

Capítulo **8** NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA COMBATIR EL ENVEJECIMIENTO





8 NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA COMBATIR EL ENVEJECIMIENTO

Estrategias terapéuticas que frenan el envejecimiento celular

JULIO MIRAVALLS

Un niño que nace hoy en España tiene una esperanza media de vida de 83 años, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) correspondientes a 2018. La diferencia en el nacimiento entre ser hombre y mujer son más de cinco años: 85,5 años es la esperanza para una chica; 83,2, la de un chico.

Y lo más significativo es la evolución que ha seguido la curva de expectativa de envejecimiento para la población mundial en los últimos 60 años: de apenas 52,5 años de media en 1960, según el Banco Mundial (en España eran 69), a 72,3 años en la actualidad.

Los estudios en el laboratorio permiten afirmar que los procesos moleculares que desencadenan el proceso de envejecimiento del organismo son los mismos que están en el origen de la mayor parte de las enfermedades que azotan los países desarrollados. Esto significa que enfermedades como el cáncer, las enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer, Parkinson) y degenerativas en general (fibrosis de varios órganos) se multiplican e intensifican con el envejecimiento de la población. Resulta urgente entender, por tanto, cuáles son las causas moleculares del envejecimiento, para poder realizar avances importantes en el diagnóstico, prevención y curación de las enfermedades del envejecimiento.

El objetivo de establecer estrategias terapéuticas que frenen el envejecimiento tiene un doble factor social.

Por otra parte, una pirámide poblacional en la que

los grupos de edad más numerosos se agregan a partir de los 35 años propone un severo desequilibrio en la capacidad futura de producir recursos para el conjunto de la población si una parte relevante de ese grupo padece dificultades de salud, que reducen o anulan su actividad y autonomía, sometiéndolo a una situación de dependencia.

Según la definición de “gerontotecnología” formulada desde la Universidad de Florida del Sur, para tratar de ofrecer una visión holística de la cuestión, es el área en la que se vinculan todas las tecnologías en desarrollo para satisfacer las necesidades y aspiraciones vitales de los adultos de edades avanzadas. Eso abre un amplísimo campo desde medicina, genética, psicología y sociopolítica, hasta biomateriales, robótica y mecatrónica.

Pero enfocándolo en el terreno de la biotecnología, la referencia se concentra en la investigación sobre la actividad, regeneración y decaimiento de las células que componen los tejidos vivos, y el comportamiento de moléculas y compuestos que pueden interactuar favorablemente con aquellas. O, en sentido contrario, aislar y contrarrestar los elementos cuya interacción causa, favorece, o acelera el deterioro celular.

El trabajo de investigación en el laboratorio debe orientarse a identificar esos factores (telómeros, ADN, ARN...) y los productos (enzimas, vectores genéticos...) o procedimientos que pueden tener efectos favorables sobre ellos, con la posibilidad de generar patentes sobre las que edificar actividades industriales en este ámbito de la salud.



EL PAPEL DE ESPAÑA

La biotecnología es uno de los campos en los que España invierte en investigación de manera más decidida. Según los últimos datos consolidados por el INE, correspondientes a 2017, absorbe un 12% del gasto interno en I+D español (posiblemente más, si en los dos últimos años se ha parecido el incremento en inversión al 7% que la biotecnología registró en dicho ejercicio).

España tiene centros de investigación y científicos punteros en este terreno, empezando por la actividad de organismos públicos como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), del que dependen el Centro Nacional de Biotecnología y el Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, y el también público Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), además de la actividad en uni-

versidades, parques científicos y organismos dependientes de gobiernos regionales y locales.

En el ámbito privado se pueden identificar empresas muy innovadoras como Biokit, Oryzon Genomics y un largo etcétera, y más de media docena de compañías en este ámbito específico con facturación de ocho cifras. Existe una potente organización española de empresas biotecnológicas, Asebio, con 271 asociados, según sus datos, que incluye ocho multinacionales y seis grandes empresas. El 65% de las empresas se dedica a la biotecnología sanitaria.

Todo ello propone la imagen de un sector más potente y articulado para la actividad industrial de lo que suele ser común en España, con una decidida y necesaria vocación por la inversión en innovación para ser mantenerse en primera línea de competitividad. •



CON DATOS EN LA MANO

8 Nuevas tecnologías para combatir el envejecimiento

CRISTINA MARTÍNEZ

Una cosa es la esperanza de vida y otra, la esperanza de vida saludable. Las investigaciones que se están desarrollando en el campo de la lucha contra el envejecimiento focalizan su mirada en prolongar la vida, pero en mejores condiciones. Vivir más, pero mejor. Con esta máxima, en los últimos años se han desarrollado distintas tecnologías que aspiran a combatir enfermedades asociadas al deterioro físico provocado por la edad.

Si en 2017 la población mayor de 60 años en todo el mundo alcanzaba los 900 millones, se estima que en 2027 serán 1.400 millones y en 2050, 2.100 millones, según el informe Perspectivas de la Población Mundial de Naciones Unidas. Solo en España, tal como recoge el Instituto Nacional de Estadística (2018-2068), dentro de 50 años podría haber más de 15 millones de personas mayores o, lo que es lo mismo, más del 30% de la población total. Sin avanzar en el tiempo ese medio siglo, a día de hoy, España es el cuarto país con la población más envejecida del mundo. Este dato implica que nuestro país registra elevados casos de enfermedades asociadas a la vejez, con lo que esto supone económica y socialmente. De ahí que el desarrollo de tecnologías que combaten el envejecimiento tenga un gran valor para España.

La esperanza de vida es uno de los baremos con los que las sociedades miden el progreso. Son precisamente aquellos países con mayor renta per cápita y mejores servicios sanitarios públicos en los que sus ciudadanos viven más. Pero hay un matiz. Entre las personas mayores de 65 años, las mujeres registran una esperanza de vida mayor que los hombres, tal como recoge la Encuesta de Condiciones de Vida de Eurostat, que se realiza en todos los países de la UE. Sin embargo, la esperanza de vida saludable en las mujeres es menor. Ese es el quid de la cuestión. Si se mide el porcentaje de tiempo que se vive con buena

salud a partir de los 65 años, el contraste entre hombres y mujeres es más patente: el 59% del tiempo que los hombres vivirán desde esa edad hasta su muerte, será en buenas condiciones; mientras que la cifra descende hasta el 48,1% en el caso de las mujeres¹.

Conseguir elevar esos porcentajes centra las investigaciones que se están desarrollando desde que en los 80, el científico Tom Johnson identificó el primer gen de la longevidad. El envejecimiento supone el deterioro progresivo de la función fisiológica acompañado de un aumento de la vulnerabilidad. Cuando los cambios relacionados con la edad ocurren gradualmente, las personas logran lo que se conoce como "envejecimiento exitoso", es decir, que los mayores de 60, 70 y 80 años no muestran ninguna enfermedad o discapacidad significativa, mantienen una función cognitiva buena o razonable y tienen una vida activa. Pero el aumento de edad está intrínsecamente relacionado con una serie de enfermedades, como el cáncer, los problemas cardiovasculares, el Parkinson o el Alzheimer.

Hay que distinguir, por tanto, entre la edad objetiva (los años) y la edad biológica o funcional que es la que informa de la edad real de las células y órganos de nuestro cuerpo, y que resulta decisiva en la cuestión de longevidad. Esa edad biológica depende del genoma en un 30% y de nuestro estilo de vida en un 70%.

Un equipo de científicos enumeró lo que llamaron "rasgos distintivos del envejecimiento"², nueve aspectos que recogen los cambios que se producen en el cuerpo en el terreno biológico a medida que sumamos años (Fig. 1).

¹ Un perfil de las personas mayores en España 2020. Envejecimiento en Red. CSIC, 2020
<http://envejecimiento.csic.es/documentos/documentos/enred-indicadoresbasicos2020.pdf>

² The Hallmarks of Aging. Cell, 2013
[https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674\(13\)00645-4](https://www.cell.com/fulltext/S0092-8674(13)00645-4)

Fig. 1 **RASGOS DISTINTIVOS DEL ENVEJECIMIENTO**

Fuente: Cell Journal

1. Acortamiento de los telómeros.

Los telómeros son los extremos de los cromosomas y su función principal es proteger el material genético. Cada vez que las células se dividen, las puntas del cromosoma se acortan. Cuando se pierden los telómeros, los cromosomas se vuelven inestables y las células pierden la capacidad de dividirse, lo que puede provocar enfermedades.

2. Daños en el ADN.

Cuando se replica el ADN, es posible que el código no siempre se copie correctamente, es decir, que algunas partes pueden estar mal escritas y algunas secciones pueden insertarse o eliminarse accidentalmente.

3. Errores en la expresión génica.

Los genes comienzan a expresarse cuando no deberían o se silencian por error. Esto significa que algunas proteínas necesarias no se están produciendo, y las proteínas dañinas o innecesarias sí. Los científicos han descubierto que revertir este tipo de errores pue-

de mejorar algunos efectos neurológicos del envejecimiento en ratones, como la pérdida de memoria.

4. Pérdida de funcionalidad de las proteínas.

A medida que envejecemos, nuestros cuerpos pierden la capacidad de eliminar proteínas viejas, que pueden acumularse y volverse tóxicas. Esta acumulación es una de las principales características del Alzheimer, al provocar la pérdida de células nerviosas.

5. Senescencia celular.

Cuando las células sufren estrés y se dañan, a veces dejan de dividirse, pero no se destruyen y se acumulan en los tejidos. Se convierten en células senescentes -conocidas como "células zombis"-, que pueden infectar a otras células cercanas y provocar efectos nocivos para la salud, generalmente inflamaciones.

6. Disfunción en la producción de energía.

La mitocondria es la fuente de energía responsable de regular el metabolismo. A medida que los organismos y sus células envejecen, se vuelven más ineficientes y

disfuncionales. Cuando no funcionan correctamente, pueden producir una forma alterada de oxígeno que puede dañar el ADN y las proteínas.

7. Alteración en la comunicación intercelular.

Las células deben comunicarse constantemente entre sí a través de la sangre y del sistema inmunitario. Pero a medida que nuestros cuerpos envejecen, esa comunicación empeora. Algunas células se vuelven menos receptivas, lo que puede convertirlas en células senescentes que causan inflamación. Con las células incapaces de comunicarse, el sistema inmunitario no puede eliminar eficazmente los patógenos y las células senescentes.

8. Desequilibrio del metabolismo.

Con la edad, las células se vuelven menos precisas para detectar la cantidad de glucosa o grasa que hay en el cuerpo, por lo que no las procesan adecuadamente. Las células que envejecen acumulan una cantidad excesiva de grasas no porque las personas mayores ingieran mucha grasa, sino porque las células no la digieren adecuadamente. Esto puede favorecer la aparición de diabetes.

9. Agotamiento de las células madre.

Las células madre son células que tienen la capacidad de convertirse en otras en nuestro cuerpo. En muchos tejidos, actúan como un sistema de reparación interno, reponiendo las células dañadas o muertas. A medida que los humanos envejecen, las células madre se agotan y se vuelven menos activas, lo que significa que no pueden dividirse tan rápido. El agotamiento de las células madre significa que los tejidos que se supone que deben renovarse en realidad no se renuevan.

INVESTIGACIONES SOBRE ENVEJECIMIENTO

Prolongar la vida manteniendo una buena salud es un campo de investigación en el que los científicos han puesto su foco de atención. Algo que se refleja en la evolución de la producción de publicaciones científicas sobre envejecimiento, que no deja de crecer en todo el mundo. La Unión Europea y Estados Unidos generan alrededor del 69% del total. Y en la UE, las publicaciones en esta área proceden principalmente de cuatro países: Reino Unido, Alemania, Italia, y Fran-

cia, seguidos por España y, un poco por detrás, los Países Bajos.

Aunque la investigación científica para mejorar nuestra longevidad se centra sobre todo en el área de la biomedicina, las publicaciones en torno a este tema también ponen su foco, por este orden, en las ciencias sociales, la tecnología, las ciencias físicas y arte y humanidades.

En artículos relacionados con las ciencias de la vida y la biomedicina, Estados Unidos y la Unión Europea son responsables de casi tres cuartas partes de la producción científica sobre envejecimiento. Le sigue Reino Unido, Alemania, Francia, Países Bajos y España, por encima de países como Suecia, Bélgica, Dinamarca o Finlandia.

EE UU domina también las publicaciones que analizan la prolongación de la vida saludable en el ámbito de las ciencias sociales con un 40 % de la producción mundial (España se sitúa en quinta posición). Sin embargo, es la UE la que encabeza la publicación de textos en los otros campos. En el de tecnología y, dentro de Europa, España ocupa el tercer lugar tras Reino Unido y Alemania (sexto lugar a nivel mundial). Respecto a la producción de publicaciones científicas en torno al envejecimiento en el dominio de las ciencias físicas, la Unión Europea encabeza el ranking, al ser responsable de un tercio de ellas (España se coloca en cuarto lugar). En arte y humanidades, Europa encabeza el listado (el tercer puesto es para España), seguida de Estados Unidos, que suman más del 50% de la producción mundial³.

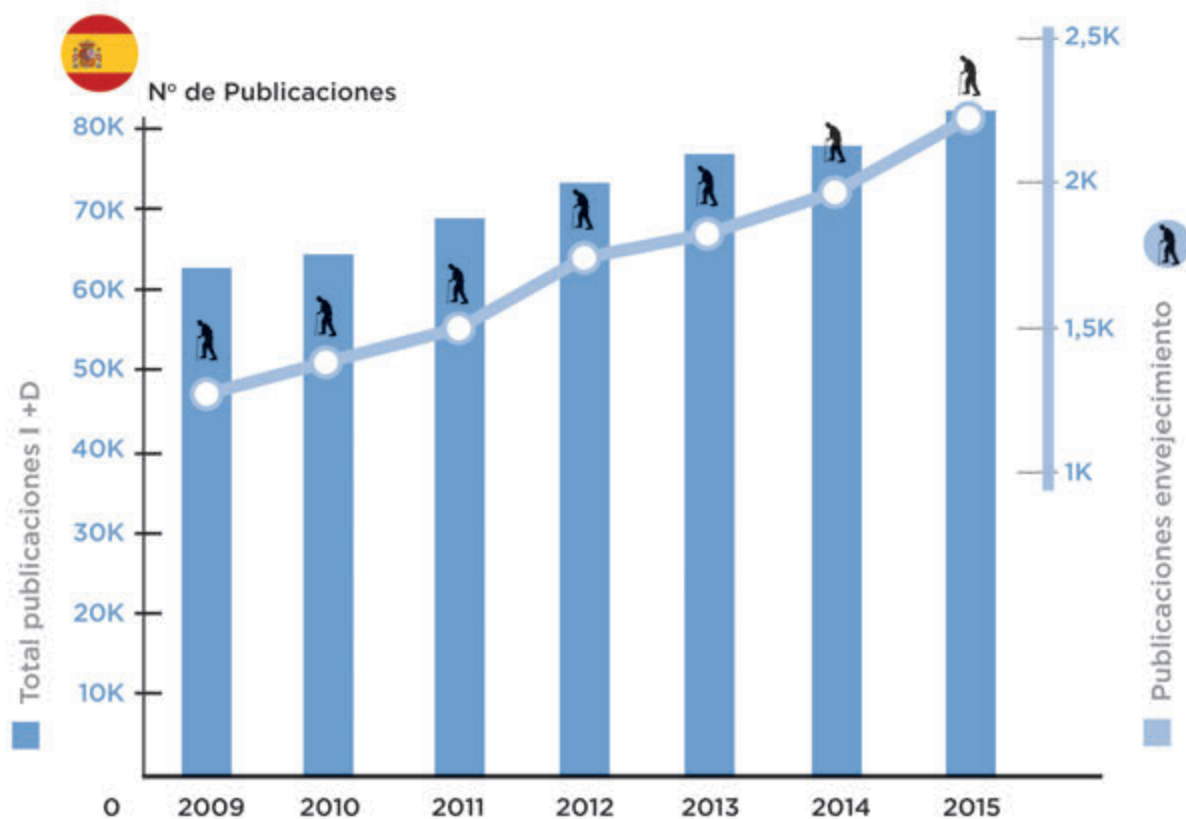
En el caso de España, más del 90% de las publicaciones científicas sobre envejecimiento abordan aspectos relacionados con la biomedicina. En este sentido, destaca la implicación de nuestro país en el tema del Alzheimer. Si uno de cuatro artículos publicados en el mundo sobre este tema está relacionado con esta enfermedad, en España es uno de cada tres. Otro dato interesante es que casi el 40% de los artículos científicos sobre envejecimiento en España se han realizado en colaboración con entidades de otros países. En concreto, uno de cada cuatro fue con algún país miembro de la UE⁴.

³ ¿Cuáles son los focos de investigación sobre envejecimiento? (I y II). EnR. CSIC, 2018
<http://envejecimientoenred.es/cuales-los-focos-investigacion-envejecimiento/>
<http://envejecimientoenred.es/cuales-los-focos-investigacion-envejecimiento-2a-parte/>

⁴ Investigación sobre envejecimiento. Fundación General CSIC, 2017
http://www.fgcsc.es/sites/default/files/informe_sobre_envejecimiento_2016_fgscic.pdf

Fig. 2 PUBLICACIONES CIENTÍFICAS SOBRE ENVEJECIMIENTO

Incremento de los artículos científicos relacionados con el envejecimiento y comparación con el total de las publicaciones I+D entre 2009 y 2015.



Fuente: Web of Science

La Fundación General del CSIC recoge la evolución de la producción española de publicaciones científicas sobre el envejecimiento entre 2009 y 2015⁵. Los datos reflejan una tendencia de crecimiento constante, situándose en un 72%. Lo que se traduce en la publicación de 2.250 artículos durante el 2015 frente a los 1.300 en 2009. Sin embargo, los artículos científicos en conjunto crecieron un 31%. De esto se deduce que en España, durante ese periodo, la producción de artículos en torno al envejecimiento creció el doble que el resto de publicaciones científicas (Fig. 2).

A nivel mundial, la evolución de las publicaciones, del mismo ámbito y en el mismo periodo, presenta un crecimiento sostenido, aunque registra una caída en 2014. El número de artículos pasó de algo menos de 38.000 a más de 56.000, lo que supone un incremento de casi un 50%. Esta cifra baja hasta el 15,35% en el número de artículos en todos los ámbitos de la in-

vestigación. Esto supone que los artículos científicos sobre envejecimiento, en esos años, ha tenido lugar a un ritmo tres veces superior al registrado para el conjunto de las publicaciones científicas en general.

Esta evolución positiva refleja el interés creciente de la comunidad investigadora por los temas relacionados con el envejecimiento. Un interés que supuso, no obstante, tan solo el 2,41% del total de los artículos científicos publicados.

ENSAYOS CLÍNICOS

La relación entre el envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad se ha convertido en el epicentro de muchas de las investigaciones que se están realizando con el objetivo de alargar la vida en las mejores condiciones. También existe un gran interés en evitar enfermedades degenerativas, sobre todo el Alzheimer y el Parkinson, que tienen una amplia incidencia en la población mayor.

⁵ Análisis de la investigación sobre envejecimiento en España. EnR? Envejecimiento en Red, 1918 <http://envejecimientoenred.es/analisis-la-investigacion-envejecimiento-espana/>

Las investigaciones científicas han afrontado esa lucha contra el envejecimiento a través de terapias farmacológicas, la medicina regenerativa, la restricción calórica y el uso de plasma sanguíneo.

Las terapias basadas en medicamentos⁶ se han desarrollado a partir de senolíticos, que se dirigen a las células envejecidas y las destruyen; la rapamicina, que son compuestos de origen natural multifuncionales por sus efectos sobre células inmunes, y la metformina, que se usa principalmente para tratar la diabetes tipo2. Algunos de ellos, se están probando actualmente en la lucha contra la COVID-19.

En cuanto a la medicina regenerativa se realiza con células madre y se ha convertido en una de las áreas más prometedoras, con la regeneración de órganos o la bioimpresión 3D de tejidos y órganos.

Las investigaciones sobre la restricción calórica indican que cuanto más combustible tienen que quemar las mitocondrias, más radicales libres generan. Los daños que causan, acumulados a lo largo del tiempo, son los que terminan provocando que el cuerpo se deteriore con el paso de los años, es decir, que envejezca. Sin embargo, pese a los ensayos que relacionan el consumo de calorías y la ralentización del envejecimiento, el Instituto Nacional sobre el Envejecimiento de EE UU advirtió en 2018⁷ que, aunque algunos estudios indican que la restricción calórica puede tener beneficios para la salud en humanos, no existen datos que demuestren su vínculo con la longevidad.

El uso de plasma sanguíneo provoca todavía controversia y recelo en la comunidad científica. Prueba de ello es la polémica Ambrosia, clínica donde los pacientes pueden pagar hasta 8.000 dólares para obtener plasma sanguíneo de jóvenes. El ensayo clínico acabó en enero de 2018, pero nunca se llegaron a publicar los resultados. No obstante, otro caso distinto es el de la farmacéutica Grifols, con sede en España, que desarrolla terapias derivadas de plasma sanguíneo contra el deterioro cognitivo y trastornos neurodegenerativos.

En todas estas vertientes, el creciente número de en-

sayos clínicos indica el interés que genera la investigación sobre el envejecimiento (Fig. 3).

La investigación sobre longevidad ha experimentado un aumento muy importante, especialmente a medida que aprendemos más sobre los procesos biológicos que causan el envejecimiento. Pero al mismo tiempo, se ha extendido a otros campos de investigación centrados en enfermedades que se manifiestan más en esa franja de edad. Por ejemplo, hay una mayor probabilidad de mutaciones genéticas letales a medida que uno envejece que pueden provocar enfermedades como el cáncer o el Alzheimer.

En el caso del cáncer, debido a que la edad media para un diagnóstico es de 66 años, comprender la patología de la enfermedad podría revelar nuevos conocimientos sobre qué mecanismos influyen en el envejecimiento.

Precisamente con este fin, un equipo que lidera la directora del CNIO, (Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas), María Blasco, acaba de recibir 2,5 millones de euros del Consejo Europeo de Investigación (ERC), dentro de las ayudas ERC Advanced Grant, para desarrollar el proyecto "Shelterins". Esta investigación tiene como objetivo conocer mejor el papel de las proteínas shelterinas (que forman el escudo protector de los telómeros) en el cáncer, con el objetivo de anular la capacidad de los tumores para dividirse de manera infinita, lo que deja a los telómeros sin protección. El estudio permitirá estudiar de manera indirecta el papel de los telómeros en el cáncer, ya que las células cancerígenas son capaces de mantener sus telómeros intactos, es decir, que no envejecen.

El pasado mes de marzo, un equipo del CNIO, daba a conocer los resultados de un ensayo con rapamicina que dejaba patente que esa proteína retrasa el envejecimiento de los ratones sanos, pero favorece la aparición y gravedad de otras enfermedades y envejece a los ratones con telómeros cortos⁸.

Un año antes, el centro dirigido por María Blasco había creado los primeros ratones nacidos con telómeros mucho más largos de lo normal, de manera que vivían un 13% más y con mejor salud, sin padecer cáncer ni obesidad. Esta investigación demostraba así

6 The Future Of Aging. The New Drugs & Tech Working To Extend Life & Wellness. CBinsights, 2018

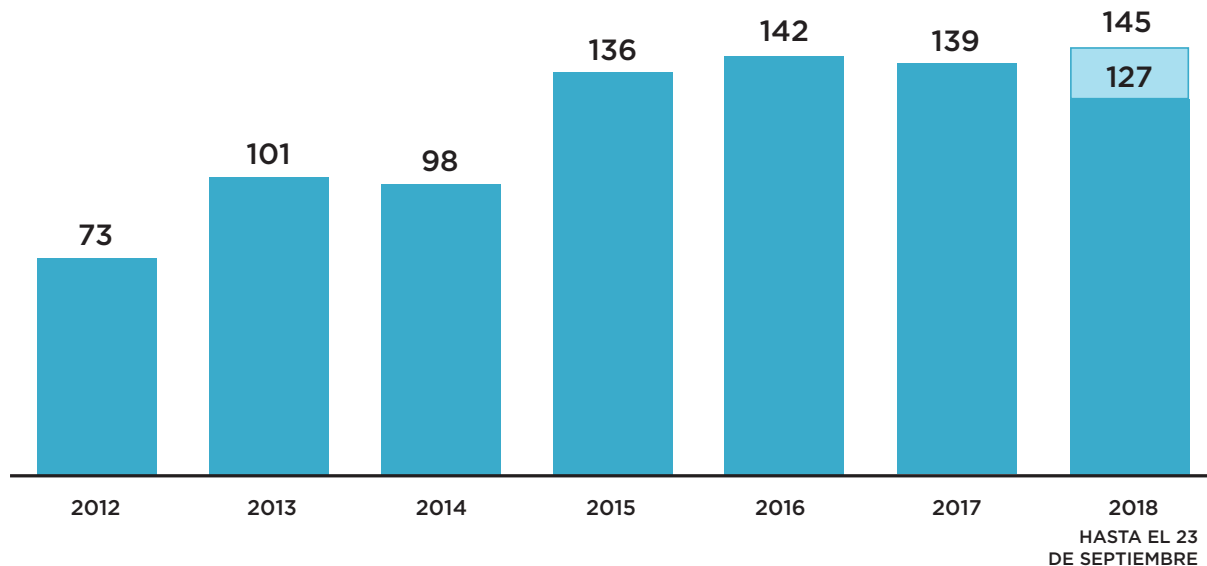
<https://www.cbinsights.com/research/report/future-aging-technology-startups/>

7 Calorie Restriction and Fasting Diets: What Do We Know? National Institute on Aging, 2018
<https://www.nia.nih.gov/health/calorie-restriction-and-fasting-diets-what-do-we-know#what>

8 The mTOR pathway is necessary for survival of mice with short telomeres. Nature Communications, 2020
<https://www.nature.com/articles/s41467-020-14962-1>

Fig. 3 ENSAYOS CLÍNICOS SOBRE ENVEJECIMIENTO

Crecimiento de los ensayos clínicos en torno al envejecimiento entre 2012 y 2018.



Fuente: cbinsights.com

Datos tomados de ClinicalTrials. Azul claro indica que los ensayos están programados para comenzar en 2018 pero que aún no han comenzado

Fuente: Clinicaltrials.gov

la relación entre la velocidad de acortamiento de los telómeros y la longevidad.

Los ensayos clínicos con metformina, medicamento contra la diabetes tipo 2, también han aumentado en los últimos años por sus efectos para promover un envejecimiento saludable. De hecho, hay más de 1.500 ensayos clínicos registrados para evaluar sus efectos en la lucha contra el deterioro por la edad. Uno de los últimos estudios ha sido realizado por el Instituto Salk de Estudios Biológicos, el Instituto de Investigación Scripps y el Colegio Médico Weill Cornell en Nueva York⁹.

UN MERCADO AL ALZA

Demostrada la relación entre el proceso de envejecimiento y las enfermedades relacionadas con la edad, los potenciales beneficios que la investigación científica pueden proporcionar incluyen no solo la posibilidad de garantizar una mejor vida sino también una oportunidad económica importante. El mercado

global de terapias de longevidad y antisenescencia (proceso por el cual las células dejan de dividirse irreversiblemente y entran en un etapa de detención permanente del crecimiento) crecerá de los 329,8 millones de dólares en 2018 a los 644,4 millones en 2023, con una tasa de incremento anual estimada del 14,3% durante este periodo¹⁰.

Respaldados por gobiernos, empresas, académicos e inversores en una industria global valorada en 110.000 millones de dólares, y con un valor estimado de 610.000 millones para 2025, los científicos están aprovechando el poder de la genómica y la inteligencia artificial para extender nuestra esperanza de vida y la salud.

Por ejemplo, en el Reino Unido, hay 260 empresas, 250 inversores, 10 organizaciones sin fines de lucro y 10 laboratorios de investigación que están utilizando las tecnologías más avanzadas en la búsqueda de una vida más larga y mejor. Tanto es así, que el gobierno incluso ha incluido la longevidad dentro de

⁹ Study reveals how diabetes drug promotes healthy aging. Medical News Today, 2019
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/327232>

¹⁰ Global Longevity and Anti-senescence Therapy Market. BBC Research, 2019
<https://www.bccresearch.com/market-research/biotechnology/global-longevity-and-anti-senescence-therapy-market-report.html>

los cuatro grandes desafíos de la estrategia industrial del país¹¹. Y en EE UU, según las estimaciones, conseguir un aumento de la esperanza de vida saludable de 2,2 años, generaría un ahorro de 7 billones de dólares en 50 años¹².

Los últimos tres años han sido definitivos también para el despegue del mercado inversor en *startups* destinadas a investigaciones dirigidas a conseguir envejecimiento saludable. Si 2017 fue un año en el que la inversión en *startups* enfocadas a este sector se disparó, en 2018 se registró una financiación récord, cercana a los 800 millones de dólares¹³. Además están surgiendo nuevas empresas que dedican sus medios a investigar para aumentar la longevidad.

El mercado laboral también se ve afectado por el impacto de estas investigaciones. Como ejemplo, el Programa para una Sociedad Longeva, un consorcio hispano-portugués al que pertenece la Fundación General CSIC, que ha abierto un proceso de contratación de trabajos de I+D+i sobre longevidad en fase de demostración.

España, como en todos los ámbitos de la investigación, tiene la oportunidad de escalar puestos en el ránking de países en torno a los avances científicos sobre el envejecimiento saludable, dado que registra uno de los índices más elevados de población mayor de 65 años. La inversión en ensayos e investigaciones en este campo supone no solo una mejora laboral en el sector científico sino también el avance por un camino con repercusiones en la salud de los mayores, al alargar y mejorar el transcurso de su vida con una salud aceptable, pero también a nivel económico y social, en un país que ocupa el cuarto lugar del mundo en envejecimiento de la población.

La medicina personalizada, como una metodología para ofrecer el tratamiento correcto a cada paciente en concreto, teniendo en cuenta su perfil genético, las patologías que padece o sus condiciones de vida, se muestra como un camino que ya se ha abierto en

nuestro país. Como reto de futuro, España tiene la oportunidad de invertir en la búsqueda de tratamientos personalizados y también de fármacos enfocados a las dolencias de una sola persona. Eso supondrá una potente herramienta para mejorar la efectividad, evitar efectos secundarios y racionalizar el gasto sanitario, sobre todo en su aplicación a la población mayor de 65 años que aumenta año tras año.

Y otra oportunidad se centra en el turismo de salud -que engloba el turismo médico y el turismo del bienestar-, para el que España cuenta con grandes fortalezas aunque, de momento, no se refleje en los datos de un país que el año pasado recibió 83,7 millones de turistas extranjeros, que registraron un gasto de 92,278 millones de euros¹⁴.

De hecho, España se ha colocado en el sexto lugar como país más visitado por los europeos que optan por el turismo de salud, y ocupa el octavo puesto a nivel mundial, según el Instituto para Desarrollo e Integración de la Sanidad (IDIS). Aunque las previsiones se han dado la vuelta debido al coronavirus, este año se esperaban 140.000 visitantes que aprovecharían sus vacaciones para someterse a tratamientos de salud e intervenciones médicas en centros privados de nuestro país, lo que supondría unos ingresos de alrededor de 1.000 millones de euros¹⁵.

Si en 1900 la esperanza de vida en España era de 34,8 años y en 2017, de 83,1 años, según el Instituto Nacional de Estadística, en 2050 se estima que será de 87,3 años, con una población mayor de 65 años que alcanzará los 15,7 millones frente a los 9,1 millones del pasado año¹⁶. Ese aumento en las perspectivas vitales de la población supone un reto para las familias, para los servicios sanitarios y para los responsables políticos de nuestro país, pero también para la ciencia y las investigaciones centradas en combatir el envejecimiento y las enfermedades que conlleva. •

11 Scientists harness AI to reverse ageing in billion-dollar industry. The Guardian, 2019
<https://www.theguardian.com/science/2019/dec/21/scientists-harness-ai-to-reverse-ageing-in-billion-dollar-industry>

12 The Business of Anti-Aging Science. Cell, 2017
[https://www.cell.com/trends/biotechnology/fulltext/S0167-7799\(17\)30171-3](https://www.cell.com/trends/biotechnology/fulltext/S0167-7799(17)30171-3)

13 The Future Of Aging? The New Drugs & Tech Working To Extend Life & Wellness. CBInsights, 2019.
<https://www.cbinsights.com/research/report/future-aging-technology-startups/>

14 Estadística de Movimientos Turísticos en Fronteras (FRONTUR). INE, 2020
<https://www.ine.es/daco/daco42/frontur/frontur1219.pdf>

15 Turismo de salud con marca España. Instituto para el Desarrollo e Integración de la Sanidad (IDIS), 2016
<https://www.fundacionidis.com/sala-prensa/notas-de-prensa/turismo-de-salud-marca-espana>

16 Envejecimiento en cifras. España. Envejecimiento en Red. FGCSIC, 2020
<http://envejecimientoenred.es/envejecimiento-en-cifras-espana/>