien por vía oral o por quimioterapia.

12. BIOMARCADORES DE LONGEVIDAD

Sentadas las bases para poder cuestionar la edad cronológica como el mejor indicador que mida nuestro nivel de envejecimiento, desde la biomedicina se proponen diferentes marcadores o conjunto de marcadores que midan de manera precisa la edad biológica. La relevancia de esta propuesta no solo alcanza a poder llegar a establecer la esperanza de vida desde el envejecimiento acumulado, sino que ya se propone desde la investigación básica que las terapias de la medicina tradicional se establezcan desde la edad biológica en detrimento de la tradicional cronológica.

A través de estos biomarcadores podremos determinar el riesgo de padecer una enfermedad en pacientes que hoy son asintomáticos; estas bioseñales nos permitirán incluso tal vez en un futuro próximo medir la esperanza de vida de una persona, este reto es mucho más ambicioso que poner en cifras de la edad biológica. Para acometer este desafío habrá que combinar la genómica, la nanomedicina, la farmacogenética, la nutrigenómica y el estilo de vida del individuo, solo de esta forma se podrá realizar un abordaje integral de los equilibrios perdidos en el organismo.

Este nuevo marco de actuación visionario de medida predictiva, no pensemos que está muy alejada de la práctica médica clínica, pues el 70% de las decisiones médicas dependen de los datos obtenidos en los laboratorios clínicos. No cabe duda de que el desarrollo de biomarcadores facilitará las decisiones del médico de cara a la individualización terapéutica y diagnóstica. A las tradicionales pruebas de laboratorio, diagnóstico por imagen y resultados del estudio anatomopatológico, se añade la genómica que ya se está integrando en la clínica, hoy en día se puede secuenciar la parte del genoma que nos interese en 48 horas.

Pero el reto no es sencillo, la tarea de la medida biológica de la vida es muy compleja y si bien es cierto que las presentaciones científicas proponen diversos marcadores con cada vez mayores evidencias, seguramente la métrica exacta y precisa no vendrá de un único biomarcador sino que será un conjunto de ellos los que mejor representen el envejecimiento.

En este capítulo trataremos de censar e interpretar los biomarcadores que propone hoy la biomedicina y que se podrán en contraste con las conocidas calculadoras de esperanza de vida cuyos valores están basados con mayor

o menor precisión en un método de los llamados créditos-débitos sobre cada uno de los valores personales de estilo de vida saludable tanto modificables o no modificables. Es verdad que este método debería presentar resultados, si no iguales a los obtenidos de muestras biológicas, sí al menos aproximados.

Es solo cuestión de tiempo que la edad biológica se vaya imponiendo como medidor de envejecimiento y predictor de enfermedades y su utilización no solo quedará circunscrito al ámbito de la medicina sino que será también utilizado por otras ramas del conocimiento y actividad industrial, como será la industria del seguro, para medir los riesgos asociados a la naturaleza humana, en concreto el seguro de salud, de dependencia y de vida. La ciencia actuarial, la que mide el riesgo en las entidades de seguros, dispone de técnicas estadísticas avanzadas de modelización predictiva que le permite combinar variables para valorar la morbilidad o mortalidad de un individuo. Estos modelos son muy exigentes en datos y requieren disponer de experiencia en su manejo. Cuando se produzca el proceso de transferencia de conocimiento entre la biomedicina a la medicina y de esta a otras ramas de actividad, veremos situaciones que hoy nos cuesta imaginar, tales como calcular el precio de una renta vitalicia desde la edad biológica o calcular el riesgo de padecer una enfermedad desde una situación asintomática, o cómo aumentar la esperanza de vida de un año a otro por haber seguido pautas saludables combinadas con la toma de medicamentos *anti-aging*.

Y en general cualquier actividad en la que la edad sea una condición de acceso, de determinación del precio o incluso de cese podría ser susceptible de aprovecharse de este nuevo marco.

Nos centraremos en aquellos biomarcadores que comienzan a considerarse, con el conocimiento actual, como mejores predictores del envejecimiento humano.

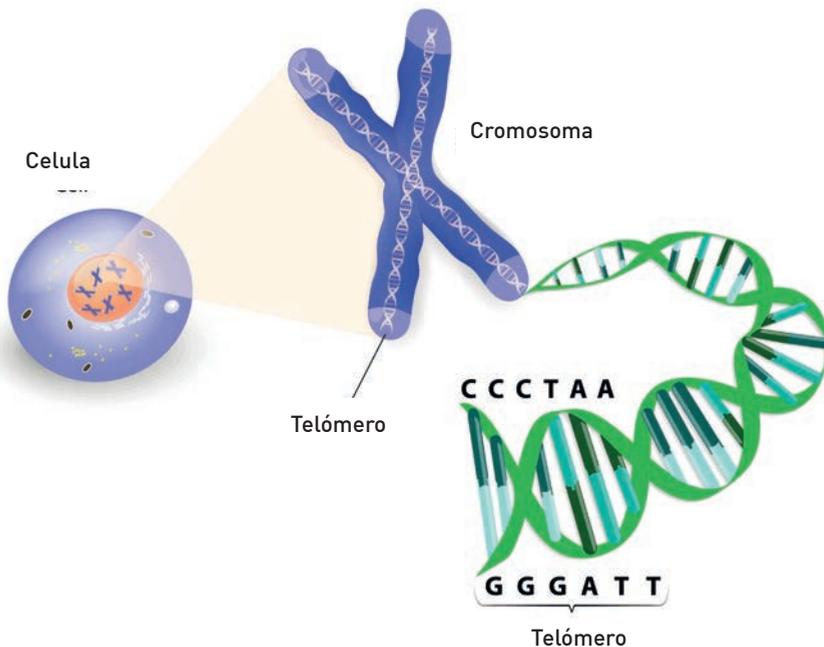
12.1 Los telómeros

Las células llamadas eucariotas –aquellas con núcleo celular– poseen cromosomas (contenedores celulares de información genética en los seres vivos) con secuencias repetitivas de ADN, cuyos extremos se conocen como telómeros, que son regiones no codificantes del ADN y cuyo tamaño se asocia al envejecimiento al acortarse de forma natural con el paso del tiempo. El científico ruso Alexei Olovnikov en 1971 estudió cómo se replicaban los cromosomas y sugirió que en cada réplica se perdían secuencias de ADN, un año más tarde James Watson denominó a este fenómeno el problema de replicación de final. Algunos investigadores creen que dado que el telómero del cromosoma 3 es el más corto de todos, este podría ser el desencadenante de la muerte celular.

Recordemos que una célula somática de un recién nacido, se puede dividir en el laboratorio hasta 80-90 veces, mientras que las de una persona de 70 años, la división será entre 20-30 veces. Cuando las células pierden su capacidad de réplica se convierten en senescentes y mueren.

En cada división celular, el telómero se acorta afectando a la integridad y estabilidad del cromosoma, cada año se pierden un número variable de bases teloméricas. La enzima conocida con el nombre de telomerasa está desactivada (se estima que esto ocurre a los seis meses de vida) cuando las células somáticas alcanzan la madurez; por el contrario, en los procesos ligados al cáncer, la telomerasa está activada haciendo que los tumores crezcan, pues las células tumorales tienen la capacidad de dividirse indefinidamente y conservan los telómeros intactos. Sobre la comprensión de este proceso biológico, hay abiertas líneas de investigación que están diseñando ensayos clínicos encaminados a desactivar la telomerasa como estrategia contra el cáncer.

Por el contrario, en las células sanas cuando el telómero se ha reducido y son críticamente cortos hasta un nivel donde no es posible la división celular, las células entran en un proceso de senescencia celular (este proceso se conoce como límite de Hayflick) y es por ello que la estrategia desde la biomedicina pasa por activar la enzima de la telomerasa para evitar la muerte celular. Es interesante conocer el cambio de criterio que se produjo al principio del siglo XXI cuando se evidenció que no era necesario que el telómero desapareciera



para que la célula vieja dejara de replicarse, basta que el telómero sea muy corto para que este proceso de replicación celular se detenga. En este escenario hay científicos que afirman que en sentido estricto, el envejecimiento es una simple cuestión de telómeros y en sentido contrario la inmortalidad, ausencia de envejecimiento, entendida como el proceso por el cual que las células continúan creciendo y dividiéndose por tiempo, en principio, indefinido la encontramos en un medio cultivado con las células de Henrietta Lacks una mujer fallecida de cáncer en 1951.

Medir los telómeros mediante una muestra de sangre o de saliva, permitirá junto con otros bioparámetros conocer la esperanza de vida en un futuro próximo, en la actualidad ya nos determina la edad biológica y al compararla con la edad cronológica podemos conocer nuestro nivel de envejecimiento orgánico en relación con la edad. Aunque no hay unanimidad de criterio en el sentido de considerar el tamaño del telómero y la actividad de la telomerasa como único indicador de la edad biológica, sí al menos no se discute que este es el marcador biológico del envejecimiento principal de esta métrica cuya función principal recordamos no es otra que la de proteger el ADN codificante. Se ha denominado al telómero como el verdadero reloj de arena de la vida humana o el guardián genético, pues de integra el efecto acumulativo del estrés ambiental con el genético.

La telomerasa y su actividad está tomando cada vez más relevancia a medida que se desarrollan investigaciones punteras, a modo de ejemplo se ha establecido la relación entre la depresión no tratada y la telomerasa. La actividad de esta enzima en esta patología parece ser una respuesta del cuerpo para luchar contra la enfermedad y evitar de este modo daños biológicos que se producen al acortarse el telómero. Se han producido avances en el conocimiento de la telomerasa al identificar sus dos componentes principales, una proteína catalítica que sintetiza ADN a partir de una plantilla situada en el interior. El otro es un componente de ARN intrínseco, el análisis de sus componentes permitirán en un futuro crear terapias relacionadas con el envejecimiento y la salud en general.

No parece haber dudas sobre la vinculación de la longitud de los telómeros y su relación con la longevidad, pero todavía no hay evidencias claras sobre si el acortamiento de los telómeros es la causa de problemas de salud o de riesgo de fallecimiento. Una investigación de la Universidad de California en San Francisco en la que intervinieron 100.000 personas de una edad media de 63 años y de diferentes etnias, confirmó, además de la relación con el envejecimiento, y se pudo observar, al realizar el genotipo, que la longitud telomérica está inversamente relacionada con la edad; por el contrario, con respecto al nivel de educación, se observó una relación positiva con el índice de masa corporal y por el contrario se observó una relación negativa con el tabaquismo y el alcohol. No se apreciaron diferencias significativas con las

etnias, aunque los afroamericanos suelen tener una longitud superior. Las mujeres también suelen tener una longitud mayor en los telómeros, aunque en el nacimiento no se diferencia entre los dos géneros.

Estas conclusiones fueron presentadas en 2012 en la reunión anual de la Sociedad Americana de Genética Humana, fue coordinado por Elizabeth Blackburn, premio Nobel de Medicina en 2009 por su descubrimiento de la telomerasa. Esta misma científica ha afirmado recientemente en el marco de las jornadas celebradas en Londres en noviembre de 2013 denominadas *The Age Crunch-facts, fears and the future* que «la longitud del telómero es un predictor estadístico de cuándo es probable que vayamos a fallecer. Si tomamos una población y miramos sus telómeros, contamos con un indicador muy real, con una certeza de unos pocos años, de la posibilidad de fallecer. Y no solo trata de la mortalidad, sino que también afectan las enfermedades. Por ejemplo, tener dos veces más posibilidades de padecer diabetes en los próximos cinco años si tienes unos telómeros cortos».

Las oportunidades que nos ofrece este biomarcador del envejecimiento prematuro, del que se han publicado más de 17.000 artículos científicos en los últimos 50 años, y ha dado 5 premios Nobel, nos posibilitará estratificar el riesgo, sobre la base de hábitos de vida, edad cronológica y sexo, seremos capaces de no solo determinar la edad biológica sino además dotar de valor diagnóstico y predictivo sobre determinados padecimientos vinculados al proceso de envejecimiento, en cierta medida podría ser un biomarcador que contribuya a mejorar la calidad de vida de las personas.

Y en la medida que esta prueba se generalice en la población se podrá afinar con mayor precisión y establece perfiles de riesgo sobre la base del acortamiento de los brazos cromosómicos y medir el alto riesgo de sufrir un fallecimiento prematuro o desarrollar enfermedades como accidentes cardiovasculares, algunos tipos de cáncer, demencia, obesidad, osteoporosis, diabetes y enfermedades infecciosas. Se ha llegado a medir el riesgo de fallecer por cardiopatía de las personas mayores de 60 años con los telómeros reducidos, pues bien, las tasas de mortalidad se multiplican por tres, y si nos referimos al riesgo de fallecer por enfermedades infecciosas este se multiplica por ocho. La inestabilidad cromosómica y su vinculación con el cáncer queda demostrada en el 90% de tumores sólidos y el 85% de los hematológicos y son consecuencia de defectos acumulados durante la división celular.

Sabemos que en experimentos en ratones activar la telomerasa ha aumentado la esperanza de vida un 24% y que concentraciones muy elevadas en el proceso de activación puede derivar en procesos tumorales donde las células son inmortales. Por tanto las investigaciones se centran en crear drogas inhibitoras de la telomerasa como terapia antitumoral y la introducción de terapias anti envejecimiento activando telomerasa sin producir cáncer.

Sí sabemos que la longitud telomérica está influida, además de por las causas ya analizadas, por los siguientes factores:

- La herencia personal.
- La alimentación adecuada.
- Tabaquismo.
- El alcohol.
- El estrés.
- Depresión.
- La obesidad.
- Enfermedades infecciosas crónicas.
- La práctica deportiva.
- La exposición a la contaminación atmosférica.
- La duración del sueño.
- Estatus socioeconómico bajo.

Llama la atención que las mismas conclusiones que explican la relación de la longevidad con cada uno de los factores de estilo de vida saludable, parece que tienen tu reflejo en la longitud de los telómeros. Esta evidencia nos permite vincular los efectos biológicos del envejecimiento con comportamientos personales saludables y que han demostrado estadísticamente su influencia en la supervivencia humana. Analicemos con detalle la correlación explicada entre este biomarcador y diferentes aspectos de estilo de vida o padecimientos de patologías.

12.1.1 Estilo de vida, enfermedades y longitud telomérica

Veamos diferentes evidencias que nos aportan las investigaciones científicas sobre la relación con hábitos de vida y su correspondiente traslación a modificaciones del telómero y su tamaño.

Actividad física y longitud telomérica

Comenzamos con el efecto de la actividad física sobre la longitud de los telómeros, se ha podido demostrar que puede llegar a haber una diferencia de hasta 10 años de longevidad entre los individuos activos y los sedentarios. Este dato viene de una observación que se realizó sobre 2.401 pares de gemelos analizando su actividad física en el tiempo libre realizado por el King's College de Londres. Los autores del estudio recomiendan en este caso realizar ejercicio para aminorar el paso del tiempo.

Obesidad y longitud telomérica

La longitud de los telómeros y la obesidad ha sido recientemente reafirmada al analizar el papel del gen *RAP1*, protector de los telómeros, y su papel en la obesidad. Científicos del CNIO español han creado una estirpe de ratones sin este gen y evidenciaron que padecían de una manera inesperada síndrome metabólico y obesidad en general en las hembras, concluyendo que este gen *RAP1* tiene una función reguladora del metabolismo. El estudio publicado en junio de 2013 en la prestigiosa revista *Cell Reports* permite relacionar el envejecimiento y las disfunciones metabólicas, si esta asociación está también presente en humanos será objeto de investigaciones futuras.

Este biomarcador se le considera como buen predictor de la obesidad y prevenir el sobrepeso, el trabajo *Asociación entre la longitud de los telómeros y factores dietéticos, genéticos y de adiposidad en población española de diferentes grupos de edad*, de la Universidad de Navarra en 2015, así lo confirma.

Dieta y longitud telomérica

El seguimiento de la dieta mediterránea por parte de 4.676 enfermeras en el programa dirigido por Crous-Bou *Nurses' Health Study* sugiere en opinión del equipo investigador «que la longitud de los telómeros para cada cambio de un punto en la puntuación de la adherencia a la dieta mediterránea correspondió en promedio a 1,5 años de envejecimiento y que tres puntos de cambio en la puntuación de la dieta mediterránea corresponderían, en promedio, a 4,5 años de envejecimiento, que es comparable a la diferencia observada cuando se comparan los fumadores con no fumadores (4,6 años), las mujeres altamente activas con las mujeres menos activas (4,4 años) y las mujeres con las puntuaciones de ansiedad fóbica más alta con las mujeres con baja ansiedad fóbica (6 años)», el trabajo se publicó en *BMJ* en diciembre de 2014, con el nombre. *Mediterranean diet and telomere length in Nurses' Health Study: population based cohort study*.

Otros estudios en esta línea han demostrado los efectos beneficiosos sobre la longitud de los telómeros en la ingesta de nutrientes que contengan omega-3, vitamina E, C y la vitamina B-9, B-12. Otros, nutrientes en opinión de John Phillip, en *Nutrientes específicos extienden naturalmente la longitud de los telómeros y proporcionan efecto anti-envejecimiento*, diciembre 2014, como el zinc y el magnesio han demostrado su papel en la secuenciación completa con precisión del ADN durante la replicación celular. La falta de estos cofactores conduce a la rotura de la cadena de ADN, la destrucción prematura de las células y la aceleración del proceso de envejecimiento.

El tabaco y la longitud telomérica

La Universidad Complutense de Madrid ha llevado un estudio dirigido por el profesor Fernando Bandrés que ha merecido la publicación por parte de *Environmental Research* y que ha concluido que las personas fumadoras presentan un acortamiento de los telómeros mayor en relación con las personas no fumadoras, y en este acortamiento influye más si el consumo se ha extendido a lo largo de los años que cuál es la dosis diaria, aunque esta sea poca.

El humo del tabaco, al contener un gran número de compuestos químicos, como agentes oxidantes y radicales libres, hace que se potencie el daño oxidativo en las células. El acortamiento de los telómeros, según este estudio, se considera un balance entre la exposición a estos agentes y la capacidad antioxidante del organismo.

El desempleo y longitud telomérica

Recientemente se ha podido incluso relacionar el tamaño del telómero con la situación de desempleo de larga duración. Investigadores del Imperial College de Londres (Reino Unido) y de la Universidad de Oulu (Finlandia) han trabajado con 5.620 hombres y mujeres finlandeses nacidos en 1966. Estudiaron su ADN en muestras recogidas en 1997, cuando los participantes tenían todos 31 años. La investigación ha concluido que los individuos habían pasado por largos períodos de desempleo durante dos o tres años antes de hacer el análisis presentaban los telómeros más acortados.

El sueño y longitud telomérica

No deja de ser curioso el estudio que vincula la duración del sueño y la longitud de los telómeros, se ha encontrado una asociación entre los hombres que dormían unas cinco horas y sus telómeros, estos eran un 6% más cortos que los dormían unas siete horas al día, todo ello independientemente de otras variables como la del estado fisiológico, índice de masa corporal, tabaquismo, nivel cultural estado depresivo y situación laboral. En el caso de las mujeres no se concluyó esta asociación.

Estrés y longitud telomérica

Pero, es más, se ha podido demostrar que existe una correlación directa entre el acortamiento de la longitud de los telómeros y experiencias estresantes de la vida, según la profesora Blackburn, los cuidados a largo plazo de un familiar enfermo, como es el caso de madres con un alto estrés emocional causado

por el cuidado con patologías crónicas, severas, adultos que han sufrido infancia difícil o incluso mujeres que han sufrido abuso doméstico. También se han evidenciado relación directa de reducción telomérica con situaciones de estrés de hijos de madres que habían cambiado de pareja más de una vez, tenían los telómeros un 40 por ciento más cortos que aquellos que solo habían conocido un solo padre y una sola madre, acortamiento en casos de hijos con padres más violentos y madres excesivamente jóvenes, según se publicó en la revista *Proceedings* realizado sobre 40 niños de 9 años realizado por el Instituto de Investigación Social de la Universidad de Michigan.

También se han encontrado diferencias significativas del tamaño del telómero de niños de entre 5 y 15 años de la ciudad de Nueva Orleans, con un hogar estable en relación con niños que han sufrido violencia o disrupción familiar o expuesta a la violencia intrafamiliar según ha concluido la Universidad de Tulane. Otro estudio sobre menores en esta caso con niños que padecen Trastorno Oposicionista Desafiante (TOD), por el cual se rebelan ante la autoridad de los padres o profesores, también presentan debido a su estrés psicológico un telómero de tamaño equivalente al de un adulto con depresión.

Episodios de ansiedad fóbica han evidenciado que las personas que lo padecen presentan menor tamaño de los telómeros según han concluido en el Hospital Brigham y en el Hospital de la Mujer de EE.UU., esta enfermedad está asociada al envejecimiento acelerado.

En sentido contrario, tenemos evidencias entre la relación directa positiva de la práctica de la meditación y la longitud del telómero, José Antonio Lozano Teruel nos refiere diferentes estudios en su artículo *¿Ayuda la meditación a cambiar nuestros genes?* de 24 de diciembre de 2014, publicado en el diario *La Verdad.es*, recogemos tan solo una de las evidencias y que es ciertamente curiosa; se refiere al estudio que se publicó en el año 2010, dirigido por B. Alan Wallace, un reconocido estudioso del budismo tibetano que fue ordenado por el Dalai Lama, y en el mismo colaboraron científicos y meditadores, entre ellos, y como coautora, Elizabeth Blackburn, quien compartió el Premio Nobel 2009 por sus trabajos sobre la fisiología de los telómeros y la telomerasa. Se constató en 30 participantes en un retiro de meditación de 3 meses, que la actividad de la telomerasa fue significativamente mayor en los meditadores. Además, aquellos meditadores que desarrollaron un creciente sentido del «propósito en la vida», organizado alrededor de objetivos claros, fueron los que mostraron el mayor incremento en la longitud de los telómeros.

Enfermedades y longitud telomérica

También se ha observado reducción en la longitud telomérica en diferentes patologías como algunos tipos de cáncer, diabetes, artritis, enfermedades

coronarias o la misma hipertensión. A esta lista hay que añadir el dolor crónico y la ansiedad fóbica, en relación con estas patologías en el caso de mujeres con fibromialgia severa sus telómeros se corresponden a los de un paciente con la misma enfermedad pero no severa, con seis años menos de edad.

Cáncer y longitud telomérica

Si nos centramos en el cáncer, estilo de vida y longitud telomérica se ha comprobado en un estudio realizado entre 2003 y 2007 sobre 35 hombres diagnosticados con cáncer de próstata de poca gravedad que no habían todavía sido tratados ni con cirugía ni con radioterapia. Los pacientes fueron divididos en dos grupos, uno compuesto por 10 individuos que cambiaron su estilo de vida, sobre una base dieta de vegetales (rica en frutas, verduras y cereales no refinados y baja en grasas y carbohidratos refinados), ejercicio moderado (caminar 30 minutos diarios durante seis días a la semana), prácticas de control de estrés como meditación o yoga e incrementar la interacción de la vida social. El otro grupo restante de 25 individuos no cambiaron sus hábitos.

Los resultados de la investigación que han sido publicado en septiembre de 2013 en la prestigiosa revista científica *Lancet* fueron concluyentes, en el grupo con vida saludable el tamaño de los telómeros se incrementó de media un 10%, cuanto mayor era el cambio de estilo de vida la variación fue mayor y por el contrario el grupo que no cambió sus hábitos la longitud de los telómeros disminuyó un 3%. Los responsables del trabajo del Instituto de Medicina Preventiva de La Universidad de California en Estados Unidos sostienen que el aumento de la longitud de los telómeros pueden ayudar a prevenir una amplia variedad de enfermedades crónicas e incluso prolongar la vida.

También se están produciendo hallazgos prometedores en aquellos tumores que presentan mal pronóstico, como en cáncer de pancreas, los osteosarcomas o los glioblastomas. En ensayos de laboratorio se ha logrado que una molécula que actúa sobre el alargamiento alternativo de los telómeros (ALT) logra inhibir el crecimiento y la propia supervivencia de este tipo de células malignas. Esta técnica podría ser aplicada al 40-60% de los tumores anteriores según han declarado los responsables del estudio del Massachusetts General Hospital y publicado en la revista *Science* a principios de 2015.

Enfermedad coronaria y longitud telomérica

Los hombres que han desarrollado una enfermedad coronaria tienen los telómeros más cortos que aquellos que no han tenido esta enfermedad. Estas son las conclusiones a las que llegó Nilesh Samani (Fundación Británica del Corazón y la Universidad de Leicester, Reino Unido) después de media la

longitud de los telómeros en células sanguíneas de hombres de 45 a sesenta y cuatro años registrado en el oeste de Escocia estudio de prevención primaria (WOSCOPS).

Al comparar la longitud de los telómeros de 484 hombres que llegaron a desarrollar la enfermedad coronaria con los de 1.058 hombres que se mantuvieron libre de la enfermedad, observaron que en los pacientes tratados con placebo, el riesgo de enfermedad coronaria era casi el doble en aquellos con telómeros cortos en comparación con aquellos con telómeros relativamente largos. Por el contrario, en pacientes que reciben tratamiento con estatinas, el riesgo de enfermedades del corazón se redujo sustancialmente para aquellos con telómeros cortos. Nuestro hallazgo, dice el doctor Samani, refuerza la hipótesis de que las diferencias en el envejecimiento biológico podrían contribuir al riesgo –y la variabilidad en la edad de inicio– de la enfermedad coronaria. Este trabajo está en la misma línea que el publicado por Ogami Masayuki en el año 2004 en la revista *Atherosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology* donde demostró que el tratamiento de solo tres meses con estatinas puede aumentar la longitud de los telómeros y lo que es más importante, que la longitud de los telómeros en todas las células de un mismo individuo no es la misma. Nos explicamos mejor, Masayuki y sus colaboradores observaron que en las placas ateroscleróticas inestables de las coronarias de un individuo (más fáciles de romperse y producir por lo tanto un infarto) sus telómeros tenían una longitud menor que en las placas ateroscleróticas estables.

Estos trabajos en su conjunto nos llevan a dos reflexiones importantes. La primera, que el tamaño de los telómeros puede modificarse farmacológicamente, al menos con estatinas, fármacos dirigidos a bajar el colesterol. También sabíamos que la longitud telomérica puede ser aumentada si hacemos ejercicio físico. En segundo lugar, que en un mismo individuo, las células pueden tener longitudes teloméricas diferentes, por lo que reduciría la importancia de los telómeros como biomarcador único de edad biológica.

Terapias genéticas y longitud telomérica

En experimentos realizados en ratones que mediante la recuperación de la actividad de la telomerasa se ha conseguido que los animales vivan más años libres de enfermedad controlando por tanto el mecanismo molecular del envejecimiento. Mediante la modificación genética para que el ratón aumente la telomerasa y el incremento de la presencia de genes supresores tumorales (p53, p16, p19ARF) que protegen del cáncer se logró aumentar la vida de los ratones en un 40% llegando hasta los 4 años de edad y a su vez con menos riesgo de cáncer, este aumento sería en humanos equivalente a una vida 120 años y además saludable. En declaraciones de la dra. María Blasco, estos resultados trasladados a humanos no llegarán en al menos los próximos 20 años.

Estos avances derivarán en un futuro comprimir la morbilidad, retrasando las enfermedades hasta los límites biológicos de la vida humana.

12.2 Edad biológica y longitud telomérica

Llegar a conocer la influencia o el peso que tiene la reducción telomérica en la explicación de la longevidad es una tarea no resuelta, algunos científicos lo sitúan en el 70% mientras que otros especialistas como el doctor Ángel Durantez especialista en *Age Managment Medicine* que define la medicina de las cuatro P: preventiva, personalizada, preactiva y predictiva, donde un TAT (Tecnología de Análisis Telomérico), entre otras metodologías, forma parte de la analítica personalizada lo cifra en un 30%. En espera precisen mejor el valor predictivo de este biomarcador sobre la longevidad de una persona, se abre un reto adicional, que es si se podrá medir el pronóstico de vida de un individuo bien en situaciones de buena salud o bien en los casos de una enfermedad específica. No es fácil encontrar una respuesta a este interrogante, pues nos encontramos con dos dificultades, la primera se refiere a que si bien en experimentos de laboratorio con ratones han podido demostrar que la velocidad del acortamiento de los telómeros es el verdadero predictor de la esperanza de vida residual de estos animales, extender esta conclusión a los humanos es ciertamente complejo por las diferencias evidentes entre la duración de la vida entre estos animales y los humanos.

Si nos situamos en el año 2012, las investigaciones realizadas en ratones por el equipo dirigido por Elisa Vera del CNIO, concluyeron que aquellos que vivieron más, no eran tanto los que tenían los telómeros más largos a una edad determinada sino aquellos en los que la velocidad del acortamiento era menor. Los investigadores recuerdan que el ritmo de acortamiento de los telómeros en ratones es 100 veces superior al de los humanos.

El segundo de los interrogantes el que se refiere a si se puede revertir el tamaño del telómero en el tiempo bien por la simple modificación de hábitos de vida saludables o bien por la ingesta de determinados medicamentos que se puedan diseñar a estos efectos. Esta cuestión está decantándose hacia posiciones a favor de que la reducción en el tamaño del telómero se puede no solo ralentizar sino que incluso se puede revertir el daño telomérico.

Destaquemos que la opinión de la comunidad científica ha variado en los últimos años, pues se creía que tan solo se podía ralentizar el proceso de reducción del tamaño del telómero pero parece ser que la actividad de la telomerasa se incrementa de manera considerable con una alimentación balanceada que incluya ácidos grasos omega 3, controlando el estrés y haciendo ejercicio. Este nuevo enfoque nos permite concluir que la edad biológica alcanzada por un individuo puede ser revertida o recuperada en cierto modo

en la medida que modifiquemos los hábitos de vida que nos han envejecido prematuramente.

Un avance muy prometedor que ha permitido revertir el tamaño del telómeros, gracias al trabajo en 2015 de la profesora Helen M. Blau de la Universidad de Standord en EE. UU., mediante la inserción en células humanas cultivadas un ARN modificado que codifica una proteína que alarga los telómeros. Después del tratamiento las células de la piel con estos nuevos telómeros se han dividido hasta 40 veces más que las células no tratadas. En términos de cuantificación de la longitud telomérica si en los individuos jóvenes estos tienen entre 8.000 y 10.000 nucleótidos, el estudio de la doctora Blau ha alargado unos 1.000 nucleótidos, lo que en términos de vida biológica supone retrasar bastantes años en la edad del individuo y podría tener aplicación en pacientes con enfermedades relacionadas con el envejecimiento como puede ser la distrofia muscular de Duchenne que presenta unos telómeros muy cortos.

12.3 Perfil metabólico

Dentro de las 22 sustancias que se han identificado como predictoras del pronóstico de salud y de velocidad de envejecimiento desde el nacimiento, hay un biomarcador el metabolito C-glyTrp que se obtiene mediante una muestra de sangre, que fue en julio de 2013, identificado por los científicos del King's College del Reino Unido como capaz de medir el tiempo que va a vivir una persona, su salud y la velocidad de envejecimiento. El estudio basado en el análisis de 6.000 de gemelos, se ha calificado como la huella dactilar química, se ha comprobado que guarda relación con el peso al nacer.

Los niveles de este biomarcador metabólico que se pueden medir en el útero de la madre, se asocian a la función pulmonar, la densidad mineral ósea, estos factores pueden desencadenar enfermedades que se manifiestan a partir de los 50 años.

La prueba de sangre además mide la longitud de los telómeros y en su conjunto, según afirman los autores del trabajo, se podrá ajustar en un futuro el pronóstico de la salud de un individuo.

La huella metabólica de la longevidad se ha obtenido mediante muestras de orina y sangre de 396 voluntarios italianos de tres generaciones, de edades comprendidas de entre 21 y 111 años de edad. El Centro de Investigación Nestlé ha identificado el fenotipo metabólico de la longevidad que facilita la comprensión de los mecanismos biológicos del envejecimiento humano. La conclusión es de mucho interés ya que las personas centenarias presentan una capacidad singular de equilibrio de las reacciones pro-inflamatorias y

anti-inflamatorias lo que favorece la longevidad, de esta manera la longevidad se vincula a la protección de la carga inflamatoria que es propia de las enfermedades crónicas asociadas al envejecimiento.

El siguiente paso es crear herramientas de diagnóstico que proporcionen datos sobre la edad biológica de un individuo y a su vez evaluar el riesgo de desarrollar enfermedades asociadas con el envejecimiento. Además entender con mayor precisión los beneficios de la dieta mediterránea sobre las personas centenarias.

La tarea no es sencilla pues para el desarrollo y validación de biomarcadores hay que hacer un esfuerzo considerable en investigación, en el caso de cáncer mama se han propuesto en los últimos 50 años unos 800 biomarcadores de los cuales tan solo han sido válidos 4 o 5 y para desarrollar un fármaco es necesario invertir hasta 2.000 millones de dólares.

12.4 Marcadores del sistema inmunológico

Algún lector recordará la serie de televisión de ficción de los años 70 *El Inmortal*, en la que el protagonista, el probador de coches Ben Richards, se decía al principio de cada capítulo que jamás envejecía porque su sistema inmunológico era portentoso y era inmune a cualquier enfermedad incluido el envejecimiento y viviría más tiempo que nadie.

Ya hemos comentado la relación entre el sistema inmunológico y el envejecimiento. En este sentido, expertos en esta especialidad proponen utilizar parámetros inmunológicos para determinar el ritmo de envejecimiento de una persona y así determinar la edad biológica de una persona, además este biomarcador permitirá la diferenciación por género. La disminución con la edad de las células rojas o blancas según el sexo, puede ser un buen indicador del nivel del envejecimiento.

Siguiendo las conclusiones de Katsui Hirokawa de la Universidad de Medicina y Dental de Tokio, los linfocitos T –protegen de las infecciones– y B –segregan anticuerpos– presentan diferencias por sexos y disminuyen con la edad. Los linfocitos CD4 y las células NK son células del sistema inmunológico que aumentan con los años, más en mujeres que en hombres.

Las defensas en las personas centenarias se parecen más a los jóvenes de 30 años, según lo atestigua un estudio de la Sociedad Geriátrica Americana, que a las de personas de edad entre 65 y 75 años, las células defensivas comienzan a «averiarse» a partir de los 60 años de edad perdiendo eficiencia lo que hace que aumente la oxidación, inflamación y mayor susceptibilidad a padecer cáncer u otras enfermedades de origen degenerativo.

12.5 Biomarcadores de enfermedades genéticas. Test genéticos

Si bien los test genéticos no son estrictamente indicativos de la longevidad de una persona, sí influirán en la duración de la vida, al poder identificar la probabilidad de tener alteraciones genéticas indicativa de poder sufrir alguna enfermedad.

Actualmente los test genéticos permiten identificar hasta casi 100 enfermedades monogénicas entre las que se encuentran la sordera hereditaria no sindrómica, la fibrosis quística, la beta-talasemia o el síndrome X-Fragil, incluyendo también enfermedades cardiacas asociadas a la muerte súbita como los QT largos. La técnica utilizada de secuenciación masiva permite estudiar 400 mutaciones genéticas de cada progenitor y conocer la portabilidad a los futuros hijos de una enfermedad genética que en el caso de las analizadas tiene una tasa de prevalencia del 1% en los recién nacidos y según afirma la entidad de biotecnología que ha desarrollado el test de compatibilidad genética, estas enfermedades son las causantes de hasta el 40% de las actuaciones de hospitalización pediátrica. Recordemos que todo individuo sano es portador de entre 6 y 15 alteraciones genéticas, otros investigadores lo elevan a 14 y 18.

La generalización de estas pruebas en un futuro cercano posibilita el diseño de terapias preventivas incluso en el momento del nacimiento de un bebé, encaminadas a evitar la expresión genética de los genes defectuosos, lo que redundará en eliminar o al menos posponer estas enfermedades. Algunas cifras nos las aporta el Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI), al estimar que el uso de estas pruebas contribuye a mermar las alteraciones en los descendientes de uno de cada 300 recién nacidos a uno de cada 30.000 y 40.000, mediante estos test de compatibilidad genética (CGT, por sus siglas en inglés) se pueden identificar, antes del embarazo, 552 mutaciones causantes de patologías. En la actualidad las enfermedades ocasionadas por la alteración de genes concretos están presentes en uno de cada 300 recién nacidos.

Los test predictivos, prenatales o no, hacen posible que se pueda efectuar pronósticos acerca si una enfermedad se va a manifestar o no. Enfermedades como la corea de Huntington –trastorno neurológico degenerativo– que se manifiesta entre los 30 y 40 años de edad y cuya expresión ocurre en el 100% de los casos de las personas que lo padecen, o el caso de la distrofia de Duchenne, que comienza a expresarse en edades infantiles de entre 5 y 8 años de edad y que deriva en fallecimiento antes de los 25 años de edad.

Pero en la mayoría de las enfermedades de origen genético su expresión no deja de ser una probabilidad de patología futura y por tanto se pueden realizar terapias preventivas adecuadas al perfil del riesgo genético, como sería el caso del cáncer de mama. El nivel de prevalencia de las más de 6.000

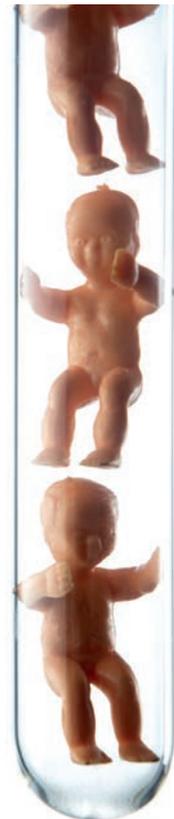
enfermedades monogénicas se sitúa en uno de cada 200 nacimientos, en el caso de las enfermedades poligénicas la tasa de prevalencia es mayor.

En este punto es donde debemos atender a los problemas de naturaleza bioética que pueden derivar de estas prácticas eugenésicas sobre fetos con predisposición a padecer enfermedades genéticas y no solo aquellas como las descritas anteriormente con una certeza en su expresión, sino aquellas cuya expresión sea una probabilidad, es decir, un riesgo de padecer la enfermedad.

El debate está muy vivo en la sociedad y alcanza a temas tales como el derecho a no saber, la discriminación genética, la planificación familiar, el consejo genético, la selección embrionaria libre de enfermedades genéticas, etc. Profundizar en estos aspectos éticos nos separarían del propósito del libro, si bien es cierto que en la medida en la que la sociedad acepte prácticas eugenésicas de embriones o fetos libres de defectos genéticos graves o no, estaremos adentrándonos en territorios desconocidos por la humanidad hasta la fecha.

Si finalmente se impone esta tendencia social de búsqueda de la perfección genética con el argumento de evitar sufrimientos relacionados con genes portadores de enfermedades, el siguiente paso será buscar perfiles genéticos a la carta en el proceso de reproducción humana, podríamos llegado el caso, elegir el sexo, el color de la piel, que no sea obeso, lo que nos llevaría a la pérdida de la diversidad genética de la humanidad, o dicho de otra manera los seres humanos tenderían a tener un genoma común y perfecto. Este escenario contextualizándolo en la longevidad derivará en un incremento singular de la longevidad, pues si recordamos el 30% de nuestra longevidad esta explicado por la genética.

De alguna manera este proceso ya ha comenzado, en Estados Unidos se permite elegir el sexo sin que exista una razón para ello. El primer niño europeo cuyo sexo había sido solicitado por sus padres nació en 2003 en una clínica de Bélgica, en el año 2009, una clínica de Los Ángeles ofrecía la selección del color del pelo y los ojos de los futuros niños. Aunque la probabilidad de éxito en este tipo de discriminaciones ya es alta, la empresa se vio obligada a retirar su oferta cuando la opinión



pública se mostró totalmente en contra. La legislación española de reproducción asistida de 2006 solo permite la selección de sexo con fines terapéuticos para evitar enfermedades como la hemofilia o la distrofia muscular.

Pero la corrección genética no necesariamente debe situarse en el plano de la perfección humana deseada, también puede servir para corregir trastornos discapacitantes como el síndrome de Down causada por la tercera copia adicional del cromosoma 21 –trisomía– en lugar de dos copias. En la Universidad de Massachusetts en Estados Unidos, han conseguido recientemente silenciar la tercera copia adicional, introduciendo el gen XIST, es cierto que su aplicación en la clínica humana es todavía un reto, pero no es menos cierto que en un futuro no tan lejano veremos cómo se pueden corregir las consecuencias de padecer enfermedades de origen genético.

Los biomarcadores basados en la identificación genética y de proteínas permiten ya en estos momentos predecir con unos niveles de sensibilidad y especificidad que rozan el 95%, por ejemplo si un papiloma de mama –lesión benigna– termine desarrollando un tumor maligno, de esta manera los médicos pueden realizar terapias personalizadas antes de que el tumor malignice. No olvidemos que el cáncer de mama es el causante en el mundo de un 23% de los tumores y el más frecuente entre las mujeres. La extensión y generalización de este tipo de test podría reducir la cifra del 25% de los tumores que siendo invasivos no son clasificados en esta categoría en el momento del diagnóstico.

12.6 La microbiota: ¿Un nuevo biomarcador de longevidad?

La microbiota es el término que se utiliza para designar los microorganismos, fundamentalmente bacterias, que viven en un entorno específico. En el cuerpo humano hay dos focos fundamentales para el estudio de la microbiota o de las poblaciones bacterianas. Uno es en la boca y el otro en el intestino. El estudio de composición intestinal de las bacterias generalmente se realiza por el análisis de las heces.

Podemos por lo tanto considerar como microbiota intestinal al conjunto de bacterias que vive de manera habitual en el intestino de los seres humanos y de muchos animales, manteniendo una relación simbiótica tanto de tipo comensal como de mutualismo.

El desarrollo de la microbiota empieza tras el nacimiento. Todos nacemos sin bacterias en el intestino, lo que hace que la microbiota esté muy influenciada por factores externos, incluyendo la dieta, el entorno o el uso fármacos que pueden modificar la composición bacteriana de nuestros intestinos como son los antibióticos.

Si pudiéramos cuantificar el número de especies bacterianas que contiene nuestro intestino podríamos acercarnos a un número próximo al millar, lo que en peso supondría unos 1,5-2 kilogramos de peso.

La composición de la microbiota intestinal difiere de forma muy importante entre individuos con base en regiones geográficas, la genética del individuo, la dieta y evidentemente la edad.

Con la edad la microbiota de los individuos se ve modificada. No es la misma la microbiota de una persona joven que de una persona con edad avanzada. Sin embargo, no parece que haya una edad definida en la que la microbiota de los individuos se vea modificada, sino que parece que estas alteraciones ocurren de forma gradual.

Si habláramos en términos de sucesión ecológica de la microbiota intestinal con la edad, en la edad más joven la microbiota dominante sería la de la especie *Bifidobacterium* que luego se irá sustituyendo por la *Bacteroidetes* y finalmente en la edad adulta por la *Firmicutes*. No obstante, parece que hay una gran variabilidad en los estudios publicados en relación a posibles modificaciones de la microbiota con la edad. Así, en 2007 se estableció el consorcio ELDERMET para investigar el papel de la microbiota intestinal en 161 irlandeses de edad superior a 65 años como agente indicador de salud. La microbiota fecal se analizó en estos individuos comparándolos con 9 sujetos jóvenes utilizados como grupo control de referencia. Los investigadores observaron un aumento en la especie *Bacteroidetes* y una reducción desde el 51% en los jóvenes al 40% en las personas mayores en la especie *Firmicutes*. No obstante los investigadores señalaron la existencia de una gran variabilidad individual en la composición de la microbiota intestinal en estas personas de mayor edad, incluso es mayor esta variabilidad que en la edad adulta.

Un aspecto que puede tener importancia grande en la variabilidad inter-individual de la microbiota es la influencia de la regionalidad geográfica, además del estilo de vida y por supuesto la dieta. Entre los alimentos que más afectan la microbiota intestinal podemos encontrar aquellos ricos en fibra soluble. la fibra es el sustrato para el metabolismo de la microbiota intestinal y las bacterias metabolizan la fibra generando como productos finales de su metabolismo vitaminas y ácidos grasos de cadena corta, que son vitales para la salud humana. Existen algunas bacterias de la cepa *Bifidobacteria* y *Lactobacilos* con especial afinidad para fermentar fibra y que se han asociado con una mejor salud. Estas dos cepas se utilizan muy frecuentemente como probióticos y generan como productos de su metabolismo ácido acético y ácido láctico.

Sin embargo, a pesar de estos conocimientos, es importante remarcar que en lo que parece que hay un consenso mayor es en el concepto de que los

individuos que viven en una comunidad con una microbiota más diversa tienen mejor salud. En resumen, siendo importante el conocimiento que se va adquiriendo en cuanto a que la microbiota intestinal cambia con la edad, sin embargo, aún no parece que la comunidad científica este en disposición de utilizar el análisis de las especies intestinales de los individuos como marcador de longevidad.

12.7 Algoritmos de edad biológica: El reloj biológico

Jay Olshansky, biodemógrafo de la Universidad de Illinois (Chicago, EE.UU), según informó el diario *The Washington Post* en junio de 2014, cuando hablaba con un agente de seguros que se quejaba de no tener bastante tiempo para estimar de manera precisa la esperanza de vida del cliente y por tanto el precio del seguro, se le ocurrió crear un algoritmo que combinara los datos que proporciona una foto con otros biométricos como la edad, género, hábitos, educación y otros suministrados por una persona, todo ello con el propósito de predecir la apariencia y la edad de fallecimiento.

Para que un reloj biológico cumpla su función debe, según la opinión de Richard A. Miller, gerontólogo en la Universidad de Michigan, cumplir dos condiciones: una, ser capaz de calcular la esperanza de vida de una persona de mediana edad con más exactitud que la edad cronológica; y dos, debe aportar un valor preciso de la edad biológica.

Desde determinados medios de comunicación se alerta de los riesgos de la utilización de relojes que midan la edad biológica, al quedar al descubierto información privativa personal y que pueden ser objeto de prácticas de discriminación en diferentes tipos de relaciones contractuales como sanidad, trabajo o el seguro privado.

El Reloj de Horvath

La investigación biomédica ha dado un paso importante recientemente, pues se va a poder medir el reloj biológico de los distintos tejidos del organismo. Desde la Universidad de California en Los Ángeles, Steve Horvath profesor de Genética Humana en la Escuela de Medicina de UCLA y de Bioestadística en la Escuela de Salud Pública Fielding de UCLA, ha perfeccionado el modelo tradicional de reloj biológico basado en la saliva, telómeros y hormonas. Este método ha podido comprobar que los distintos organismos de cuerpo envejecen a distintas velocidades, y que las células del tejido sano alrededor de un tumor de mama son 12 años más viejas que el cuerpo de la persona y el tejido mamario sano es tres años más viejo que el resto del cuerpo, o que los tejidos sanos del corazón muestran que su edad biológica es de unos nueve años más

joven que el resto de los tejidos del cuerpo. El algoritmo del reloj biológico lo ha basado en 353 biomarcadores que cambian con la edad y están presentes en todo el cuerpo humano. Además se ha podido comprobar que las células madre pluripotentes inducidas, tienen el contador del reloj biológico a cero. El ya llamado el *reloj de Horvath* se va a patentar por la UCLA.

Reloj genético

Mediante un simple análisis de sangre, se identifican 150 genes que guardan relación directa con el proceso de envejecimiento, se llega a determinar la edad biológica. El estudio publicado en *Genome Biology* en septiembre de 2015 ha sido fruto de la colaboración de la investigación llevada a cabo en Reino Unido, Suecia y Estados Unidos. En el trabajo, se han tomado muestras de dos grupos de personas de 25 y 65 años de edad respectivamente. Además de la utilidad de determinar la edad biológica los investigadores creen que puede ser de interés como predictor de la demencia.

Reloj epigenético

Otros algoritmos que tratan de medir la edad biológica se están poniendo a disposición desde los centros de investigación, como es el caso del reloj biológico desarrollado por Kang Zhang del Instituto para Medicina Genómica en la Universidad de California en San Diego. Su reloj de envejecimiento molecular incrustado en el genoma está compuesto por etiquetas químicas en moléculas de ADN que controlan si los genes están activos en las células. Los marcadores epigenéticos cambian con la edad, el estudio que fue publicado en enero de 2014 en la revista *Molecular Cell*, necesitó del análisis 485 mil de estas etiquetas en células sanguíneas de 656 personas, y encontraron 70.387 etiquetas que predecían la edad cronológica.

Con este reloj biológico se ha podido medir que los hombres envejecen en promedio un 4% más rápido que las mujeres, lo que podría explicar la diferencia de esperanza de vida entre géneros. Además las células tumorales han envejecido, en promedio, un 40% más que las células normales tomadas del mismo paciente.

Desde la investigación epigenética también se están produciendo avances en la construcción de relojes biológicos. El estudio Marioni RE, et al. *DNA methylation age of blood predicts all-cause mortality in later life*, publicado por la revista *Genome Biology* en enero de 2015 y elaborado por la Universidad de Edimburgo en colaboración con científicos de Estados Unidos (Universidad de Harvard) y de Australia (Universidad de Queensland) permite determinar el «reloj biológico» y es capaz de medir lo que va vivir una persona.

La técnica utilizada se basa en comparar la edad cronológica con la edad biológica, medida esta mediante los cambios químicos en el ADN conocido como metilación (adición de un grupo metilo, -CH₃, al nucleótido citosina) obtenido a través de un análisis genético. Si la edad biológica es mayor que la cronológica la propensión a fallecer es mayor, es decir es un indicio de muerte prematura. En este caso el biomarcador elegido se encuadra dentro de lo que se conoce como epigenética, es decir, estos procesos no alteran la secuencia del ADN pero sí influyen en el proceso de encendido y apagado de los genes.

El estudio se ha llevado a cabo mediante la observación de más de 4.500 personas mayores de 14 años a los que se les ha tomado muestras de sangre durante un período prolongado de tiempo. El trabajo ha permitido concluir que cuando la diferencia de edades biológica y cronológica era mayor de 5 años, el riesgo de mortalidad aumentaba en un 21. Además, después de calibrar los valores en función de la educación, clase social, hipertensión, diabetes, enfermedades cardiovasculares, consumo de tabaco o variantes del gen APOE el riesgo de mortalidad seguía siendo más alto, en un 16%. El trabajo ha medido por otra parte la heredabilidad, o contribución genética a la variabilidad de un rasgo, concluyendo que el 40% de las diferencias en la población para el valor que compara ambas edades, biológica y cronológica, es debido a la variación genética.

Riccardo Marioni, del Centro para el Envejecimiento Cognitivo y Epidemiología Cognitiva de la Universidad de Edimburgo ha declarado que «de momento no está claro si el estilo de vida o factores genéticos influyen en la edad biológica de una persona» y que «los mismos resultados en cuatro estudios indican un vínculo entre el reloj biológico y las muertes».

Según Ian Drey investigador principal de este trabajo: «Esta nueva investigación aumenta nuestra comprensión de la longevidad y el envejecimiento saludable. Es emocionante, ya que ha identificado un nuevo indicador de envejecimiento, que mejora la predicción de la vida útil por encima de la contribución de factores tales como el fumar, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares».

Reloj glicación

Con una técnica diferente, un escáner que mide la edad biológica mediante la medida del nivel de glicación, esto es, la reacción del organismo a los azúcares y que contribuye al envejecimiento de la piel. El autor de este método es el científico estadounidense John Wadsworth, por el que tan solo colocando el antebrazo en el escáner e introduciendo la edad cronológica después de 20 segundos obtenemos la edad biológica.

Reloj de células endoteliales de los vasos sanguíneos

Otra forma de medir la edad biológica es mediante un dispositivo láser aplicado a la superficie de la piel, se analizan células endoteliales de los vasos sanguíneos más pequeños. Este dispositivo ha sido desarrollado por la Universidad Lancaster de Reino Unido, mide las oscilaciones dentro de las células y así mide la vida restante e incluso la posibilidad de padecer ciertas enfermedades. Se estima que un período corto de tiempo se podrá comercializar por 200 euros y su uso puede propiciar el cambio de hábitos de vida.

Reloj mitocondrial

Un nuevo biomarcador biológico basado en ráfagas de actividad de las mitocondrias, responsables de generar energía para mantener la actividad celular se postula como reloj biológico. Desde la Universidad Nacional de Ciencias de Biológicas de Pekín, creen que puede servir para medir la esperanza de vida y ayudará a prevenir enfermedades.

Reloj del metabolito C-glyTrp

Con una prueba de sangre, según el King's College de Londres (Reino Unido) se puede predecir cuánto tiempo va a vivir una persona, además de su salud a largo plazo y la velocidad de envejecimiento. El estudio publicado en la revista *International Journal of Epidemiology* y basado en estudios con más de 6.000 gemelos, consiste en la detección de un metabolito llamado C-glyTrp y ligado al envejecimiento, que funciona como una «huella dactilar» química que se configura en el vientre materno y puede verse modificada por la alimentación de la madre durante el desarrollo embrionario informó el diario *Muy Interesante* en septiembre de 2014.

Los autores del trabajo creen que esta sustancia guarda relación con el peso del bebé en el momento de nacer. Ciertas formas de la molécula están ligadas a una tendencia a sufrir un envejecimiento acelerado y podrían identificarse con un simple test sanguíneo que ayudaría a prevenir las enfermedades propias de la senescencia.

El reloj de la Universidad de Duke

Publicado en julio 2015, por la prestigiosa revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* el trabajo de un equipo internacional de investigación liderado por la Universidad de Duke en EE. UU., el algoritmo de reloj biológico supone un impulso muy relevante en la determinación de los

modelos multivariantes que mediante el uso de biomarcadores determinan la edad biológica, en este caso el estudio se ha realizado sobre adultos jóvenes, de edad media 38 años de los 954 participantes en el estudio.

La edad biológica se ha determinado mediante la combinación de 18 biomarcadores, como la presión sanguínea, el metabolismo, el nivel de colesterol, la función renal, del hígado, salud cardiorespiratoria, salud de la encías o la longitud de los telómeros. Todo ello, ha permitido extraer conclusiones ciertamente interesantes, como la que la mayoría de los individuos envejecen a razón de un año biológico por cada año cronológico, pero también se han observado que en algunos casos el envejecimiento es de tres años biológico por cada año cronológico y al contrario otros presentaban un nivel de envejecimiento inferior a cero, tomando como base estos biomarcadores, es decir en estos caso el individuo rejuvenece.

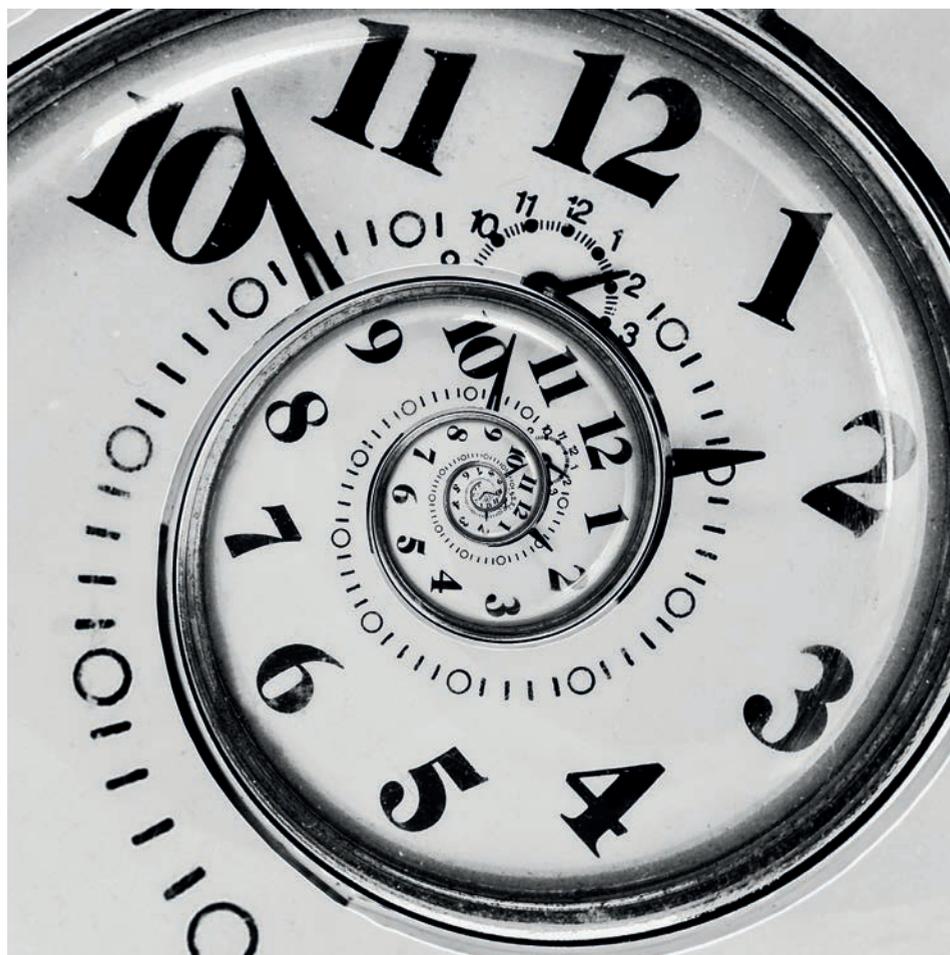
Es interesante el dato de que algún individuo presentaba una edad biológica de 50 años o incluso más, como el caso de una persona que llegó a los 61 años de edad.

Además de la observación cuantitativa, se ha podido evidenciar que las personas más envejecidas biológicamente también presentaban mayor riesgo de demencia o de deterioro del coeficiente intelectual. Los próximos pasos de este equipo de investigación, están centrados en evaluar la importancia de cada biomarcador, para poder así cuantificar la velocidad del envejecimiento con el propósito último de poder medir la nivel de efectividad de los tratamientos anti-edad. Estas terapias podrán ser aplicadas como tratamientos preventivos antes de que la enfermedad se haya manifestado, lo que redundará en que se ralentice el proceso de envejecimiento.

12.8 La edad epigenética

Ya hemos apuntado en otros apartados de este libro la importancia de la epigenética, o lo que es lo mismo el efecto del medio ambiente y del estilo de vida en la expresión de nuestros genes, no solamente en el desarrollo de enfermedades sino también en la edad de nuestro organismo. El epigenoma y el genoma tienen la capacidad de ser dinámicamente modificables durante la vida de las personas. La edad, el género y los diferentes factores de riesgo asociados a enfermedad cardiovascular se han relacionados con patrones específicos de metilación del ADN y de modificaciones en proteínas que sustentan la estructura de doble hélice en escalera característica del ADN, las histonas.

En el primer libro publicado en lengua española sobre genética y enfermedad cardiovascular, coordinado por Antonio López Farré, podemos encontrar



un capítulo específicamente dirigido al tema de la epigenética. En este capítulo podemos leer como los niveles globales de metilación del ADN se ha analizado en relación a la influencia de la edad en la enfermedad cardiovascular. En este sentido, hay datos publicados que demostrarían un descenso en los niveles medios de metilación del ADN en muestras de células sanguíneas en secuencias específicas repetitivas del ADN.

Un dato realmente interesante es que el impacto epigenético puede comenzar desde el nacimiento. Así, por ejemplo algo conocido incluso popularmente es que el tabaquismo de la madre puede afectar a la probabilidad de riesgo cardiovascular del bebé tras su nacimiento. En este sentido, estudios realizados en autopsias han demostrado mayor frecuencia de estrías grasas en arterias de fetos humanos cuyas madres fumaron intensamente durante el embarazo

en comparación con aquellos que sus madres no habían fumado. Además, se ha asociado un mayor índice de hipercolesterolemia en bebés nacidos de madres fumadoras durante el embarazo en comparación con la observada en bebés de madres no fumadoras.

En modelos experimentales en animales se ha observado la influencia que tiene la dieta de la madre durante el embarazo en el sistema cardiovascular del feto, incluyendo en su peso y presión arterial. Ejemplo de esto son los trabajos en los que se demuestra cómo sufrir hambruna en el útero produce diferentes patrones de metilación en genes implicados en el crecimiento y en riesgo de sufrir enfermedades metabólicas. En este sentido, la metilación del gen del factor de crecimiento de insulina 2 (IGF2) se ha visto reducida mientras que el de interleuquina antiinflamatoria IL-10 o el gen de la leptina (hormona responsable de la sensación de saciedad en el cerebro) aumentada en los neonatos obtenidos en estos modelos experimentales.

Otro concepto interesante que está comenzando a aparecer es el término «edad epigenética». En realidad este término que está siendo muy apoyado desde la Universidad Northwestern en Illinois, USA, estaría enfocado a evaluar la salud humana a nivel molecular. Un grupo de investigación de esta universidad americana ha desarrollado un algoritmo capaz de calcular la edad epigenética, en base a los datos de metilación del ADN de la sangre. El algoritmo identifica 71 marcadores epigenéticos que podrían ser modificados por influencias del medio ambiente, incluyendo el ejercicio, la dieta y los fármacos que toma el paciente. Los investigadores aseguran que «los participantes en el estudio con menor envejecimiento epigenético tuvieron los riesgos más bajos de incidencia y mortalidad por cáncer». En este sentido, los investigadores encontraron que por cada aumento de 1 año en la discrepancia entre la edad cronológica y la epigenética se produjo un aumento en el riesgo del 6% de un diagnóstico de cáncer dentro de los 3 años y un aumento del riesgo del 17% de muerte por cáncer en los 5 años.

13. RETOS DE LA LONGEVIDAD EN EL SIGLO XXI

El gran interrogante que se plantean los expertos en longevidad para las próximas décadas es si se mantendrán las continuas mejoras que se han venido produciendo desde hace al menos 150 años, con una intensidad media de unos 2,5 años de esperanza de vida por década y que se según algunas estimaciones en los cuarenta años próximos se piensa que aumente en unos siete años de esperanza de vida al nacer.

Pero no encontramos un consenso en la opinión de los especialistas acerca de los valores de la longevidad a lo largo de este siglo XXI; los hay que piensan que el ritmo de mejora continuará al mismo paso que en el pasado, otros creen que lo mejor ya ha ocurrido y por tanto las mejoras futuras serán menos intensas que las habidas en las décadas precedentes; y por último también hay expertos que creen que las amenazas que se ciernen sobre la sociedad son de tal calibre que los registros de longevidad alcanzados serán los máximos contemplados desde estos datos, solo observaremos estancamientos o reducciones paulatinas.

13.1 Amenazas e incertidumbres de la longevidad humana

Para intentar clarificar el escenario, necesitamos identificar las principales amenazas e incertidumbres que planean sobre la longevidad humana en las próximas décadas. Comenzaremos por citar las conclusiones de un foro de expertos que trató los factores que determinarán los aumentos de esperanza de vida, con el título de *Mortality Projections in United Kingdom, Living to 100*, celebrado en Orlando en 2008, en aquel evento se censaron las fuerzas de la longevidad futura:

- Niveles reducidos de privaciones, sobre todo en vivienda.
- Apoyo del gobierno para el incremento de salud y riqueza.
- Avances médicos.
- Apoyo público para el gasto en investigación médica.
- La prevalencia del hábito de fumar.

- La prevalencia de la obesidad.
- Otros patrones de estilo de vida.
- Surgimiento de nuevas enfermedades infecciosas.
- Resurgimiento de enfermedades antiguas.
- Diferencias en clases sociales.
- Efectos cohorte.
- Las mejoras en la mortalidad se asocian cada vez con edades más altas.

Si nos referimos a las personas de edad superior de 65 años los factores que pueden hacer disminuir sus tasas de mortalidad, es decir aumentar la longevidad, vendrían originadas por:

- a) Vacunas para tratar determinados tipos de cáncer.
- b) Mejoras en la tecnología de la exploración que permiten hacer un diagnóstico precoz.
- c) Nuevos medicamentos, se necesitan 7 años de media de investigación para poner un medicamento en el mercado.
- d) Nuevas técnicas quirúrgicas.
- e) Mejora del estilo de vida, como el sedentarismo, la obesidad, hábitos alimenticios.

Estas fuerzas han sido tratadas de manera exhaustiva en los capítulos anteriores, por ello nos centraremos en las amenazas que se ciernen sobre los aumentos de longevidad, recurriéremos a Cames que en 2009 identificó las siguientes:

- El incremento de la obesidad.
- La aparición de nuevas enfermedades.
- El resurgimiento de enfermedades antiguas que se hayan vuelto resistentes a los medicamentos.
- Avances médicos que no lleguen a tener un gran efecto en la mortalidad como en el pasado.

A esta lista añadiremos otros elementos de incertidumbre:

- Los posibles sucesos de naturaleza catastrófica tanto los provocados por la naturaleza como por el propio hombre, así como derivados de enfermedades calificadas como pandemias.
- Mayor estrés debido a jornadas de trabajo más prolongadas.
- Virus y bacterias que desarrollan resistencias a ciertos medicamentos.

Pero, además, las consecuencias de la actual crisis económica repercuten en la salud de la población de manera muy diversa y lógicamente negativa. Citemos tan solo algunas de ellas, situaciones de pobreza derivadas del desempleo o incluso el temor a perder el puesto de trabajo que son el origen de determinados efectos en la salud, como episodios de ansiedad, depresión, dietas inadecuadas asociadas con los alimentos más baratos, las bajas por incapacidad temporal disminuyen al temer repercusiones en el empleo, estrés que puede repercutir en episodios de infarto agudo de miocardio, etc.

Y es que la recesión económica que se inició en 2008 ya está teniendo efectos adversos sobre la salud poblacional y la mortalidad. Los efectos del desempleo y las dificultades de pago de las hipotecas están provocando un aumento del 20% de la incidencia de enfermedad mental en España. Si tomamos como ejemplo a Grecia observamos que tras las reformas sanitarias se ha incrementado un 50% la tasa de infección por sida entre los años 2010 y 2011, la tuberculosis también se ha incrementado considerablemente e incluso han surgido casos de malaria.

Los colectivos más perjudicados de estas políticas sanitarias son los inmigrantes, dependientes, crónicos, pensionistas, personas que viven en familia con bajos ingresos. Colectivos médicos por otra parte nos advierten que por cada euro más de copago se obvia un día el tratamiento.

13.2 Pandemia de la obesidad

Analicemos ahora con detalle la amenaza principal para la continua mejora de la longevidad que no es otra que la llamada pandemia de la obesidad. El profesor Olshansky, al observar el elevado incremento de personas con obesidad y sus trastornos asociados, como la diabetes (la obesidad explica el 80% de los casos de diabetes), concluyó que esta situación conducirá a una reducción de la esperanza de vida en aquellos países considerados desarrollados.

A nivel mundial, se estima que hay 1.000 millones de personas con sobrepeso, de los que al menos 300 millones de ellos son clínicamente obesos. En el caso

específico de EE. UU., un tercio de la población adulta es considerada como obesa, otra tercera parte padece sobrepeso, y la prevalencia de obesidad severa sobre los niños de entre 2 y 19 años ha pasado del 0,8% en 1980 al 3,8% en 2004.

A pesar del creciente número de personas que sufren obesidad, la esperanza de vida continúa creciendo, y recientes informes epidemiológicos muestran que los efectos de la obesidad sobre la esperanza de vida están limitados. En un estudio longitudinal sobre la población americana de mediana y avanzada edad, se llega a la conclusión de que el impacto negativo de la obesidad sobre la esperanza de vida será similar al asociado al bajo peso, y que el vínculo o relación entre mortalidad y obesidad parece limitado comparado con otros factores de riesgo como el tabaco o como un bajo nivel educativo.

Pero esta estimación no parece que sea compartida por todos los especialistas, entidades de la reputación como una de las principales reaseguradoras mundiales la alemana Munchener, considera que la obesidad será calificada en los años venideros como una auténtica pandemia, esta afirmación tan contundente corresponde a una conferencia *Solvencia y Reaseguro* pronunciada por Rudolf Lenhard en octubre 2007 en Madrid.

Las personas que padecen obesidad pueden llegar a tener un riesgo tres veces mayor de morir por enfermedad cardiovascular y dos veces más por cualquier otra causa de mortalidad que un hombre con un índice de masa corporal considerado como normal.

Se estima, volviendo a EE. UU., que se salvaría la vida de 100 mil habitantes por año –una de cada seis personas– si se redujera el consumo de sal en la dieta. Esta es la cifra de personas que fallecen anualmente a causa de la hipertensión. En tanto, uno de cada diez norteamericanos adultos está calificado como obeso, lo que equivale a 10 veces más que en países con tasas de longevidad más altas, como Japón.

Pero las expectativas son muchos más preocupantes, hoy en día las dolencias vinculadas con la obesidad, como la diabetes, suponen ahora entre el 2 y el 6% del coste sanitario de la mayoría de los países y de acuerdo con las proyecciones para EE. UU. y el Reino Unido, dos de los países desarrollados con las peores tasas de obesidad estos costes podrían llegar hasta el 25% en caso de Gran Bretaña y al 40% en Estados Unidos para 2030. En este último país la obesidad estará presente de una de cada tres personas a una de cada dos.

Siguiendo con el caso de Gran Bretaña donde el 25% de los adultos presenta sobrepeso y uno de cada 10 niños menores de 11 años es obeso. Esta tendencia a la obesidad puede hacer que el 75% de la población llegue a padecer sobrepeso, llegando a vivir hasta 15 años con sobrepeso. Y esto es preocupante

ya que el riesgo de muerte aumenta un 7% por cada período de dos años que la persona era obeso, definida obesidad como un índice de masa corporal de 30 o más.

Ante este panorama, el Colegio Real de Médicos de Londres, que aglutina a 222.000 profesionales, sugiere que el precio de las bebidas aumente en un 20 por ciento y restringir la apertura de establecimientos de «comida rápida». Los médicos exigen una acción conjunta y firme entre el Servicio Nacional de Salud (NHS), los ministerios de salud y consumo, las firmas agroalimentarias y la educación de los padres.

Los médicos británicos han activado la alarma tras observar los hábitos alimentarios de los niños y jóvenes británicos y aseguran que la comida insalubre ha provocado «que la obesidad alcance proporciones de epidemia en Reino Unido». Señala que «diabetes, problemas cardíacos y cáncer» son consecuencia directa de unos malos hábitos alimentarios. Iniciativas similares se están considerando en EE. UU., en concreto en Mississippi; este es el estado norteamericano con mayor tasa de obesidad, que alcanza el 34.9% (solo en obesidad, sin considerar el sobrepeso). Las administraciones locales intentan regular el tamaño de las raciones de alimentos a la venta. También en la ciudad de Nueva York se aprobó recientemente una ley por la que se prohibía la comercialización en determinadas circunstancias de aquellos refrescos especialmente grandes.

De momento, tanto las políticas públicas encaminadas a atajar este problema e incluso las actitudes individuales no han tenido resultados positivos, ya que los esfuerzos por perder peso por parte de la sociedad norteamericana han sido muy limitados en términos de resultados, pues cada año el 25% de los hombres y el 43% de las mujeres de este país lo intentan pero con un éxito reducido a corto plazo y prácticamente inútil a largo plazo.

España tampoco escapa a esta tendencia de sociedad obesa. Después de analizar una muestra de 38.008 niños de entre 3 y 12 años se pudo verificar que un 23,5 % de los niños de entre 3 y 5 años sufre obesidad o sobrepeso. Este porcentaje se eleva hasta el 30% en el caso de toda la población infantil objeto del estudio, un 21,7 % sufre sobrepeso y un 8,3 % obesidad. La obesidad empieza en edades cada vez más tempranas, con una prevalencia del 7,3 % entre los 3 y 5 años, y tiende a reducirse a partir de los 10 años, con un 6,6 % de obesos entre los 10 y los 12 años.

Los nuevos hábitos de vida y no solo la alimentación, tienen también mucho que ver en los niveles alcanzados de sobrepeso, por poner un ejemplo, el 30% de los menores españoles tienen televisión, ordenador o videoconsolas en su habitación. Los niños dedican seis horas a lo largo del fin de semana a actividades sedentarias y solo cuatro a jugar. No parece que esta tendencia

al sedentarismo de los jóvenes vaya a poder ser revertida a favor del ejercicio activo saludable. También tiene que ver el elevado consumo de imágenes a través de televisión, portátiles, tabletas y *smartphones*: entre la población joven ha pasado de 15 horas semanales a 25 horas en tan solo dos años.

La falta de actividad física ha derivado que en los últimos 50 años el gasto diario producido por actividad física haya disminuido en más de 100 calorías, aumentando por ello el peso de los trabajadores. Pero no es la única causa, un nuevo término, los obesógenos ambientales o sustancias químicas que contribuyen a la acumulación de grasas, se encuentran frecuentemente en las dietas no saludables.

Por tanto, si el 45% de los niños españoles también padece exceso de peso, podemos calificar que en España también nos encontramos con situación de «pandemia», de la que ha alertado Teresa Robledo, asesora de la Estrategia Naos para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad. En línea similar, el director general del Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente de la Fundación Mapfre, Antonio Guzmán, ha recordado que el sobrepeso es una «enfermedad no visible», lo que favorece su incidencia y la ha transformado en una «pandemia mundial», que acarreará en el futuro problemas de salud muy graves a los niños. Tal es así que en la actualidad hay tres veces más de niños obesos que hace 15 años y todo ello nos llevará a que en 2025 España sea un país que será calificado como obeso, que por otra parte la obesidad ya está presente en el 17% de la población cuando 25 años antes la obesidad alcanzaba al 7,4%. Y es más, si la madre o el padre son obesos, el riesgo de que el hijo lo sea es del 90%

Si nos centramos en la población laboral española, un análisis epidemiológico de 1.336.055 chequeos médicos a trabajadores observados entre 2004 y 2007 elaborado por la Sociedad de Prevención de Ibermutuatur y Lilly, concluyó de manera meridiana que la prevalencia de la obesidad o sobrepeso está presente en más del 50% de la población en edad de trabajar, destacando en mayor medida en los hombres que en las mujeres y por actividades catalogadas como manuales son más proclives al sobrepeso que las de actividades intelectuales.

Los autores del estudio asocian de manera inversa el nivel de educación al sobrepeso, tal vez porque los individuos con mayor educación escogen para su dieta alimentos beneficiosos para la salud. De hecho un estudio del Ministerio de Sanidad realizado sobre encuestas entre los años 2001 y 2012 ha concluido que las mujeres con estudios primarios tienen cuatro veces más tasa de obesidad que las que tienen estudios universitarios, este múltiplo para los hombres es de dos veces. En este estudio se ha considerado como obesidad aquellas personas que tienen una proporción de grasas que supere un 25% en los hombres y un 35% las mujeres la masa corporal. Pero también

advierten por el contrario que en las clases sociales altas su ritmo de vida les conduce a consumir comidas preparadas que suelen derivar en obesidad o al menos en sobrepeso.

La situación en nuestro país es de tal gravedad que se estima que 3 de cada 10 españoles presentan riesgo de síndrome metabólico, al tener presente 3 o más factores de riesgo de los siguientes: obesidad abdominal, dislipidemia, intolerancia a la glucosa e hipertensión. Y sin necesariamente llegar a la obesidad, los hábitos de los españoles ayudan a padecer sobrepeso, pues el 80% no lleva una dieta equilibrada y el 50% no realiza ningún tipo de ejercicio, a este último hábito se le atribuyen el 16% de los fallecimientos y el 13% de la hipertensión.

El gráfico siguiente publicado por el INE en 2006, nos confirma el problema de sobrepeso de la población española.

Índice de masa corporal. Población de 18 y más años (%)				
	Peso insuficiente ($<18,5$ kg/m²)	Peso normal (18,5 a 24,9 kg/m²)	Sobrepeso (25,0 a 29,9 kg/m²)	Obesidad (≥ 30 kg/m²)
Total varones	0,5	38,7	45,1	15,7
De 18 a 24 años	2,8	69,1	22,6	5,5
De 25 a 44 años	0,3	44,0	43,6	12,1
De 45 a 64 años	0,2	26,3	52,0	21,4
De 65 y más años	0,3	27,2	51,1	21,4
Total mujeres	3,0	51,2	30,4	15,4
De 18 a 24 años	11,2	70,3	13,1	5,5
De 25 a 44 años	3,2	63,4	23,2	10,2
De 45 a 64 años	0,8	41,7	38,2	19,3
De 65 y más años	1,7	28,6	43,2	26,5

Fuente: Encuesta Nacional de Salud 2006. Ministerio de Sanidad y Consumo e INE

Pero la amenaza de la obesidad como freno a las mejoras de longevidad no es la única que guarda relación con los estilos de vida saludable, pues por ejemplo el consumo de alcohol en cantidades excesivas se está revelando con un grave problema en los países desarrollados especialmente en Europa oriental, donde representa casi una cuarta parte de la carga total de mortalidad. A nivel mundial, se ha convertido en el factor de riesgo más alto para las personas en edades de 15 a 49.

Los estilos de vida no saludable añadidos a las desigualdades sociales derivan en una reducción considerable en la longevidad como hemos tratado a lo largo del libro. La Universidad de Washington cree que en el 25 por ciento del territorio estadounidense, las mujeres morirán antes que la generación de sus madres. En algunos condados, la diferencia con respecto a los años que vivirán sus vecinos llega a ser de una década. Con datos entre 2000 y 2007 se identificó que más del 80 por ciento de los condados empeoraron en comparación con los 10 países con la población más longeva. El informe advierte que se debe llevar la atención sanitaria hasta las comunidades donde viven los ciudadanos y que se deben cambiar los hábitos de los norteamericanos en lo referente a los cuidados médicos, pues solo acuden al médico una hora al año de media y cuando se encuentran muy enfermos.

13.3 Nuevas enfermedades y extensión de enfermedades infecciosas

Si los hábitos de vida no saludable que amenazan la longevidad pueden ser revertidos por el hombre, nos enfrentamos a otras amenazas de consecuencias impredecibles. Nos referimos a nuevas enfermedades que se puedan desarrollar, cuyos tratamientos eficaces para la cura no sean conocidos. Estas nuevas enfermedades pueden surgir bien por las circunstancias cotidianas en las que el ser humano vive con el entorno, o bien por enfermedades infecciosas que incluso pueden ser conocidas y que se produzcan un brote nuevo, o por las denominadas pandemias cuyo origen sean cepas virales desconocidas hasta la fecha.

En relación con la interacción del hombre con el ambiente los efectos de determinadas sustancias contaminantes que pueden tener efectos nocivos en la salud a largo plazo, un buen ejemplo de ello es el caso del uso del amianto o el plomo en la construcción en décadas precedentes y que resultaron perjudiciales en personas que han tenido contacto prolongado. El mismo caso del tabaco, hábito socialmente aceptado en el pasado y de todos es conocido sus efectos muy nocivos en la salud. Estos dos ejemplos nos sirven para tener ciertas prevenciones sobre el uso de determinados productos o sustancias de las que en la actualidad no se conocen sus efectos reales sobre la salud a largo plazo, podríamos citar, el uso de dispositivos electrónicos, la cercanía de la vivienda a antenas de telefonía móvil o subestaciones eléctricas, el uso de microondas y en otro orden de cosas los alimentos transgénicos y el aumento muy relevante en las alergias en las sociedades desarrolladas. La sociedad científica está buscando evidencias para clarificar si existen o no alteraciones en la salud, conforme pasen los años se podrán permitirán presentar conclusiones más precisas.

Un buen ejemplo de estas consecuencias impredecibles son los efectos que se están demostrando en el uso en el pasado de determinados pesticidas, tanto

en la exposición temprana –en el feto y niños pequeños–, como en adultos relacionados con la exposición ocupacional. El contacto con pesticidas se vincula entre otras enfermedades al párkinson, el alzhéimer, el cáncer de próstata, o al mieloma múltiple. En un informe reciente de las autoridades francesas alerta del peligro para la salud de estas sustancias químicas y recomiendan mejorar los sistemas de evaluación de la toxicidad de los pesticidas.

Un caso ilustrativo de los efectos diferidos de la contaminación humana en la salud, lo encontramos en la pequeña localidad de Shannon cerca de Quebec en Canadá y que ha sido reportado por el diario *El Confidencial* en agosto de 2013. En esta población de 5.000 habitantes la tasa de fallecimiento por tumor cerebral empezó a partir del año 2000 a ser alarmante y ya en 2003 habían fallecido 200 de las 500 personas que padecían la enfermedad. Las investigaciones se centraron en tratar de entender porqué cuando sus ciudadanos se duchaban, la piel se volvía roja y al beber el agua padecían problemas digestivos. Finalmente identificaron el origen del problema, se trataba de tricloroetileno, un disolvente empleado en los años 40 en las base militar cercana de Valcartier para limpiar las municiones. Esta sustancia parece ser un agente cancerígeno, afecta al sistema nervioso y daña además al hígado y el pulmón, al filtrarse en el agua llega a la población en su proceso de consumo. Y aunque el asunto se encuentra en proceso de demanda judicial, 300 vecinos que vivían en la zona más cercana a la base militar han sido compensados con 15.000 dólares canadienses.

Las amenazas de las enfermedades de origen infeccioso como hemos avanzado pueden venir originadas por circunstancias diferenciadas. En primer lugar nos referiremos a nuevos brotes de enfermedades conocidas como sería el caso de la tuberculosis, enfermedad que según la Organización Mundial de la Salud en 2004 hubo 9 millones de casos y 2 millones de fallecidos, y aunque la incidencia de esta enfermedad se produce mayoritariamente en países de renta baja (en un 80% de los casos), en los países desarrollados la incidencia está aumentando. Una de las causas de este incremento es el crecimiento y movimiento demográfico (inmigrantes, refugiados y desplazados) asociado a la pobreza y exclusión.

En Europa se estima, según datos de la Organización Mundial de la Salud de 2011 que unas 500.000 personas sufren tuberculosis, de las que mueren unas 44.000. Ya constituye la segunda enfermedad infecciosa con mayor mortalidad, después del sida, y con un coste para la Unión Europea de 6.000 millones de euros al año.

El servicio de vigilancia epidemiológica de Francia ha detectado que entre 2006 y 2010 le llegaban 50 muestras de la variante resistente de esta enfermedad y ahora le llegan 69 casos, la mayoría procedentes de Rusia y de países del este de Europa. El tratamiento de una persona con el bacilo normal tiene

un coste de 7.900 euros, la variante resistente tiene un coste de 55.000 euros, llegando a 168.000 euros en las variantes extremadamente resistentes, según se ha podido leer en el diario *El País* de agosto de 2013.

En segundo lugar se puede producir un aumento de las tasas de mortalidad por enfermedades infecciosas que podríamos llamar de nueva aparición y que en algunos casos están causando estragos en determinados países o colectivos concretos. Hablaríamos de SIDA, la gripe, la variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob o mal de las vacas locas, la Gripe A, fiebres hemorrágicas o la gripe aviar.

La última variedad de gripe aviar debida al virus H7N9 ha causado casi 100 fallecidos en China, esta variante que es altamente contagiosa entre animales, no parece que lo sea tanto entre humanos, si bien parece que se ha abierto una línea de investigación realizada por científicos de Hong Kong por la cual la gripe se podría transmitir a través de las heces humanas. En opinión de la Organización Mundial de la Salud es una variante de las más letales y extremadamente peligrosa. Aún siendo no muy alto el nivel de contagio de aves a humanos y no entre humanos, sí lo es por el contrario la tasa de mortalidad de los pacientes hospitalizados, que asciende al 36% de los casos según datos aportados por el Centro de Prevención de las enfermedades en China. La tasa de mortalidad sobre personas infectadas es baja y oscila entre el 0,16% y el 2,8% y el período de incubación es de 3,3 días en promedio.

Si esta pandemia puede llegar a tener las dimensiones de la gripe española de 1918 en la que murieron 50 millones de personas en su mayoría de edades de 20 a 45 años, o la de Asia de 1957 y 1968 que acabó con millones de personas, es imposible estimarlo hoy por hoy, pero sí se conoce su riesgo de mortalidad en comparación con las cepas más recientes, así la H5N1 de 2003 presentó más mortalidad y la H1N1 de 2009, al contrario, registró menor tasa de mortalidad, su tasa de fallecimiento fue del 21% de los pacientes ingresados en el hospital. Hay otra cepa, la H9N2 que de momento ha afectado en muy pocas ocasiones a personas.

En el grupo de enfermedades infecciosas la Organización Mundial de la Salud advierte del crecimiento espectacular de la enfermedad del dengue, que produce entre 50 y 100 millones de casos al año y que puede llegar a afectar al 40% de la población mundial. Esta enfermedad de origen tropical y subtropical hoy ya ha llegado a Europa, en 2010 se registraron en Francia y Croacia los primeros casos. También se han registrado casos en Florida en Estados Unidos y en China en concreto en la provincia de Yunnan.

Parece ser que la vía de transmisión de esta enfermedad se encuentra en el comercio internacional de neumáticos usados donde viajan las larvas del mosquito de la familia *Aedes*. Hasta la fecha no existe ni vacuna ni tratamiento

para la fiebre del dengue y según las autoridades la vía para combatir la transmisión del virus es combatir a los mosquitos portadores. La tasa de mortalidad de los afectados por esta enfermedad en su variante de fiebre hemorrágica es del 2,5%.

La conclusión que debemos extraer sobre las amenazas de las enfermedades de origen infeccioso es la vulnerabilidad humana ante estas epidemias, que se ve reforzada por la extraordinaria movilidad de la población de las sociedades modernas que hace que una cepa de un virus que se encuentre localizada en un territorio concreto se convierta con enorme facilidad en una pandemia.

Las perspectivas para el control de este tipo de enfermedades no son muy optimistas, pues el 90% de los recursos de investigación biomédica se destinan tan solo al 10% de la población y así enfermedades como la malaria, tuberculosis o la leishmaniosis que están presentes preferentemente en África y América Latina, no se ven favorecidas por la industria farmacéutica aunque como ya hemos comentado están inmersas en un proceso de globalización.

Para reforzar esta idea de amenaza global y a modo de conclusión de este apartado, nos referiremos al reciente caso de la bacteria patógena humana KPC-Oxa 48, que ha mostrado ser resistente a cualquier antibiótico; ya ha provocado el fallecimiento de un ciudadano de Nueva Zelanda llamado Brian Pool, de 68 años de edad, que se cree se contagió en Vietnam donde trabajaba como profesor de inglés. La resistencia de esta bacteria a cualquier medicamento conocido es de tal calibre que algunos expertos la han calificado como «amenaza global catastrófica».

13.4 Efectos de la naturaleza

Los eventos de naturaleza catastrófica son cada vez frecuentes y su intensidad puede comprometer los avances alcanzados en la longevidad sobre todo en aquellos países que se encuentren especialmente expuestos a padecer estos eventos, como terremotos, ciclones, actividad volcánica... Si estos fenómenos se deben o no al cambio climático se encuentra en estos momentos en plena controversia.

Pero otros efectos catastróficos de la naturaleza, de los que en algunos casos el hombre es el causante original, pueden comprometer también la vida del ser humano, situaciones como la desertificación, agotamiento de los recursos, aumento del nivel del mar, destrucción de la capa de ozono, desplazamiento de los polos, mega tsunamis, asteroides, son algunos de los casos que se exponen en el libro de *50 maneras de terminar el mundo*.

Aunque podamos pensar que las grandes catástrofes naturales son propias de zonas geográficas lejanas a nuestro entorno, esta creencia no se corresponde con la realidad, citaremos dos acontecimientos recientes y cercanos. El historiador Geoffrey Parker autor del libro *El Siglo maldito* nos cita dos casos singulares. El primero se refiere a Centroeuropa con las llamadas «inundaciones de milenio» de 1997 y 2002, en el que un evento de tal intensidad en un mes que solo ocurre una vez cada mil años, derivó en unas pérdidas respectivamente de 1.000 y 41.200 millones de dólares. El segundo evento correspondió a Francia y Alemania en la famosa ola de calor de dos semanas de duración que provocó la muerte prematura de 70.000 personas. El citado autor nos recuerda que en el siglo XVII acontecimientos sin precedentes como las sequías e inundaciones prolongadas derivaron en emigración, guerra, revoluciones y que a la postre un tercio de la población humana acabaría falleciendo por «desastres naturales y por la estupidez humana».

Un estudio reciente muy interesante por sus conclusiones, ha relacionado el clima y la violencia, dividiendo esta en violencia interpersonal –asesinatos, agresiones de género...–, violencia intergrupala e inestabilidad política –guerras civiles, revueltas, violencia étnica– y colapsos institucionales –caída de civilizaciones–. Las conclusiones del trabajo que fue realizado por las universidades de Princeton, Cambridge y California vinculan un pequeño cambio de temperatura o la aparición de lluvias inesperadas con el inicio de un conflicto. Ha sido posible modelizar estadísticamente el aumento de la temperatura con el aumento de la violencia y de esta manera para África una subida de 0,4 grados en la temperatura provoca un aumento del 4% de la violencia personal y una 14% en la intergrupala. Para Estados Unidos el aumento de la temperatura para presenciar los mismos niveles de violencia debe ser de tres grados. La advertencia de los autores del informe es muy relevante pues si el cambio climático aumentara la temperatura dos grados, los conflictos intergrupales se incrementarían en un 50%.

La violencia

No podemos dejar de mencionar el drama de las guerras que tiene consecuencias dramáticas en términos de muerte prematura, pues de hecho cada año mueren 740 mil personas por la violencia asociada a conflictos armados. El Instituto alemán de Heidelberg para la Investigación de los Conflictos Internacionales (HIKK, por sus siglas en alemán) denunció la presencia de 18 conflictos graves en 15 distintos países y 396 focos de tensión en 2012. Las causas de los conflictos son de diversa índole tales como, étnicos, religiosos, nacionalistas o separatistas y las zonas geográficas son diversas y se centran por continentes; unos nueve conflictos están teniendo lugar en África subsahariana, cinco en Oriente Medio, tres entre Asia y Oceanía y uno en el continente americano.

Pero las consecuencias de estos eventos calificados como catastróficos de origen natural, acelerado por el cambio climático, o de conflictos armados, van más allá del registro contable de personas fallecidas, pues la pobreza, le hambre y flujo migratorio de desplazados y violencia, conducen irremediablemente al aumento de las tasas de mortalidad de la humanidad.

13.5 La caída del Estado del bienestar

La inversión de la pirámide de la población va a repercutir en la esperanza de vida, el progresivo envejecimiento de la población llevará además de a un aumento significativo del gasto sanitario a desequilibrios en los sistemas de pensiones que derivarán en menores prestaciones sociales.

Las poblaciones envejecidas vivirán más pero en peores condiciones, disminuirá el consumo, la productividad y en definitiva el peso del sostenimiento del Estado del bienestar será imposible para los trabajadores activos. Es más, ya hay opiniones que sostienen que por primera vez desde la segunda guerra mundial este nuevo escenario podría llevar a que las nuevas generaciones vivan menos que sus padres.

Este fenómeno calificado como suicidio demográfico por Alberto Macarrón, modificará los hábitos de vida de la propia población activa trabajadora, informes de expertos como el International Longevity Center del Reino Unido y otros estudios muy acertadamente resumidos en el diario el Confidencial en noviembre de 2012 nos advierten de algunas de estas consecuencias:

- Las personas nacidas en 2012 no acabarán de pagar su préstamo de estudiante hasta los 52 años, en la actualidad es 33 años.
- El préstamo hipotecario se dejará de pagar a los 61 años.
- La edad de jubilación se situará en los 70 años de edad.
- La esperanza de vida será de 92 años, más de 10 años de los nacidos en los años 50 o 60.
- La edad de contraer matrimonio se elevará a los 33 años, dos más que la situación actual y ocho años más que sus padres.
- Los padres de los futuros estudiantes universitarios deberán destinar una cuarta parte de sus ingresos para pagar los préstamos para este fin. El coste de la universidad se multiplicará por nueve.

- La contribución a la pensión de las nuevas generaciones serán 2.4 veces más elevadas que dos décadas antes aunque sus ingresos serán solo un 1.7 veces mayores todo ello para obtener una jubilación del 60% del salario.

No es fácil predeterminar los efectos, que los tendrá, en la esperanza de vida de este empobrecimiento social que se avecina en las sociedades occidentales, entre las que se encuentra España en posición destacada. La situación de desempleo o la posibilidad de pérdida del mismo, unido a los menores ingresos, derivarán en perjuicios para la salud que se concretar finalmente en un aumento de los trastornos psicosomáticos, depresión, alimentación hipercalórica que es más económica, alcoholismo..., todo afectará a la longevidad si no lo está haciendo ya.

La consecuencias que finalmente tenga en términos de reducción de esperanza de vida se pueden llegar a ver en el corto plazo, de hecho las últimas estadísticas publicadas en Estados Unidos han evidenciado una ligerísima reducción de la esperanza de vida, los expertos afirmaron que hay que esperar a censos posteriores para poder concluir lo que intuyen los demógrafos, que esta reducción o estancamiento se debe a las consecuencias sobre la salud y el bienestar que se derivan de la crisis. Un estudio europeo del año 2010 publicado en la revista científica *British Medical Journal*, concluyó que por cada 80 euros que se recorten en prestaciones sociales la tasa de mortalidad aumenta en un 1%; las perspectivas en este sentido no son muy optimistas.

En el caso concreto de España, acudimos al artículo de diciembre de 2013 de la revista electrónica *Materia*; el recorte presupuestario de la sanidad pública y servicios sociales que se han materializado en:

- Reducción de un 13,7% en 2012 y 16,2% en 2013 de las partidas sanitarias.
- Desde septiembre de 2012 alrededor de 900.000 inmigrantes no tienen acceso a la sanidad pública integral y tan solo la conservan si son menores de 18 años, durante el embarazo, parto y postparto, y en caso de urgencia por una enfermedad o lesión grave.
- Los pensionistas tendrán que pagar una parte creciente del costo de los medicamentos.
- Desde octubre de 2013, los pacientes con hepatitis C, VIH, artritis reumatoide y algunos tipos de cáncer también deben pagar el 10% de los costos de su tratamiento en las farmacias del hospital, hasta 4,20 euros por prescripción.

La citada revista ha recogido a su vez las conclusiones del estudio de la revista científica *The Lancet* con el título «Erosión de la cobertura universal de

atención sanitaria en España». Los riesgos que advierte el trabajo dirigido por Martin McKee y Helena Legido-Quigley de la Escuela de Londres de Higiene y Medicina Tropical son los siguientes:

- Graves consecuencias para la salud de la población, especialmente con la tuberculosis y la infección por el virus del sida. El informe recuerda el coste que supuso controlar un brote de tuberculosis en la ciudad de Nueva York en la década de 1990, que se elevó a 1.200 millones de dólares, el valor de la prevención habría costado una décima parte de ese importe, y hubiera salvado a muchas personas de la miseria. Los recientes recortes de servicios de salud de España, enfatiza el informe, socavan los esfuerzos de prevención. Se corre el riesgo de dismantelar un sistema que hasta hace muy poco era uno de los mejores de Europa.
- El 17% de los pensionistas no pudo completar su tratamiento debido a su elevado costo. Recuerdan que la propia ONU reclama que se evite tener que pagar en los lugares de prestación de servicios de salud.
 - Los niños están en una situación de especial vulnerabilidad.
 - Las medidas de austeridad adoptadas por España y otros países europeos están amenazando la salud de sus ciudadanos.

El informe publicado en *The Lancet* ha tenido mucha repercusión en distintos medios de comunicación nacional e incluso internacional como ha sido el caso del semanario británico *The Economist* que en su blog Charlemagne pregunta si «España está al borde de una crisis de salud pública». Soslayando las consideraciones de carácter político, sí podemos advertir que este nuevo escenario de crisis y poscrisis tendrá consecuencias más bien pronto en relación con la esperanza de vida de la población española, pero es difícil llegar a cuantificar este efecto.

13.6 La tecnología

El desarrollo y uso de la tecnología aplicada a la vida humana puede y debe tener consecuencias directas en la longevidad, ahora bien, estos avances no están exentos de riesgos por su mal uso o incluso por no ser capaces de advertir las repercusiones que a largo plazo pueden tener en la propia biología humana. Como se ha llegado a afirmar, en la propia innovación está el riesgo. Pero antes de plantear algún tipo de sombra sobre la tecnología y su efecto en la supervivencia humana, debemos precisar que el desarrollo tecnológico en general y específicamente el aplicado a la biomedicina tienen una relación directa en el aumento de la esperanza de vida.

La Sociedad Española de Medicina Antienvjecimiento y Longevidad (SEMAL) en su reciente XII Congreso de Medicina *Anti Aging* ha alertado de los efectos que en la longevidad tiene la exposición excesiva a las radiaciones de los aparatos tecnológicos, como los móviles, *wifi*, antenas de telefonía y ordenadores. Además señalan efectos en el deterioro de la microbiota, los microorganismos que habitan en los organismos sanos. La Universidad de Wayne en Estados Unidos ha podido relacionar que la radiación electromagnética emitida por los dispositivos móviles producen dolores de cabeza y alteran el sueño, en el mismo sentido otros estudios nos dicen que los efectos de la contaminación electromagnética alteran los niveles de melatonina en sangre lo que alteran el sueño y aumenta el estrés oxidativo, a este déficit de melatonina acelera el proceso de envejecimiento.

Algunos de los avances o tendencias de la tecnología nos puede hacer imaginar cómo afectarán a la prolongación de la vida y donde sería aplicable la tercera Ley de Clarke, el autor de *Una Odisea en el Espacio*, que dice «cualquier tecnología lo bastante avanzada es indistinguible de la magia».

Los escenarios especulativos que se manejan comprometen la propia definición de hombre, las consecuencias del uso de estas tecnologías deben ser estudiadas por especialistas en el campo de la medicina, la ética, la biología e incluso la teología. Para entender mejor esta idea, recogemos la expresada en el libro *La verdadera historia del Club de Bilderberg* cuando dice que en los próximos cincuenta años seremos capaces de crear seres cibernéticos y será imposible de distinguirlos de nosotros mismos.

Las líneas de trabajo de la ciencia que derivarán en un ser trashumano pasan entre otras por la ingeniería biológica, la biología sintética, la nanotecnología, la realidad aumentada y el llamado hombre digital.

Las amenazas de la llamada biología inducida que buscan la inmortalidad del ser humano pueden tener consecuencias impredecibles y contrarias a las buscadas. La observación de seres vivos como la tan citada en el libro de la hidra marina que es capaz de regenerarse a sí misma, está animando al estudio de la autorreproducción celular humana denominada como *ad eternum*.

Esta opción empieza a ser motivo de reflexión por parte de equipos interdisciplinarios de científicos, matemáticos y filósofos como es el caso del Instituto de la Humanidad de la Universidad de Oxford que está centrado en identificar los peligros que acechan a la supervivencia humana como especie.

Los analistas creen que estos peligros son nuevos y no tenemos antecedentes históricos para saber cómo nos enfrentamos a ellos, pues su naturaleza es de origen tecnológico y derivarán en la manipulación de la biología del ser humano, como bien decía Albert Einstein, «nuestra tecnología ha superado a



nuestra humanidad», tanto es así que de hecho ya se está hablando de una nueva especie “transhumana” producida por la ingeniería genética.

Técnicas como la nanotecnología en la que nanorrobots repararán nuestras células desde el interior del organismo, la biología sintética, la inteligencia artificial pueden derivar en que la arquitectura biológica humana sea sustancialmente alterada dando paso a un nuevo ser vivo cuyas características genotípicas precisen que se cuestione la propia definición de ser humano. El astrónomo real británico Lord Renshaw dice con acierto: Este es el primer siglo en la historia del mundo en el que el riesgo más grande viene de la humanidad.

Según ha estudiado el profesor Oded Galor de la Universidad de Brown en Estados Unidos, creador de la Teoría Unificada del Crecimiento, la homogeneidad en los genes entre los miembros de una misma sociedad produce unidad de pensamiento y falta de innovación. Considera que favorecer la inmigración y los intercambios poblacionales favoreciendo la heterogeneidad genética alcanzando un equilibrio óptimo favorece el aumento de la riqueza nacional.

Estas consideraciones nos llevan a reflexionar acerca de la homogeneidad genética que se puede producir en la sociedad cuando se haga habitual la búsqueda de la perfección genética. Este camino que sin duda será gradual se materializará en la selección de aquellos genes que el ser humano considere

perfectos, comenzando por la ausencia de genes con predisposición a enfermedades graves, de alguna manera este proceso ya ha comenzado, posteriormente se eliminarán defectos genéticos que conlleven patologías leves, como puede ser tendencia a la obesidad, y posteriormente se buscará la perfección física e intelectual según los cánones que la sociedad considere como tales. Será en ese momento cuando la diversidad genética de la humanidad se verá comprometida y sus consecuencias son difíciles de evaluar.

El desarrollo de la biología artificial, también genera inquietud sobre los efectos no conocidos en la salud, al margen de los beneficios demostrados en una aplicación concreta. Este sería el caso de las bacterias magnéticas artificiales que se están diseñando para el diagnóstico de enfermedades del sistema digestivo incluido el cáncer. Mediante la inclusión en los alimentos a modo de fármaco se piensa que estas bacterias actúen como imanes que permitan obtener imágenes por resonancia magnética, diagnosticar y curar mediante una técnica conocida como hipertermia magnética. Las investigaciones de este tipo de bacterias se están llevando a cabo por el Grupo de Bionanopartículas Metálicas de la Universidad de Granada y promete ser una vía futura prometedora de tratamiento para infecciones. Los ensayos clínicos necesarios antes del uso generalizado de estos avances deben garantizar que además de los beneficios demostrados no tienen repercusiones negativas en la salud a largo plazo, pero no es fácil valorar este riesgo.

El gerontólogo inglés Aubrey De Grey director de la revista académica *Rejuvenation Research*, destacó las bondades de la medicina regenerativa, una rama de la bioingeniería que se sirve de la combinación de células, métodos de ingeniería, bioquímica y fisicoquímica para mejorar o sustituir funciones biológicas. «La medicina regenerativa –explicó– se refiere a terapias que restauran la estructura molecular de un tejido o del cuerpo entero al estado en que se encontraba antes de algún tipo de daño». En su opinión, «se trata de un daño que resulta inofensivo la mayor parte de la vida, pero, cuando se acumula, provoca enfermedades y discapacidades a una edad avanzada. Aplicar la medicina regenerativa al envejecimiento significa, sencillamente, reparar el daño acumulado durante la vida». Por eso, el gerontólogo trabaja desde hace años en la llamada «senescencia negligible ingenierizada» (SENS, en sus siglas inglesas), un proyecto de reparación de tejidos que rejuvenecería el cuerpo.

Los resultados de las terapias genéticas están todavía en un estadio muy incipiente para poder concluir si los beneficios que pretenden pueden verse superados por ciertas amenazas en sus resultados.

13.7 La tecnología biomecánica aplicada

Los esfuerzos enfocados a la aplicación de la tecnología a la mejora de la biomecánica humana propiciará sin lugar a dudas mejoras en la calidad de vida no solo en personas con algún tipo de limitación física, sino que incluso pueden mejorar las capacidades funcionales, sensoriales y psíquicas de los individuos.

Es difícil llegar a intuir cuáles serán estos avances y por lo tanto aventurar sus consecuencias se antoja más complejo. La lectura de las líneas de trabajo en este campo de conocimiento nos ayuda a entender los beneficios y amenazas que pueden llevar a tener, al igual que la biología artificial, y habrá que redefinir el propio concepto ser humano. Si esta tecnología nos hace más humanos o nos convierte en otra especie será cuestión de tiempo.

Los visionarios del nuevo hombre-máquina, conocidos popularmente como ciborgs, donde se incorporará la tecnología al cuerpo humano en las décadas venideras nos proponen un mundo en el que:

- El *mind-uploading*, volcado de datos o descargas de datos de la mente en una supercomputadora será una forma de inmortalidad. Expertos británicos sitúan en 15 años el plazo en que estará disponible esta posibilidad, que nos ayudará a mitigar la pérdida de memoria y dedicar más tiempo a pensar que a memorizar.
- Píldoras inteligentes que potencien las capacidades mentales de los estudiantes.
- Ojos cibernéticos, que serán capaz de percibir el espectro ultravioleta e infrarrojo.
- Comunicación del cerebro con dispositivos electrónicos, ordenadores, sensores...
- Conexión del sistema nervioso con un ordenador para controlar objetos o activar el propio cerebro a estímulos extrasensoriales, o incluso comunicación cerebro a cerebro conectados electrónicamente, como ya lo ha conseguido el profesor Kevin Warwick de la Universidad de Reading en Gran Bretaña.

El cocreador de Twitter, Evan Henshaw-Plath se ha aventurado a establecer un año, el 2050, en el que parte de estos avances estén ya presentes y augura un futuro donde la frontera del cuerpo y la Red desaparecerá, pues internet estará dentro de nuestras cabezas, donde podremos por ejemplo, aprender un idioma cargando una aplicación en el cerebro.

Desde la biónica, se propone la restitución de prácticamente todos los sistemas de nuestro cuerpo que con el paso del tiempo pierden lentamente sus funciones: la piel, los huesos, los músculos, los riñones, el corazón, los vasos sanguíneos, el hígado, etcétera. Una vez que estos órganos hayan sido rejuvenecidos, tendremos un cuerpo sano durante 500 o 5.000 años. Esto podría pasar quizá en los próximos cincuenta años. Pero para no dejar la biónica para el futuro lejano, hacemos referencia al caso del soldado británico Andrew Garthwaite que perdió un brazo en Afganistán por el impacto de una granada, en 2013, le implantaron un brazo biónico que puede moverlo con la mente, tras meses de aprendizaje al serle conectados los nervios redirigidos hacia la prótesis. La noticia mereció el interés de la BBC pues es el primer ciudadano británico que ha conseguido este logro en el campo de la biomecánica.

Y por último en este capítulo de retos en la longevidad hablaremos de la crionización en palabras de Bruce J. Klein director del Instituto de la Inmortalidad, organización sin ánimo de lucro, humanitario y constituido por cibernautas afirma: «La inmortalidad física ya forma parte de las hipótesis del futuro humano». Todavía es una especulación práctica que se apoya en la crionización y en las posibilidades de la tecnología para prolongar la vida indefinidamente. Sus partidarios argumentan que con la inmortalidad se conservaría gran parte del conocimiento adquirido por la humanidad, que hasta ahora se pierde con la muerte.

14. ENVEJECIMIENTO Y RECURSOS ECONÓMICOS

La perspectiva de la jubilación desde el análisis de las necesidades de tipo económico inicia esta sección del libro en la que se abordan las dimensiones de tipo personal de aquel individuo que accede a la situación de retiro y se enfrenta al envejecimiento. Las diferentes perspectivas alcanzan la suficiencia de recursos económicos, el envejecimiento saludable, la dependencia, el envejecimiento activo, esto es, la dimensión social del entorno en el que se relaciona la persona anciana y por último la visión más personal e íntima en la que abordaremos la necesaria dignidad que debe tener toda persona en los últimos años de su vida y cómo debe afrontar y entender el anciano esta etapa final de su vida.

En este capítulo trataremos de cuantificar tanto las consecuencias que el envejecimiento de una población supone en la sostenibilidad de los sistemas públicos de pensiones, como la situación financiera y patrimonial del individuo que se enfrenta al retiro por jubilación y sus posteriores necesidades económicas durante la vida ya como rentista.

14.1 Los sistemas públicos de pensiones

Comencemos por los sistemas públicos de pensiones basados en el método de reparto que se encuentran en un proceso de revisión de su suficiencia en el tiempo, tanto en el corto plazo como en proyecciones que van más allá del año 2050. Siguiendo datos de la OCDE desde 2007, un total de 34 países desarrollados han reformado en mayor o menor medida sus sistemas de pensiones, fenómeno que ve «justificado», ya que según la Comisión Europea, en 2060 un total de 22 países de la UE-27 destinarán más del 10% del PIB a pagar las pensiones.

Recordemos que el citado sistema de reparto se basa en el principio de solidaridad por el cual las pensiones de las personas en situación de jubilación son pagadas por la población activa mediante las cuotas mensuales detráidas de sus nóminas.

Los sistemas públicos de pensiones de seguridad social tienen su origen en la Alemania de Bismarck a finales del siglo XIX donde se estableció la edad de retiro en los 65 años... En aquellos momentos tan solo el 35% de los trabajadores alcanzaban los 65 años de edad y de aquellos que lo conseguían su

esperanza de vida no superaba los 10 años adicionales. Para ilustrar mejor este aspecto y entender las diferencias con la situación actual, en la España de hoy el 90 % de los ciudadanos alcanzan los 65 años de edad y las estimaciones para España de la esperanza de vida a los 65 años en 2009 se sitúan en 21,81 años para mujeres y 17,82 en hombres, según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística estas serán en 2048, respectivamente de 26,14 y 21,89. Esto significa que en la actualidad en España el número de pensionistas es de 9 millones de personas, estimándose que para el año 2050 los pensionistas del sistema lleguen a la cifra de 15 millones. Además la estructura demográfica de las sociedades de aquellas épocas de principio de siglo XX adoptaban una forma de triángulo, con mucha base en edades tempranas y a medida que aumentaba la edad disminuían los vivos. Todo ello contribuía a que el sistema estuviera sano financieramente, circunstancia que se ha mantenido prácticamente durante el primer siglo de vida del sistema.

El modelo de Bismarck o centroeuropeo trata de que la prestación pública se asimile al nivel de vida que ha disfrutado el trabajador durante su vida activa, se contraponen con el modelo anglosajón o de Beveridge que combina una pensión mínima con un complemento de la misma aportado por el propio trabajador en su fase activa.

Son varios los elementos demográficos los que concurren en la insostenibilidad de las pensiones públicas que en el caso de España se ven acusados de manera singular:

- La tasa de natalidad extremadamente baja, tanto es así que el crecimiento natural de la población es prácticamente nulo. Esto ha contribuido al envejecimiento de la pirámide poblacional. La situación económica actual propicia que esta situación se vea agravada al posponer la decisión de tener hijos e incluso en muchas ocasiones se decidirá no tener hijos.
- El proceso de inmigración ha mitigado temporalmente las insuficiencias potenciales del sistema. Este proceso en los años pre-crisis ha permitido aumentar el número de cotizantes equilibrando el balance actuarial del sistema. La reciente inversión del proceso de inmigración coincidente con el período de crisis ha revertido el proceso de aumento de la población española, lo que está redibujando la pirámide poblacional adoptando una forma propia de sociedades muy envejecidas y en parte es una de las causas por las que están disminuyendo los cotizantes al sistema público de la Seguridad Social.
- El aumento de la longevidad que ciertamente es un logro demográfico se revela como un auténtico problema de cara a garantizar las pensiones futuras, es más. el pago de las rentas de jubilación pueden verse comprometidas. El Estado deberá hacer aportaciones desde partidas presupuestarias destinadas a este fin. Esta situación agrava el control del déficit público.

Un elemento de incertidumbre adicional viene a hacer más complejo el panorama del futuro del sistema de pensiones en España, no es otro que el *Brexit*. Según sea el acuerdo final de relación con la Unión Europea del Reino Unido así será el acuerdo recíproco de los períodos cotizados y las garantías de las prestaciones. El diario *El Mundo* en el artículo «Así afecta el “Brexit” a los españoles», de 24 de junio de 2016, escribe sobre ello y recoge la opinión de expertos, nos dice que el escenario de más incertidumbre sería el de un acuerdo de asociación, como lo tiene Ucrania, en este caso los períodos de cotización en el Reino Unido no tendrían validez, a menos que se firmara un acuerdo España-Reino Unido o acuerdo bilateral UE-Reino Unido para convalidar los períodos de cotización de los más de 200.000 españoles potencialmente afectados. Si por el contrario finalmente la desconexión se formaliza con un acuerdo de adhesión al Espacio Económico Europeo o acuerdo bilateral la coordinación de los Sistemas de Seguridad Social seguiría en vigor.

Las proyecciones demográficas para España en 2018 y 2030 confeccionadas por el Instituto Nacional de Estadística no hacen sino agravar el problema de la garantía futura de las pensiones públicas. La tasa de reemplazo que mide la relación entre las generaciones de edad de incorporarse al mercado de trabajo (de 20 a 29) frente a las que salen (entre 55 y 64 años) se verá disminuida progresivamente.

Esta tasa de reemplazo que es un buen indicador de la «salud» del sistema, quedará perjudicada por los dos elementos que la componen, por un lado el acceso de las generaciones llamadas *baby boom* a las edades de prejubilación y por otro el menor número de jóvenes que se incorporan al mercado de trabajo, que tiene su origen en el descenso acusado de la natalidad que se viene ya produciendo en España desde hace ya décadas.

Por ilustrar mejor este problema observamos que si en el año 2001 la tasa de reemplazo en España se situó en el 165% ya en el año 2008 disminuyó al 132% y para el año 2018 se estima que será del 85,5%, disminuyendo aún más en 2030 donde tan solo alcanzará el 73,4%. Las cifras proyectadas nos hablan por sí solas de la gravedad del problema.

Otro indicador menos conocido, llamado tasa de generosidad del sistema, que se define como el cociente entre la pensión media y el PIB por ocupado. Nos indica para España que en la actualidad se sitúa en el 21,85% en 2009 y las proyecciones realizadas para evaluar la sostenibilidad actuarial del sistema parece que crece hasta el 24,48% en 2050 o según otras opiniones consideran que permanecerá constante.

El diseño de políticas encaminadas a la consecución de la suficiencia del sistema público de pensiones lleva a los expertos a establecer modelos que buscan la justicia actuarial, entendida esta como aquel sistema que presenta

equilibrios a largo plazo y es este principio el que debe convertirse en el epicentro de la reforma de las pensiones para que el sistema sea sostenible y viable en definitiva.

La justicia actuarial en el ámbito de las pensiones descansa a su vez en tres principios de equidad que deben estar presentes en el cálculo de la tasa de sustitución, concepto que definiremos más adelante, estos son:

- Principio de equidad intergeneracional. Bajo este principio a igual edad e igualdad de años cotizados la tasa de sustitución debe ser idéntica en términos de valor actual actuarial de la pensión. Este principio necesita realizar la corrección en el cálculo de la esperanza de vida.
- Principio de equidad intrageneracional. Es decir, a igualdad de años cotizados y mismo año de jubilación pero distintas edades, las tasas de sustitución deben ser diferentes.
- Principios de equidad contributiva. En este caso, individuos de la misma edad y mismo año de jubilación pero diferentes años cotizados la tasa de sustituciones debe ser proporcional a los referidos años cotizados.



Las propuestas de sostenibilidad del sistema público de pensiones que se están elaborando y debatiendo tanto por expertos como por agentes sociales, tienen como propósito final establecer un modelo que no presente déficits y que por ello sea inviable, esto no significa que los principios anteriores tengan que ser necesariamente esos tres anteriores. Hasta fechas recientes, cuando el sistema no presentaba tensiones financieras, el sistema público se basaba en un único principio que era el de la solidaridad de los activos con los pasivos sin distinción de la fecha de nacimiento e incluso el historial de la vida laboral completo.

El citado factor de sostenibilidad no puede ser ajeno a circunstancias socioeconómicas del país como el nivel de desempleo, el número de cotizantes en relación con los pensionistas, la masa salarial sujeta a cotización, la evolución del producto interior bruto, productividad salarial, etc. Es por esto por lo que se recomienda su inclusión más allá de la sola evolución de la esperanza de vida.

Las autoridades comunitarias están empeñadas e instan a los gobiernos nacionales a reformar sus sistemas de pensiones bajo los principios de sostenibilidad, en el caso de España esta recomendación fue aprobada por el Consejo de Europa el 30 de mayo de 2012.

La llamada adecuación del sistema contemplada en la Ley de Sistema de Pensiones Español de 2011, tiene como propósito una mayor correlación entre el esfuerzo contributivo realizado y las prestaciones recibidas, manteniendo un componente de protección solidaria para los ciudadanos más vulnerables. La Ley 23/2013 de 23 de diciembre, reguladora del Factor de Sostenibilidad y del Índice de Revalorización del Sistema de Pensiones de la Seguridad Social que se aplicará a partir de 2019, trata de establecer las condiciones para que el sistema público sea sostenible y así considera como variables para la determinación de la pensión, la edad, los años cotizados, la cuantía cotizada la esperanza de vida en ese momento, conocido como factor de equidad intergeneracional (FEI). Este factor busca la igualdad de las condiciones de pensiones independientemente de la cohorte demográfica a la que pertenezca el pensionista, este factor se revisará cada cinco años. Algunas estimaciones calculan que en el primer de aplicación del FEI puede reducir la pensión en un 0,47% o un 5% cada diez años. Además de este factor, se añade el factor de revalorización anual (FRA) por el que se ligan las pensiones en su revalorización a la salud del sistema público, este factor establece un mínimo de 0,25% y un máximo de del índice de precios al consumo más un 0,5%

Es urgente buscar mecanismos de equilibrio y sostenibilidad del sistema público de pensiones; basta con señalar que el Fondo de Reserva de la Seguridad Social si en 2014 se estimaba que se consumiría en el año 2020, la realidad presupuestaria ha llevado al agotamiento del fondo en 2017 y para

tranquilidad de los pensionistas el gobierno ha anunciado a finales de 2016 que tiene previsto emitir deuda para poder atender los posibles déficits del sistema público de pensiones.

Si las medidas adoptadas tendrán el efecto deseado del equilibrio del sistema a largo plazo, solo se podrá valorar cuando se vayan haciendo efectivas en el tiempo. Sería deseable que desde el Pacto de Toledo además de ser un observatorio de la salud financiera del sistema de pensiones, se alcanzaran acuerdos con visiones a muy largo plazo que provean un sistema equitativo para todas las generaciones.

Los expertos en materia de sostenibilidad de pensiones han querido ver en el modelo de Suecia como el de mayor fortaleza en la solvencia a largo plazo. El país nórdico que introdujo el primer esquema de pensiones universal en 1913, la reforma que se realizó en los años 90 del siglo pasado fijó que un 2,5% del salario se destina a un ahorro personal con finalismo de pensiones, este aspecto junto a otros parámetros ha permitido que Suecia alcance el primer puesto para envejecer según el informe de *Global Age Watch* de la ONU con una puntuación de 89,9 puntos sobre 100.

Repasemos las diferentes soluciones que han ido adoptando mayoría de los países que se encuentran en proceso acusado de envejecimiento tendentes a garantizar el sistema público de pensiones, nos apoyamos en parte en el trabajo de Beatriz Salgado, *Modelos de sostenibilidad actuarial del sistema público de pensiones*:

- Retraso progresivo de la edad de jubilación efectiva, algunos países están hablando llegar a los 75 años y opiniones de expertos llegan a decir que se podría trabajar hasta los 80 años. Veamos algunos ejemplos, Alemania la extenderá a 67 años en 2029, Irlanda lo eleva a 68 años en 2028. En el caso de España será en 2027 cuando la jubilación se hará efectiva a los 67 años de edad. El ministro británico de Economía George Osborne presentó en la Cámara de los Comunes la *Declaración de Otoño* en la que se contemplaba la edad de jubilación a los 70 años en el año 2060, ampliando por tanto los períodos que ya estaban previstos, pues la edad de jubilación pasará de los 65 a los 66 años en 2020 y a los 67 años en 2028, medidas que se mantienen. Y no olvidemos la nueva legislación de Australia que eleva a los 70 años la edad de jubilación para los nacidos con posterioridad a 1965 y que por tanto entrará en vigor en 2035.
- Acceso a la jubilación anticipada con la aplicación de coeficientes correctores dependiendo de la edad. La tendencia internacional es retrasar el acceso a la jubilación anticipada como es el caso de Dinamarca que ha aumentado la edad para acceder a la pensión voluntaria de 60 a 62 hasta 2017 y a 64 años en el período 2018 a 2023. Incluso Finlandia ha suprimido

desde el 1 de enero de 2013 la pensión anticipada de vejez a los 62 años para parados de larga duración nacidos desde 1958 así como la pensión contributiva para los nacidos a partir del 1952.

- Calcular la pensión inicial según índices que incorporan los incrementos de esperanza de vida de la generación que accede a la jubilación. Esta iniciativa ya ha sido implantada por primera vez por Estados Unidos.
- Ampliar el cómputo de años trabajados para la determinación de la base pensionable para tener derecho al 100% de la pensión llegando incluso a la totalidad de la vida laboral. A modo de ejemplo, Austria y Bélgica exigen para cobrar el importe íntegro de la pensión 45 años cotizados, Italia exige 42 años y un mes, en el caso de Grecia son 40 años los que hay que cotizar a partir de 2015, como Luxemburgo o Portugal. En el caso particular de España el cómputo de años que deberán acreditarse será de 38,5 años a partir de 2027.
- Modificación del índice de revalorización de las pensiones y de las cotizaciones. Distintos países ya han modificado el método de indexación de las pensiones o incluso las han congelado, el caso de Irlanda es relevante pues no las ha revalorizado desde 2009, Italia las ha revalorizado según la cuantía de la pensión. Pensiones de jubilación compatibles con el trabajo. Esta iniciativa se está comenzando a considerar por diferentes países de la Unión Europea como opción para continuar su carrera laboral.
- Recalcular anualmente la cuantía de la pensión según indicadores de suficiencia del sistema, que constituyen verdaderos mecanismos correctores en función de variables como pueden ser la evolución de producto interior bruto y la propia existencia de déficit en el sistema de pensiones.

Estas propuestas, que en general que se tienden a considerar conjuntamente traerán consigo un acceso más tardío a la jubilación y con menor cuantía de la pensión. Con todo ello se pretende la sostenibilidad del sistema de los sistemas públicos de reparto de pensiones, no olvidemos y recordamos que el acceso a la renta de jubilación se basa en la solidaridad intergeneracional por el cual las pensiones de los jubilados son pagadas por las personas activas y por lo tanto los individuos no están pagando parte de sus ingresos mensuales para garantizar una pensión futura.

14.2 Reflexiones sobre la pensión futura

La percepción de la población activa en relación a su pensión futura, debería en un plano teórico facilitar que se destinara una fracción de los ingresos mensuales a complementar su pensión pública, mediante instrumentos

financieros como pueden ser los planes de pensiones de empleo o individuales, seguros de jubilación u otros mecanismos.

La situación económica actual y próxima hacen inviable o al menos difícil para la mayoría de la población complementar su retiro programando planes complementarios, por lo que nos enfrentamos a un problema de índole social de dimensiones considerables que se verá materializado progresivamente a medida que las personas alcancen la jubilación con una cuantía de pensión que mermará considerablemente el poder adquisitivo que la familia tenía antes de acceder al retiro. En declaraciones de Niño Becerra, catedrático de Estructura económica de la Universidad Ramón Llull, advierte que el Estado se irá reduciendo cada vez más y vaticina un sistema de pensiones ridículas que obligará a seguir trabajando después de la jubilación, propiciando una sociedad participativa en la que los ayuntamientos garanticen una red de asistencia de servicios prestados por ciudadanos a otros ciudadanos.

El indicador que se utiliza para conocer este efecto se conoce con el nombre de tasa de sustitución y representa el porcentaje de pensión pública recibida sobre los ingresos brutos antes del retiro. La situación en España, según datos de 2007 de la OCDE, en relación de países de nuestro entorno es mejor que la media, si la media de la OCDE fue de 58,7% para un salario medio bruto, en España este mismo indicador se cifraba en 81,2%.

Lógicamente en la media que el salario de una persona difiere en positivo que el de la media la tasa de sustitución es menor, a modo de ejemplo una persona que ingrese el doble de la media su tasa de sustitución se reduce en el caso español al 67,1%.

En términos de valores absolutos con datos a 1 de agosto de 2013, la pensión media de jubilación en España se situó en 981,92 euros al mes que se recibe en 14 pagas al año y la correspondiente a la viudedad es de 618,29 euros mensuales. Debemos tener presente que el número de pensionistas del sistema público español es a esta misma fecha de 8.262 miles personas y que tan solo 10 años antes era de 7.247 miles de personas.

Hay evidencias que vinculan el nivel de ingresos con la felicidad, un artículo de noviembre de 2013 publicado en el diario *Expansión.com* hace referencia a una investigación del economista Eugenio Proto, del Centro de Ventajas Competitivas en la Economía Global (CAGE, en sus siglas inglesas), perteneciente al Departamento de Económicas de la Universidad de Warrick, en Reino Unido, y Aldo Dustichini, de la Universidad de Minnesota, en Estados Unidos, ha descubierto que una vez se alcanza un determinado nivel económico, la sociedad empieza a ser infeliz. Este punto máximo, según estos expertos, estaría en torno a 36.000 dólares anuales de PIB nominal per cápita (pp): 26.561 euros. El estudio, continúa el artículo, corrobora la paradoja del

progreso de Easterlin, la cual refuta la teoría tradicional económica que da por hecho que cuanto mayor es la renta de una persona, mayor será su nivel de felicidad.

El trabajo no aporta estas cifras por edades, pues nos permitiría conocer el nivel de ingreso óptimo relacionado con la felicidad de un individuo que accede a la jubilación, aun sabiendo que las necesidades básicas son menores en esta etapa vital, la media poblacional española pensionista se encuentra lejos de obtener una cifra de ingresos vía pensión pública que asegure cierto grado de felicidad, sabemos por otra parte que los ingresos complementarios en España procedentes de instrumentos privados de ahorro para la jubilación hoy por hoy no son significativos y por tanto la mayoría de la población solo dispone de la pensión de origen público. Esta cuestión no es una mera anécdota pues como sabemos el nivel de satisfacción con la vida está muy relacionada como los registros de longevidad.

Aún no alcanzando las pensiones el nivel necesario que «garantice la jubilación adecuada», es cierto que las conclusiones de un informe de la OCDE que analiza los cambios introducidos en los sistemas de pensiones de los países desarrollados y su incidencia a la hora de garantizar la protección del colectivo de los mayores de 65 años, y evitar el riesgo de caer en situación de umbral de pobreza, definido por organismos internacionales como aquel en el que una persona sus ingresos no alcanzan el 60% de la renta media de su país. Para España tan solo un 3% de los españoles mayores de 65 años se situarían por debajo del umbral de la pobreza, frente al 6% de alemanes, el 4% de los suecos o el 15% de los suizos. Ocupando España un lugar desatado en este indicador social detrás de países como Noruega o Hungría. Debemos advertir que se incluye todo el patrimonio personal acumulado con el que habría que hacer frente en caso de dificultades económicas que pudieran derivar en riesgo de pobreza. De esta manera se tiene en cuenta el ahorro financiero en forma de acciones, títulos de deuda o depósitos bancarios acumulado durante sus años de trabajo, o bien convirtiendo su patrimonio inmobiliario en dinero efectivo.

Este informe al que ha hecho referencia el diario *Lainformación.com* también ha evaluado el riesgo de pobreza si se elimina el efecto de las denominadas por la propia OCDE de «rentas inducidas», es decir, si tuviéramos únicamente en cuenta la pensión pública que perciben los jubilados, el porcentaje de mayores de 65 años que se sitúan bajo el umbral de la pobreza en España estaría en el entorno del 12,8%, en línea con la media de la OCDE.

Hemos anticipado que el sistema de pensiones de Suecia es por su diseño el más sostenible y equitativo de cuantos sistemas pensiones públicos se encuentran en vigor en la actualidad. Sin ser exhaustivos en sus detalles actuariales, podemos decir que dicho sistema que es de aportación definida, contributivo,

flexible y sostenible por tiempo indefinido. Las cotizaciones de cada trabajador a lo largo de su vida laboral se van registrando en las llamadas cuentas nocionales (anotación contable virtual) actualizándose según tasas de crecimiento del salario medio y corregido por un factor de sostenibilidad.

Al jubilarse el trabajador se calcula una renta vitalicia según sea el saldo del acumulado en su cuenta nocional, la edad de jubilación y la esperanza de vida de la generación nacida en el mismo año que el trabajador que accede a la jubilación.

El sistema sueco fue diseñado bajo las premisas de estabilidad política y financiera, transparencia, equidad intergeneracional y garantía de pensión mínima. Sobre estos pilares se construyó el sistema que transita de reparto de prestación definida a un sistema que se rige por los principios de la cotización definida o capitalización, de esta manera el trabajador aporta el 16% de su salario al sistema de reparto y el 2,5% a la parte capitalizada. En resumen, este sistema mantiene el sistema de reparto para la pensión mínima y el sistema de capitalización individual para la pensión personal según las aportaciones al sistema a lo largo de la vida laboral.

El Círculo de Empresarios en febrero de 2017, en su informe *Un sistema de pensiones sostenibles que asegure la cohesión y el equilibrio intergeneracional iniciativas para la reforma de la pensiones*, propone adoptar el sistemas de cuentas nocionales con un soporte de reparto (nivel mínimo para todos los pensionistas) y combinado con la capitalización (contribuida por empresas y el trabajador) obligatoria y voluntaria con un período de adaptación de 25 años para su plena implantación. Además advierte que el ahorro privado en España es tan solo el 14% de PIB muy lejos del 50% de la media europea.

El sistema desarrollado desde el año 2003 en Austria, también merece especial atención por la forma de determinar las indemnizaciones en caso de despido laboral. Mediante el sistema austriaco el empresario no paga indemnización por causa de despido, pero sí debe aportar el 1,53% de salario bruto de cada trabajador a una caja de prevención laboral o fondo de previsión de los empleados creando un fondo de capitalización. En el informe *El fondo de capitalización en Austria y su aplicación en España*, el profesor Sandalio Gómez del IESE habla de la conocida como «la mochila austríaca» y así nos dice que «a cambio de cobrar una indemnización más baja por despido, los trabajadores tendrían a su disposición una “mochila” que le acompañaría a lo largo de toda su vida profesional, y solo podrían abrirla en caso de despido improcedente, agotado el desempleo y en condiciones de extrema necesidad. La cantidad acumulada por el empleado en su mochila a lo largo de los años le puede servir como complemento a la pensión de jubilación del sistema público donde la titularidad de sus derechos se mantendría a lo largo de su vida laboral y hasta el momento de su jubilación, con independencia de los

cambios de empresa que realice. Igualmente se percibiría en caso de fallecimiento».

Y si como afirma el Fondo Monetario Internacional (FMI) los costes del envejecimiento podrían aumentar un 50% si el promedio de vida para 2050 aumentará tres años más de lo esperado, derivará en un riesgo financiero asociado a la longevidad que comprometerá la viabilidad de los sistemas de pensiones tanto públicos como los planes de pensiones privados y de rentas vitalicias de entidades de seguros. Este riesgo de naturaleza actuarial es muy complejo de gestionar a largo plazo.

Desde la industria aseguradora y de pensiones, los economistas y actuarios expertos proponen como mejor esquema aquel en que el retiro privado sea el resultado de la combinación entre pensión pública y renta vitalicia privada, por citar un caso un informe de la Caixa que analiza los retos del sistema de pensiones, recomienda un sistema de pensiones donde coexistan el sistema público con productos de seguro y ahorro privados, considera que es la mejor forma de afrontar el envejecimiento de la población y los problemas de diseño de los sistemas de reparto vigentes hasta la llegada de la crisis en 2007.

Pero hay que advertir que las entidades privadas que gestionan los sistemas complementarios de ahorro para la jubilación, se enfrentan al riesgo biométrico de longevidad que hace que sus pasivos actuariales presenten incertidumbre y riesgos de solvencia a largo plazo. Para mitigar este riesgo, el mercado financiero y asegurador debe fortalecer los mecanismos de transferencia del riesgo mediante contratos de reaseguro o de mercados de capitales. Cuando una entidad privada de seguros o de pensiones asume un riesgo de renta vitalicia debe gestionar el riesgo biométrico mediante continuas reevaluaciones de las hipótesis de longevidad que se reflejan en los pasivos contingentes de sus balances, para ello debe evaluar el riesgo de supervivencia con la necesaria prudencia para no comprometer la solvencia a largo plazo. Esta reevaluación debe hacerse al menos cada cinco años, lejos de la definición canónica de 20 años habitual en muchos mercados de seguros.

14.3 El ahorro individual para la jubilación

Una vez despejado el panorama que ofrecerán las pensiones públicas en los próximos años, analizaremos las oportunidades que ofrece el llamado ahorro individual para la jubilación.

Es bueno repasar lo que se conoce como el ciclo de vida de los individuos, de tal manera que podremos adivinar en qué fase de la vida activa la persona alcanza la estabilidad económica y podrá pensar en complementar su pensión pública futura.

El panorama, advertimos con carácter preliminar, no es propicio, pues concurren las siguientes circunstancias, todas ellas desfavorables:

- La inactividad laboral de los jóvenes hasta los 30 años que ha traído consigo que la emancipación del hogar familiar sea cada vez más tardía. E incluso está derivando en el retorno al hogar familiar de aquellos que se habían emancipado.
- La salida del mercado laboral de mujeres y hombres mayores de 50 años.
- La mala calidad del empleo nuevo al que acceden los jóvenes, que es temporal y de bajo salario.
- Retraso en la edad media del nacimiento del primer hijo, si en 1975 era de 25,2 años, en 2012 esta edad se ha elevado hasta los 31,43 años.
- Alargamiento en el plazo de las hipotecas que ha pasado de los 10 años de 1988 hasta los 27,8 años veinte años más tarde.

Las consecuencias de lo anterior es que se reduce considerablemente el período vital en el que se reciben rentas del trabajo y estas además son menores que en épocas precedentes lo que impide pensar en hacer dotaciones complementarias a la jubilación. Esta situación se refleja ya en España pues los jóvenes no están ahorrando para la jubilación, la media de edad de los partícipes de planes de pensiones y productos de previsión social complementaria es de 40 a 50 años, el ahorro para la jubilación aumenta conforme se acerca la edad de jubilación concretamente el 64% de las personas mayores de 55 años destinan parte de su renta al ahorro.

Siguiendo las conclusiones de la Encuesta Financiera de las Familias elaborada por el Banco de España, la renta media de los hogares aumenta gradualmente según la edad hasta alcanzar el tramo de edad entre los 45 y 54 años que en el año 2005 alcanzó la cifra de 40.300 euros, a partir de esas edades comienza a disminuir llegando a ser a partir de los 74 años menos de la mitad que la media de todas las edades que se situó en 32.400 euros.

Otro indicador interesante para conocer la potencialidad del ahorro finalista para la jubilación es el de la renta disponible bruta de los hogares que según datos del Instituto Nacional de Estadística en 2009 era de 41.429 euros y calculado per cápita alcanzó la cifra de 15.488 euros, lo que nos da idea de la enorme dificultad de extraer parte de la renta para complementar la pensión.

Según las estadísticas nacionales del gasto medio por hogar en 2005 en personas mayores a 65 años llegó a los 17.313 euros y en términos per cápita fue

de 8.370 euros, esta cifra es muy similar al de la media poblacional para todo el conjunto de edades que se situó en 8.651 euros.

Un análisis correcto de la planificación financiera de cara a la jubilación, debe tomar en consideración la diferente estructura del gasto familiar a media que aumenta la edad. Si en las etapas activas el componente del gasto destinado a los hijos, el pago de hipotecas, desplazamientos, supone una parte muy relevante del salario neto mensual, en las personas que han accedido al retiro las partidas de gastos de medicamentos, médicos y tal vez ocio son importantes.

Estudios del Instituto Nacional de Estadística de 2007 indican que la partida de gasto principal en las personas mayores de 65 años es la vivienda, que representa el 40% seguido de la alimentación con un 17,4%. Si observamos el patrimonio financiero de los españoles, el 50,7% del mismo estaba invertido en depósitos y efectivo según datos del Banco de España e Inverco de 2011, seguido a mucha distancia de fondos de inversión y acciones, ocupando los instrumentos específicos para jubilación, fondos de pensiones y seguros, tan solo el tercer lugar. Esta situación es específicamente española, en otros países con mayor tradición de ahorro para la jubilación los fondos y seguros llegan a representar más del 50% de la estructura del ahorro familiar, España ocupa el último lugar en este tipo de activos.

No debemos olvidar que el principal activo patrimonial de las familias españolas es su vivienda y que supone un porcentaje muy elevado del total del patrimonio personal cuando se accede a la situación de retiro. España ocupa el séptimo lugar dentro de la Unión Europea con mayor proporción de viviendas en propiedad con un 82,7%. Este puede ser un problema en determinadas circunstancias como son las del elevado coste de mantenimiento de la vivienda en relación con la pensión mensual o en caso de necesidad de trasladarse a vivir a una residencia de la tercera por edad por razón de dependencia, en cuyo caso habría que enajenar el principal y a veces único activo personal pues no se puede hacer frente al costo mensual de la residencia.

Se han intentado, todavía sin éxito, encontrar soluciones a este problema que es muy habitual, con productos como la hipoteca inversa o la hipoteca pensión, la situación actual del mercado de la vivienda de depreciación de activos, gran volumen de viviendas en venta, falta de crédito, no augura que estos productos tengan el desarrollo necesario para dar solución al problema de la falta de liquidez de personas ancianas y que su único activo es su vivienda.

Según la OCDE, la potencialidad de los pensionistas españoles de hacer líquida la vivienda podría incrementar hasta un 30% su nivel de renta, el mayor porcentaje de todos los países desarrollados. A esta potencialidad de renta algunos especialistas la denominan riqueza durmiente.

14.4 El trabajo después de la jubilación

De las medidas que se están contemplando para garantizar la sostenibilidad del sistema de pensiones público, una de ellas es hacer compatible la pensión con rentas procedentes del trabajo.

El horizonte vital al que se enfrenta un trabajador que accede a la jubilación, que se encuentra en plenas facultades intelectuales necesarias para realizar los trabajos más habituales en la sociedad postindustrial actual, posibilita que al menos para determinados ámbitos profesionales se opte por la continuidad de la actividad laboral. En muchos casos, esta actividad será realizada bajo el paraguas de una sociedad mercantil, en otros casos se actuará como consultor externo de una empresa, consejero, trabajador a tiempo parcial o cualquier tipo de relación que no necesariamente obligue a un contrato a tiempo completo. Profesiones como abogados, investigadores, arquitectos y otras denominadas liberales son propicias para este tipo de iniciativas.

Una opción interesante que se ha propuesto en Dinamarca es la de repartir los horarios laborales entre las distintas generaciones, de este modo las personas de entre 30 y 65 o 70 años soportarían las jornadas más prolongadas y los extremos que trabajasen menos horas semanales. En definitiva se trata de buscar equilibrios intergeneracionales para poder complementar la pensión pública, durante los 17 años que se calcula que una persona debe cobrar su retiro desde que se jubila a su expectativa de vida.

Diferentes son las razones para posponer la jubilación, siguiendo la fuente de Employee Wellness Survey PWC e INE publicada por el diario *El Mundo* en septiembre de 2013 estas son (veces que se citan cada razón):

No he ahorrado lo suficiente	55%
Mantener la cobertura sanitaria	29%
Mis inversiones han perdido valor	25%
Tener muchas deudas	23%
Prefiero seguir trabajando	21%
Debo mantener a mis hijos	12%
Otros	5%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *Employee Wellness Survey* PWC e INE

La misma fuente ha identificado el nivel de preocupación sobre la jubilación de la «generación llamada X».

No tengo dinero suficiente	45%
Costes sanitarios	38%
No podré mantener el nivel de vida	26%
Salud	25%
Dificultades para llegar a fin de mes	21%
No sé qué hacer con mi tiempo libre	11%
No puedo dejar activos a mi familia	4%
No puedo pagar los gastos a mis hijos	4%
Cómo gestionar las inversiones durante la jubilación	3%
Otros	3%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *Employee Wellness Survey* PWC e INE

Los llamados emprendedores sénior pueden gestionar durante 20 años sus propios negocios, estas personas que abarcan un amplio espectro de edad comprendida entre los 45 y los 75 años se está viendo engrosada por las personas que se están prejubilando o incluso en casos de despido de edades cercanas a los 50 años y que el retorno al mercado de trabajo como asalariado se antoja complicada.

Con el horizonte vital desde los 60 años de más de un cuarto de siglo por delante, cualquiera que sean las razones que concurran para emprender o trabajar veremos un nuevo fenómeno hasta ahora desconocido y que ya incluso los anglosajones le han denominado «Generación U» o *unretired*, los que no se retiran. Esta situación ya no es extraña, según un estudio del Instituto Aviva el 46% de los trabajadores españoles y el 24 de los franceses estarían dispuestos a trabajar después de la jubilación legal, y conforme se acerca la edad de jubilación el trabajador se muestra más favorable a trabajar. Algunos expertos ya han fijado la edad de 75 años como los nuevos 65 años, la extensión del período profesional se extenderá por un período de 10 años.

En el mismo artículo citado del diario *El Mundo*, se pone en valor la experiencia de los profesionales sénior, así al crear una empresa las oportunidades y dificultades son las mismas que para las personas más jóvenes, la capacidad de análisis de la medida del riesgo es mayor en esta edad, la experiencia y el llamado capital relacional son atributos diferenciales favorables en estos profesionales. La incorporación de este nuevo perfil de trabajador requerirá que las entidades reorganicen sus estructuras y políticas de recursos humanos, aunque se estima que estos profesionales se decantarán por la constitución de empresas propias o en régimen de *freelance*.

Al margen de consideraciones economicistas, que como se ha venido a demostrar son los motivos por los cuales una persona acomete un proyecto de emprendimiento, los beneficios que se derivan de orden personal y de relación social redundará en mejor salud. Estas iniciativas redundan en mejoras del nivel de vida no solo se refieren al jubilado que emprende sino que a nivel macroeconómico también se encuentran ventajas como la creación de riqueza, de empleo, de pago de impuestos y de amortiguación de las tensiones del sistema de pensiones.

Todavía es pronto para poder evaluar y cuantificar los efectos de este nuevo sector empresarial, pero no debe haber duda que puede ser muy saludable para las sociedades envejecidas.

En todo caso, sí parece que la actitud de los españoles se va modificando en este sentido ya que al menos un 36% de los trabajadores cree que continuará trabajando después de la jubilación con contratos a tiempo parcial o temporal. Esta cifra la ha aportado la compañía aseguradora Aegon que ha realizado en doce países una encuesta a 12.000 trabajadores en activo. El informe aporta otros datos interesantes como es que el 48% de los españoles dejarán de trabajar cuando accedan a la jubilación, y entre otros:

- El 70% consideran que cuando se jubilen su situación económica serán peor que la actual, el mismo porcentaje considera que debe planificar su jubilación.
- El 76% piensa que el Gobierno recortará las prestaciones públicas.
- El 74% de los encuestados diversificará las inversiones para la jubilación
- El 51% de los activos no está ahorrando en estos momentos para la jubilación.

14.5 La industria y servicios para las sociedades envejecidas

Este apartado es difícil de encuadrar en el libro, su inclusión en este capítulo se fundamenta en el cambio que veremos en este siglo XXI en la oferta de servicios para atender a la nueva demanda de los mayores de la sociedad. Esto redundará en una mejor gama de productos y precios, con lo que la fracción de renta destinada a cubrir las necesidades cotidianas mejorará.

Y es que el progresivo envejecimiento demográfico requerirá que la mayoría de los sectores empresariales, reposicionen su oferta de productos y servicios orientándola hacia la satisfacción de las necesidades específicas y concretas de este segmento poblacional que abarca un espectro muy amplio tanto en

edad, que empieza a los 55 años, como en número de clientes potenciales. Los expertos de *marketing* ya están diseñando estrategias específicas para personas de la cuarta edad, mayores de 85 años. La propia industria financiera se encuentra en proceso de análisis de las consecuencias del invierno demográfico en su modelo de negocio, incorporándolo en la misma categoría que los bajos tipos de interés, la regulación y la transformación digital. La reducción de la demanda de crédito deberá compensarse con un aumento de venta de productos asociados al ahorro a largo plazo, rentas o de salud para ese segmento de poblacional.

Las enormes oportunidades que presentan la nueva economía geriátrica en el área de salud, medicina preventiva anti-aging, la farmacia para los mayores, el campo de las finanzas personales orientadas al retiro programado individual o el diseño de productos financieros para este tipo de clientes que presentan como perfil personal su aversión al riesgo. En el capítulo siguiente se pueden desvelar las oportunidades empresariales de la atención a las personas mayores en situación de dependencia que abarcan distintas áreas de oportunidad desde residencias de tercera edad hasta la propia adaptación de la vivienda e incluso el diseño de muebles y electrodomésticos.

Pero hay más sectores involucrados en la atención de las demandas específicas de los ancianos, veamos algunos de los reposicionamiento del mercado de los mayores, estos pasarían por entre otros la industria del ocio, la tecnología aplicada al anciano, la alimentación específica para mayores, el propio sector del automóvil, el diseño de envases adaptados, etiquetas legibles, el transporte, el urbanismo...

La longevidad y supervivencia de la empresa debe alinearse en cierta medida con la estructura demográfica de la sociedad donde quiere posicionar sus productos o servicios, y a su vez adaptar para esta misma sociedad sus procesos productivos humanos y tecnológicos. Esto es un auténtico cambio de mentalidad empresarial ya que la gerencia deberá entender que la plantilla que se encamine hacia su jubilación efectiva no debe prescindir de estas personas, que parte de su plantilla tiene que atender a sus mayores, potenciando para ello la flexibilidad de horarios, de jornadas o el mismo trabajo a domicilio. Y en los departamentos de marketing debería ser habitual dinámicas con clientes potenciales constituidos por personas que comprarán el producto, para detectar tanto las necesidades de una determinada línea de negocio.

En definitiva, la industria geriátrica, bien entendida y posicionada en la medida que satisfaga las necesidades del *sénior sénior* y del anciano, debería contribuir positivamente al envejecimiento saludable y otorgar la necesaria dignidad del anciano.

15. ENVEJECIMIENTO Y SALUD

Hemos analizado la relación causal entre el estilo de vida y de la genética sobre el envejecimiento humano, en este capítulo trataremos de evaluar los factores que tienen que ver con la salud y la enfermedad que tienen repercusión en el envejecimiento saludable. El profesor e investigador Carlos López-Otín se interroga acerca del proceso de envejecimiento desde la biología cuando dice: «¿Por qué toda esa armonía molecular se pierde y las células se debilitan, los tejidos pierden sus funciones y el organismo envejece hasta que, finalmente, se rinde?»

Y como rendirse significa la muerte y esta no se puede curar, el objetivo último del envejecimiento saludable debe ser mantener una vida lo más prolongada posible plena, activa sin sufrimiento originado por enfermedades que limiten la capacidad física o cognitiva. La importancia de este hecho, se ha convertido en un objetivo de la propia Unión Europea que se ha propuesto que en el año 2020 la esperanza de vida en salud se haya incrementado en dos años. El gerontólogo británico Aubrey de Grey cree que solo hay una enfermedad que se llama envejecimiento y define el concepto de «muerte por vejez», según sus cálculos estima que dos tercios de la gente muere cada día en el mundo por esta razón. Aunque esta visión no es compartida por todos los expertos si nos puede servir para introducir este capítulo de envejecimiento y salud.

La propia definición de vejez es discutida y discutible, tradicionalmente se ha venido asociando a personas mayores de 65 años, edad más relacionada con el ámbito laboral que con aquella con la comienza el proceso gradual de deterioro de las funciones motrices y cognoscitivas. Esta gradualidad es la que impide establecer una edad nítida de comienzo de la vejez, es preferible establecer diferentes etapas, que se empiezan a denominar «las nuevas edades de la vida»:

- Prevejez, de 60 a 64 años.
- Vejez funcional, de 65 a 74 años.
- Vejez plena, de 75 a 79 años.
- Vejez avanzada, de 80 y más.

Estas etapas permiten tanto a la persona que se encuentra en cada una de ellas como a los médicos gerontólogos, establecer estrategias de medicina preventiva y de estilo de vida saludables adecuadas a cada pérdida gradual de función orgánica y cognitiva. El término de gerontología fue acuñado por Élie Metchnikoff en 1903 y trata del estudio de los procesos de envejecimiento en todos los seres vivos. En cuanto al hombre se refiere, se incluyen también aspectos sociológicos, psicológicos y otros. Las estrategias modernas para abordar el envejecimiento se deben centrar en la mejora del llamado síndrome de las cinco «i» del anciano que se refieren a: inactividad, inseguridad, inmovilidad, incontinencia e iatrogenia, todos ellos pueden derivar en el aislamiento social del mayor.

Muy recientemente, en una publicación de octubre de 2013 en la revista *Health Affairs*, científicos norteamericanos han concluido, tal vez de manera sorprendente, que retardar el envejecimiento es mejor inversión a nivel de política pública que concentrarse en la investigación en el cáncer y las enfermedades crónicas. Se apoyan para sostener su tesis, en los últimos 50 años los avances más importantes en longevidad han sido debidos a la reducción de mortalidad habida en el cáncer y en las enfermedades cardiovasculares, consideran que en el futuro la esperanza de vida de un enfermo aumenta más rápidamente, reduciéndose el número de años en los que se vivirá con buen estado de salud y por tanto si se pudiera envejecer más lentamente se podrían retrasar simultáneamente la aparición y progresión de un gran número de enfermedades invalidantes.

Uno de los coautores del estudio, autoridad mundial en este campo Jay Olshansky de la Universidad de Illinois en Chicago, cree que un éxito marginal en el retraso del envejecimiento tendría un enorme impacto en la salud pública y en la calidad de vida, lo que supone un enfoque completamente nuevo y diferente a lo que pensamos en la actualidad.

Es una forma inédita de abordar en el tratamiento del envejecimiento, hasta ahora se creía las enfermedades eran las que derivaban en la muerte conforme avanza la edad, ahora por el contrario se piensa que el envejecimiento es lo que impulsa las enfermedades crónicas que acarrearán la muerte. En la reunión del Gerontological Society of America (GSA) celebrada en Nueva Orleans en noviembre de 2013, se ha ratificado en esta nueva visión y así considera que la prevención de las enfermedades mortales se verá favorecida en la medida en que se entiendan las claves del envejecimiento.

15.1 El inicio del proceso del envejecimiento

Determinar una edad a la cual comienza el proceso de envejecimiento, es objeto de debate, tal es así que encontramos opiniones que sostienen que

este comienza a los 28 años de edad y con una velocidad de 1% a 2% anual, a los 49 años de edad ya se ha perdido de un 20% a un 40% de las capacidad regenerativa. En este sentido los 28 años corresponden a la edad óptima. Estudios realizados en 2015 en la Universidad de Duke, orientados a determinar la edad biológica encontraron primeros síntomas de deterioro biológico a los 26 años tomando como base dieciocho marcadores fisiológicos entre los que se incluían la presión arterial y la velocidad del metabolismo.

Hay ciertos indicios que nos dicen que una persona comienza a mostrar signos de se está llegando a la mediana edad, que tradicionalmente se asociaba a la crisis de los 40 años y ahora parece que se ha trasladado a los 53 años, según una encuesta elaborada por la compañía de seguros británica Benenden Health sobre 2.000 entrevistas a personas de edad alrededor de 50 años. El diario digital *La información* publicó en septiembre 2013 la lista de los 40 indicadores, algunos son específicos de la cultura británica, que nos alertan de signos de que la juventud está dando paso a la mediana edad, son:

1. No conseguir estar al día en lo que a tecnología se refiere.
2. No entender de qué hablan los jóvenes.
3. Tener sensación de rigidez.
4. Necesitar la siesta.
5. Sentir los huesos crujir cuando te agachas.
6. No recordar el nombre de los nuevos grupos de música.
7. Hablar continuamente de tus achaques.
8. Odiar los bares ruidosos.
9. Tener más pelos en la nariz, las orejas, las cejas...
10. Pensar que los policías, profesores, doctores... parecen muy jóvenes.
11. Preferir pasar una noche con un juego de mesa que salir por la ciudad.
12. No conocer ninguna de las canciones del Top 10 de las listas de éxitos.
13. Escoger la ropa y los zapatos basándote en que son cómodos y no porque estén a la moda.
14. Coger un termo de té para pasar un día fuera de casa.

15. Dar de comer a los pájaros o cuidar las plantas de manera obsesiva.
16. Pensar que no hay nada de malo en llevar un anorak.
17. Olvidar los nombres de las personas.
18. Reservar un crucero.
19. Poner en el lugar equivocado vasos, bolsos, llaves del coche...
20. Quejarse de la basura que se ve por televisión.
21. Ansiar una taza de té.
22. Que te regalen unas zapatillas de andar por casa en Navidad y ponerte contento.
23. Tener un interés creciente por el programa televisivo *The Antiques Road* (Se trata de un espacio en el que anticuarios viajan por todo el Reino Unido y el extranjero para evaluar las antigüedades de la gente que vive en la zona).
24. Empezar a lamentarse por un número de cosas cada vez mayor.
25. Escuchar *The Archers* (una novela radiofónica).
26. Pasar de Radio 1 a Radio 2.
27. Unirse a la *National Trust* (asociación sin ánimo de lucro fundada con la intención de conservar y de revalorizar los monumentos y los lugares de interés colectivo).
28. Ser reprendido por opiniones políticamente incorrectas.
29. Vender tu coche familiar y comprar uno más deportivo.
30. No ser ya capaz de perder tres kilos en dos días.
31. Sorprenderse de lo picantes que son los vídeos musicales de hoy.
32. Tener un fuerte interés por el jardín.
33. Comprar caramelos para los viajes en coche.
34. Considerar la opción de un viaje en crucero pero «libre de niños».

35. Saber cuál es tu propio límite de alcohol.
36. Reciclar de manera obsesiva.
37. Llevar siempre encima un paquete de toallitas.
38. Dormirse después de un vaso de vino.
39. Gastar cada vez más en cremas para la cara y productos anti-edad.
40. Preferir salir a caminar un domingo que quedarse tumbado en la cama.

En sentido contrario, podemos identificar ventajas y oportunidades vitales para aquellas personas que empiezan a entrar en la madurez. Si nos remitimos a Alan Heeks coach de desarrollo personal autor del libro *Out the Woods: A Guide to Life for Men Beyond 50*, asevera que la felicidad no es fruto del azar, hay que buscarla día a día, y hay que tener conciencia de la madurez, se destaca según el resumen elaborado por el diario *El Confidencial*:

- Cumplir sueños no realizados de la infancia o la juventud.
- Disfrutar al máximo del presente para relativizar los problemas que se arrastren del pasado.
- Identificar tus *hobbies* e intereses para reconstruir tu vida en torno a ellos y mostrarte tal y como eres o quieres ser.
- Aprovechar las ventajas que ofrece la experiencia para explotarla laboral y sentimentalmente.
- Romper con las relaciones del pasado cuando estas se acaben, principalmente si se trata de una relación matrimonial.

Y si los 53 años de edad, son los famosos 40 de siempre, en la actualidad se percibe la vejez al llegar a los 62 años, si bien el Instituto Max Planck de Demografía considera que los 72 años equivalen a los 30 años de hace 2.000 años y propone acuñar el concepto de la cuarta edad.

Una visión alternativa sobre la edad en la que empieza el envejecimiento nos la aporta el Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados (IIASA) que considera que la vejez comienza 15 años antes de la fecha de fallecimiento, en la Unión Europea correspondería a los 66 años y en España 67 años (70 años en las mujeres y 64 en los hombres). A partir de esta edad comienza a aumentar la discapacidad, la dependencia y disminuye la actividad.

Las aspiraciones de los españoles activos en relación con la jubilación ha sido una de las cuestiones a las que se ha sometido a trabajadores activos en la encuesta encargada por la aseguradora Aegon, bajo el título *La cara cambiante de la jubilación*, las respuestas fueron:

- El 72% quieren viajar.
- El 62% pasar tiempo con la familia y los amigos.
- El 47% nuevas aficiones.
- El 21% voluntariado.
- El 14% estudiar.
- El 11% vivir en el extranjero.
- El 9% abrir un negocio.
- El 8% seguir trabajando en el mismo campo.

Para reforzar esta idea de la necesaria personalización de la medicina en atención a la edad, es oportuno conocer que en España a partir de la vejez plena el 61% de las causas de fallecimiento corresponden a cáncer, enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas según datos que nos aporta el Instituto Nacional de Estadística.

Habida cuenta que para el año 2030 la edad media de fallecimiento será de 90 años con un intervalo de entre 76 y 106 años, la necesaria especialidad en la geriatría se antoja como urgente.

Este análisis tiene especial interés, basta con conocer que en España la diferencia de expectativa de vida con vida saludable es de 11,71 años y en Gran Bretaña por poner otro ejemplo esta diferencia es de 7,71 años. Los españoles viven una media de 65,5 años en buen estado de salud, lo que supone tres años y medio más que la cifra para el conjunto de la Unión Europea (UE), según los datos difundidos por Eurostat, la oficina comunitaria de estadística.

Eurostat se basa en la media de años vividos «sin problemas de salud graves o moderados». España ocupa el sexto puesto en este *ranking* europeo que tiene en cuenta la esperanza de vida y las condiciones de salud de la población, por detrás de Suecia, donde la media de años vividos en «buen estado» asciende a 70,6 años, Malta (70,5), Grecia (66,6), Luxemburgo (66,4) e Irlanda (66,2). Para elaborar este indicador, Eurostat se basa en la media de años vividos sin afecciones «que limiten las actividades normales o provoquen incapacidades mayores».



Los Estados miembros con menor esperanza de vida en buen estado de salud son Eslovaquia (52,2), Eslovenia (53,9) y Letonia (55,2), según los datos de Eurostat, extraídos de encuestas realizadas a la población en 201. En la mayoría de países se registraron pequeñas diferencias entre los datos para hombres y para mujeres.

La media europea de años vividos con buena salud es de 62,2 para las mujeres y de 61,8 para los hombres, mientras que en el caso de España asciende a 65,8 y 65,3 años, respectivamente. La población española vive de media unos 25 años acompañada por alguna enfermedad.

Podemos relacionar el indicador anterior con la tasa de incidencia de las personas con discapacidad, esta llega a ser del 510,5 por 1.000 habitantes en mujeres de más de 80 años y en el caso de los mayores de 90 años la tasa de discapacidad supera el 700 por 1.000. Resulta por tanto evidente que la gestión social y médica de la discapacidad en las edades mayores será determinante para las eventuales mejoras de la longevidad.

Las circunstancias en la que vive el anciano de soledad con riesgo claro de dependencia o pobreza que alcanza al 52% de las mujeres que viven solas

o viudas hacen necesario que se destinen recursos sanitarios en los que se incluyen los servicios de dependencia para atajar este problema.

Debemos preguntarnos si los aumentos de esperanza de vida en las sociedades con mejores registros de longevidad se corresponden a vida discapacitante o no, es decir, lo que se denomina coloquialmente más años pero con mala calidad de vida. Esta afirmación que tiene su cierto fundamento, no refuta el dato que justifica que las mejoras de esperanza de vida tienen su origen en los avances en la medicina tradicional, para ello nos apoyamos en los datos de Alemania donde entre los años 1980 y 2002 se ha cifrado en 5,75 años para el hombre, de esta cifra 0,5 años corresponden a mejoras debidas al cáncer, 0,93 años se debe a mejoras en accidentes y 2,62 a mejoras en enfermedades relacionadas con el sistema circulatorio. Para el género femenino la mejora en el período considerado ha sido de 4,59 años, de los cuales 0,57 años se corresponden al cáncer, 0,54 años se deben a accidentes y 2,24 se debe a mejoras en las enfermedades del sistema circulatorio.

Sabiendo que cada edad o tramo de edad tiene su propia tasa de mortalidad y patologías específicas, el análisis detallado de las causas de fallecimiento en las edades más elevadas y sus perspectivas de evolución en la medicina nos permitirá predecir las mejoras de esperanza de vida en los extremos de la supervivencia humana. Esta metodología que se conoce como la del análisis causal es la que utilizan los expertos en los modelos de supervivencia para estimar los futuros registros de longevidad humana. Este sería el caso de la mortalidad por cáncer esta enfermedad explica el 40% de los fallecimientos para las personas en la cincuentena pero tan solo el 4% de las personas que ha superado los 90 años de edad. Aunque por otra parte las autoridades sanitarias consideran que el envejecimiento de la población es el causante de los casos de cáncer observados.

La experiencia sueca, país de referencia por sus buenas prácticas en registros de supervivencia, nos ilustra sobre las causas de mortalidad de la población anciana que se concentran principalmente en enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, pues bien, si se eliminaran estas causas de fallecimiento la esperanza de vida se incrementaría en 5 años.

Otro ejemplo que nos viene de Gran Bretaña sobre un análisis de los últimos 20 años, cuantifica en un 50% la mejora de mortalidad de las enfermedades anteriores, el origen de esta mejoría es multifactorial si bien destacan la reducción del hábito del tabaquismo, el control de la tensión arterial y el colesterol. Por cierto, los tres elementos tienen que ver más con modificación de estilos de vida que con avances en la praxis médica.

Volviendo al análisis de la morbimortalidad de los ancianos, además de las causas relacionadas con los accidentes cerebrovasculares, están presentes la

demencia y la fractura de cuello de fémur, esta singularidad debe ser motivo de atención para la medicina gerontológica específica de las edades avanzadas.

En cohortes anteriores, las correspondientes a septuagenarios, trabajos de campo realizados en Copenhague durante diez años han concluido que más de la mitad de los días de hospitalización se debieron a enfermedades cardiovasculares, neoplasmas y enfermedades respiratorias y el resto correspondía a otras enfermedades crónicas, psicosis seniles y lesiones traumáticas.

Puede llamar la atención que no figure en la relación el cáncer como causa de fallecimiento en edades muy elevadas, esto se debe a que esta enfermedad se concentra entre la quinta y octava década de la vida, una vez superadas estas edades las tasa de mortalidad desciende considerablemente. Es importante señalar que las tasas de incidencia del cáncer están disminuyendo considerablemente en los últimos 20 años. Aún así, las pruebas preventivas constituyen la mejor medida para reducir la mortalidad por cáncer, por citar tan solo un caso, en la prevención del cáncer de colon vía colonoscopias preventivas permiten que al cabo de 5 años de detectar la enfermedad en procesos iniciales la supervivencia sea del 90. Si se eliminara el cáncer como causa de mortalidad la esperanza de vida no se incrementaría más de tres años.

Situación parecida ocurre con los accidentes cardiovasculares cuyas consecuencias se concentran en torno a la edad de 68 años si bien tal y como sostiene Valentín Fuster los problemas derivados del deterioro de los pequeños vasos sanguíneos, como el declive neurológico asociado a la edad, se concentran al final de la vida, precisamente en el período en que las reservas de células madre se agotan.

Es importante destacar los avances médicos y farmacológicos que se están desarrollando en pacientes que han sufrido un infarto de miocardio, pues mediante tratamiento farmacológico con anticoagulantes y beta-bloqueantes se ha conseguido reducir la mortalidad de las personas infartadas y en nuevos ataques entre un 14 y un 25%.

Centrándonos en este riesgo cardiovascular, parece ser que síntomas físicos externos de envejecimiento pueden ser indicios de propensión a padecer esta enfermedad. La doctora Anne Tvbiareg-Hansen de la Universidad de Copenhague en Dinamarca ha trabajado con la población danesa, cifrando en el 3 por mil los casos que desarrollaron enfermedades de corazón –arterias obstruidas– y 1000 sufrieron ataques de miocardio. Pues bien se han identificado los siguientes signos externos de:

- Bolsas amarillas en los ojos, señal de aumento de colesterol.

- Calvicie en la corona en los hombres, relacionado con niveles de testosterona.
- Entradas en las sienes.
- Arrugas en los lóbulos de las orejas

Las personas que tienen tres o cuatro de estos signos tienen un riesgo de sufrir un infarto un 57% más alto y un 39% de sufrir enfermedades cardíacas que las personas que no tienen ningún síntoma físico de los identificados.

Si nos centramos en la demencia, el riesgo de padecer esta enfermedad comienza a partir de los 60 años de edad y llegados a los 85 años prácticamente la mitad de los individuos ya presentan signos de demencia, como la pérdida de memoria o problemas en el habla, en Estados Unidos esta cifra llega a ser un 70%, pero es que además presentan dos de las tres patologías propias de la vejez –alzhéimer, hipertensión o cardiopatía–. Y como dice el Director del Departamento de Ciencias Neurológicas Clínicas de la Universidad de Western Ontario de Canadá el doctor Vladimir Hachinski, «la mejor manera de conservar un órgano es usándolo y por lo tanto con los años se puede seguir mejorando el estado del cerebro».

La buena noticia es que la pérdida de memoria que deviene con la edad, si no tiene relación con una enfermedad, es recuperable y prevenible como así lo afirma un grupo de investigación dirigido por el premio Nobel, Eric Kandel de la Universidad de Columbia. Este investigador concluye que la alimentación, los medicamentos y el comportamiento pueden influir en los mecanismos moleculares relacionados con la memoria, problema que afecta al 40% de los norteamericanos mayores de 85 años de edad según concluyó un sondeo en 2008 realizado por el Pew Research Center. Se ha identificado una proteína en la región del hipocampo que se reducía a la mitad en las muestras de cerebros pertenecientes en pacientes mayores que correspondían a personas sanas de entre 33 y 88 años de edad. En experimentos en ratones al incrementar la proteína en sus cerebros los resultados fueron que sus memorias tenían las mismas características que las de ratones jóvenes.

Si se confirmara que con tratamientos se pudiera revertir la pérdida de memoria sería un paso muy significativo en el proceso de envejecimiento saludable, mientras llega este momento debemos optar por métodos alternativos.

El entrenamiento de la memoria como es la práctica del bilingüismo parece que contribuye a retrasar la demencia, pues se somete al cerebro a un entrenamiento constante. Desde la Universidad de Edimburgo los neurólogos cognitivos están evaluando si la mejoría depende más de la frecuencia con la que se cambia de idioma que con el número de idiomas que se hablen.

Otra alternativa para entrenar el cerebro pueden ser los videojuegos diseñados específicamente para mejorar las habilidades de resolución de problemas o el procesamiento de imágenes. La Universidad de Iowa en Estados Unidos nos dice que con diez horas de juego, se puede rejuvenecer hasta siete años en habilidades cognitivas.

En la misma línea de trabajo, se propone el baile como estímulo del cerebro, desde el centro de la división de Conducta e Investigación Social del Instituto Nacional sobre el envejecimiento de Estados Unidos están realizando programas que tratan de demostrar los beneficios probados para la salud.

Para poder alargar la vida del cerebro, y por tanto lograr un envejecimiento más saludable, el neurocientífico Francisco Mora, recomienda 12 actividades clave, muchas de ellas coinciden con los estilos de vida saludable. Estas son:

- Comer menos.
- Hacer ejercicio de manera regular.
- Estrujar el cerebro diariamente.
- Viajar.
- Vivir acompañado.
- Adaptarse a los cambios.
- Evitar el estrés crónico.
- No fumar.
- Dormir bien.
- Evitar el apagón emocional.
- Ser agradecido.
- Disfrutar de las pequeñas cosas.

Las estrategias de prevención de riesgo cardiaco, ayudan a disminuir el riesgo de alzhéimer y además mediante pruebas de detección precoz de esta enfermedad pueden hacer que el factor genético asociado a esta patología no exprese la enfermedad.

Si nos centramos en la enfermedad de Alzheimer, en 1990 figuraba en el puesto número 24 de las causa de muerte, pero en 2010 ya ha escalado hasta

la sexta posición, este ascenso se atribuye al envejecimiento de la población, como así ocurre con el cáncer de próstata que se sitúa ya como la decimoquinta causa de muerte prematura.

La Organización Mundial de la Salud, nos ilustra con una estadística que recoge las 10 causas de mortalidad de la población con ingresos elevados, estas son:

1. Cardiopatía isquémica.
2. Ataque apopléjico y otras enfermedades cerebrovasculares.
3. Cánceres de traquea, bronquios y pulmón.
4. Enfermedad de Alzheimer y otras demencias.
5. Infección de las vías respiratorias inferiores.
6. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
7. Cánceres de colon y recto.
8. Diabetes mellitus.
9. Enfermedad cardíaca hipertensiva.
10. Cáncer de mama.

Si particularizamos el análisis de las causas de fallecimiento de la población en España para personas mayores de 85 años, las defunciones vienen originadas por enfermedades del sistema circulatorio, del aparato respiratorio y tumores.

Las causas de mortalidad de la población en general no difieren mucho de la población anciana, pero lo que llama la atención es que estas causas no son homogéneas en todo el territorio, en el sur de España la mayor mortalidad corresponde a enfermedades de origen cardiovascular, cerebrovascular y diabetes, en el suroeste destaca el cáncer de pulmón, tráquea, bronquios, pulmón o cáncer de vejiga. En el norte destaca el cáncer de estómago o lesiones por accidentes de tráfico. Esta heterogeneidad nos debe llevar a pensar a que las estrategias poblacionales de salud pública para la disminución de las causas de muerte deben ser regionalizadas para que tengan el éxito.

La reciente publicación en 2013 del *Atlas de Mortalidad en Municipios y Unidades Censales de España 1984-2004* confeccionado por la Universidad Pompeu

Fabra y editado por la Fundación BBVA constituye un instrumento muy relevante para conocer además de las causas de mortalidad en un período de 20 años y todo ello a nivel de las 2.218 áreas geográficas en la que se ha dividido España.

Para retrasar la mortalidad es necesario entender y trabajar sobre la morbilidad de los ancianos, recurrimos a un Estudio de la Fundación MAPFRE que nos dice cuáles son las enfermedades de los mayores; en un 71% de los encuestados que padecen alguna enfermedad, destacan la diabetes, problemas de audición, neurológicos y mentales en proporciones similares. Es destacable que en este grupo de personas mayores, un 78,4% de los casos de los encuestados tomaban regularmente medicamentos y en un 18,8% de los casos el consumo diario es de más de cinco medicamentos. De estos, los fármacos más consumidos eran los antihipertensivos (un 47,8% los tomaban), seguidos de los fármacos para la circulación (tipo Sintrom) con un 29,0%. Tomaban fármacos para dormir o tranquilizarse (tipo Orfidal) un 19,5%, antiinflamatorios un 18,8%, diuréticos un 14,0% y antidepresivos un 9,6%.

Porcentaje de encuestados que toman fármacos específicos (% de los toman ese fármaco a diario)	
Para la tensión	47,8%
Para la circulación	29,0%
Para dormir o tranquilizarse	19,5%
Antiinflamatorios	18,8%
Para orinar	14,0%
Para la depresión	9,6%

Fuente: Estudio de investigación sobre seguridad en el domicilio de personas mayores.
Fundación MAPFRE, abril 2008

La propia OMS ha definido unas estrategias preventivas, baratas, para tratar de reducir la tasa de mortalidad por enfermedades no transmisibles, éstas pasarían por el incremento de la carga impositiva del tabaco y el alcohol, la prohibición de fumar en espacios públicos, la reducción del consumo de sal y una mayor concienciación sobre el ejercicio físico y las dietas saludables.

Además evitar el sedentarismo, que en toda la población supera el 50% y como ya hemos tratado el ejercicio periódico tan solo del 30 minutos diarios nos protegen de las enfermedades no trasmisibles en un 30%, y si este ejercicio está más planificado el beneficio se eleva a un 50%. Por cada euro que se invierte en ejercicio físico se ahorran seis en salud.

Las estrategias preventivas que favorecerán un envejecimiento saludable serán en todo caso personalizadas, la farmacología y la alimentación funcional tendrán un peso muy relevante en los programas conocidos como la medicina *anti-aging*.

No olvidemos el papel de la medicina tradicional como impulsor de los registros de vida, a modo de anécdota, un hospital de Australia que recientemente ha sido capaz de resucitar a una persona con 42 minutos en parada cardíaca, suministraron sangre al cerebro mientras se desbloqueaban las arterias. Este hito de alguna manera rompe la frontera débil entre la vida y la muerte cerebral o encefálica. Este avance obligará a redefinir el momento de la muerte.

Mientras se generaliza en la sociedad la medicina predictiva, la educación en estilo de vida saludable a nivel general puede ser un paso previo a la personalización. Los datos de los que partimos en España son según la Encuesta Nacional sobre Estilos de Vida y Longevidad nos dan una pista de cómo se comporta la población española entre 80 y 104 de edad:

- El 50% de los encuestados manifestó haber tenido siempre un peso normal y el resto se repartía casi en proporciones iguales entre delgados y obesos.
- El 47% destacó la importancia de tomar tres piezas de fruta al día y un 41% tomaba tres platos a la semana de legumbres.
- Un 38% de las personas no tomaba embutidos.
- Y sorprendentemente el 31,5% confirmó haber pasado hambre durante un período superior a dos años.

Es interesante conocer las conclusiones del estudio del servicio de Geriatria del Complejo Hospitalario de Toledo, el 65% de las personas mayores considera que su estado de salud es bueno o muy bueno, el 26% de los encuestados consideraba que su salud era normal y tal solo un 9% declaró que su salud era mala o muy mala.

Es aún más relevante el siguiente dato, tan solo el 9,6% de los mayores consideraba que su edad biológica era superior a la de sus contemporáneos, y que el 76,8% es feliz o muy feliz, frente al 4,2% que se siente infeliz.

Pero pudiera parecer que estas cifras están en cierta contradicción con los datos proporcionados por la publicación *Riesgo Nutricional en los Ancianos ¿Cuántos son y porque?*, de Miguel Layola, jefe del Departamento Médico de Nestlé Health Science España, advirtiendo que el 46% de los ancianos consume menos calorías de las recomendadas para sus edad y el 13% ingiere menos de 1.200 calorías al día.

Un aspecto no menor del envejecimiento saludable está relacionado con la seguridad en la vivienda. La Fundación MAPFRE ha publicado *La vivienda del mayor: condiciones y riesgos*, en colaboración con la Asociación Profesional Española de Terapeutas Profesionales (Apeto), se analizan las características de las instalaciones fijas, el mobiliario y los elementos auxiliares de las viviendas de la población mayor, compuesta por más de 8 millones de personas. Las conclusiones y recomendaciones del informe son muy relevantes, señalamos alguna de ellas, según se ha hecho eco el diario del Grupo Asseguranza en diciembre de 2013:

- 9 de cada 10 viviendas dispone de cuadro eléctrico, lo que constituye una garantía de protección.
- El 34% utiliza la energía eléctrica como método de calefacción, el más seguro frente a braseros y estufas.
- 6 de cada 10 hogares utiliza vitrocerámica, uno de los sistemas más recomendados por los bomberos para evitar un incendio y una explosión en la cocina.
- Un 60% utiliza pastillero, un método de control muy efectivo a la hora de tomar la medicación.
- Con la edad aumenta la propensión a sufrir accidentes y estos son más frecuentes entre mujeres.
- El 20% de los hogares españoles en los que viven personas mayores no cuenta actualmente con teléfono, ni fijo ni móvil.
- La mitad de los suelos de las viviendas son irregulares; que el 50% de los baños no cuenta con sujeción en la bañera; y que es frecuente la utilización de regletas múltiples para enchufar varios aparatos eléctricos.

En la campaña *Con mayor cuidado*, orientada a la prevención de accidentes en personas mayores, también se han dado a conocer las nuevas guías de prevención específicas para este colectivo y para geriatras, médicos de familia, enfermeros y cuidadores, entre otros profesionales. Los consejos que se abordan destacan que la distribución de los muebles debe permitir moverse con facilidad, especialmente cuando utilicen andador, bastón o muleta; y que es muy útil instalar luces piloto durante la noche en estancias y pasillos que permitan ver mejor al desplazarse. Se recomienda prescindir de felpudos y alfombras porque pueden provocar tropezones o resbalones, sustituir la bañera por un plato de ducha e instalar barras de apoyo en este lugar. También recuerda que el suelo más seguro es el que está seco y limpio y es antideslizante y que es clave contar con detectores de humos, que pueden salvar la vida, especialmente durante la noche.

El urbanismo también debe adecuarse al entorno demográfico de la sociedad envejecida por lo que se deben adaptar las aceras, el tiempo de los semáforos para poder cruzar, corregir las señales luminosas, acondicionar el transporte público, etc. Además debe ocuparse del correcto equilibrio de los distintos barrios de la ciudad, evitando la despoblación de determinadas zonas, habitualmente el centro de las ciudades, donde las viviendas carecen de rampas de acceso en los portales para el acceso a la vivienda, o en general de las comodidades de las viviendas de la periferia.

Esta visión de la adecuación del entorno urbano al envejecimiento nos introduce en el fenómeno de la *gentrificación* o *elitización residencial* o proceso por el cual determinadas zonas de una ciudad son ocupadas por grupos poblacionales que promueven equipaciones dotacionales del barrio que no son propios de los residentes habituales de esa zona, lo que hace que acaben ser expulsados o al menos marginados en las decisiones dotacionales. Las autoridades municipales empiezan a ser conscientes de este fenómeno y así deberán hacer políticas atendiendo a la realidad de estructura demográfica del distrito o barrio.

15.2 Envejecimiento y dependencia

Si algo caracteriza las últimas etapas de la vida es el fenómeno de la dependencia; se puede definir la dependencia como: Aquel estado de carácter permanente en el que se encuentran las personas que por razón de la edad, la enfermedad o la discapacidad y las ligadas a la falta o pérdida de la autonomía física, mental, intelectual o sensorial precisan de la atención de otra u otras personas o ayudas para realizar actividades básicas de la vida diaria o en su caso las personas con discapacidad intelectual o enfermedad mental, de otros apoyos para su autonomía personal.

El Consejo de Europa y la Organización Mundial de la Salud en 2004 señalaron que la presencia de la dependencia radica en no poder vivir de manera autónoma y necesitar de forma duradera la ayuda de otros para las actividades de la vida cotidiana.

En ocasiones el origen de la dependencia se debe a las caídas, según la OCDE un tercio de los mayores de 65 años se cae al menos una vez al año y un 50% de ellos desarrolla un cuadro de síntomas tras la caída que merma en gran medida su calidad de vida; y es aún peor, las caídas suponen la quinta causa de muerte de los mayores, el 30% de las caídas en mayores terminan pasado un año en fallecimiento.

El informe *¿Quién cuida de las personas mayores en España?*, del Inmerso –Instituto de Mayores y Servicios Sociales– las personas mayores dependientes

son cuidadas por una hija, el cónyuge se sitúa en segundo lugar con un 21,8%. Entre sexos, la mujer cuida del varón en un 41,2% de los casos y el varón de la mujer en un 15,3%.

En España según la Encuesta de Discapacidad Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia (EDAD) de 2008, un 8,5% de la población presenta algún tipo de discapacidad, de los cuales el 59,8% son mujeres y además a medida que aumenta la edad las tasas son mayores. Por lo tanto es un fenómeno muy relacionado con el proceso del envejecimiento. La mayoría de las personas dependientes son mayores de 65 años...

Siguiendo la encuesta anteriormente mencionada si la tasa de discapacidad de una persona de entre 55 y 64 años de edad es del 11,3%, esta se va incrementando a medida que se incrementa la edad, alcanzando para la edad de 72 años el 30,9% y a partir de los 90 años de edad el 75%.

El *Libro Blanco de la Dependencia* de 2010 cifraba en 1.246.429 personas dependientes en España, pero las proyecciones de dependientes y de gasto de dependencia realizadas con el horizonte 2059 concluyen que los incrementos en el número de dependientes seguirán la misma tendencia que su gasto, llegando a más que duplicarse ambas cifras desde cifras de 2009. Pero esta correlación no lo es cuando se analizan por edades y así el gasto en personas de hasta 54 años se mantendrá constante y a partir de la edad de 55 años se incrementará el coste muy significativamente en la medida que la edad aumenta.

La calidad de vida de las personas en situación de dependencia debe ser un compromiso de la sociedad, la propia Ley de Dependencia española identifica los diferentes servicios sociales que deben ser prestados por los distintos ámbitos de las administraciones públicas. Podemos entender el conjunto de necesidades que precisa la persona en situación de dependencia y cómo mediante estos servicios se puedan mitigar las limitaciones propias de este estado. El trabajo ya citado de Beatriz Salgado, *Modelos de sostenibilidad actuarial del sistema público de pensiones*, TFM Ciencias Actuariales y Financieras de la UC3M de 2013, nos ayuda a identificar el catálogo de servicios de la dependencia.

Los servicios que deben ser prestados desde las instituciones públicas a las personas mayores son los siguientes:

- Servicios de prevención de la situación de dependencia y promoción de la autonomía personal, tales como técnicas de ocio, estimulación que prevengan o retrasen las pérdidas cognitivas, motoras o sensoriales asociadas al envejecimiento.

- Servicios de teleasistencia, mediante dispositivos colocados en el domicilio se puede acudir en situaciones de emergencia, inseguridad y soledad del dependiente.
- Servicios de ayuda a domicilio. Dependiendo del grado de la dependencia las tareas del hogar que se pueden realizar pueden ser actuaciones de tipo:
 - Doméstico.
 - Personal.
 - Educativo.
 - Sociocomunitario.
 - Adaptativo del hogar.

Servicios de Centro de Día y Noche. En los centros de día los servicios que se contemplan son:

- Servicio de comedor.
- Asistencia higiénica sanitaria.
- Transporte.
- Rehabilitación.
- Actividades de ocio y tiempo libre.
- Y en los centros de atención diurna para mayores se realizan actividades sociales, de autoayuda, culturales, recreativas...

Atención residencial. Estos pueden ser centros residenciales que contemplan los siguientes servicios.

- Alojamiento y manutención.
- Atención médica.
- Servicio de terapia ocupacional.
- Servicio de enfermería.
- Rehabilitación.
- Actividades de ocio, formativas y culturales.

- Apoyo a la familia.
- Realización de trámites en caso de defunción.

Los centros de respiro familiar para mayores, que consisten en ofrecer servicios temporales de cuidado de dependientes para que el entorno familiar que cuida al dependiente pueda descansar.

El nivel de cumplimiento y de implantación de lo previsto en la norma de cuidados al dependiente es muy diverso según sea la Comunidad Autónoma que consideremos, en este sentido si se cumpliera por parte de las administraciones regionales lo recogido por la Ley, la calidad de vida del dependiente se vería ampliamente favorecida.



Las recientes restricciones presupuestarias destinadas a la cobertura de la dependencia están derivando a situaciones muy graves ya que cada diez minutos una persona deja de ser atendida y cada media hora un trabajador pierde su empleo. Los profesionales de este sector advierten que miles de personas pueden llegar a fallecer sin ser atendidas.

Y si añadimos a las limitaciones en dependencia, el deterioro de la asistencia sanitaria pública veremos cómo la desigualdad que originan estas políticas afectará a los colectivos más vulnerables como son los ancianos.

Por otra parte existen determinados expertos en investigación social que han vertido opiniones críticas sobre los beneficios de las residencias de la tercera edad, que las han llegado a calificar como antecámaras de la muerte, internados, concentración de viejos o incluso guetos, quizá sea más adecuado poner en valor los beneficios que suponen para el anciano y la familia este tipo de centros que algunos califican en positivo como centros de convivencia social.

Las expectativas en cualquiera de los ángulos en los que analicemos el futuro de la dependencia no son favorables, pues debemos saber que según el estudio *Family Watch* sobre calidad de vida en la Tercera Edad y el envejecimiento activo, el 45% de la población española será dependiente en el año 2032. Mantenerse activo y optimista puede llegar a añadir 7,5 años más de vida.

15.3 Envejecimiento y costes sanitarios

Unos de los pilares donde se sustentan las sociedades occidentales envejecidas es la garantía en la atención sanitaria y apoyo en la salud a los ancianos. Esta dotación de recursos económicos sanitarios ya en 1985 se consideró que estaba alcanzando cifras alarmantes en los EE. UU., según advirtió un artículo titulado *The cure for health care*. En aquel momento, el coste sanitario era equivalente al 10% del PIB, esta cifra en 2007 ya alcanzó el 17% y alcanzará el 20% en los próximos años. Las proyecciones del gasto sanitario si se mantienen estos ritmos podría llegar en 2050 a alcanzar el 100% del presupuesto federal proyectado de los EE. UU.. Este artículo sostiene que el informe revela que el incremento del gasto sanitario está ocasionado por la necesaria atención a los ancianos y en general el 90% de dicha partida está destinada a curar y tan solo el 10% a prevención. Y es aquí donde radica el papel central de la longevidad y la prevención, la política sanitaria debe promover herramientas para poder actuar sobre enfermedades relacionadas con la fragilidad propia del paso de la edad como el alzhéimer, desarrollo cognitivo, párkinson; ahora bien, la sociedad debe saber que los costes asociados a estos programas son elevados y lo serán más en la medida que la población gradualmente envejezca.

Como muy acertadamente definen Mercedes Abades y Esperanza Rayón en su estudio sobre el envejecimiento en España, el nuevo fenómeno de *sobre-envejecimiento*, esto es, a mayor número de personas longevas, mayor índice de dependencia. Además destacan el fenómeno de la feminización de la vejez que hace que el 60% de los usuarios de dependencia sean mujeres.

La longevidad y el gasto sanitario ha sido analizada también por Market Watch tomando datos aportados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) relativos a indicadores sanitarios de 34 países en el período 2000 hasta las previsiones del año 2013. La clasificación que ha realizado es la siguiente:

País	Gasto de Salud per cápita	Gasto en % PIB	Esperanza de vida
EE. UU.	8.508	17,7	78,7
Noruega	5.669	9,3	81,4
Suiza	5.643	11	82,2
Países Bajos	5.099	11,9	81,3
Luxemburgo	4.755	8,2	81,1
Austria	4.546	10,8	81,1
Canadá	4.522	11,2	81
Dinamarca	4.495	11,1	79,9
Alemania	4.495	11,3	80,8
Francia	4.118	11,6	82,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Market Watch con datos aportados la OCDE.

Se puede observar que no siempre un mayor gasto sanitario tiene relación directa con la esperanza de vida al nacer, llama la atención el caso de Estados Unidos donde el sistema de salud mayoritariamente de gestión privada no ha evidenciado ser el más eficaz en términos de supervivencia.

Si nos centramos en España, el indicador de gasto sanitario y producto interior bruto es inferior a la de media de la Unión Europea (UE-15) que fue del 9,6%, también en términos de gasto por habitante es menor y así si España gasta 2.500 dólares por habitante, Francia presenta unas cifras de 3.500 dólares y países como Noruega y Suiza, 4.000 dólares.

Como dato de interés, los españoles acuden de media 9,5 veces al médico al año lo que redundará en que el 53% del gastos sanitario corresponda a servicios hospitalarios y especializados y en segundo lugar al coste farmacéutico con

un 22%. Si ponemos el foco en aquellos territorios donde la población es mayoritariamente anciana como algunos municipios de las provincias de Lugo y Ourense donde el 50% de los habitantes son mayores de 65 años, en las consultas en atención primaria el 70% ya son consultas de personas mayores, con pluripatología y más gasto en fármacos. La mayoría de hospitales de su área de referencia que fueron creados para agudos están ocupados por mayores con procesos de larga estancia y patologías crónicas. Esta realidad que están experimentando las poblaciones envejecidas será extensible al resto del territorio nacional en la medida que avance el proceso de envejecimiento.

Sin abandonar Galicia, el 70 % de su gasto sanitario corresponde con la atención a los crónicos y en los casos de polimedificados los enfermos toman hasta 15 pastillas diarias, esto nos ilustra de los costes sanitarios asociados a los padecimientos propios de la vejez cuando se vuelven crónicos.

Centrándonos en el gasto sanitario asociado al envejecimiento en todos los países de nuestro entorno ha aumentado en mayor medida que lo ha hecho el crecimiento económico, esto se debe al envejecimiento, basta con señalar que el gasto sanitario de una persona de 85 años es ocho veces superior al de un persona menor de 25 años de edad.

El ejemplo anterior es solo un reflejo de la correlación que existe entre la edad y el gasto sanitario, de hecho si desconsideramos la edades pediátricas, el coste sanitario permanece sin crecimientos significativos hasta los 40 años de edad a partir de la cual comienza a crecer significativamente, bien es cierto que se produce de manera diferente por género y así en el caso de los hombres a partir de los 55 años el gasto en salud es mayor que en las mujeres, cuando en edades inferiores sucede lo contrario al necesitar la mujer mayor uso de los servicios sanitarios por encontrarse en períodos de edad reproductivos.

Las proyecciones realizadas del gasto sanitario de la población española permiten concluir que el tamaño de la población y el envejecimiento son los dos impulsores del gasto, siendo en particular éste último el que contribuye en mayor medida al incremento significativo del mismo.

16. ENVEJECER CON DIGNIDAD

El envejecimiento sigue siendo, hoy por hoy, la asignatura pendiente de la biología molecular, esta debe enfocar sus esfuerzos en conseguir una vida saludable hasta los límites biológica de la vida humana o lo que es lo mismo disminuir la fragilidad asociada a la vejez. Como muy bien decía Santiago Ramón y Cajal, el reto de la medicina es morir de una vez y no por parcelas, esta afirmación podría haberse enunciado en nuestros días, porque tal y como nos advierte el doctor Xavier Gómez, Director de Programas de curas paliativas del Instituto Catalán de Oncología, el 75% de la población de nuestro país muere a causa de una o varias enfermedades crónicas progresivas y alrededor de 100.000 personas la padecen de manera simultánea. La fragilidad avanzada y las enfermedades crónicas, causan deterioro físico, emocional, social, afectando a las necesidades esenciales como la espiritualidad, dignidad, esperanza, autonomía y afecto. Todo ello significa sufrimiento y alta necesidad de atención con uso frecuente de recursos sanitarios.

Sentadas las bases del conocimiento del envejecimiento humano, podemos imaginar cómo será la sociedad de las décadas venideras en razón de su estructura poblacional. Nos enfrentamos a unas sociedades muy envejecidas y los avances médicos conducirán a que los individuos lleguen a la vejez sin enfermedades crónicas y discapacitantes, es decir la morbilidad se habrá comprimido hasta los límites de la dotación biológica de la especie humana. Imaginar además si estos límites van a ser rebasados por razón del éxito de las terapias génicas, la biónica y de terapia celular, reforzaría de manera significativa el escenario de una población donde la mayoría será anciana, y por tanto lo extraño será ser joven.

En este escenario, es donde abordaremos ahora la vejez desde un enfoque transversal, aportando una visión centrada sobre la persona, intentando identificar aquellos valores que hagan que la vejez sea vivida de manera plena y digna, es lo que se conoce envejecimiento activo.

Si a las personas que piden limosna para poder sobrevivir, alguien con acierto, los llamó los invisibles de la sociedad, de igual manera a los ancianos se les podría perfectamente encuadrar en este grupo de invisibles. Opiniones de expertos que pertenecen al Grupo Europeo de Ética en la Ciencia y las Nuevas Tecnologías sostienen que no se puede cargar a las futuras generaciones

que te mantengan a partir de los 65 años... Esta corriente de pensamiento se está lamentablemente extendiendo en la sociedad llamada activa, lo cual no augura buenas noticias para el necesario cuidado y atención que merece el anciano.

La obligada dignidad del anciano es una tarea no exclusiva de las personas que han alcanzado esta fase de la vida, sino que le corresponde a la sociedad en su conjunto redefinir la función social de los ancianos para que se pueda establecer un equilibrio armónico intergeneracional. La tentación evolucionista de que los viejos deben ceder el paso a los jóvenes porque estos aprovechan mejor el tiempo está siempre presente en nuestro sistema de valores y debe ser necesariamente modelada hacia el citado equilibrio, si es que queremos una sociedad justa.

Desde la sociología encontramos ya aportaciones interesantes en este sentido, al advertirnos de que cada vez hay más jubilados laborales pero no sociales, este es un buen comienzo para entender lo que debe ser esta etapa vital de los nuevos retirados que viven 20 años más que sus padres y que deben ser parte activa de las decisiones sociales, y que no es necesario recordar, aunque sea al menos por estrategia política, que representan ya más del 30% del voto electoral y el mayor grupo de consumo de alimentos por tipología de hogar con un 22,6% en España.

En algún foro de pensamiento político se ha propuesto establecer un sistema de elección de representantes al parlamento basado en proporciones según rango de edades, de esta manera la ciudadanía vería un equilibrio generacional en sus políticos y así sería más fácil atender a las necesidades de la generación mayor. Si la sociedad ya ha interiorizado que las listas electorales deben hacerse a modo cremallera para lograr la paridad por género, el siguiente paso de equilibrio podría ser el equilibrio generacional.

Dejando al margen consideraciones macroeconómicas del sistema de sostenibilidad público de pensiones por el que se propone posponer la edad de jubilación efectiva de una manera gradual del que ya hemos tratado, debemos tener presente que incluso en el escenario más adverso de edad de jubilación, el largo período de inactividad laboral al que se enfrenta el individuo que accede a la jubilación. Es cierto que la edad legal de jubilación es una clara conquista social, pero no es menos cierto que la retirada de la vida activa y por tanto de la utilidad social percibida, puede derivar en situaciones contrarias al propio origen etimológico del término jubilación que no es otro que el de alegría. También es verdad que en culturas no latinas, como la anglosajona, este término se denomina retiro, es decir algo que no se celebra. Sea cual fuere el término que queramos utilizar, júbilo o retiro, este período puede llegar a alargarse más de 25 años, dicho de otro modo más del 20% de nuestra existencia corresponde a esta etapa vital.

Uno de los mayores expertos en biodemografía James Vaupel, del que ya hemos hecho referencia a lo largo del libro, director fundador del Instituto Max Planck de Investigaciones Demográficas de Rostock (Alemania), considera que «la jubilación debe calcularse restando 17 años a las expectativas de vida» no podemos considerar a este período vital como los llamados minutos de descuento del partido de la vida.

Es oportuno, llegado a este punto, reproducir la frase del pensador británico John Harris que dice «aquellos que se aburren no deberían buscar la longevidad», esta etapa de la vida debe ser vivida con total plenitud. El especialista en gerontología dr. Juan Hitzig nos facilita las claves para vivir esta nueva etapa, señala que una buena alimentación, buen descanso, respiración, meditación, ejercicio, curiosidad, sueños, proyectos e ilusiones pueden retardar los efectos del envejecimiento. Los cuidados proporcionan un correcto rebalanceo hormonal, manejo del estrés y recarga de antioxidantes.

Analizaremos primero desde una visión social el necesario papel que se le debe asignar al anciano para después, desde una óptica ética, tratar a la persona como sujeto dotado de dignidad humana que no debe ser sustraída por razón de la edad alcanzada; dos frases de la Biblia demuestran que la humanidad no ha cambiado en el trato con los ancianos y esto debería ser motivo de reflexión; en Salmos 71:9 podemos leer: «No me deseches en el tiempo de la vejez; cuando mi fuerza se acabare, no me desampares». Y en el Levítico, 19:32: «Delante de las canas te levantarás y honrarás el rostro del anciano».

De la misma manera, Cicerón, en la llamada *auctoritas* de la vejez ya alertaba que en Esparta la vejez era la mejor residencia mientras que en Atenas a los viejos cuando entraban al teatro nadie les cedía el asiento; el lugar que Esparta reconocía lamentablemente no tiene su reflejo en la sociedad actual.

16.1 La visión social

En la sociedad del siglo XXI, convivir con personas de 100 años o más será cotidiano, estos ancianos en especial, están expuestos al riesgo de perder sus referencias sentimentales y de relación. Como ya hemos apuntado, una persona que se jubila con 65 o 67 años puede estar ociosa –laborablemente hablando– hasta 35 años si llega a ser centenaria. Enrique Rozitchner ha escrito «la longevidad ha sustituido a la vejez», y nos recuerda la cita de Cicerón en el diálogo *Catón el mayor* sobre la vejez, cuando escribió que todos los seres humanos quieren llegar a viejos, pero todos se quejan de haber llegado. Cicerón además nos recuerda que muchos que han alcanzado la vejez le hacen reproches a esta, se lamentan de haberla alcanzado y que esto no sería más que una gran necesidad. Volveremos a Cicerón al final del capítulo, pero antes recordamos a Jonathan Swift, autor de *Los viajes de Gulliver*, que escribió en

términos similares a Cicerón: Todo el mundo quiere vivir mucho, pero nadie quiere llegar a viejo.

Determinados expertos en envejecimiento como Laforest en 1991 definieron la vejez como el estado de una persona que, por razón de su crecimiento en edad, sufre una decadencia biológica y un receso de su participación social. Podemos derivar de la propia definición de vejez, la dimensión social y por tanto humanista, es decir el abordaje del envejecimiento no es solo un asunto de biología celular, de pérdida progresiva de capacidades físicas y psíquicas, es como sostiene Confort un asunto en el que el 75% de los cambios relacionados con la edad se atribuyen al envejecimiento social y son producto de nuestras creencias, prejuicios y conceptos sobre la vejez. Este fenómeno se conoce como *Ageism*, esto es, «viejismo» o «edadismo», según apunta Julio Jorge Fernández Garrido en su tesis ya citada, identificando las principales pérdidas que las personas experimentan al envejecer y los problemas asociados a dichas pérdidas.

Pérdidas sociales	Pérdidas psicológicas
<p>Asociadas a sucesos secuenciales y progresivos, a través del ciclo vital, de tipo familiar, laboral y social.</p> <p>Pérdidas del <i>status</i>.</p> <p>Pérdida de amigos contemporáneos o cónyuge por muerte.</p> <p>Pérdida de ingresos económicos y posesiones.</p> <p>Pérdida de roles (amigo, compañero, rol laboral, etc.).</p> <p>Pérdida, disminución o cambio en el estilo de vida.</p>	<p>Consecuencias conductuales del efecto sumativo de todas las pérdidas.</p> <p>Pérdida o disminución en la autoestima y autosuficiencia.</p> <p>Pérdida o cambio en el continuo independencia-interdependencia-dependencia.</p> <p>Pérdida en la sensación de bienestar con uno mismo.</p> <p>Pérdida o disminución en el manejo de la toma de decisiones o control sobre su vida.</p> <p>Pérdida o disminución en la capacidad mental.</p>
Problemas	Problemas
<ul style="list-style-type: none"> • Soledad. • Aislamiento. • Depresión. • Limitaciones económicas. • Frustración. • Sensación de malestar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Depresión. • Comportamientos autodestructivos. • Reacciones paranoicas. • Cuadros hipocondríacos. • Síndromes orgánicos cerebrales. • Insomnio y ansiedad.

Fuente: *Determinantes de la calidad de vida percibida por los ancianos de una residencia de tercera edad en dos contextos socioculturales diferentes, España y Cuba*. Julio Jorge Fernández Garrido, 2009 [tesis doctoral]

Un aspecto que merece ser resaltado, es el de que en la medida que una persona accede al estadio de la vejez y su expectativa de vida es muy prolongada, su sentido de la urgencia vital cambia en relación a lo que ha sido la vejez en siglos pasados, esta pérdida del sentido de la urgencia vital, como señalan algunos expertos, hace que cambien los hábitos individuales de la persona hacia nuevas perspectivas. Los responsables políticos han calificado este fenómeno como el envejecimiento activo.

Acudimos la Organización Mundial de la Salud para entender bien el término de envejecimiento activo, lo especifica como «el proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen». El término activo según Alfonso Aguilar debe entenderse como la participación continua de los adultos mayores en forma individual y colectiva en los aspectos sociales, económicos, culturales, espirituales y cívicos y no solamente a la capacidad para estar físicamente en lo laboral.

Es habitual observar el proceso gradual de envejecimiento cada vez en edades más tempranas, incluso en la fase de actividad profesional. A partir de los 50 años, si no antes, el trabajador comienza a sentir que su experiencia y su conocimiento dejan de considerarse como un valor diferencial y por el contrario su percepción es que empieza a ser encuadrado en los denominados colectivos vulnerables en el ámbito laboral. Esta situación tiene que ser protegida desde el derecho laboral, la propia Organización Internacional del Trabajo ya en 1980 redactó la recomendación número 162 relativa a trabajadores de edad, estableciendo los siguientes principios y recomendaciones:

- Medidas encaminadas a la protección apropiada de las condiciones de trabajo orientadas a corregir las condiciones y el ambiente de trabajo, supervisar los lugares de trabajo para garantizar la seguridad laboral, modificar la organización del trabajo y los horarios excesivos, aplicar la ergonomía, vigilancia de la salud más exhaustiva.
- Medidas referentes a la duración de la jornada y horarios de vacaciones, oportunidades de mejora, etc.

Nos referimos a las recomendaciones de Áliad en relación con las medidas que deberían adoptar las empresas para generar un entorno laboral que favorezca la longevidad y cuyos beneficios se extienden además del propio trabajador, a la empresa y a la sociedad en su conjunto, son siete:

1. Impulsar la concienciación, la formación y la información de sus trabajadores y, a través de ellos, de sus familias y de la sociedad.
2. Promover la actividad física.

3. Favorecer la alimentación saludable.
4. Cuidar la ergonomía para prevenir lesiones de espalda, articulares, etc., y defectos posturales.
5. Fomentar las revisiones médicas.
6. Contribuir a evitar los hábitos nocivos.
7. Evitar el estrés.

Si a la discriminación de la persona por razón de la edad comienza antes de su retiro, le añadimos la extendida percepción economicista de «carga económica» que supone para las generaciones jóvenes y adultas, el sostenimiento del sistema de equidad intergeneracional y el mantenimiento económico de la población anciana, no es difícil concluir que la persona a medida que envejece tiene la percepción de que es una «problema» para la sociedad.

Distintas iniciativas legales encaminadas a evitar la discriminación por razón de la edad empiezan e extenderse por distintos países, tal es el caso del Reglamento sobre la Igualdad en el Empleo en el Reino Unido de 2006, que garantiza la igualdad en el ámbito laboral o de la formación por razón de la edad, si bien no se aplica cuando el individuo supera los 65 años de edad. Así mismo en Estados Unidos ya disponen desde 1967 de la *ley de Discriminación por Edad en el Empleo* que trata de proteger a las personas mayores de 40 años por razón de la edad. Estas iniciativas aunque loables están lejos de conseguir que personas con más de 50 años se sientan muy vulnerables en el mercado de trabajo y si quedan desempleados sus oportunidades de recolocación estén en franca desventaja en relación con personas de edades inferiores aún con habilidades profesionales menores. Por lo tanto, el primer encuentro con la vejez se produce en muchas ocasiones en edades que distan mucho de la edad legal de jubilación e incluso la primera sensación de vulnerabilidad se produce a los 45 años.

En España encontramos iniciativas en la misma línea de protección. También el artículo 17 del Estatuto de los trabajadores establece que el sexo, origen o edad, entre otros, no pueden suponer ningún perjuicio en la negociación colectiva en las empresas o en las condiciones laborales, y en La ley 56/2003 de Empleo en su artículo 22bis establece que «los servicios públicos de empleo, sus entidades colaboradoras y las agencias de colocación en la gestión de la intermediación laboral deberán velar específicamente para evitar la discriminación tanto directa como indirecta en el acceso al empleo».

La segregación de la «persona mayor» según aumenta la edad se acentúa por el escaso apoyo social, la soledad y el aislamiento residencial, todo ello

es verdad que guarda relación con en el cambio del modelo tradicional de la familia, donde la incorporación de la mujer al trabajo, las bajas tasas de nupcialidad, la mayor movilidad humana y las dificultades económicas de los familiares potencialmente cuidadoras. Es decir, la alteración sustancial de los patrones familiares de las sociedades mediterráneas, donde los hijos cuidaban de los ancianos en el propio entorno familiar ha tenido como consecuencia que los mecanismos familiares de solidaridad se estén derivando hacia modelos de cuidados por instituciones o entidades sin ánimo de lucro. Pero aún hay más cambios, el 90% de los cuidadores voluntarios a domicilio en algunos países son personas también mayores. Por lo tanto las estrategias de cuidados formales e informales del anciano deben de ser reformuladas, corrigiendo la anomalía de que el cuidado de los mayores sea también cosa de mayores.

Determinadas circunstancias personales del anciano agravan el problema de soledad y su vulnerabilidad, podemos reseñar algunas de ellas, la baja educación, la falta de vínculos sociales, la dependencia, padecer enfermedades físicas o mentales o las mismas condiciones de habitabilidad de la vivienda. La soledad en la vejez depende en cierto grado del estado o sentimiento personal que experimenta el anciano cuando este estima que el nivel de relaciones sociales es insuficiente o no son satisfactorias. El viejo no necesariamente es un ser solitario como muy bien ha señalado Mabel Creagh Peña en su artículo *Ancianidad y Soledad, Reto y Reflexión*.

El gran Miguel de Unamuno escribió *En torno al casticismo* en 1895 en referencia a España y alertaba que «vive cada uno solo entre los demás en un arenal yermo y desnudo, donde se revuelven pobres los espíritus encerrados en dermatoesqueletos anémicos»; esta sentencia se cita por estudiosos en el fenómeno de la vejez para referirse al espacio donde hemos llevado a nuestros ancianos, que no es otro que la periferia de la sociedad.

Y el panorama puede ser aún más desolador pues incluso se ejerce violación de los derechos de los ancianos. Un informe realizado en México de 2010 denuncia que 27,9% de las personas mayores de 60 años han sentido al menos una vez sus derechos vulnerados por razón de su edad, el 40,3% por problemas económicos, el 37,3% por enfermedad, acceso a servicios de salud o medicamentos y un 25,9% por motivos laborales. El informe concluye con un dato muy preocupante, tres de cada cinco adultos mayores padecen agresiones en el hogar y la mayoría de no se denuncian. Como lo ha calificado el papa Francisco, los ancianos son en ocasiones unos verdaderos exiliados dentro de su propia familia y son tratados como personas molestas, para conocer la verdadera calidad de una familia hay que ver cómo tratan a los niños y a los ancianos.

La vulnerabilidad de los ancianos desemboca en demasiadas ocasiones en riesgo de exclusión y frontera social y acaba en situaciones de pobreza,

engrosando el tercio de la población al que ciertas políticas económicas desatienden de una manera deliberada y que no tienen interés alguno para los mercados. Este porcentaje, un tercio de la población, parece ser que se estableció en la Gran Bretaña de Margaret Thatcher, cuando consideró que las políticas deben estar orientadas a dos tercios de la población, dejando un tercio en una bolsa de marginación, este peligro nos lo advierte el libro de conversaciones entre Teresa Forcades y Esther Vivas con el título de *Sin miedo: de la crisis, la política y la respuesta social*.

Con los datos del INE (Instituto Nacional de Estadística) comprobamos el riesgo de pobreza de la población española, en los últimos 5 años y que puede llegar a alcanzar a todos los estratos de población aunque parece que el colectivo de mayor edad ha resistido mejor el riesgo de pobreza.

Tasa de riesgo de pobreza por edad (con alquiler imputado)					
Porcentajes					
	2009	2010	2011	2012	2013 ⁽¹⁾
Total	17,1	18,2	19,4	19,7	19,6
Menos de 16 años	27,1	28,2	29,0	28,5	28,7
De 16 a 64 años	16,4	18,2	19,7	21,0	20,8
65 y más años	10,2	9,0	8,9	6,2	6,3

⁽¹⁾ Datos provisionales. Fuente: INE

La lectura de la definición de riesgo de pobreza y las condiciones que se deben dar para ser calificada una persona como pobre, nos ayuda a entender mejor las circunstancias que se deben dar para caer en esta situación de marginación. La tasa de riesgo de pobreza o exclusión social (o indicador ARO-PE, por sus siglas en inglés) forma parte de los indicadores de la estrategia Europa 2020 de la Unión Europea según recoge el informe del INE utilizando los criterios establecidos por Eurostat. El riesgo de pobreza se define como aquella población que está al menos en alguna de estas tres situaciones:

- En riesgo de pobreza: 60% de la mediana de los ingresos por unidad de consumo.
- En carencia material severa. Son los hogares con carencia en al menos cuatro conceptos de la siguiente lista de nueve:
 1. No puede permitirse ir de vacaciones al menos una semana al año.
 2. No puede permitirse una comida de carne, pollo o pescado al menos cada dos días.

3. No puede permitirse mantener la vivienda con una temperatura adecuada.
 4. No tiene capacidad para afrontar gastos imprevistos.
 5. Ha tenido retrasos en el pago de gastos relacionados con la vivienda principal (hipoteca o alquiler, recibos de gas, comunidad...) o en compras a plazos en los últimos 12 meses.
 6. No puede permitirse disponer de un automóvil.
 7. No puede permitirse disponer de teléfono.
 8. No puede permitirse disponer de un televisor en color.
 9. No puede permitirse disponer de una lavadora.
- En hogares sin empleo o con baja intensidad en el empleo. Son los hogares en los que sus miembros en edad de trabajar lo hicieron menos del 20% del total de su potencial de trabajo durante el año anterior al de la entrevista (período de referencia de los ingresos).

Se calcula por una parte el número de meses en los que los miembros del hogar han estado trabajando durante el año de referencia, y por otra parte el total de meses en los que teóricamente esos mismos miembros podrían haber trabajado. Si la ratio es inferior al 20% estamos ante situación de pobreza. Esta variable no se aplica en el caso de las personas de 60 y más años.

Nos es fácil, intuir que muchos ancianos cumplen varias de las condiciones, lo que significa que el riesgo de pobreza de la población más mayor está presente en nuestra sociedad.

Volvamos ahora a la forma de enfrentarse al envejecimiento activo de individuo, que tiene mucho que ver con su propia personalidad y que es un agente causante del sentimiento de soledad; para profundizar más en este aspecto, acudimos al experto Fritz Grese que ha identificado tres tipos de viejos.

- El negativista, que rechaza cualquier rasgo de la vejez.
- El extravertido, que reconoce la llegada de ancianidad, pero lo hace por presiones externas.
- El introvertido, que vive la vejez en el plano de ciertas vivencias intelectuales y emocionales.

Tal vez con un ejemplo entendamos mejor el vínculo entre vejez, personalidad y soledad, nos referiremos a la experiencia vital del director de cine Ingmar Bergman, fallecido en 2007 a los 89 años de edad, su última película, *Saraband*, la dirigió en 2003, Bergman fue un ejemplo del envejecimiento activo, ya que decía que envejecer es como escalar una gran montaña, mientras subes disminuyen las fuerzas, pero la mirada es más libre y la vista más amplia y serena.

Sea cual sea la actitud vital de cada anciano, la sociedad en su conjunto es responsable del cuidado de los mayores y si se compromete con ellos, la vida interior del anciano puede ser mucho más rica, llegando a ser plena. La reciente iniciativa del gobierno Chino, que merece especial atención, va encaminada a aliviar la soledad del anciano, mediante la obligación legal de los hijos de personas mayores a visitar y velar por los ancianos, además recuerda a las empresas que tienen obligación de facilitar estas visitas a través de días de vacaciones. De este modo establece un precedente interesante al fijar un marco legal en el tratamiento de los ancianos, si bien hay opiniones contrapuestas sobre la necesidad de regular por Ley las relaciones del anciano con sus hijos. El propio Código Civil español establece también ciertas obligaciones en este sentido, si bien con menos rotundidad, cuando dice que se deben proporcionar alimentos a los ascendientes.

Si esta iniciativa de las autoridades chinas se extiende y tiene éxito, salvados los problemas ciertos de imposición, podría contribuir tal vez a soslayar la soledad y desatención de los ancianos. La preocupación del Gobierno de China por el envejecimiento de su población ha llevado a promover los denominados servicios integrales de atención a los ancianos, según las conclusiones de los expertos del Comité Nacional Chino para el envejecimiento (CNCE). Estos servicios, pretenden ajustar la demanda de los ancianos a los servicios generales de atención de los más de 185 millones de personas mayores de 60 años, cifra que llegará a 221 millones en el año 2015.

La celebración del Día del Respeto a los Ancianos que se celebra en Japón como fiesta nacional, es también una iniciativa que contribuye a la concienciación de la población sobre la debida atención al anciano que quizá debería también ser imitada por las sociedades occidentales.

En nuestro entorno, distintos informes sobre la percepción y nivel de satisfacción de los ancianos en Europa del sur, concluyen que estos se consideran peor tratados que los del norte. La explicación a esta percepción la encontramos en Pilar Rodríguez, vicepresidenta de la Sociedad Española de Geriátrica, quien la justifica en que el entorno socializado de los países del sur tiende a perderse con la senectud, esto no ocurre en las sociedades del norte donde la independencia y la emancipación es más prolongada a lo largo de la vida.

Veamos la situación de Estados Unidos, una encuesta reciente reveló que el 56% de los norteamericanos manifestó no querer vivir más de 100 años indicando que de ser así se agotarían los recursos naturales y que estos serían solo accesibles para ricos, tan solo el 9% manifestó querer vivir más de 100 años. Consideraron como la longevidad deseable la de la edad de 90 años, esto es unos 11 años más que la esperanza de vida al nacer actual en Estados Unidos. Estas manifestaciones no guardan reflejo, como pudiera pensarse, con la situación económica del individuo que accede a la jubilación, pues tan solo el 20% de los adultos norteamericanos está preocupados por agotar sus recursos de la jubilación antes de la muerte.

Pero los datos anteriores se contradicen, en cierto modo, con los de otra encuesta realizada en agosto de 2013 por Harris Interactive e Ifop, desarrollada en Europa y Estados Unidos sobre la longevidad, un 25% de los encuestados piensa que vivirá hasta los 100 años, los norteamericanos lo creen en un 29%, seguido de los españoles con un 27%, los menos optimistas fueron los alemanes con un 17%. El estudio considera que el buen envejecimiento es motivo de preocupación de los países desarrollados.

Otra preocupación adicional no tan visible se refiere al sentimiento de inutilidad social de la persona llamemos sénior, es la que se empieza a extender al analizar las dificultades en encontrar trabajo originada por la tecnología. El informe de *The future of employment* elaborado por la Universidad de Oxford sostiene que el 47% de los empleos de hoy en día están en peligro, se ha llegado a decir que sobran seres humanos. Esperemos que esta visión economicista de la sociedad no sea interiorizada por las nuevas generaciones ya que los perdedores serán sin lugar a dudas los mayores. Corremos el riesgo de que los ancianos del mundo engrosen la lista de los 4 mil millones de los 7 mil millones de habitantes vulnerables del planeta.

Nos enfrentamos además a una situación de la que no encontramos antecedentes históricos y es que los avances en los registros de longevidad estarán disponibles únicamente para una porción de la humanidad que vive en entornos de riqueza, lo que acelerará las desigualdades sociales en el planeta. No es menos cierto, por otra parte, que para que se pueda mantener el equilibrio generacional, los países ricos necesitan de los pobres su demografía favorable, lo que se denomina bono demográfico del que hemos hablado en el primer capítulo, esto es, el dividendo que supone tener una pirámide poblacional joven o en transición a población adulta, este será pagado por las poblaciones ricas mediante movimientos migratorios, lo que supondrá una reestructuración planetaria de la población como quizá nunca se haya producido hasta la fecha, originada por el envejecimiento de determinadas áreas geográficas.

Vemos que el acceso a la vejez en distintas circunstancias económicas y territoriales condicionan el envejecimiento saludable a nivel personal, así lo

corroborar el informe Índice Global de Envejecimiento de HelpAge International que de manera contundente afirma que la gente que ha vivido con pobreza y desigualdad durante toda su vida llega a la vejez con profundas desventajas acumuladas y por ello añade y advierte que hay que garantizar al anciano la seguridad de un ingreso y el acceso a los servicios de la salud.

Las desigualdades entre las generaciones comienzan a tratar de ser cuantificadas, de hecho ya se dispone de un nuevo indicador desarrollado en Alemania denominado Índice de Justicia Intergeneracional o IJI, que trata de medir y comparar para los distintos países de la OCDE la sostenibilidad de una sociedad en términos de legado intergeneracional, se analizan atributos como la huella ecológica, pobreza infantil, cargas fiscales y de deuda per cápita de personas hasta 15 años de edad. El resultado presenta conclusiones interesantes, situando a países envejecidos como Japón o Italia como índices clasificados como pro-mayores, mientras que Alemania se sitúa en una zona de moderación y Suecia en un nivel calificado de menor valor en relación con la calificación de pro-mayor. España estaría en una situación intermedia.

Este indicador puede y debe ser un instrumento eficaz para fijar políticas sociales que en el caso de los asuntos que tienen que ver con la vejez serán, el cuidado de ancianos, adaptar la edad de jubilación a la esperanza de vida, con el último propósito de garantizar el Estado del bienestar de las sociedades envejecidas.

Pero no es suficiente, aún siendo un paso importante, observar este índice de desigualdad para poder sacudir las conciencias acerca de la actitud de indiferencia sobre la población anciana, o peor aún de rechazo en las sociedades occidentales. Para poder revertir esta situación es necesario replantearse incluso la teoría de pensamiento económico, casi única, imperante en la actualidad. Afortunadamente hay alternativas y propuestas muy interesantes que merecen al menos ser conocidas, este sería el caso de la Teoría del Decrecimiento Económico que postula trabajar menos y por tanto gastar menos con lo que se dispone de más tiempo libre, además, esta teoría propone comer productos naturales respetando el ciclo productivo de la naturaleza, tal y como sostiene Serge Latouche impulsor de esta corriente, hay que cambiar la economía de la abundancia frugal, la cultura de usar y tirar. Al menos si penetrara algunos de sus postulados la sociedad sería más solidaria y comprometida con la naturaleza lo que debería redundar en una mayor armonía intergeneracional.

Profundicemos un poco más en este orden de ideas; recientemente se ha podido demostrar que existe una relación directa entre el aumento de la esperanza de vida y el impacto directo en el planeta, de manera que cada año adicional de longevidad es otro año de huella de carbono, de huella ecológica o de uso de recursos naturales. Investigadores de la Universidad de

California tras haber evaluado datos de 100 países donde viven el 87% de la población y que ocupan el 74% del planeta han podido contrastar 15 variables sociales y ecológicas para entender las relaciones humanas y la naturaleza, pues bien, la esperanza de vida parece ser, según las conclusiones del trabajo publicado en *Ecology and Society*, el factor más determinante para estimar la ratio de animales amenazados en peligro de extinción o medir la invasión de otras especies de otros ecosistemas diferentes al original. Por lo tanto, la emergencia que supone repensar el modelo económico en relación con el desarrollo sostenible y respetuoso con la naturaleza debe considerar la realidad del envejecimiento como elemento específico y casi central de las propuestas que se formulen.

La presión sobre los ecosistemas de la población humana se ve acelerada por el aumento de esperanza de vida y tal es así que el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente confirma que los índices de extinción de especies superan entre 100 y 1.000 veces los niveles que existían antes de la aparición del hombre en el planeta. Las conclusiones de los estudios son contundentes al decir que el aumento de la esperanza de vida en un año significa utilizar más recursos naturales a nuestro favor.

En esta misma línea de nuevo pensamiento económico, Christian Felber profesor de Economía Alternativa de la Universidad de Viena promotor de la llamada «economía del bien común» conocida por las siglas ECB propone



limitar la desigualdad con diferentes propuestas, como es el factor 20 por el cual los salarios más altos no deben ser 20 veces superiores al salario mínimo, esta idea la impulsó la entidad JP Morgan a sus empleados a finales del siglo XIX. En el año 2011, nos recuerda el profesor, la proporción en Europa de los salarios de los ejecutivos mejor pagados y sus trabajadores era de 325 a 1.

Además aboga por el balance del bien común en las empresas, la evaluación ética, la democracia directa participativa mediante las consultas frecuentes a los ciudadanos, en definitiva, por la dignidad humana y la responsabilidad social

Para que estos modelos económicos que ponen el foco en la justicia social y el compartir comunitario, en definitiva de solidaridad, hospitalidad, y armonía con la naturaleza, sean asumidos por la ciudadanía y reivindiquen el espacio que le debe corresponder al anciano en la sociedad, es necesario que las actitudes morales sean diferentes. Nos encaminamos como bien dice el catedrático de Economía, Niño Becerra hacia una economía que debe administrar la escasez y que evolucionará hacia una sociedad participativa. Esta es la verdadera piedra angular del nuevo pensamiento económico la «participación de todos los agentes sociales», solo así el envejecimiento no será calificado como problema. Este modelo económico lo podemos poner en relación con la visión de los biólogos sociales cuando dicen que la vida es más cooperación que competencia. Solo así podremos reconducir la extrema desigualdad en la que vive hoy el mundo, donde el 90% de la riqueza generada desde 2007 se la ha apropiado tan solo por el 1% de las personas más ricas del planeta según datos aportados por el sociólogo Zygmunt Bauman en su libro *¿La riqueza de unos pocos nos beneficia a todos?*

La opinión pública europea reconoce, al menos, estar preocupada por el problema del envejecimiento que lo califica como grave por un 67% de los europeos consultados ya en 2001 y que se muestra contraria a las limitaciones de las pensiones públicas, además de considerar que es responsabilidad del estado proveer servicios sanitarios y un nivel de vida apropiado a los mayores según la encuesta International Social Survey and Programme de 2006. En el caso de España, es unánime la respuesta favorable, el 94,3%, a la pregunta de si las pensiones deberían ser pagadas fundamentalmente por el estado y deberían financiarse con impuestos y cotizaciones sociales. Y nueve de cada diez europeos consideran que aquellos que están trabajando tienen el deber de asegurar, a través de sus impuestos y contribuciones, que los mayores tengan un nivel de vida decente.

De lo anterior se desprende que la sociedad, solo podrá ser definida como tal si reconoce la necesidad de solidaridad intergeneracional para que el anciano tenga rentas de jubilación dignas. Ahora bien, debemos insistir que la calidad de vida del anciano abarca muchos más ámbitos que el de la mera

pensión, todos los servicios sociales y de ayuda al dependiente e incluso el uso de nuevas tecnologías en el campo de la ingeniería robótica aplicada específicamente al anciano deben contribuir a la mejora de las limitaciones propias de la edad.

Pero los buenos propósitos de la sociedad con la debida atención al anciano, se han visto truncados por la gravísima crisis económica iniciada en 2008, y así se ha producido una situación imprevista, pues han sido precisamente la solidaridad de los ancianos la que ha permitido que muchas familias hayan podido sobrellevar los estragos del drama del paro, y como denuncia muy acertadamente Teresa Crespo, presidenta de Entidades Catalanas de Acción Social (Ecas) el anciano ya no es el cojín social y no pueden aguantar más y alerta de que está aflorando una nueva pobreza al haber agotado sus ahorros y recursos después de ayudar a sus familiares.

En esta idea del anciano como cojín social, la Encuesta de Condiciones de Vida del Instituto Nacional de Estadística de fecha 20 de noviembre de 2013, nos revela una información numérica de las consecuencias de la crisis y el papel amortiguador de los ancianos, la renta media por persona mayor de 65 años se situó en 2012 en 12.730 euros. La de los hogares formados por personas con edades comprendidas entre 45 y 64 años (12.038 euros), y de aquellos que tienen más de 30 años y menos de 44 años (11.124 euros). La de los hogares formados por quienes tienen entre 16 y 29 años (7.857 euros). Vemos que en términos de este indicador la población jubilada ha podido sobrellevar mejor los efectos de la crisis que el resto de capas poblacionales, ahora bien, su nuevo papel de «cojín social», ha derivado en que esta ventaja diferencial haya desaparecido.

El esfuerzo de la población mayor española que podríamos llamar de «solidaridad inversa» ha sido reconocido en el informe recogido en el *Focus on Spanish Society*, editado por la Fundación de Cajas de Ahorro, al observar que los ancianos españoles son los más generosos de Europa, pues dice que el 90% de ellos consideran que es importante ayudar a los demás y ocuparse de su bienestar y el 70% de la población mayor de 65 años confirman que ayudan a personas de su entorno cercano.

Porque es cierto que el pensionista en España está volviendo a llenar el nido vacío pero con más miembros y con una pensión media que es el 50% del salario medio. En este período de vejez cuando se espera que las personas activas del sistema sean solidarias con ellas, se ha producido la circunstancia singular y aberrante al ser los ancianos los garantes de la solidaridad generacional cuando debería, en condiciones normales, el activo recompensar al pasivo su aportación al bienestar que la sociedad ha alcanzado. Pongamos cifras a esta situación, el Barómetro del Mayor realizado por la Unión Democrática de Pensionistas (UPD) de marzo de 2014, ha alertado acerca del

esfuerzo de los ancianos, pues si en 2010, solo el 15,1% de los pensionistas ayudaban a sufragar gastos, hace dos años, lo hacía el 59,5%. El estudio nos aporta más datos acerca de los beneficiarios del soporte de los jubilados, estos son los hijos con un 75,7%, familiares y amigos representan en 18,5%. Por último el 69,6% de las ayudas se consideran imprescindibles para llevar una vida digna.

El apoyo personal cercano con los mayores, aún en este proceso de solidaridad intergeneracional inversa, no debería ser soportado en exclusiva por las familias por lo que las instituciones públicas o entidades privadas deben corresponder con sus recursos si no queremos que siga aumentando la brecha social de los ancianos.

El anciano, soslayada y esperemos que superada esta fase de soporte hacia su familia, debe entender por una parte que esta etapa de la vida no tiene potenciales inferiores a las vividas con anterioridad, evitando por tanto el lamento de haber llegado a ser viejo y recordar permanentemente la vida vivida, por el contrario debe buscar un propósito para vivir, tomando como ejemplo de los centenarios de Okinawa. Además, debe evitar el sentimiento de culpa de la senectud, aunque se hayan perdido facultades físicas o intelectuales, pues como ha hemos tratado en capítulos anteriores los principales riesgos psicológicos asociados a la vejez son la demencia y la depresión, que pueden derivar en una existencia inerte.

Las angustias que pueden llegar a afloran en esta etapa de la vida, tienen mucho que ver con la pérdida progresiva de la realidad biológica, la necesidad de la dependencia de terceros y la incertidumbre de lo que le deparará el futuro más próximo. Por ello debemos insistir en que las políticas sociales deben centrarse en garantizar la dignidad del anciano.

16.2 La visión bioética

Las implicaciones ético-morales de las consecuencias de la prolongación de la vida han entrado en el debate bioético. Precisemos que la Bioética es una sección de la ética que se ocupa de entender y definir los principios que rigen la correcta conducta respecto a la vida humana. La organización de investigación independiente Pew radicada en Washington, que debate en este campo del conocimiento, afirma que el 90% de los norteamericanos consideran que el envejecimiento de la sociedad es positivo e incluso el optimismo y satisfacción con la vida no será vería disminuida cuando sean mayores.

Pero el debate bioético no es monolítico y uniforme, de hecho, la visión anterior tan optimista no es compartida por todas las líneas de pensamiento y así empieza a ser habitual encontrar opiniones como la de Beaufort, investigadora

del Erasmus Medical Center de Rotterdam (Holanda), una de las voces más respetadas sobre la eutanasia en su país, alerta que el aumento de la esperanza de vida gracias a los avances médicos generará una serie de cuestiones nada baladíes, la primera de ellas, básica: ¿Tiene sentido vivir 120 años? Esta experta toma partido y dice: «Yo estoy de acuerdo. Evidentemente se crearán una serie de problemas de distinta índole, dilemas bioéticos, como saber si será algo a lo que podrá aspirar todo el mundo o solo los ricos que se lo puedan permitir; en ese caso sería injusto», y recalca que no se trata de cumplir los 120 lleno de achaques, sino que, gracias a los avances médicos, se pueda llegar con el aspecto de una persona sana de 60 o 70 años y una autonomía plena.

Desde la bioética se discute sobre el significado de la calidad de vida del anciano, e incluso se propone establecer categorías de dignidad de la persona, es más, se ha llegado a diferenciar el ser humano de la persona. No entraremos en profundidad en este debate, tan solo enumeraremos los distintos enfoques teóricos sobre la calidad de vida, recurriendo, una vez más al trabajo doctoral de Julio Jorge Fernández Garrido, para entender qué quiere decir calidad de vida.

Enfoque biologista	Analiza la calidad de vida centrándose en las condiciones de salud de las personas y en las cuestiones sanitarias de una determinada comunidad.
Enfoque ecologista	La valoración de la calidad de vida se realiza desde el análisis de la relación entre las personas y los espacios físicos que estas ocupan. Considera principalmente las características ambientales y su implicación sobre el estilo de vida.
Enfoque economicista	Determina el nivel de calidad de vida en función de los niveles de ingresos económicos, gasto social e inversión de los individuos, grupos o comunidades.
Enfoque sociologista	La calidad de vida es analizada en función del conjunto de condiciones objetivas y observables que conforman una comunidad. Valora la influencia de las variables demográficas, lugar de residencia, cuestiones de trabajo, ocio, relaciones sociales, familiares, servicios sociales ofertados a la comunidad y otros.
Enfoque psicosocial	Analiza la valoración de la persona sobre su propia calidad de vida y sobre sus emociones y sentimientos al respecto de ésta. Considera los modos de afrontamiento, los rasgos personales, la satisfacción con la vida, la participación en actividades ocupacionales, laborales y otras, subrayando tanto las dimensiones personales como las socio-ambientales desde la percepción personal.

Fuente: *Determinantes de la calidad de vida percibida por los ancianos de una residencia de tercera edad en dos contextos socioculturales diferentes, España y Cuba*. Julio Jorge Fernández Garrido, 2009 (tesis doctoral)

Observamos que según se entienda y con qué propósito se califique a una persona atendiendo a la calidad de vida, los cuidados que necesita un anciano pueden ser personalizados utilizando tablas de valoración que se han creado para medir el grado de dependencia y de autonomía del anciano. Las categorizaciones ulteriores para conferir dignidad personal es otro asunto muy diferente, como lo es si se utilizara para valorar la proximidad a la muerte, en esto está reflexionando la bioética.

La reflexión bioeticista empieza a tomar perspectivas inéditas como la que corresponde a la del Grupo Europeo de Ética en la Ciencia y las Nuevas Tecnologías, que subraya que, en general, en Occidente no se ha sabido educar sobre la aceptación de la muerte como algo natural. La finitud humana es consustancial a nuestra naturaleza. Y es por lo que debemos acostumbrarnos al ritmo que nos impone nuestro declive biológico que trata de luchar por subsistir, algunos estudiosos lo denominan como el sentido de emergencia vital. Antonio Gamoneda nos aporta una visión muy particular de la vida en declaraciones en noviembre de 2012 al suplemento literario *Babelia*, del diario *El País*, al definirla como efímera y con contenidos absurdos, ir del no ser a no ser, de la inexistencia a la inexistencia, no es un proceso natural es un accidente, pero merece la pena. El camino hacia la inexistencia que es acompañado por la vulnerabilidad corporal e intelectual debe ser amortiguada por las políticas sociales mediante lo que denomina la Premio Príncipe de Asturias de Ciencias Sociales de 2012 Martha Nussbaum un humanismo renovado, que requiere que las ciencias sociales vuelvan a florecer. Aplicando este neohumanismo al anciano, serviría para desterrar lo que Nemin en 1984 denunció: Hay quien piensa que el anciano debe ser tratado como si fuese un adulto; como si fuese un niño; como si fuese un enfermo; o como si no tuviese otro propósito vital que morir.

Nos adentramos en un asunto muy delicado, la educación para la muerte, las sociedades occidentales al haber abandonado las creencias transcendentales, no saben cómo afrontar la última etapa de la vida, tal vez la mejor referencia es una mirada al estoicismo clásico como expresión máxima de la autonomía personal y de esta manera enfrentarse al aforismo del filósofo alemán Martin Heidegger cuando afirmó que el hombre es un ser para la muerte. Para ayudar al anciano en sus días finales llaman la atención las conclusiones de algún estudio realizado sobre profesiones del futuro, donde se ha identificado la profesión de «acompañador en la muerte», esta figura que ya existía en la Edad Media, se ocupará de preparar psicológicamente al anciano enfermo para una buena muerte, cumpliendo así lo que nos dice el Eclesiastés, «hay un tiempo para vivir y un tiempo para morir».

Los momentos próximos al fallecimiento han sido objeto de análisis y estudio por parte de la enfermera británica Penni Sartori recogiendo su experiencia de más de 20 años en la UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) y que ha reflejado

en un libro *The Wisdom Of Near-Death Experiences* publicado a principios de 2014. Las observaciones de Sartori que denomina ECD (Experiencias Cercanas a la Muerte) determinan casi el 80% de los pacientes esperan a estar solos en la habitación para morir y además esta llega de forma tranquila y feliz. Concluye la autora que está convencida de que «la muerte no es tan temible como nos la solemos imaginar».

La obsesión de la sociedad desarrollada por negar el paso el tiempo y prolongar la vida, eso sí saludable, hace que no aceptemos la finitud de la existencia y vulnerabilidad progresiva, en esto nos diferenciamos de los animales, en la conciencia de la existencia temporal ya lo dice en cierta medida el Salmo 90, aunque uno viva 70 años y el más robusto 80, la mayor parte son fatiga inútil, porque pasan aprisa y vuelan. En cierta medida la lucha sobre la supervivencia, fenómeno que no es solo biológico sino que abarca todos los ámbitos de la existencia, negando la muerte, necesita ser abordado desde postulados éticos para irradiar las conclusiones en todos los ámbitos de las ciencias relacionadas con la senectud.

La percepción de la ancianidad como desecho, incluso cultural, que se ha visto intensificado por los avances tecnológicos, ha derivado en que el papel histórico que se le atribuía al anciano de guardián del trasmisor de conocimiento vital esencial de generación a generación, haya sido eliminado por la sociedad, lo que contribuye a la desafección de la juventud hacia el anciano. Esta función de la ancianidad la refiere Isaac Asimov en su libro *La mente errabunda* cuando dice que en las sociedades ágrafas (sin escritura) el anciano era valorado, pues retenían y transmitían las experiencias vividas. Se atribuye al poeta y etnólogo de Mali Ahmadou Hampaté Bá la siguiente sentencia: «En África, cuando un anciano muere, una biblioteca arde, toda una biblioteca desaparece, sin necesidad de que las llamas acaben con el papel», las sociedades occidentales bien podrían leer esta frase y mirar con admiración al continente africano para conferir de dignidad al anciano. El propio Sócrates ya advirtió que la escritura mataría el arte de recordar.

En los discursos de entrega de los premios Príncipe de Asturias de 2013, se dijo, «el mejor acto de afirmación del anciano es reconocer la actividad vital de los que han sido ejemplo y que nos han hecho mejores a nosotros», y en otro momento también se pudo escuchar que contar historias ya no forma parte del saber y del acervo patrimonial del anciano, de los cuales hemos dejado de aprender.

Al declive biológico se agrega esta percepción de inutilidad social o personas obsoletas de la sociedad que deriva en un estado de soledad y aislamiento del anciano que tal vez le lleve a recitar la frase de Santa Teresa «muero porque no muero». De alguna manera debemos acompañar la muerte personal con la verdadera muerte biológica, la primera no debe adelantarse por

razón del sentimiento de inutilidad. En esto nos diferenciamos de los animales en que como dice José Antonio Marina en *Anatomía del miedo*, «el hombre es el único animal que nace sabiendo que va a morir».

Por lo tanto, mucho tiene que ver la sensación de aislamiento social, que algunos expertos la categorizan como Teoría de la Desvinculación o del desapego formulada por Cumming en 1963, con la pérdida de valor que la sociedad actual da a la experiencia y la sabiduría que es específica de la vejez, en el pasado este era un valor casi supremo pues en el fondo era la correa de transmisión del conocimiento individual, de la tribu o de la sociedad en general. Ese genio que fue Leonardo da Vinci decía que el trabajo genera experiencia, y la experiencia sabiduría. Y por ello en la medida en que el valor de la sabiduría es desdeñada, tal vez por los vertiginosos cambios tecnológicos, la autoridad moral del anciano se desvanece, el anciano siente que su contemporaneidad histórica ya no le es propia.

Esta pérdida de relevancia en la cadena de transmisión de conocimiento intergeneracional la ha descrito con mucho ingenio Javier Sirvent, tecnólogo, cuando dice, hoy Facebook y Google saben más de nosotros que nuestra propia madre. En definitiva, la sociedad de la información anula la diversidad, hace que los individuos seamos cada vez más homogéneos y por tanto la realidad diferencial personal carece de valor. Quizá tengamos que releer la conferencia del filósofo francés Jacques Derrida pronunciada en la Sociedad Francesa de Filosofía el 27 de febrero de 1968, titulada *La Différance*, para poner en valor la persona en su devenir en el espacio del tiempo (espaciamiento) donde cada ser es diferente, distinto y no como nos quiere hacer llevar la sociedad de la información actual hacia el verdadero *average man* –hombre medio– del que hablamos en el primer capítulo del libro.

La filosofía en un sentido más amplio que la bioética como disciplina de pensamiento no ha sido muy productiva en la reflexión del envejecimiento, Victoria Camps, catedrática de la Filosofía Moral de la Universidad de Barcelona y referente en nuestro país en bioética, en una magnífica conferencia sobre la filosofía del envejecimiento pronunciada en la Fundación Juan March citó además de Cicerón a Simone de Beauvoir, Jean Améry, Norberto Bobbio y Rita Levi-Montalcini como algunos de los filósofos que han abordado el envejecimiento... Todos estos autores describen, desde la filosofía, esta etapa como de declive que se hace cada vez más impotente, lo que lleva a un aislamiento de la sociedad. Esto provoca una ausencia de curiosidad e interés de su mundo contemporáneo, inclinando la vida hacia la rutina de hábitos donde se reafirma su área de confortabilidad. La seguridad de los hábitos favorece la protección a los miedos.

El anciano, se muestra cada vez más desconfiado hacia el entorno que le rodea, por lo que es aconsejable fijar desafíos al tiempo de vida restante. La

sabiduría de la senectud es conocer y aceptar los límites propios de las limitaciones de la vejez, para ello no hay que vivir el pasado de manera melancólica, sino haciendo planes para el tiempo que nos queda, haciendo lo que no hemos podido hacer en las otras etapas de la vida. Decía Francis Bacon, el autor de la *Historia de la vida y de la muerte*, anteriormente citado, ya en el siglo XVII que: «Nunca seré viejo. Para mí la vejez siempre se encuentra 15 años por encima de mi edad». Quizá sea una buena manera de afrontar la vejez, esto es, ignorándola. En términos más actuales la escritora chilena Pilar Sordo en su libro *No quiero envejecer* nos dice que viejo es aquel a quien lo ganan los recuerdos en vez de los proyectos y que hay que aprender a sacar fuerza y sabiduría de lo vivido.

Para aquellas personas que se encuentran en esta situación vital, que no es elegida, y que no se vean con fuerzas para emprender proyectos y dejar pasar simplemente el tiempo, una vez que interiorice que casi con toda seguridad no tendrá reconocimiento de la sociedad e incluso ni de sus allegados más próximos, la mejor manera de abordar la vejez es lo que se conoce como homeostasis, término propio de la fisiología. La homeostasis es un término introducido por el fisiólogo francés del siglo XIX Claude Bernard y acuñado por Walter Cannon en 1926, se define como «la estabilidad del medio interno es una condición de vida libre», esto es, para que un organismo pueda sobrevivir debe ser, en parte, independiente de su medio. Aplicado al mundo del anciano, este debe vivir con una cierta independencia de su entorno al menos en los aspectos emocionales.

El desafío de la vejez desde la filosofía es, en opinión de Victoria Camps, alcanzar un envejecimiento humanizado, cuando la medicina ya ha cumplido su función en el prevenir, curar, debe saber cuidar de los mayores acompañándoles en la muerte. Recurrimos al *Talmud* cuando dice «no está bien evitar la muerte cuando es inevitable»; esta sentencia recoge a la perfección la idea anterior del envejecimiento humanizado.

La inmortalidad es más terrible que la mortalidad por el tedio de hacer siempre lo mismo se dice en filosofía, «lo que hace que tenga sentido la vida es la muerte». Algunos bioeticistas reclaman a la medicina poner límites a la vida para que las personas puedan apropiarse de su propia muerte. La pregunta que hace la bioética a la medicina es precisamente esta.

El arte de envejecer es vivir en armonía con las propias limitaciones, el individuo debe ser el agente de su vejez, afirma un vez más Victoria Camps y citando a Cicerón, «la última etapa de la vida recoge los frutos del prestigio si he vivido honradamente».

El filósofo romano nos aconseja no tener miedo a la muerte y por el contrario debe ser despreciada, mirarla con indiferencia o desearla, esta posición

estoica convierte a la muerte en la clave de la vida, desear la muerte expresa el máximo de autonomía del sujeto como bien ha escrito Enrique Rozitchner en un magnífico libro, *Psicoanálisis y envejecimiento*. La misma visión más actualizada nos la aporta Salvador Pániker, filósofo y escritor en una entrevista concedida al diario *El País*, que «la muerte es más una preocupación de jóvenes que de viejos. El joven puede temerla, el viejo ya ha dicho todo lo que tenía que decir. Lo que me interesa es deshacerme del ego. Hay que dedicar la primera parte de la vida a crearte un ego fuerte o te come el vecino, pero la segunda parte es para deshacerse del ego, porque si no la muerte es un asunto insoluble. Al deshacerme del ego, me reaparece lo trascendente y con ello la muerte se esfuma».

Desde especialistas en Bioética como Resti Moreno autor del libro *Voces de bioética y excelencia* se aportan pensamientos que contribuyen al bien morir. Primero, escuchando al paciente, el papel de los familiares, y los cuidados médicos básicos no pueden faltar nunca. Atención exquisita y humana, porque en la fase terminal a veces la medicina ya no hace ningún efecto, pero el contacto físico, tanto con los profesionales de la salud como con los familiares, puede ser más positivo en esos momentos.

El buen envejecimiento consiste en reconocer haber tenido una vida plena, como bien decía Aristóteles, una vida vivida. Aunque es verdad que la vida nunca la solemos considerar plenamente colmada. En una ocasión Vargas Llosa comentó, «hay que estar listo para irse».

Podemos terminar el libro con dos citas, a modo de homenaje, de dos grandes personajes fallecidos recientemente. La primera de Gabriel García Márquez: «El secreto de una buena vejez no es otra cosa que un pacto honrado con la soledad». La segunda, un último tuit un día antes fallecer de Nelson Mandela: «La muerte es algo inevitable. Cuando un hombre ha hecho lo que considera que es su deber para con su gente y su país, puede descansar en paz».

SOBRE LOS AUTORES

José Miguel Rodríguez-Pardo del Castillo

Es Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales, y Actuario por la Universidad Complutense de Madrid. Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales por dicha Universidad y Doctor en Biomedicina y Ciencias de la Salud por la Universidad Europea de Madrid. Es también Diplomado en Gestión empresarial por la E.O.I. y Programa de Postgrado en IESE.

Su trayectoria profesional se inicia en el año 1984 en el grupo BBVA, ocupando el puesto de Director General en BBVA Seguros, para España y Portugal (2000-2010).

Es Presidente de la Escuela de Práctica Actuarial y Financiera del Instituto de Actuarios Españoles y Profesor y coordinador académico de la Universidad Carlos III de Madrid en el Máster Ciencias Actariales y Financieras, profesor del Máster de Técnicas Cuantitativas para el sector asegurador, del IEB y de ICEA.

Asimismo es el Presidente del Grupo de Investigación Bioactuarial (GBI) de AGERS y colaborador Honorífico en el área de Finanzas de la Universidad Complutense de Madrid. En 2014 obtuvo el VII Premio internacional de Seguros Julio Castelo coordinando el trabajo *El riesgo de longevidad y su aplicación práctica a Solvencia II. Modelos actuariales avanzados para su gestión*. Es también autor del libro: *La incertidumbre bioactuarial en el riesgo de longevidad. Reflexiones bioéticas*. Cuadernos de la Fundación MAPFRE número 161.

Antonio López Farré

Doctor en Bioquímica y Biología Molecular por la Universidad Autónoma de Madrid. Master en Gestión de los Servicios de Salud y Empresas Sanitarias por Universidad Complutense de Madrid (2008). En la actualidad Profesor del Departamento de Medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, co-director del Aula de Innovación Tecnológica y Clínica Aplicada (AINTEC) de la misma universidad y coordinador del Master de Nutrición Humana y Dietética Aplicada. Acreditado al cuerpo de Catedráticos de Universidad en Ciencias de la Salud.

Tiene más de 215 publicaciones en revistas nacionales e internacionales incluidas en el JCR, de ellas 130 son artículos originales en inglés. En el momento actual tiene también publicados 56 capítulos de libro y ha dirigido varios libros completos. Cabe destacar que en el año 2015 dirigió un monográfico sobre Cardio-Genética en colaboración con la Sociedad Española de Cardiología con 26 capítulos, primera obra en español sobre la genética en la enfermedad cardiaca.

Hasta el momento ha dirigido 43 tesis doctorales y ha sido invitado a impartir más de 250 conferencias en foros nacionales e internacionales.

Entre sus investigaciones destaca el descubrimiento de un nuevo mecanismo de acción de la Aspirina por el que previene la activación de las plaquetas a través del óxido nítrico, recibiendo el reconocimiento internacional que le valió además en el año 2001 recibir el premio Nacional de Investigación como Investigador Español Joven de la Década por parte de la Real Academia Nacional de Medicina y que le fue entregado por la Familia Real de España.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Blasco M.A., Salomone M. G. *Morir joven, a los 140*. Editorial Paidós, 2016. Barcelona (España).
- De Magalhães J.P. *How ageing processes influence cancer*. Nature Rev Cancer 2013;13:357-365.
- Huffman D.M., Justice J.N., Stout M.B., Kirkland J.L., Barzilai N., Austad S. *Evaluating Health Span in Preclinical Models of Aging and Disease: Guidelines, Challenges, and Opportunities for Geroscience*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci (2016).
- Lee A.M., Reid J.M., Beissinger S.R., *Modelling effects of nonbreeders on population growth estimates*. J Animal Ecol 2016.
- López Farré, A. *Cardio-genética*. Editorial CTO 2015.
- López Farré, A. *La edad biológica*. Newsletter Agers 2015.
- López Farré, A., Rodríguez-Pardo, J.M. *Las consecuencias económicas de la subestimación de la medida de la longevidad*. Revista Española de Economía de la Salud. 2016.
- Melander O, Modrego J, Zamorano-León J.J., Santos-Sancho J.M., Lahera V., López Farré A. *New circulating biomarkers for predicting cardiovascular death in healthy population*. J Cell Mol Med. 2015; 19:2489-2499.
- Roberts-Grey G. *How Age Affects Life Insurance Rates*. Investopedia 2015, February 26th.
- Rodiera F, Kima SH, Nijjara T, Yaswena P, Campisia J. *Cancer and aging: the importance of telomeres in genome maintenance* Int J Biochem Cell Biol. 2005.
- Rodríguez-Pardo, J.M. *La incertidumbre bioactuarial en el riesgo de longevidad*. Cuadernos de la Fundación, N° 161. Fundación MAPFRE 2011.
- Rodríguez-Pardo, JM. *Hacia un Nuevo paradigma de la medida del riesgo de supervivencia*. Revista Gerencia y Seguros .Fundación MAPFRE , julio 2014.

- Rodríguez-Pardo, J.M. *El Riesgo de longevidad en las personas centenarias*. Revista Gerencia de Riesgos y Seguros N° 111. Fundación MAPFRE.
- Rodríguez-Pardo, J.M.- et al. *El riesgo de longevidad y su aplicación práctica a Solvencia II*. VII Premio Internacional de seguros Julio Castelo Matrán, Fundación MAPFRE 2014.
- Savji N., Rockman C.B., Skolnick A.H., Guo Y., Adelman M.A., Riles T., Berger J.S. *Association between advanced age and vascular disease in different arterial territories: a population database of over 3.6 million subjects*. J Am Coll Cardiol 2013.
- Seo A.Y., Joseph, M. Dutta D. Hwang J.C.Y, Aris J.P, Leeuwenburgh C. *New insights into the role of mitochondria in aging: mitochondrial dynamics and more*. J Cell Sci. 2010
- Takahashi J., *El método japonés para vivir 100 años*. Editorial Planeta. 2017, Barcelona (España).
- Wagatsuma A., Sakuma K. *Molecular Mechanisms for Age-Associated Mitochondrial Deficiency in Skeletal Muscle* J. Aging Re 2012.



CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

Todas nuestras publicaciones a tu alcance

Acceso gratuito a nuestro fondo documental especializado en:

- Seguros
- Gerencia de riesgos
- Prevención



FM Fundación **MAPFRE**

Centro de Documentación

www.fundacionmapfre.org/documentacion

El fenómeno de la longevidad y del envejecimiento representa un auténtico desafío para la sociedad actual; su estudio debe ser abordado de una manera interdisciplinar: la demografía, la economía, la sanidad, la biología y la ciencia actuarial e, incluso, la filosofía y la bioética deben aportar su visión particular. De esta forma podremos comprender de una manera holística el proceso de envejecimiento.

El continuo aumento de la esperanza de vida se inició en el siglo XIX, cuando la salubridad de la vida cotidiana comenzó a generalizarse en las sociedades desarrolladas. Hoy en día, la esperanza de vida sigue incrementándose a una tasa equivalente a 5 horas al día; ya se ha superado los 80 años de edad de expectativa al nacer, cifra que casi duplica los registros de principios del siglo XX.

P.V.P.: 30€

ISBN: 978-84-9844-648-7



Fundación
MAPFRE

www.fundacionmapfre.org

Paseo de Recoletos, 23

28004 Madrid