

ENVEJECIMIENTO Y LONGEVIDAD

Autora: Dra. Ma. Eugenia Pulido Álvarez.

GENERALIDADES SOBRE EL ENVEJECIMIENTO

El ciclo de la vida después del nacimiento comprende el desarrollo del individuo hasta ciertos niveles. Posteriormente viene una declinación que culmina con la muerte. A este período de declinación se le llama envejecimiento. El envejecimiento es la única afección fatal que todos compartimos. El envejecimiento rechaza definiciones fáciles, por lo menos en términos biológicos. No es el simple paso del tiempo, es la manifestación de acontecimientos biológicos que ocurren durante un lapso de tiempo y nos enteramos de lo que es cuando lo experimentamos o cuando lo vemos, y aún así, el paso del tiempo, no mide el ritmo del envejecimiento.

Virtualmente todos los acontecimientos biológicos, desde la concepción a la madurez, parecen tener un propósito, pero el envejecimiento no parece tenerlo en modo alguno. Nos quedan las inevitables consecuencias de un envejecimiento sin objetivo alguno, al que sigue la muerte. Sin embargo, reflexionemos que cuando una hoja de árbol es tan vieja que no resulta competitivamente favorable a la supervivencia del árbol entero, se inicia un proceso generalizado de apoptosis o suicidio celular que da como resultado que la hoja vieja fenezca, en pro del nacimiento y crecimiento de nuevos retoños. Por lo que se afirma que la evolución, que ha trabajado sin descanso para crear mejores organismos, necesita del envejecimiento y de la muerte para hacer posible la continuidad y diversidad de la vida sobre la tierra. En la obra poética de Lucrecio, "Sobre la Naturaleza de las cosas", dice que es necesario que cada generación envejezca y muera para dejar sitio a la siguiente.

El envejecimiento posee importantes connotaciones emocionales y médicas y entraña numerosos interrogantes médicos. Su concepto es variado entre los hombres y nuestra manera de entenderlo ha cambiado a lo largo de la historia. Sobre el envejecimiento existen prejuicios y dilemas médicos y éticos que plantean **la posibilidad de manejar el envejecimiento y de retrasar la muerte.**

En el corazón mismo del pensamiento humano primitivo, existen leyendas y mitos sobre el envejecimiento y la prolongación de la vida. La literatura y la tradición oral han expresado a menudo ideas sobre la existencia de una época o de un lugar en los que ciertas personas viven eternamente o por larguísimos períodos de tiempo. Por ejemplo, en el libro de Génesis de la Biblia desde el capítulo 5 se menciona que Adán vivió 930 años, Enoc, trescientos sesenta y cinco años, Matusalén su hijo, vivió más que cualquier otro hombre, hasta los novecientos sesenta y nueve años. Hombres famosos de la antigüedad como Noé, dicen las Escrituras que vivieron novecientos

cincuenta años. Patriarcas como Abrahán ciento setenta y cinco años, Isaac, ciento ochenta, Jacob, ciento cuarenta, José, ciento diez años, Aarón, ciento veintitrés y

Moisés ciento veinte. En Génesis 6:3 se habla del límite de 120 años. No obstante en el Libro de Salmos 90:10, escrito cientos de años después menciona que "...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."

La mayoría de gerontólogos, no aceptan una duración máxima de la vida humana que exceda de los 115 años de edad porque no hay marcadores fiables para determinar la edad cronológica de los humanos. La aceptación de las partidas de nacimiento en los casos de personas superlongevas descansa por lo general más en la fe que en pruebas científicamente estandarizadas.

La palabra gerontología es introducida por Élie Metchnikoff en 1903 y significa estudio científico de los procesos de envejecimiento en todos los seres vivos. Pero en cuanto al hombre, incluye también aspectos sociológicos, psicológicos y otros. Hoy en día, el interés en el estudio científico de la biología del envejecimiento es mayor que nunca en la mayoría de los países desarrollados.

En la actualidad, la mayoría de los biogerontólogos, creen que no hay una sola causa del envejecimiento, sino muchas, y que es posible que varios mecanismos operen simultáneamente. Lo que sí es cierto, es que ninguna otra área de la biología como la gerontología, se ha aplicado en dos debates, que hasta ahora había sido terreno de la filosofía y de la teología. Una de ellas es, si los organismos vivos, en especial los humanos, son potencialmente inmortales o inevitablemente mortales. Y la otra, aún más subjetiva, si envejecer es bueno o malo.

En nuestros días, se ha aceptado la idea de que el envejecimiento es un proceso multifactorial, y se le concede gran importancia a la genética en la regulación del envejecimiento biológico, lo cual queda demostrado entre otros hechos, por la longevidad característica de cada especie animal, en la que la heredabilidad representa aproximadamente el 35% y un 65% los factores ambientales.

Todos los seres humanos mueren y muchos llegan a edad avanzada antes de morir. En ello, los síntomas de la senectud, varían de una persona a la otra, casi tanto como su temperamento, su posición social o las circunstancias de su muerte. En cuanto a ello, hay investigadores que se han interesado en estudiar cómo y porqué declina el sistema inmunitario en la vejez, causa que con frecuencia facilita la infección y la muerte. Estudiosos como Macfarlane han reconocido el escaso valor que se ha dado a la genética en los asuntos humanos y han mostrado gran interés en entender el proceso del envejecimiento y han afirmado que la diversidad genética del hombre, está, más en relación que ningún otro factor, con sus manifestaciones del envejecimiento, la duración de la vida y la patología de la muerte. En nuestros días, la medicina previene o trata eficazmente las

infecciones, las lesiones físicas o la malnutrición. Sin embargo, lo que aún no puede tratarse clínicamente, depende casi por completo de la constitución genética del individuo y de su reacción al medio social.

El envejecimiento presenta retos que se refieren al propio fenómeno, al preguntarnos, ¿porqué envejecemos?, como a la forma de dar respuestas a las demandas del número creciente de personas ancianas. La sociedad se está gerontizando y todas las profesiones deben conocer las dimensiones básicas del envejecer. Además de que la gerontología es un asunto no sólo de profesionales sino de cualquier persona relacionada con personas mayores, en su propia familia, en su profesión o comprobando su propio envejecimiento, .y resulta difícil dar una definición universal del envejecimiento.

Para comprender el envejecimiento, es necesario distinguir entre el envejecimiento normal y las enfermedades relacionadas con la vejez. No obstante de que algunos hablan de un envejecimiento normal, es un término incorrecto porque implicaría que existe un envejecimiento anormal, y envejecer es simplemente envejecer, independientemente de los cambios que pudieran ocurrir. Sin embargo, es necesario distinguir entre los cambios, deterioros o déficit respecto a la forma o funcionamiento óptimo y los cambios normales que aparecen con la edad y no son enfermedades y que ocurren por todo nuestro cuerpo a medida que envejecemos. Los gerontólogos han pensado a menudo que una buena manera de descubrir porqué envejecemos, sería examinar la vida de los centenarios y de aquéllos que consiguen vivir el máximo de vida humana de unos ciento quince años. Sin embargo, no se ha encontrado ningún factor o conjunto de factores comunes que justifiquen su longevidad extrema.

Los cambios ocurridos después de la maduración sexual, y antes de la longevidad son considerados <debido a la edad>. Esos cambios son objeto de diferentes **teorías del envejecimiento** que pueden dividirse en dos grandes grupos. Aquéllas que suponen un plan maestro preexistente, o sea la existencia de un reloj biológico, y las que se basan en acontecimientos aleatorios y accidentales no programados finalísticamente...

TEORÍAS DEL ENVEJECIMIENTO

Hoy en día hay probablemente tantas teorías sobre las causas del envejecimiento como biogerontólogos, sin embargo, teorías modernas sobre las causas del envejecimiento tienen sus raíces en ideas antiguas, que es útil tener en cuenta porque han influido en la manera actual de pensar a este respecto. Por ejemplo, Francis Bacon, en el siglo XVI, argumentaba que el envejecimiento podía ser superado si los procesos de reparación que se producen en el hombre y en otros animales, pudieran hacerse perfectos y eternos. Son ejemplo de procesos de reparación,

la curación de las heridas, la regeneración de tejidos, y la capacidad que tiene el cuerpo de recuperarse de una enfermedad.

TEORÍAS DEL ENVEJECIMIENTO BASADAS EN FENÓMENOS FINALISTAS. Ya que nuestros antepasados no comprendían el fenómeno del envejecimiento, sus primeras ideas sobre su control eran pura especulación. No obstante, varias teorías modernas sobre las causas del envejecimiento, tienen sus raíces en ideas antiguas.

TEORÍA DE LA SUSTANCIA VITAL. Una idea antigua es que los animales comienzan su vida con una cantidad limitada de cierta sustancia vital. A medida que se va consumiendo esta hipotética sustancia, se producen con la edad cambios que llevan a una pérdida del vigor y cuando esa sustancia vital se agota, el animal se muere.

TEORÍA DE LA MUTACIÓN GENÉTICA Y DEL ERROR CATASTRÓFICO Las teorías genéticas son de especial interés, pues relacionan al envejecimiento con la evolución. El enfoque genético afirma que el envejecimiento está determinado por la expresión de los genes en su interacción con el entorno. En la década de los cincuenta del Siglo XX, la genética comenzó a prevalecer en la manera de entender la causa del envejecimiento y la determinación de la longevidad. Entonces se habló de las mutaciones o cambios que ocurren en los genes, los cuales pueden o no ser benéficos y de que son el motor que impulsa la evolución y la selección natural. Por ello se consideró a las mutaciones como un factor importante en los fenómenos del envejecimiento y la longevidad.

Un concepto aceptado relativo al envejecimiento, es que se encuentra regulado por genes específicos y que el DNA sufre cambios continuos en respuesta a agentes exógenos y a procesos intrínsecos, pero se conserva la estabilidad gracias a la duplicidad de la cadena del DNA y a las enzimas reparadoras específicas. El mayor interés en este momento, está puesto en uno de los ácidos nucleicos: el ácido desoxirribonucleico o ADN, ya que en esta molécula se encuentra la información genética en forma codificada. Una de las principales virtudes del planteamiento del error es su universalidad y la expectativa es que sigan modificándose sus versiones para que sea capaz de explicar buena parte de los cambios relacionados con la edad, como el porqué el ritmo con que se envejece difiere según las especies.

TELÓMEROS Y TELOMERASA

Un tema relacionado con el envejecimiento celular *in vitro* es el hecho de que **los telómeros o secuencias repetidas de ADN y proteínas asociadas, presentes en los dos extremos de los cromosomas**, se acortan cada vez que una célula se divide y este acortamiento <cuenta> el número de divisiones que ha experimentado una población celular. Los telómeros protegen a los

cromosomas, apoyan la transcripción exacta del ADN, y se acortan durante la división celular. Eventualmente, el telómero es demasiado corto para permitir una nueva mitosis, lo que podría causar el fin de la capacidad mitótica o límite de Hayflick. Por el contrario, hay células inmortales que previenen el acortamiento de los telómeros gracias a la actividad de una enzima, la telomerasa. Se trata de las células cancerosas que son inmortales. Esta telomerasa se encuentra en casi toda célula cancerosa humana, pero no en las células humanas normales mortales. La capacidad finita para dividirse en cultivo es una característica de todas las células normales. Se las cultive *in vitro* o *in vivo* son mortales mientras que las células cancerosas, son inmortales en ambas circunstancias

Parece que las células anormales inmortales han hallado una forma de impedir el acortamiento de sus telómeros en cada división, confiriéndoles de esta manera inmortalidad. Las células inmortales como ya se ha dicho, producen la enzima llamada telomerasa, que fabrica más telómero.

MUERTE CELULAR APOPTÓTICA

Desde hace décadas se acepta que el envejecimiento se acompaña de la muerte de un número significativo de células en los tejidos animales y en sujetos humanos, y recientemente se propone que la **apoptosis o muerte celular programada con fragmentación celular**, a menudo inducido por glucocorticoides, radicales libre y déficit bioenergético, desempeña un papel fundamental en el envejecimiento

¿PORQUÉ LAS TEORÍAS SON ESPECULATIVAS? LAS REGLAS DEL JUEGO

Bertrand Strehler propuso un conjunto de requisitos que debían de sostener antes de considerar sostenible una teoría cualquiera del envejecimiento, la cual tendría que explicar porqué el fenómeno es (a) **deletéreo**, es decir, porqué ocurren pérdidas en la función fisiológica. (b) **progresivo**, porqué las pérdidas son graduales (c) **intrínseco**, porqué las pérdidas son propias (d) **universal**, porqué las pérdidas se producen en todos los miembros de una especie, cuando llega la ocasión.

Muchas enfermedades son progresivas, intrínsecas y deletéreas, pero no son universales. Así que en primer lugar debemos distinguir entre **cambios normales debido a la edad** y **enfermedades del anciano**. Y en segundo lugar, debemos **distinguir entre longevidad y envejecimiento**.

LA TEORÍA DE ENVEJECER POR DISEÑO O PROGRAMADO. La teoría de envejecer por diseño expresa la idea de que hay un programa genético finalista. La teoría de envejecimiento programado establece que el cuerpo tiene un “**reloj genético**” que determina el inicio del envejecimiento. Este

reloj genético se puede manifestar con un número predeterminado de divisiones celulares, por lo que el proceso de envejecimiento estaría bajo el comando de uno de los genes.

LA TEORÍA ENDOCRINA

Las glándula endocrinas envían a la sangre unos mensajeros químicos, llamados **hormonas**, que luego actúan sobre las células diana en el cuerpo, Las hormonas regulan muchas de las actividades relacionadas con metabolismo, reproducción, síntesis de proteínas, función inmunitaria, desarrollo y conducta. Su importancia es vital. Se sabe que las hormonas en grandes cantidades son capaces de acelerar procesos de envejecimiento y también de lentificar otros. Hay un verdadero catálogo de cambios relacionados con la edad asociados a las alteraciones de factores hormonales. La menopausia proporciona un buen ejemplo de fenómenos relacionados con la edad que afecta a todo el cuerpo. Algunos niveles de hormonas bajan también en los varones cuando envejecen, aunque los hombres continúan siendo fértiles mientras envejecen. No obstante estas válidas observaciones, no hay pruebas directas de que el sistema endocrino sea el origen de todos los cambios relacionados con la edad.

TEORÍA DE PÉRDIDA DE CÉLULAS CEREBRALES Y ENVEJECIMIENTO O TEORÍA CIBERNÉTICA.

La teoría cibernética de envejecimiento sugiere que el sistema nervioso central es un **marcapaso del envejecimiento corporal**. La teoría establece que cambios en el hipotálamo y en el sistema endócrino resultan en una disminución de la secreción de hormonas, como la hormona tiroidea y corticoides esteroidales. Además, de que una alteración de los niveles de dopamina en el cerebro, podrían potenciar el establecimiento de enfermedades como el Parkinson.

VEAMOS AHORA ALGUNAS TEORÍAS DEL ENVEJECIMIENTO BASADAS EN FENÓMENOS ALEATORIOS

Las teorías modernas del envejecimiento, están basadas en fenómenos aleatorios que pueden ser resultados de accidentes provocados a nivel molecular y pueden afectar a importantes moléculas. Se basan en el concepto de que el envejecimiento no se desarrolla de acuerdo a un plan maestro sino como resultado de acontecimientos casuales. Entre estas teorías, se hace mención de: algunas: **Teoría del desgaste natural, Teoría del ritmo de vida, Teoría de acumulación de productos de desecho, Teoría del entrecruzamiento, Teoría de los Radicales libres, Teoría del Sistema inmunitario, Teoría de errores y reparaciones, Teoría del orden que se desordena.**

De estas teorías, se hablará someramente de algunas de ellas, las más interesantes y vigentes:

TEORÍA DEL DESGASTE NATURAL.- Establece que los animales envejecen porque sus sistemas vitales acumulan daños por el desgaste o estrés de la vida de cada día, y erosionan las actividades bioquímicas normales que acontecen en células, tejidos y órganos. Puesto que el desgaste natural molecular, afecta directamente a las mitocondrias o centrales eléctricas que aportan la energía para todas las actividades celulares.

TEORÍA DE LA ACUMULACIÓN DE PRODUCTOS DE DESECHO.

Hay pruebas de que cuando las células acumulan más toxinas de las que pueden eliminar, se forma una sustancia llamada lipofuscina o pigmento de la edad que se va acumulando en muchos tipos de células a medida de que un animal o un hombre envejecen

TEORÍA DEL ENTRECruzAMIENTO

La teoría sugiere que el entrecruzamiento químico que ocurre en proteínas, lípidos y DNA, como resultado a la exposición a factores del ambiente y de la dieta, producen cambios en las características físicas de sustancias como el colágeno y la elastina. Con el tiempo los enlaces cruzados aumentan y los tejidos se vuelven menos plegables y en realidad, se encogen. Esto se manifiesta en la conducta de nuestros órganos, por ejemplo en la piel que se va haciendo blanda y plegable.

TEORÍA DE LOS RADICALES LIBRES. Se refiere a una reacción química compleja que se produce cuando ciertas moléculas sensibles de las células, se encuentran con el oxígeno y se separan para formar elementos sumamente reactivos. Estos fragmentos moleculares se llaman radicales libres, los cuales son inestables e intentan unirse con cualquier otra molécula que casualmente esté cerca, la cual podría quedar desactivada u obligada a actuar defectuosamente. La teoría descansa en que los radicales libres están involucrados tanto en la formación de los pigmentos de la edad, como en la formación de entrecruzamientos en ciertas moléculas y dañan el ADN. Se han visto también implicados en la formación de las placas neuríticas características de la demencia del tipo Alzheimer. La teoría de los radicales libres, puede vincularse también a la teoría del ritmo de vida, a la teoría de la mutación y a la del desgaste natural. Sobre esta teoría, hay evidencias experimentales que confirman que los radicales libres dañan la función celular y que están relacionados con las enfermedades asociadas con la edad como la aterosclerosis, artritis, distrofia muscular, cataratas, disfunción pulmonar desórdenes neurológicos, declinación del sistema inmune e incluso el cáncer. Hoy en día, la teoría de los radicales libres ha sido ampliamente aceptada y sirve como fundamento de numerosas hipótesis que sirven para explicar la participación de ciertas sustancias en la mutagénesis, cancerogénesis y en el envejecimiento.

La administración de antioxidantes a animales parece retrasar claramente la aparición del cáncer, las enfermedades cardiovasculares, las enfermedades degenerativas del sistema nervioso central y la depresión del sistema inmunitario. Es por ello que uno de los aspectos más interesantes del estudio de los radicales libres, es lo que nos dicen no sólo sobre el envejecimiento sino sobre la prevención de las enfermedades, ya que en nosotros reside un enemigo interno que conspira para nuestra muerte y que se hace más patente con la edad

TEORÍA INMUNOLÓGICA DEL ENVEJECIMIENTO.

El sistema inmunitario es la línea de defensa más importante contra toda sustancia proveniente del exterior que pueda entrar en nuestro cuerpo. Sus armas son variadas, las células blancas de la sangre pueden desactivar y digerir invasores como las bacterias y los virus. Otras células blancas producen anticuerpos que circulando por la sangre y desactivan las sustancias extrañas y las preparan para ser digeridas por otras células. La teoría inmunitaria del envejecimiento descansa sobre la premisa de que con la edad, disminuye la capacidad del sistema inmunitario a reproducir anticuerpos en cantidades adecuadas y de la clase indicada. Y no sólo, sino que el sistema inmunitario senescente se puede equivocar produciendo anticuerpos contra proteínas normales del cuerpo, pudiendo destruirlas, de ahí vienen las llamadas enfermedades autoinmunes. Algunas que padecen no solamente las personas mayores, pero otras sí, como lo son la rigidez articular, trastornos reumáticos y ciertas formas de artritis, La función del sistema inmunitario es la de conservar la integridad química del cuerpo e identificar en los tejidos vivos la presencia de cualquier elemento extraño como células cancerosas, células irreparablemente lesionadas, microorganismos o moléculas extrañas que no sean genéticamente adecuada para el cuerpo, e iniciar su inactivación y eliminación. Todos estos descubrimientos nos indican que aún hay mucho que aprender al respecto de las relaciones entre el envejecimiento y la inmunidad.

TEORÍA DEL ORDEN QUE SE DESORDENA. Los defensores de esta idea sostienen que el desorden molecular creciente es producto de errores moleculares que a su vez causan la cascada de cambios en células, tejidos y órganos que llamamos envejecimiento. Las variaciones en la velocidad del desorden creciente en las moléculas que componen nuestros tejidos puede ser la razón de que unos envejezcan más rápidamente que otros y que la velocidad del envejecimiento varíe de individuo a individuo.

Hasta aquí hemos hablado en envejecimiento, y en relación a ello, se dirá algo sobre la longevidad:

LONGEVIDAD. La duración de la vida, de muchas especies de mamíferos, se relaciona con el peso medio del cerebro del adulto y el peso medio del cuerpo. Esa relación se denomina **índice de cefalización**. Cuanto más pesa el cerebro comparado con el peso del cuerpo, más longeva es una

especie. Se ha comprobado que en las especies en que la proporción entre el peso del cerebro y el peso del cuerpo es mayor, son también más longevas. Y es el caso de que los humanos tenemos el mayor peso del cerebro comparado con el peso del cuerpo, por lo que somos en consecuencia los mamíferos más longevos.

Para comprender el envejecimiento, es necesario distinguir entre el envejecimiento normal y las enfermedades relacionadas con la vejez. No obstante de que algunos hablan de un envejecimiento normal, es un término incorrecto porque implicaría que existe un envejecimiento anormal, y envejecer es, simplemente envejecer independientemente de los

cambios que pudieran ocurrir.

Respecto a la longevidad y el género masculino o femenino, muchos gerontólogos opinan que las mujeres viven más porque los varones son más vulnerables a casi todas las causas de muerte y en especial a las enfermedades cardiovasculares. Pero aunque por lo general, se juzga deseable una mejor esperanza de vida, vivir más, no significa necesariamente más años dedicados a vivir bien. La mayor longevidad de las mujeres va acompañada de una mayor incidencia de muchas enfermedades no fatales, como artritis reumática, depresión y osteoporosis. A menudo, una mayor longevidad significa más tiempo para sufrir todos esos achaques

Relacionados con la longevidad, las compañías de seguros han llevado a cabo algunos estudios en un esfuerzo por determinar si los miembros de ciertas profesiones viven más que la población general. y sus resultados, nos orillan a suponer que un componente de la longevidad es la plenitud del trabajo y el desarrollar una estrategia más exitosa para controlar el estrés y que con un *status* económico más elevado la persona cuida mejor su salud, la dieta y la conducta.

¿CÓMO ACTÚA LA RESTRICCIÓN CALÓRICA SOBRE LA LONGEVIDAD? Los conocimientos actuales, llevan hoy a los gerontólogos, a concluir que los humanos podrían aumentar su longevidad adoptando una dieta con todos los nutrientes necesarios, pero baja en calorías. De hecho, existen abrumadoras pruebas de que una dieta de estas características retrasa la enfermedad y prolonga la vida

Concepto interesante de algunos gerontólogos es que el vivir más, no es tanto un imperativo relacionado en sí, con la evolución de las especies, sino con el tiempo adecuado para el equilibrio ecológico. Esta afirmación conduce a considerar a cada individuo como un depredador, cuya longevidad va a incidir en el equilibrio del ecosistema.

La vida es un continuo, y no empieza ni acaba en un punto arbitrario. Es por ello que toda vida, incluida la vida humana, en realidad nunca acaba. Así, aunque las plantas originales mueran, las

plantas hijas representan una perpetuación o continuación física directa. Puede decirse que los linajes son en sí inmortales. De los árboles y las plantas que se propagan sólo mediante semillas puede afirmarse lo mismo, ya que aunque la semilla se separa de la planta, son una continuación física del progenitor y dan origen a una progenie viva. Esta regla se aplica a humanos y otros animales, cuya semilla también se separa de quien la produce y se unen a otras células para dar origen a un nuevo individuo. Los individuos pueden morir, pero el plasma germinal es inmortal. De no ser así, la especie no duraría más allá de una generación. La continuidad de la vida a través de las semillas y de las células germinales, se extienden más allá de la vida de los individuos que las producen.

CONCLUSIONES

POR CONSIGUIENTE, ¿PORQUÉ ENVEJECEMOS?

Aquí se ha hablado sobre algunas de las teorías más importantes, que pueden explicar porqué envejecemos, pero ¿cual de ellas pudiera ser la verdadera? Algunos biogerontólogos sugieren que cada teoría tiene algo que vale la pena. Otros se adhieren a una de ellas. Sin embargo, quizá la posición más razonable que pueda adoptarse por ahora, es que como la gerontología es todavía una ciencia tan joven, no dispone aún de los conocimientos básicos requeridos para poder dar una exacta o buena explicación de porqué hay envejecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

GUILLÉN, LI., Francisco. RUIPÉREZ, C .Isidoro. *Manual de Geriátría* Editorial Mason, 3º Edición, España, 2002

HAYFLICK, Leonard. *Cómo y porqué envejecemos*. Trad. Antonio Martínez Riu, Empresa Editorial Herder, S.A., Barcelona, 1999

KANE, L. Robert. OUSLANDER, G. Joseph. ABRASS, B. Itamar. *Geriátría Clínica*. Translated from the fourth English edition of *Essential clinical geriatrics*. Robert L. Kane. Joseph G. Ouslander. Itamar B. Abrass. McGraws-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V., México, 2000

MAKFARLANE, B. Frank *La entereza de vivir*. Trad. Georgina Guerrero, Fondo de Cultura Económica, CONACYT, 1ª Edición, México, 1982.

RUBIO, S., Eduardo. *Teorías del Envejecimiento*. Editor, Felipe Martínez Arronte, Academia 2, Tópicos de Gerontología, 1º Edición, 1998

<http://www.elementos.buap.mx/num37/htm/bases.html>

GONZÁLEZ, J. Eduardo. *Bases moleculares del envejecimiento*. Elementos No. 37, Vol.7, Febrero-Abril 2000, México, 2000.

<http://www.reforma.com/ciencia/Articulo/028869/PEREGRINA>, Karla. *El envejecimiento: una lenta oxidación*. Grupo Reforma. reforma.com, miércoles 23 de agos