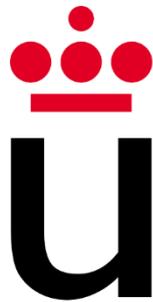


Universidad Rey Juan Carlos

Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología



**Universidad
Rey Juan Carlos**

Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Curso académico 2019/2023

Trabajo de Fin de Grado

**EFFECTOS DEL ENVEJECIMIENTO SOBRE LA
ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN EN LA TERCERA
EDAD**

Autor: Paula Cifuentes Ruiz

Director: Esperanza M. Herradón Pliego

ÍNDICE

1. Resumen	3
2. Introducción	4
3. Objetivos	11
4. Materiales y métodos	12
5. Resultados y discusión	14
5.1. Alteraciones funcionales en el anciano y su relación con la nutrición y la alimentación	15
5.1.1. <i>Cambios fisiológicos</i>	15
5.1.1.1. Cambios en la composición corporal	15
5.1.1.2. Cambios en órganos, aparatos y sistemas	17
5.1.2. <i>Cambios metabólicos</i>	29
Metabolismo de glúcidos	29
Metabolismo de proteínas	30
Metabolismo de lípidos	30
5.2. Palatabilidad de los alimentos y envejecimiento	31
5.2.1. <i>Definición de palatabilidad</i>	31
5.2.2. <i>Palatabilidad y gusto</i>	32
5.2.3. <i>Cambios en la palatabilidad asociados al envejecimiento y elecciones alimentarias del anciano</i>	33
5.3. Análisis de productos para la tercera edad	35
6. Conclusiones	40
7. Bibliografía	41

1. RESUMEN

El envejecimiento es un fenómeno que implica cambios fisiológicos, anatómicos y nutricionales. La población de adultos mayores es vulnerable al padecimiento de patologías que comprometen el estado nutricional que, sumado a los cambios sociales propios de la edad, pueden repercutir en la autonomía y el deseo de comer. Esta revisión tuvo por objetivo evaluar el impacto de los cambios fisiológicos y metabólicos que ocurren en el envejecimiento, evaluando también la palatabilidad de los alimentos y los productos innovadores dirigidos al sector. El trabajo se ha basado en una búsqueda bibliográfica en las siguientes bases de datos: PubMed, ScienceDirect, SciELO Y Google Scholar. Los cambios fisiológicos de las personas mayores implican pérdida de masa muscular, aumento y cambios de distribución de grasa corporal, reducción de la masa ósea, cambios en el contenido total de agua (disminución del contenido hídrico con dificultad para mantener la concentración estable). Además, existen cambios en el sistema renal, en el aparato digestivo con implicancias de la cavidad bucal, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, recto, ano, hígado y páncreas; también se modifica el sistema cardiovascular, el aparato respiratorio, el sistema endócrino, nervioso, inmune y sensorial. Los cambios metabólicos más importantes se observan en el metabolismo de glúcidos, proteínas y lípidos.

El sabor y el placer asociado a la comida desempeñan un papel crucial en la alimentación de los ancianos. Sin embargo, los distintos efectos del envejecimiento sobre los sentidos del gusto y el olfato llevan a una menor percepción del sabor y, por ende, a un estado de inapetencia que desemboca en diversos problemas nutricionales por el desinterés del anciano hacia el consumo de alimentos esenciales para su salud. Por lo tanto, mantener la palatabilidad de los alimentos es esencial para mantener una alimentación adecuada en la tercera edad.

Durante el envejecimiento, las preferencias alimentarias se ven modificadas por necesidades fisiológicas. Existe preferencia por alimentos blandos, fáciles de masticar, con sabores dulces, ácidos y salados, y con preferencia por aroma frutado. Los adultos mayores aprecian colores intensos, variados y un aspecto fresco.

Los alimentos formulados para la población anciana proveen nutrientes, micronutrientes y energía a través de alimentos de fácil digestión, utilizando ingredientes tradicionales. La formulación busca influir positivamente en aspectos específicos de la salud.

Por tanto, los cambios anatómicos y funcionales tienen un profundo impacto en la salud durante la ancianidad. La palatabilidad influye en la selección y consumo de alimentos, demostrando preferencias propias de la edad. La industria alimentaria ofrece productos que atienden a necesidades nutricionales, aunque se deben llevar a cabo más estudios enfocados en comprender las preferencias dietéticas de los adultos mayores.

2. INTRODUCCIÓN

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2022) se entiende como envejecimiento a la suma de una gran diversidad de daños, tanto celulares como moleculares, que comienza en el momento de la concepción y continúa a lo largo del tiempo, dando lugar a una serie de cambios sucesivos, que producen ciertas limitaciones de las capacidades tanto mentales como físicas, que llevan a un aumento de la susceptibilidad frente a padecer enfermedades e incluso, pueden llevar a la muerte.

Sin embargo, no existe una definición exacta de envejecimiento, ya que podemos encontrar varios posibles significados de este proceso, dependiendo de si estamos hablando en el contexto de un nivel de organización biológica de célula, tejido, órgano, sistema u organismo (Kristjuhan, 2007). Es decir, podemos decir que existe un envejecimiento celular, cuando las células aumentan de tamaño, pierden sus capacidades funcionales y su capacidad de división y multiplicación, además de experimentar una serie de cambios, como es la acumulación de sustancias lipídicas intracelulares; un envejecimiento de tejidos, cuando estos comienzan a volverse más rígidos, inflexibles y pierden masa (atrofia), además de que comienzan a tener grandes dificultades para recibir oxígeno y nutrientes debido a los cambios que se producen en las membranas celulares, impidiendo a su vez el correcto desempeño de su función. Así pues, siguiendo la bibliografía de Martin (2007), llegamos a la conclusión de que el conjunto de ambos sucesos conlleva un envejecimiento de órganos y sistemas que desembocan en un incompleto funcionamiento a nivel de organismo (envejecimiento del organismo) (Martin, 2007).

En otras palabras, el envejecimiento biológico es la aparición, de forma natural (Alvarado García & Salazar Maya, 2014), de una serie de cambios irreversibles, de crecimiento exponencial con la edad, en las propiedades fisicoquímicas y metabólicas de las células, que conducen a un deterioro en la autorregulación y regeneración de estas, así como a una serie de cambios estructurales y funcionales en tejidos y órganos. (Harman, 2001)

En los últimos años, se ha producido un avance importante en la investigación sobre el envejecimiento, destacando el trabajo publicado hace 40 años titulado “A method for the isolation of longevity mutants in the nematode *Caenorhabditis elegans* and initial results” de Michael Klass (1983). El estudio se realizó con un nemátodo de naturaleza ubicua (Barrière & Félix, 2005), que es capaz de crecer tanto en placas de Petri como en medios líquidos, además de tener una elevada resistencia a la congelación. Estas cualidades, hace que sea fácil su manipulación en el laboratorio (Brenner, 1974). Sin embargo, según el estudio de Jiménez y Muñoz (2014), no fueron dichas propiedades por lo que este animal adquirió una notable popularidad como organismo modelo en los ensayos científicos, si no por tener un 40% de similitud de genes homólogos con el genoma humano (Hodgkin & Herman, 1998). Este descubrimiento, en la secuenciación del ADN del nemátodo, supuso una gran ventaja en el campo de estudio del envejecimiento. Se demostró que la forma en que envejece este nemátodo

muestra una serie de semejanzas con el envejecimiento de los mamíferos, como, por ejemplo, la mayor susceptibilidad a infecciones (Garsin et al, 2003) o incluso la sarcopenia (Hsu et al, 2009).

En 2013, se publicaron nueve características moleculares, celulares y sistémicas del envejecimiento (López-Otín et al, 2013). Conocidas coloquialmente como “los sellos del envejecimiento”. Se distinguen nueve de ellos:

- **Inestabilidad genómica:** consiste en la capacidad que tienen los cambios que se producen en el ADN para alterar la estructura y función normal de las células (Moskalev et al, 2013). Estos cambios pueden producirse de manera natural, entre los que podemos señalar los cambios debidos al envejecimiento, o bien, debido a factores externos, tales como la exposición a agentes mutagénicos, sustancias químicas o incluso virus (Hoeijmakers, 2009). Estos últimos cambios dan lugar a la inestabilidad genómica adquirida. Por otro lado, encontramos la inestabilidad genómica hereditaria, como por ejemplo, son las alteraciones cromosómicas. La inestabilidad genómica es un factor clave en el desarrollo de diversas enfermedades, como el cáncer (Worman, 2012).
- **Desgaste de los telómeros:** Los telómeros son secuencias repetidas de ADN ubicadas en la parte terminal de los cromosomas (Marti et al, 2017). Estas regiones del material genético tienen como principal función ser agentes protectores y estabilizantes de éste (Bekaert et al, 2005). En cada ciclo de división celular, los telómeros se acortan gradualmente, dando lugar a la pérdida de información genética vital (Olovnikov, 1996). Este proceso se conoce como desgaste de los telómeros, que pese a ser un proceso natural, puede verse afectado por distintos factores ambientales o hábitos como son el estrés, el consumo de tabaco, una dieta poco saludable, etc... (Rico-Rosillo, 2018). El acortamiento de telómeros excesivo puede desencadenar daños en el material genético de la célula, dando lugar al cese de su división o bien su muerte. Este envejecimiento celular condiciona la salud y la capacidad del organismo para mantener sus funciones a medida que envejece.
- **Alteraciones epigenéticas:** se refieren a los cambios que tienen lugar en la expresión genética, independientemente de los cambios en la secuencia del ADN (Talens et al, 2012). Es decir, la información genética como tal no se modifica, si no que la forma en que es utilizada por las células y en la forma en la que se interpreta puede verse alterada. Estos cambios pueden ser tanto en la estructura de los cromosomas como en las proteínas que envuelven el ADN, como es el caso de las histonas (Greer et al, 2010), cuya modificación afecta a la forma en la que se lee el ADN. Dichas modificaciones cambian con la edad, convirtiéndose en un biomarcador del proceso de envejecimiento.
- **Pérdida de proteostasis:** se refiere a la pérdida de la capacidad de las células de mantener la homeostasis o bien de mantener el equilibrio de las proteínas intracelulares

(Powers et al, 2009). Es decir, es la incompatibilidad por parte de la célula de mantener el correcto desempeño de las funciones de las proteínas de su interior, además de su correcta conformación (forma plegada). Un factor, que puede llevar a que las células pierdan la capacidad de mantener la proteostasis, es el envejecimiento (Koga & Cuervo, 2011). Esto conlleva a que las proteínas mal plegadas e inestables se acumulen y formen una serie de agregados tóxicos para la célula, que a su vez contribuyen a la aparición de diferentes enfermedades relacionadas con la edad.

- **Detección de nutrientes desregulada:** tiene lugar cuando se ve alterada la facultad de las células para detectar la presencia o ausencia de nutrientes extracelulares, y por consiguiente la modificación de la respuesta celular que se produce (Barzilai & Ferrucci, 2012). Con el proceso de envejecimiento, la capacidad de detección y respuesta frente a la disponibilidad de nutrientes puede verse comprometida debido a la inflamación crónica y la acumulación de productos de desecho en los tejidos (Aunan et al, 2016) además de la pérdida de la función mitocondrial, que es otro sello del envejecimiento (Pesce et al, 2001).
- **Disfunción mitocondrial:** tiene lugar cuando existe una disminución en la producción efectiva y eficiente de energía por parte de las mitocondrias (Green et al, 2011). Las mitocondrias son una serie de orgánulos celulares que realizan la respiración celular, mediante la cual obtienen energía. La disfunción de este orgánulo puede producirse por varios factores como los daños acumulados del ADN mitocondrial o el aumento de estrés oxidativo (Hekimi et al, 2011). Otro factor es el envejecimiento, ya que la expresión génica de las mitocondrias disminuye con la edad.
- **Senescencia celular:** es un estado irreversible en el cual la célula pierde su capacidad de dividirse y reproducirse (Campisi & d'Adda di Fagagna, 2007). Es un proceso natural, que puede ser beneficioso a la vez que nocivo para el organismo. Esto se debe a que, con la edad, el organismo experimenta un daño generalizado y deficiencias en la reposición y eliminación de células senescentes, dando lugar a su acumulación, que tiene como resultado una serie de efectos nocivos sobre la homeostasis tisular, que contribuyen en el envejecimiento (Collado et al, 2007). Sin embargo, en organismos jóvenes, la senescencia celular impide que las células dañadas proliferen, protegiendo al organismo del cáncer, además de contribuir a la homeostasis de tejidos (Hoenicke & Zender, 2012).
- **Agotamiento de células madre.** Las células madre son aquellas que son capaces de convertirse en distintos tipos de células del cuerpo (Pardo, 2005). Estas células tienen como principal función la reparación y regeneración de tejidos del organismo. Dicha capacidad disminuye con la edad, ya que el número de células madre también lo hace a causa de distintos factores como la disfunción mitocondrial, la senescencia celular y el

acortamiento de telómeros (Flores & Blasco, 2010), que tienen lugar durante el proceso de envejecimiento (Boyette & Tuan, 2014).

- **Comunicación intercelular alterada:** se produce cuando las células pierden la capacidad de enviar o recibir señales correctamente, de tal forma que el organismo no es capaz de coordinar las múltiples respuestas celulares y fisiológicas de manera apropiada, contribuyendo a la aparición de distintas enfermedades, tanto neurodegenerativas como cardiovasculares (Laplante & Sabatini, 2012). Esta alteración de la comunicación entre células es el resultado de la suma de distintos factores como el envejecimiento, el estrés oxidativo y la inflamación crónica (Salminen et al, 2012).

Actualmente, el principal reto de los científicos es encontrar la conexión entre dichas características y su contribución al envejecimiento, con el fin de mejorar la salud humana durante el proceso de envejecimiento con los mínimos efectos secundarios.

El proceso de envejecimiento conlleva a la aparición de una serie de cambios fisiológicos, anatómicos y nutricionales en las personas, que se inician mucho antes de su presencia obvia en las personas ancianas. Varias de estas alteraciones comienzan a aparecer de forma paulatina, pero progresiva, a partir de los 40 años (Saleh et al, 2012). Dicha progresión continua hasta la muerte del individuo, cuando el organismo no es capaz de adaptarse a la acumulación de los distintos cambios que se producen, ni es capaz de poner solución a la suma de daños aleatorios que se generan tanto a nivel celular como tisular, los cuáles son específicos de cada individuo (Kristjuhan, 2007).

Es decir, cada ser humano tiene distintos ritmos o velocidades en cuanto a procesos bioquímicos o biofísicos se refiere, por ello el envejecimiento es un proceso común, pero individual a la vez. Este ritmo o velocidad desigual de envejecimiento es debido a distintos factores, como pueden ser las enfermedades, los hábitos o incluso la calidad de vida. Frecuentemente resulta muy complejo el hecho de distinguir entre los efectos fisiológicos causados por el envejecimiento y las consecuencias surgidas de las enfermedades comunes en el anciano.

A parte de los cambios fisiológicos más comunes en el anciano, como la pérdida de peso, la pérdida de masa muscular, las modificaciones en el sistema óseo, las alteraciones digestivas, etc, el envejecimiento tiene una gran repercusión sobre la salud mental, abordando las transformaciones en diversos aspectos emocionales, cognitivos y conductuales donde la nutrición adquiere un papel fundamental en el desarrollo de estrategias de intervención y prevención ante dichos aspectos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida y el bienestar mental de los ancianos (Owen & Corfe, 2017).

Existen diversos estudios que demuestran que la nutrición tiene un efecto positivo sobre la depresión, al reducir o prevenir los síntomas depresivos en las personas mayores. Como, por

ejemplo, el consumo de alimentos ricos en ácidos grasos omega-3 como el salmón o las semillas de chía o bien, el consumo de suplementos con este tipo de grasas ayuda a reducir el estrés oxidativo, cuyo exceso aumenta los síntomas depresivos. Por otro lado, las vitaminas del complejo B, como la piridoxina (1,27 mg/100g de pistachos), el ácido fólico (0,45 mg/100g de judías) y la cobalamina (0,08 mg/100g vísceras), (datos obtenidos de la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación, 2019), tienen una amplia relación con la depresión, al estar presentes en procesos biológicos involucrados en el desarrollo y regulación de la depresión, al desempeñar funciones clave en el sistema nervioso como la producción de neurotransmisores (Owen & Corfe, 2017). La serotonina es un neurotransmisor capaz de influir en distintos circuitos neuronales como el del sistema límbico, donde se incluyen estructuras como el hipocampo y la amígdala, que desempeñan un papel clave en las emociones y la respuesta al estrés. La serotonina también se sintetiza a través del triptófano, que independientemente de ser precursor de la serotonina, se metaboliza dando lugar a dos ácidos relacionados con los trastornos del estado de ánimo: el ácido quinurénico y el quinolínico. Cuando estos ácidos se encuentran fuera de los valores normales, puede dar lugar a una excitotoxicidad, condición donde se produce una sobreestimulación de las células nerviosas hasta el punto de dañarlas teniendo una serie de implicaciones sobre la salud mental, que desembocan en trastornos neuropsiquiátricos, incluida la depresión (Klimova et al, 2020). El triptófano es un aminoácido esencial adquirido mediante la dieta a través de distintos alimentos ricos en proteínas de origen animal como el pollo, el pavo o los huevos, cuyo aumento resulta ampliamente beneficioso en la salud mental del anciano (Chojnacki et al, 2023).

Otro neurotransmisor relacionado con la ansiedad y la depresión es el ácido gamma-aminobutírico (GABA). El GABA es un aminoácido no proteico generado por distintos géneros de bacterias lácticas, como *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Streptococcus*, mediante la conversión de ácido glutámico a GABA (Santos-Espinosa et al, 2018). El estudio llevado a cabo por Dinan, & Cryan en 2012, demuestra que la especie *Lactobacillus rhamnosus* es capaz de aumentar gradualmente los niveles de GABA en el hipocampo, reduciendo de tal forma las conductas depresivas y minimizando la aparición de estrés, síntomas prevalentes en ancianos. Es por ello, por lo que los alimentos probióticos, como los lácteos fermentados, adquirieron una gran importancia tanto en la psicología como en la nutrición, dando lugar a una nueva rama de estudio como es la psicología nutricional (Kelly et al, 2016).

Dentro del amplio abanico de las enfermedades geriátricas (Wick et al, 2000), vamos a destacar las que están estrechamente relacionadas con la calidad de vida. Estas son:

- **Enfermedades cardiovasculares:** estas incluyen la hipertensión arterial, que consiste en un trastorno donde los vasos sanguíneos permanecen con una tensión alta persistente debido a la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias (Marco et al, 2021). Esta presión puede dar lugar a roturas en los vasos, incluso se pueden producir

hemorragias. Cuando envejecemos las arterias se vuelven rígidas y estrechas, por tanto, esta presión aumenta, dando lugar a un mayor número de casos de hipertensión arterial (Vázquez Vigoa & Cruz Álvarez, 1998).

- **Enfermedades metabólicas:** donde destacamos la diabetes mellitus o diabetes tipo 2, enfermedad crónica especialmente común en ancianos. Esta enfermedad se caracteriza por niveles elevados de glucosa en sangre (Formiga & Gómez-Huelgas, 2015). Durante el proceso de envejecimiento, las células beta pancreáticas se ven afectadas de tal forma que disminuye la secreción de insulina, dando lugar a una menor respuesta de la insulina a la glucosa.
- **Enfermedades que afectan al aparato locomotor:** las más comunes son la artritis, la artrosis, la osteoporosis y la sarcopenia. La artritis y la artrosis son dos patologías ampliamente relacionadas con las articulaciones y diferenciadas por sus distintas manifestaciones clínicas, causas y mecanismos (Acosta, 2008). La artritis se resume en la inflamación de las articulaciones, siendo la más común la artritis reumatoide, donde debido al envejecimiento del sistema inmunológico, el cuerpo ataca por error las articulaciones (Orozco et al, 2007), mientras que la artrosis se define como una enfermedad degenerativa que incluye el desgaste y deterioro del cartílago (Sánchez Martín, 2013). Por otro lado, la osteoporosis comprende la degeneración del tejido óseo acompañada de la gradual reducción de la masa ósea y por consiguiente, el aumento de la fragilidad de los huesos (Fernández-Travieso, 2015). Ambos factores dan lugar a un elevado número de fracturas frente a cualquier trauma en las personas de cierta edad. Y, por último, la sarcopenia consiste en la pérdida paulatina de masa muscular a causa del envejecimiento. A su vez, está directamente relacionada con la fragilidad frente a traumas, la resistencia a la insulina y la inflamación articular (Burgos Peláez, 2006).
- **Enfermedades respiratorias:** La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una enfermedad inflamatoria que produce la obstrucción del flujo de aire, es reversible parcialmente y se encuentra asociada a una elevada comorbilidad (Incalzi et al, 2014). La prevalencia de la EPOC aumenta con la edad; de hecho, algunos autores la consideran como el envejecimiento acelerado del pulmón (Alcolea Batres, 2007).
- **Enfermedades neurodegenerativas:** las más comunes son el Alzheimer y el Parkinson. La enfermedad de Alzheimer (Merino et al, 2015) es un tipo de demencia, que se caracteriza por la muerte de células cerebrales y sus conexiones, desencadenando un deterioro cognitivo y una consecuente pérdida de memoria (Paca, 2022). Por otro lado, la enfermedad de Parkinson consiste en un trastorno neurodegenerativo progresivo que se manifiesta mediante la presencia constante de temblores y bradicinesia, que consiste en la ralentización y disminución de la amplitud de los movimientos voluntarios (Hayes, 2019).

- **Enfermedades gastrointestinales:** las más comunes entre la población geriátrica son la enfermedad diverticular y las enfermedades inflamatorias por reflujo esofágico (ERGE). La diverticulosis colónica consiste en la formación de pequeñas bolsas en el revestimiento del colon. Estas irregularidades se producen por la presión excesiva ejercida sobre las paredes del colon durante el paso de las heces. Este aumento de presión se debe al aumento de rigidez de las paredes del colon como consecuencia de la pérdida de elasticidad de los tejidos, propia del envejecimiento (Martínez,2004). Por otro lado, la ERGE tiene lugar cuando se produce el retroceso del ácido estomacal al esófago, que es lo que se conoce como reflujo. El esfínter esofágico interior encargado de evitar el reflujo se debilita con la edad (Cañones,2005).

A parte de las enfermedades gastrointestinales, existen múltiples alteraciones y trastornos que aparecen como consecuencia del envejecimiento del aparato digestivo, el cuál guarda un vínculo muy estrecho con el estado nutricional del organismo. Un gran número de alteraciones nutricionales se dan como resultado de la aparición de cambios biológicos, fisiológicos y psicológicos propios del envejecimiento, además de la presencia de enfermedades crónicas, el uso de medicamentos y el uso inapropiado de dietas restrictivas comunes en el anciano. (López et al, 2022).

Una nutrición adecuada presenta innumerables ventajas en el proceso de envejecimiento, como por ejemplo el fortalecimiento del sistema inmunológico y la mejora de la calidad de vida. El aumento de la susceptibilidad a enfermedades es un rasgo propio del envejecimiento, producto, entre otras causas, de la disfunción de los linfocitos. Las irregularidades funcionales de los linfocitos se deben a distintos factores como la propia senescencia celular o el acortamiento de los telómeros (procesos naturales del organismo). Las alteraciones en los linfocitos desembocan en respuestas inmunitarias deficientes, traducidas en el debilitamiento del sistema inmune. Las vitaminas, como la A, D, E y C, y los minerales como el Zn, aportan la energía necesaria para el funcionamiento y mantenimiento tanto del sistema inmune como de resto de sistemas. Son nutrientes esenciales que se adquieren mediante una dieta equilibrada, lograda mediante la variación del tipo de alimentos.

Alimentarse bien no significa estar bien nutrido. Por otro lado, una nutrición balanceada y completa tiene un impacto positivo sobre el estado de ánimo, el bienestar emocional y el sueño, mejorando, por lo tanto, la calidad de vida (Bernal-Orozco,2008).

Sin embargo, la variedad de productos alimenticios para cumplir una dieta equilibrada, y, por ende, una completa nutrición, no siempre es posible en los ancianos. A causa del envejecimiento, se producen una serie de pérdidas en el sentido del gusto y el olfato, que desembocan en un menor interés por los alimentos y su variedad, lo que conlleva a una menor

ingesta de estos, afectando directamente al estado nutricional e influyendo negativamente sobre la calidad de vida (López et al, 2022).

En definitiva, mediante el conocimiento de los cambios fisiológicos que se producen durante el proceso de envejecimiento y la determinación de alimentos y aditivos que se mantienen detectables y degustables por las papilas gustativas, una vez envejecidas, iniciaremos una investigación para poder evaluar una gama de productos palatables con el fin de lograr una nutrición completa en los ancianos, que constituyen un sector de la población cada vez mayor por el envejecimiento de la población.

Según el informe estadístico del estudio denominado “Un perfil de las personas mayores en España 2022”(Pérez et al, 2022), el 1 de enero de 2021 había una población de 9.310.828 personas mayores en España, constituyendo un 19,65% sobre el total de la población actual española, que es de 47.385.107 personas. Este número continúa in crescendo, de tal forma, que se prevé que en 2035 haya un total de 12,8 millones de ancianos en España, según la proyección del INE (2022-2035). El crecimiento del segmento de la población anciana se debe mayoritariamente al aumento de la esperanza de vida.

Por lo tanto, desde el punto de vista de tecnología alimentaria, conocer las distintas situaciones patológicas, los gustos y las necesidades nutricionales de los ancianos es clave para el inicio de una investigación dedicada al desarrollo y evaluación de una nueva gama de productos, que cubren casi en su totalidad, todas las peticiones requeridas por este sector de la población, donde incluimos una mayor palatabilidad del producto como requisito. El logro de estos objetivos supone una doble satisfacción, primero como profesional del ramo y segundo como futura consumidora, que es en parte fuente de mi motivación para la realización de esta investigación. Al observar el comportamiento de familiares próximos en la senectud, he querido anticiparme a ese momento de la vejez cuando sufrimos desinterés y desprecio por los alimentos y suplementos tradicionales, queriendo centrar el foco de atención en una gama de productos atractiva para este tipo de consumidores, cada vez más común, según la proyección del INE (2022-2035).

3. OBJETIVOS

Los objetivos principales y secundarios de este Trabajo Fin de Grado son los siguientes:

-Objetivo principal:

- Evaluar el efecto de los cambios fisiológicos y metabólicos que ocurren en el envejecimiento sobre la nutrición y la alimentación.

-Objetivos secundarios:

- Evaluar la palatabilidad de alimentos en la población anciana.
- Analizar productos innovadores dirigidos a mejorar la nutrición en la población anciana.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica de distintos artículos científicos, tesis doctorales, libros, documentos y publicaciones relacionados con el tema a tratar. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo mediante el uso de las siguientes bases de datos:

- **PubMed:** motor de búsqueda de libre acceso, especializado en ciencias de la salud. Permite al usuario realizar búsquedas tanto generales y sencillas como específicas y rigurosas, gracias a las funciones de búsqueda por campos, donde podemos utilizar distintos límites o términos *MeSH (Medical subject Headings)*, los cuales constituyen un sistema de indización y vocabulario controlado, propio de distintas fuentes de información biomédicas. Pese a que PubMed sea una base de datos en inglés, ya que está administrada por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos (NLM), posee una interfaz disponible en varios idiomas, destacando el español, portugués, el chino, italiano y alemán entre otros, permitiendo al usuario acceder al contenido deseado en el idioma que prefiera (Trueba-Gómez & Estrada-Lorenzo, 2010). Se caracteriza por su continua actualización de contenidos, de tal forma que resulta de uso obligado por parte de las entidades oficiales.
- **ScienceDirect:** plataforma digital que dispone de una extensa variedad de revistas científicas, libros y recursos relacionados con la investigación, en diferentes disciplinas académicas. Es propiedad de la reconocida editorial Elsevier, la cual destaca por sus publicaciones científicas, además de por su amplio contenido relacionado con distintas ramas como, por ejemplo, las químicas, las ciencias sociales y las físicas (Codina, 2018). El acceso a esta base de datos ha sido posible gracias a los recursos electrónicos de la Universidad Rey Juan Carlos.
- **SciELO:** Plataforma en línea que ofrece total, gratuito y libre acceso a una amplia colección de revistas científicas de América Latina, España y Portugal, entre otras. Fue desarrollado por la Fundación de Apoyo a la Investigación del Estado de São Paulo, en 1997 y ha sido adoptado por diversos países (Rosario et al, 2014).
- **Dialnet:** portal bibliográfico caracterizado por su disposición de una amplia gama de publicaciones académicas de carácter científico, social y jurídico de habla hispana. Su acceso se realizó a través de la institución de la Universidad Rey Juan Carlos. Dialnet fue desarrollado por la Universidad de la Rioja, España, en 2001.
- **Google Scholar:** plataforma de búsqueda en línea desarrollada por Google, que tiene como objetivo, que los usuarios puedan encontrar y acceder a distintos artículos de revistas, tesis y libros de literatura académica.

Una vez seleccionados las bases de datos que vamos a utilizar, la estrategia a seguir para la selección de información fue la siguiente:

-Uso de palabras clave: también se conocen como términos significativos, y se utilizan para identificar de forma concisa los distintos temas a tratar.

-Operadores booleanos: el uso de estos caracteres se lleva a cabo para conectar dos o más términos clave para la búsqueda, de tal forma que podemos ampliar, limitar o especificar nuestras búsquedas de una manera rápida y sencilla.

Ambos tipos de caracteres se utilizan para encontrar, en cada base de datos, los distintos artículos y/o publicaciones pertinentes del tema a tratar. Cada uno de ellos se muestran a continuación:

Metodología de búsqueda	
Uso de palabras clave	Operadores booleanos
<p>“envejecimiento”, “aging”, “nutrition”, “diseases”, “hallmarks”, “historia”, “geriatria”, “old people”, “desorders”, “cambios fisiológicos”, “cambios en el gusto”, “papilas gustativas”; “calidad de vida”, “consecuencias”, “cambios”, “senescencia”, “cambios celulares”, “malnutrition”, “desnutrition”, “sistema”</p> <p>“aparato”, “palatabilidad”, “new technolgies”, “new products”, “desarrollo”, “senectud”, “alteraciones”, “patologías digestivas”, “life expancity”, “I+D”, “food”, “metabolism”, “proteins”, “carbohydrates”, “lipids”, “preference”, “choice”, “functional food”</p>	<p>AND y OR</p> <p>(Ejemplo: “hallmarks” AND “aging”)</p>

Tabla 1. Metodología de búsqueda de artículos de elaboración propia

Una vez finalizada la búsqueda mediante el uso de la estrategia anteriormente expuesta, se obtuvo un total de:

- 215 artículos científicos
- 10 tesis doctorales
- 7 páginas web oficiales
- 30 libros

Para la selección final de los artículos utilizados se aplican los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

-Criterios de inclusión o exclusión: se establecen para obtener unos resultados de búsqueda exactos y precisos, es decir, los criterios de inclusión son aquellos que recogen los conceptos o las características que queremos que contenga el documento de dónde vamos a sacar información, mientras que los criterios de exclusión son aquellos que interfieren en nuestra investigación, de tal forma que hay que evitar que nuestro texto contenga estos conceptos para disminuir la inclusión de resultados desfavorables.

Criterios de inclusión y exclusión	
Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Periodo de publicación comprendido entre el intervalo de años 1991-2023. A excepción de dos estudios publicados en 1974 y 1983.	Artículos referidos a personas menores de 40 años
Artículos con disponibilidad de texto completo	Artículos divulgativos
Artículos en inglés o español	Artículos con un número de citas inferior a 5

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión utilizados en la revisión bibliográfica de elaboración propia.

Finalmente, tras aplicar los criterios de inclusión/exclusión se seleccionaron:

- 122 artículos científicos
- 4 tesis doctorales
- 4 páginas web oficiales
- 19 libros

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La esperanza de vida, en España, tiene una media de 82,33 para hombres y mujeres, según los datos recogidos en las Tablas de mortalidad del INE, 2020 (Pérez et al, 2022). Entendemos como esperanza de vida al número medio de años que se espera que viva una persona, pudiéndose calcular para diferentes edades y manteniendo las tasas de mortalidad por edad. Esta medida, además de medir la mortalidad, abarca otros aspectos clave como indicar el nivel de salud y bienestar de un país. Es en la salud y el bienestar de las personas donde la correcta nutrición y la alimentación equilibrada desempeñan un papel clave, ya que aumenta la esperanza de vida (Lebrusán, 2019). De acuerdo con el estudio llevado a cabo por Lards T.Fadnes y colaboradores en 2022, la adopción de una dieta optimizada en personas de edad avanzada, podría tener un impacto significativo en el aumento de la esperanza de vida. Según los hallazgos del estudio, se estimó un crecimiento promedio de aproximadamente 8 años en mujeres y 8,8 en hombre de 60 años que siguieron una dieta equilibrada y correcta nutrición. Por otro lado, en personas de 80 años, se observó que el aumento de la esperanza de vida fue de aproximadamente

3,4 años (Fadnes et al, 2022). Por tanto, para lograr una correcta nutrición y alimentación en el anciano es esencial determinar cómo afecta el envejecimiento a este proceso, donde incluimos la palatabilidad y el desarrollo de productos, ya que la dieta en el adulto anciano debe ser, además de completa y equilibrada, atractiva y agradable al gusto y al olfato, debido al deterioro de sus funciones ,tanto fisiológicos como cognitivas, derivados del envejecimiento, que impiden el correcto desempeño de este proceso vital (Génua & Isabel, 2001).

5.1. Alteraciones funcionales y su relación con la nutrición y la alimentación

Existen una serie de alteraciones en el anciano que repercuten directamente, tanto sobre su nutrición como en su calidad y esperanza de vida. La capacidad de absorción de nutrientes, el metabolismo y los requerimientos nutricionales cambian con la edad, lo que subraya la importancia de una dieta equilibrada y adaptada a estos cambios para mantener la salud y la funcionalidad en el anciano. En los siguientes apartados, paso a detallar como la nutrición y la alimentación desempeñan un papel esencial en la mitigación y gestión de las alteraciones funcionales.

5.1.1. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento

Durante la evolución biológica, también existe un proceso de involución derivado de una serie de cambios fisiológicos (Fernández et al, 2003). Dichos cambios repercuten directamente sobre la nutrición y alimentación del anciano. Podemos distinguir cambios en la composición corporal y cambios en órganos, sistemas y aparatos. A continuación, paso a detallar los principales cambios fisiológicos en el anciano.

5.1.1.1. Cambios en la composición corporal

El aumento de grasa corporal y la pérdida de masa muscular son dos de los múltiples cambios que se producen en la composición corporal del anciano. Dichos cambios, se ven influenciados y tienen una gran influencia sobre la nutrición y la alimentación. Por ejemplo, una dieta rica en proteínas y nutrientes esenciales son dos parámetros clave en la prevención de pérdida de masa muscular y, por ende, en el mantenimiento de la composición corporal del anciano. A continuación, expongo los cambios en la composición corporal más significativos, en base a su relación con la nutrición y la alimentación.

- **Pérdida de masa muscular (sarcopenia)**

Consiste en la disminución del músculo esquelético, junto con la pérdida de fibras musculares y neuronas motoras alfa (Somoza et al, 2018). De forma adicional, la reducción de masa muscular implica una disminución en la producción y secreción de hormonas sexuales y anabólicas, además de una síntesis proteica disfuncional (Schiaffino et al, 2013). De forma generalizada, la sarcopenia tiene un cierto impacto sobre la funcionalidad y autonomía del anciano. Es decir, puede afectar a la fuerza y función muscular, que deriva al impedimento de la realización de funciones primarias como comer, masticar y tragar (Visser et al,2002).

– **Aumento y cambios de distribución de grasa corporal**

Con la edad se observa un cambio en la proporción de grasa corporal, la cual representa un 30% del peso corporal de un anciano de 75 años, habiéndose incrementado un 50% durante el envejecimiento, ya que la fracción de grasa corporal de un adulto de 30 años es del 15% (Hernández et al 2011). Simultáneamente, se produce una redistribución de grasa, de tal forma que se reduce la cantidad de grasa subcutánea y de las extremidades, mientras que se deposita un mayor contenido graso en el tronco y alrededor de los órganos de esta zona, pero principalmente se acumula en el área abdominal (Fernández et al, 2003). Estas modificaciones en la fase grase se producen por alteraciones metabólicas (Ruiz & Pérez 2010). Varios estudios demuestran que el aumento de la circunferencia de la cintura, medida indirecta de la grasa abdominal, es directamente proporcional al incremento de los niveles de triglicéridos y al porcentaje de glucosa en ayunas, aumentando el riesgo del desarrollo de enfermedades tales como la hipertensión arterial y la diabetes (Goodman-Gruen & Barrett-Connor,1996). Por otro lado, se ha documentado que la resistencia a la insulina asociada con la edad guarda un vínculo estrecho con el incremento de grasa abdominal (Villareal, 2005). En algunos casos, la grasa abdominal acumulada se combina con la disminución de la fuerza muscular, dando lugar a una condición conocida como “obesidad sarcopénica”, que provoca un uso inadecuado de nutrientes y un requerimiento excesivo de proteínas para poder mantener la síntesis muscular, obteniendo como resultado un déficit en la cantidad de nutrientes esenciales requeridos en la ingesta diaria (Sezginsoy et al, 2004).

– **Reducción de la masa ósea**

Implica una gran variedad de cambios y alteraciones que repercuten, directa o indirectamente sobre la nutrición. La disminución de masa ósea produce modificaciones en la estructura de los huesos, dando lugar a un mayor impedimento en la locomoción y aumentando el sedentarismo, lo que implica una reducción en la ingesta de platos elaborados y nutritivos en la dieta, además del déficit calórico por un menor gasto energético al no moverse. Además, existen algunos alimentos y nutrientes que interfieren en la absorción del calcio y otros minerales claves en el metabolismo óseo, como los fitatos y oxalatos contenidos en semillas vegetales, incrementando la disminución de la masa ósea final ante un mayor déficit de calcio, dando lugar a una malnutrición. (Díaz-Rico,2018).

– **Cambios en el contenido total de agua**

Durante el envejecimiento, se observa una disminución del contenido hídrico del organismo con dificultad para mantener su concentración estable. Es la principal consecuencia de la pérdida de peso de las personas mayores. Se debe principalmente a que los tejidos, como por ejemplo el muscular y el adiposo, ven reducidos su tamaño y

no requieren tanto abastecimiento hídrico. Además, se produce una reducción del contenido de agua intracelular, que contribuye a la reducción del contenido de agua corporal total. Ambas modificaciones pueden dar lugar a la alteración del sistema hídrico del cuerpo, el cuál desemboca en la reducción de la sensación de sed, debido a la disfuncionalidad de ciertos órganos, como el riñón, que no es capaz de filtrar y regular el contenido de agua a causa del envejecimiento, además de interferir en la producción y liberación de hormonas involucradas en la regulación de sed, como es la hormona antidiurética (Morley & Thomas, 2007). El menor contenido de agua y la menor sensación de sed son las principales causas de deshidratación en el anciano. La deshidratación tiene multitud de efectos sobre la nutrición, destacando la disminución de absorción de nutrientes al disminuir el flujo sanguíneo, confusión de la sensación de sed con la sensación de hambre que desemboca en una ingesta inadecuada y la disminución de compuestos electrolíticos como el sodio y el potasio, que se encuentran de manera natural en el agua y desempeñan un papel crucial en la regulación de la función celular (Posner et al, 1993).

5.1.1.2. Cambios en órganos, sistemas y aparatos

La tercera edad implica el deterioro del organismo, dónde se incluyen cambios significativos en nuestros órganos y, por tanto, en los sistemas y aparatos. La nutrición y la alimentación adecuada del anciano permite una mayor calidad de vida, incluso puede promover la longevidad, gracias a su estrecha relación con la prevención o mitigación de los efectos del envejecimiento en órganos, como el corazón y el cerebro, y aparatos y sistemas como el respiratorio y el digestivo. A continuación, paso a detallar los cambios en órganos, aparatos y sistemas durante el envejecimiento y su relación con la nutrición y alimentación.

– Sistema renal

A partir de los 40 años, se observa, cada 10 años, una reducción del 10% tanto del parénquima renal como del flujo plasmático renal, contribuyendo a la pérdida del peso total renal, como consecuencia de la disminución del grosor de la corteza renal (Perico et al, 2011). El descenso del flujo plasmático renal está vinculado a la modificación del flujo sanguíneo dirigido a la médula renal (Esposito et al, 2007). La disminución del volumen sanguíneo es proporcional a la disminución de la tasa de filtración glomerular, índice que evalúa el correcto funcionamiento de los riñones mediante la capacidad de filtración de los glomérulos renales (Zhou et al, 2008). Los glomérulos renales sufren una serie de alteraciones como el engrosamiento de la membrana basal glomerular, asociado a una acumulación de material hialino y consiguiente colapso capilar (Weinstein & Anderson, 2010). Esta anomalía glomerular perturba la filtración sanguínea, de tal forma que se produce una acumulación de materiales de desecho y un déficit en la absorción de nutrientes útiles de los túbulos renales. Dentro de los

materiales de desecho, se encuentran nutrientes como el fósforo y el potasio, que junto con la urea el ácido úrico y la creatinina, entre otros, dan lugar a un producto final conocido como orina. La acumulación de fósforo interfiere en la absorción de calcio de los huesos, aumentando la fragilidad y el riesgo de osteoporosis. Además, produce alteraciones hormonales relacionadas con la regulación de la glucosa o el metabolismo óseo. Por otro lado, una concentración excesiva de potasio tiene una influencia desfavorable sobre el sistema cardiovascular, ya que puede provocar fibrilación ventricular y paro cardíaco (Bragadottir et al, 2013). Para disminuir la ingesta de estos nutrientes no deseados, se lleva a cabo una intervención nutricional, donde se reduce la ingesta de alimentos ricos en fósforo, como los productos lácteos y los productos cárnicos, y en potasio, como las verduras, las legumbres y las frutas (Cadenas, 2017). Sin embargo, al reducirse la ingesta de este tipo de alimentos para disminuir los niveles de fósforo y calcio, se produce un desequilibrio nutricional, ya que también se produce la disminución de la ingesta de vitaminas y calcio, nutrientes esenciales, contenidos en los mismos alimentos, para el correcto funcionamiento del organismo. Además, para disminuir el contenido de fósforo y calcio, se introducen fármacos quelantes en la dieta, que, si no se manejan de forma adecuada, puede contribuir al desequilibrio nutricional anteriormente descrito, ya que se unen a otro tipo de nutrientes en el tracto gastrointestinal, impidiendo su absorción, dando lugar a deficiencias nutricionales (Cadenas, 2017). La disfunción renal también puede verse incrementada por la disminución de tamaño y número de unidades excretoras, que, sumado a los cambios anteriormente descritos, son responsables de la reducción del 75% de la función renal observada en pacientes ancianos (Ruiz-López et al, 2010).

– **Aparato digestivo**

El aparato digestivo está constituido por diversos órganos y tejidos que colaboran conjuntamente para llevar a cabo la digestión de alimentos, mediante la introducción de los alimentos en el sistema y la posterior absorción de nutrientes y excreción de residuos de deshecho (Cajal-Idema, 2020). El proceso de envejecimiento provoca una serie de alteraciones en cada uno de estos órganos, dando lugar a una disfunción del sistema y, por ende, un impacto en la nutrición.

- **Cavidad bucal:** El proceso de digestión comienza en la boca, con la masticación del alimento, el mezclado con la saliva y finalmente, la deglución. El envejecimiento de los músculos masticadores y la pérdida de dientes, junto con la pérdida del flujo de la saliva y la reducción de la presión ejercida por la lengua sobre el bolo, repercute negativamente sobre la función deglutoria. (Bravo, 2023). La disminución de la secreción salivar da lugar a una sensación de sequedad denominada xerostomía. Esta condición, afecta a las papilas

gustativas, de tal forma que se ve alterado el sentido del gusto, ya que la saliva contiene una serie de enzimas que descomponen el alimento para poder captar los distintos sabores mediante las papilas (Brown, 2006). Además, una disminución en la cantidad de saliva da lugar a una incorrecta masticación y formación de bolo alimenticio, además de la dificultad para tragarlo. Dando lugar a una sensación de inapetencia. La dificultad para tragar asociada al envejecimiento se denomina presbifagia (Venegas, 2020), que junto a los problemas de masticación y las alteraciones salivares conducen a la desnutrición (Gondivkar et al, 2019). Esto conduce a los ancianos a optar por alimentos de textura blanda, desplazando los más rígidos y difíciles de masticar como los cereales, carnes y verduras (Brown, 2006).

- **Esófago:** la principal perturbación del envejecimiento en el esófago es la reducción de amplitud de contracción peristáltica acompañada de un aumento del impulso del material devuelto del estómago al esófago (Thomson, 2009). Ambas alteraciones se deben a la degeneración muscular y a la pérdida de elasticidad como consecuencia de la senescencia celular asociada al envejecimiento. La vuelta del contenido estomacal se produce por la disfunción del esfínter esofágico inferior, músculo en forma de anillo encargado de cerrar el acceso al esófago del contenido estomacal, que contribuye a la disminución del peristaltismo y la aparición de reflujo gastroesofágico. La disminución del peristaltismo conlleva a la ingesta de alimentos líquidos y fáciles de tragar, evitando alimentos de texturas gruesas como la carne, el pan o alimentos ricos en fibra como verduras y productos a base de harina integrales, que requieren un mayor esfuerzo de impulso del esófago. Esta reducción en la variabilidad de productos alimentarios conlleva a un déficit nutricional, ya que no se introducen macronutrientes y micronutrientes esenciales. Por otro lado, los alimentos grasos y ácidos, como pescados y cítricos, relajan el esfínter esofágico inferior y retrasan el vaciamiento gástrico, aumentando el riesgo de reflujo. Por tanto, para evitar la acidez estomacal, la regurgitación y el malestar que supone el reflujo, se limitan estos grupos de alimentos, impidiendo la incorporación de ácidos grasos y vitaminas esenciales para el organismo, como, por ejemplo, el omega-3, que tiene una gran influencia en la salud cardiovascular, ya que disminuye la presión arterial y mejoran la circulación sanguínea, reduciendo el riesgo de enfermedad cardiovascular (Von & Harris, 2007).
- **Estómago:** esta degradación de las primeras áreas de formación del bolo alimenticio se complementa con la reducción de la capacidad de las células

parietales de secretar ácido clorhídrico, impidiendo el proceso de degradación del alimento para la obtención de nutrientes, dando lugar a una hipoclorhidria gástrica, que consiste en un nivel bajo de ácido estomacal (Salles,2009). La disminución de la producción de ácido se debe principalmente a la disminución de la secreción de gastrina, hormona gástrica encargada de estimular las células parietales para que produzcan ácido clorhídrico. La disminución de los niveles de gastrina se debe a la degeneración de las células G, situadas en el estómago (Marambio et al,2012). Las células G sufren una serie de alteraciones a causa del envejecimiento, como una disminución en la cantidad total de células o bien una menor sensibilidad ante ciertos estímulos, de tal forma que se libera una menor cantidad de gastrina. El control de vaciado gástrico es llevado a cabo por la gastrina. Esta hormona estimula la relajación del esfínter pilórico, válvula que separa el estómago de intestino delgado, facilitando el vaciado gástrico (Watson et al,2019). La reducción de ácido estomacal y el retraso del vaciado gástrico dificulta la capacidad de digestión de alimentos pesados, como los ricos en proteínas y grasas, que junto el inadecuado vaciamiento gástrico da lugar a una sensación de saciedad temprana y dolores abdominales, llevando al anciano a una situación de malestar después de las comidas, que incrementa la inapetencia y desnutrición, predisponiendo la pérdida de peso. Otra hormona alterada durante el envejecimiento estomacal es la pepsina, principal enzima digestiva del estómago, cuya principal función es la digestión de las proteínas para la posterior obtención de aminoácidos útiles para el mantenimiento de la integridad estructural y funcional de tejidos (Luna-Palafox, 2022). El déficit de pepsina conlleva a una menor tolerancia hacia la ingestión de alimentos cárnicos y lácteos. Los alimentos proteicos son imprescindibles en la dieta, ya que los aminoácidos son compuestos que el organismo no puede sintetizar por sí mismo y solamente puede disponer de ellos mediante la ingesta de alimentos. Cuando el anciano no es capaz de digerir adecuadamente alimentos proteicos por las alteraciones anteriormente descritas, se produce un desequilibrio en el estado nutricional que desemboca en un incremento de la disminución de la masa muscular y debilitamiento del sistema inmune.

- **Intestino delgado:** la principal alteración que desencadena el envejecimiento en el intestino delgado es la modificación de su mucosa, impidiendo la correcta digestión y absorción de nutrientes. La mucosa intestinal se modifica durante el envejecimiento, ya que se reduce la cantidad de microvellosidades, disminuyendo la secreción de enzimas digestivas y disminuyendo la superficie de absorción de nutrientes. Por ejemplo, disminuye la capacidad amilolítica, es

decir, el intestino no es capaz de hidrolizar los hidratos de carbono y, por tanto, se reduce la absorción de este tipo de nutrientes. Esto se debe a una disminución en el número de microvellosidades de la mucosa intestinal, que, a causa del envejecimiento, se reduce la secreción de enzimas disacaridasas encargadas de la hidrólisis glucídica (Álvarez et al, 2010). De forma complementaria, el envejecimiento del intestino delgado conlleva a una variación de la naturaleza del microbiota intestinal conocido como disbiosis, que repercute sobre la nutrición y la salud del anciano, ya que disminuyen el número de bacterias beneficiosas y aumentan las especies potencialmente patógenas (Requena, 2020). Dentro de las especies beneficiosas encontramos las bifidobacterias. Las bifidobacterias, más concretamente las del género *Bacteroides spp*, son capaces de fermentar la fibra no digerida por las enzimas digestivas, obteniendo como productos ácidos grasos de cadena corta como el ácido acético, propiónico y butírico, ya que ayudan a mantener el pH intestinal para que no se produzca la proliferación de microorganismos patógenos, proporcionan energía a las células y tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Sin embargo, este tipo de células disminuyen debido a distintos factores característicos de los ancianos, como son los hábitos alimentarios, el uso de medicamentos y los propios cambios fisiológicos asociados al envejecimiento, como es la debilidad de la función inmunológica, que permite la proliferación de patógenos no deseados (Casado, 2016). La disbiosis permite el crecimiento de bacterias patógenas y no deseadas como son las enterobacterias y los anaerobios del género *Clostridium*. Este tipo de bacterias tienen un efecto negativo sobre la nutrición, ya que compiten con el resto de las bacterias beneficiosas por los nutrientes, limitando la absorción y uso de nutrientes esenciales por parte del organismo. Además, algunas especies son tóxicas, es decir, generan una serie de toxinas que dañan las células intestinales de tal forma que alteran su funcionalidad. La disbiosis puede desencadenar intolerancia al gluten y a la lactosa en el anciano, por lo tanto, se limita estrictamente la ingesta de productos lácteos y farináceos, los cuales aportan proteínas e hidratos de carbono, esenciales para la obtención de energía y el mantenimiento funcional de tejidos y órganos (Chan et al, 2013).

- **Intestino grueso:** al igual que en el intestino delgado, se produce una disminución de la absorción y el peristaltismo, pero en este caso, al producirse en el colon da lugar al estreñimiento, condición con una alta prevalencia en ancianos, con un 23% en hombres y un 42% en mujeres de 60 años. El estreñimiento se puede producir por diversas causas, pero el estreñimiento en

el anciano es debido a trastornos en la evacuación rectal, caracterizado por una impactación fecal de materia seca y dura en el colon o en recto. Esto se debe a la disminución del peristaltismo, a la disminución de la sensibilidad rectal, a la deshidratación, al consumo insuficiente de fibra y al consumo de medicamentos opioides o antiácidos que contienen calcio o aluminio. La ingesta de carnes y productos lácteos ralentizan el tránsito intestinal, incrementando el estreñimiento, de tal forma que se produce un déficit nutricional por evitar estos grupos de alimentos (Álvarez et al, 2010).

- **Recto y ano:** se caracterizan por la pérdida de características estructurales como consecuencia del envejecimiento, que repercuten directamente sobre su función. Es decir, la debilidad de los músculos del esfínter, la disminución del tono y elasticidad del recto impide una correcta evacuación y defecación. Incluso, la relajación del esfínter y la menor sensibilidad fecal puede desembocar en una incontinencia fecal (Formiga et al, 2004), dando lugar a un estado de deshidratación y déficit nutricional, donde se reduce la ingesta de alimentos ricos en fibra. Además, en ancianos puede darse el prolapso rectal, donde los tejidos de soporte de recto se debilitan y se produce el deslizamiento de la pared rectal hacia el exterior del ano. Cada una de estas alteraciones repercuten en la nutrición del anciano, ya que no se ingieren ciertos alimentos para no incrementar estas condiciones, pero a su vez, se produce un desequilibrio nutricional, ya que limitamos la variedad de alimentos. Dentro de los alimentos limitados se encuentra el pan, el arroz, la pasta, los productos lácteos y las carnes, que al ser bajos en fibra favorecen el estreñimiento. Luego no se recomienda la ingesta de legumbres y hortalizas, ya que pueden distensión abdominal o gases (Álvarez et al, 2010).
- **Hígado:** se produce una disminución de la masa hepática entre un 20-40% y de flujo hasta un 50% durante el envejecimiento (Correa, 2019). Las células hepáticas sufren una serie de cambios en su ultraestructura como la pérdida de mitocondrias y una cierta proporción de retículo endoplasmático y un incremento de la cantidad de lisosomas. Dichos cambios en los hepatocitos tienen una gran importancia metabólica, ya que se altera el almacenamiento de glucógeno, debido a un aumento de estrés oxidativo por el incremento durante la vejez de radicales libres. El glucógeno, forma almacenada de la glucosa en el hígado y en los músculos, constituye una fuente de energía para el organismo. El glucógeno regula la cantidad de glucosa en sangre mediante su liberación, de tal forma, que la disminución de la cantidad de glucógeno implica unos niveles bajos de glucosa en sangre (hipoglucemia). La hipoglucemia tiene un

fuerte impacto en el peso y en la dieta, ya que el anciano con hipoglucemia ingiera una mayor cantidad de alimentos ricos en carbohidratos y azúcares para compensar el déficit de glucosa. Además, interfiere en la regulación del apetito y la sensación de saciedad, predominando los antojos de alimentos calóricos y disminuyendo la ingesta de verduras y frutas, que contienen vitaminas y minerales, nutrientes clave para el desarrollo de una dieta equilibrada y para la correcta homeostasis del organismo. En ancianos es muy común la disminución de flujo hepático. (López et al, 2022)

- **Páncreas:** el envejecimiento del páncreas se resume en la alteración de las secreciones exocrinas pancreáticas, destacando la disminución del contenido de bicarbonato y enzimas, que tienen un gran peso sobre la digestión (Laugier et al, 1991). Dentro de las enzimas pancreáticas podemos destacar la amilasa pancreática, responsable de la descomposición de carbohidratos en azúcares simples, la tripsina, encargada de la digestión de proteínas; y, por último, la lipasa pancreática, destinada a la digestión de grasas y obtención de ácidos grasos y glicerol. El bicarbonato permite la actuación de estas enzimas mediante la neutralización de la acidez estomacal, al ser una sustancia alcalina (Sastre et al, 2005). El déficit de flujo pancreático lleva a la eliminación de la dieta de alimentos grasos, proteicos y glucídicos, ricos en fibra y almidón, como productos lácteos enteros, aceites, pan, cereales integrales, legumbres y carnes grasas. Además, se produce una menor ingesta de condimentos y especias fuertes, como el ajo en polvo o el curry, ya que puede dar lugar a una acidez estomacal o dolor abdominal en ancianos con niveles bajo de bicarbonato pancreático, incrementando el estado de inapetencia, añadido a la desnutrición generada por la falta de nutrientes esenciales aportados por los grupos de alimentos anteriormente descritos (Löhr et al, 2018).

– **Sistema Cardiovascular**

Existe una gran variedad de cambios funcionales y estructurales en el sistema cardiovascular asociados al envejecimiento, como por ejemplo la pérdida por necrosis y apoptosis (Kajstura, 1996) de cardiomiocitos, células musculares cardíacas encargadas del bombeo de la sangre mediante su contracción y distensión, equivalente a la sístole y diástole ventricular y auricular. La pérdida de miocitos, propia del envejecimiento, se compensa con el suministro de fibroblastos, células del tejido conectivo, que mantienen la integridad estructural del corazón mediante su división y producción de colágeno. El miocardio incrementa su peso, al año, entre 1 y 1,5 gramos, a partir de los 30 hasta los 90 años. Esto se debe al aumento gradual de la presencia de tejido conectivo por la pérdida de cardiomiocitos propia del envejecimiento (Ocampo & Gutiérrez, 2005). Sin

embargo, los fibroblastos no tienen la misma capacidad de contracción y relajación que los cardiomiocitos, obteniendo como resultado una mayor rigidez ventricular que desemboca en alteraciones de las propiedades mecánicas del corazón como es la disminución de la función cardíaca (Pugh & Wei, 2001). Por lo tanto, al producirse un menor bombeo efectivo de la sangre, se produce una disminución de la concentración de oxígeno y nutrientes en sangre distribuida a los tejidos, desembocando en una mayor susceptibilidad al estrés oxidativo, además de promover la desnutrición (Cuesta & Matía, 2009). El déficit de macronutrientes en sangre, como la glucosa, cuya disminución multiplica las probabilidades de padecer hipoglucemia (común en ancianos), se acompaña de una disminución vitamínica y de minerales. La hipoglucemia favorece los antojos de alimentos ricos en azúcares refinados, cuyo consumo excesivo incrementa los trastornos cardiovasculares y circulatorios, dejando de lado otros grupos de alimentos con un índice glucémico menor como los lácteos o las carnes, alimentos esenciales por su aporte proteico (Kagansky et al, 2003). Por otro lado, destacamos el descenso de vitaminas hidrosolubles, como la vitamina B12, esencial en el metabolismo celular cuyo déficit desemboca en anemia megaloblástica, la cual produce una serie de alteraciones digestivas que, junto con los cambios en el gusto y el olfato resultantes de esta disminución de la concentración sérica de B12, lleva al adulto anciano a un estado de inapetencia y, por ende, a una desnutrición y disminución del peso corporal y muscular (Baik & Russell, 1999). De forma complementaria, los niveles de electrolitos padecen, del mismo modo, un descenso en su concentración. El sodio, potasio y el calcio son minerales disueltos en la sangre que desempeñan funciones clave como el equilibrio hídrico, la función muscular, la transmisión nerviosa y la regulación de la presión arterial. Una disminución de dichos electrolitos en sangre conduce a un estado de deshidratación, alteraciones en la percepción sensorial que conlleve a un estado de inapetencia y desnutrición, e incluso incrementar el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Schlanger et al, 2010). El 50% de los ancianos a partir de los 75 años sufren trastornos cardiovasculares (De Jaeger, 2011).

– **Aparato Respiratorio**

Las consecuencias del envejecimiento en el aparato respiratorio se resumen en la disminución del peso de los pulmones, alrededor del 20%, que implica los cambios de forma (aplanamiento) y distensión de los alveolos pulmonares, dando lugar a un intercambio gaseoso inadecuado (Ito, 2007). Si no se elimina el dióxido de carbono de forma eficiente, se produce su acumulación en la sangre, fenómeno conocido como acidosis respiratoria. Dicha afección conduce al anciano a una serie alteraciones enzimáticas, tales como cambios en su actividad funcional o incluso su completa inhibición. El pH ácido generado durante la acidosis, además de intervenir a escala

enzimática, también lo hace a escala electrolítica, ya que algunos iones como el sodio, el potasio, el calcio y el cloruro pueden verse afectados en cuanto a su concentración y distribución se refiere, dando lugar a un incorrecto intercambio iónico e impacto sobre la homeostasis del cuerpo. Los cambios, anteriormente mencionados, en la actividad enzimática y electrolítica tienen una repercusión directa sobre la nutrición, ya que las enzimas se encargan de la digestión de los alimentos y el metabolismo de sus nutrientes gracias a la actividad de los electrolitos, que adecuan el pH del medio permitiendo actuar a las enzimas, además de ayudar en el transporte de nutrientes para su posterior absorción. La acidosis respiratoria y el suministro insuficiente de oxígeno, a causa de la alteración alveolar por el envejecimiento, inducen a una sensación de fatiga, dificultad respiratoria e incluso, a una cierta confusión (López & Jauregui, 1998). La sensación de fatiga respiratoria temprana, común en ancianos también tiene una cierta repercusión sobre la nutrición, ya que induce al anciano a un estado de inapetencia, aumentando aún más el estado de fatiga debido al déficit calórico (DeLorey, 2007).

– **Sistema Endocrino**

Como consecuencia del envejecimiento, se producen cambios en el metabolismo y secreción de distintas hormonas como la testosterona en los hombres y el estrógeno en las mujeres, que influyen ampliamente en distintas funciones además de la reproductiva (Harman, 2005). Un nivel bajo de testosterona y estrógenos se relaciona con una menor síntesis proteica y formación de fibras musculares, ya que la testosterona y los estrógenos interactúan con los receptores andrógenos en las células musculares, promoviendo la captación de aminoácidos y su incorporación al resto de proteínas musculares, aumentando la masa muscular magra. En cuanto a los lípidos, la testosterona y los estrógenos favorecen la descomposición de las grasas ya que facilita la lipólisis mediante el aumento de la actividad de la enzima lipasa, que descompone los triglicéridos (principal forma en la que se presenta y acumula la grasa en el organismo) en ácidos grasos y glicerol, los cuales son liberados al torrente sanguíneo para finalmente utilizarlos como fuente de energía (Chahal & Drake, 2007). Por tanto, los niveles bajos de testosterona y estrógenos a raíz del envejecimiento se asocian con cambios en la distribución de la grasa corporal y en la forma en la que se metaboliza la grasa, obteniendo como resultado niveles elevados de triglicéridos y colesterol en sangre, destacando el colesterol LDL, cuyos valores son más elevados de lo normal en el 70% de la población, relacionados con la mayor parte de los episodios cardiovasculares en los ancianos. En este caso, la dieta mediterránea es una gran opción para, además de que el anciano este bien nutrido, regular el sistema cardiovascular, mediante la mejora de la función endotelial gracias al aceite de oliva, principal grasa culinaria en este tipo de dieta (Ríos & Raviña, 2003). Sin embargo, la alteración más

característica del sistema endocrino es la resistencia a la insulina, cuya liberación puede ser interrumpida por diversos procesos desencadenados por el envejecimiento, como es la acumulación de grasa visceral, que se debe en parte a la disminución de masa muscular a causa de la menor síntesis proteica compensado con el aumento de grasa visceral. El tejido adiposo libera adipocinas, moléculas con propiedades inflamatorias y reguladoras. Dos de ellas, en concreto, la leptina y la adiponectina, están asociadas con la resistencia a la insulina, ya que el aumento en su concentración inhibe la función de las células beta pancreáticas y la liberación de adipocinas proinflamatorias relacionada con la disminución de la inflamación sistémica, respectivamente (You et al, 2008). Esta alteración en la producción de insulina aumenta la susceptibilidad a sufrir diabetes tipo 2, propia de los ancianos (Laiterapon & Huang, 2018).

– **Sistema Nervioso**

El cerebro es un órgano rico en lípidos, constituyendo aproximadamente un 40% del total de la materia gris, estructura del tejido cerebral encargada del raciocinio, la función cognitiva y motora, entre otras, además del procesamiento primario de la información sensorial. Dentro de los lípidos, los ácidos grasos desempeñan un papel esencial en la función neuronal y en la salud cerebral, y, por ende, en la nutrición. Los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs), especialmente los omega-3, sufren un descenso importante con el envejecimiento, afectando a la fluidez de las membranas celulares y la función de los receptores y canales iónicos, repercutiendo en la comunicación y transmisión de señales neuronales como por ejemplo la falta de respuesta antiinflamatoria, característica destacada de los PUFAs, desembocando en un estado de inflamación crónica corporal ampliamente relacionado con enfermedades cardíacas o con la diabetes, patologías que limitan la variación de alimentos en el anciano (Álvarez et al, 2017). Por otro lado, la falta de omega-3 se relaciona con el estado de ánimo y la salud emocional, cuyo déficit puede estar asociado a la depresión y trastornos del estado de ánimo que desembocan en un estado de inapetencia y desnutrición en el anciano. Al estado de inapetencia, también se une la influencia del omega-3 sobre la percepción del sabor, cuya disminución afecta la sensibilidad a los sabores y texturas de los alimentos, creando preferencias sobre un tipo de alimentos y preparaciones limitadas, rechazando los que no se incluyen en ese grupo designado, situación muy recurrente en el anciano (Bourre, 2004). La mejor opción para contrarrestar la deficiencia en omega-3 es incluir el pescado graso en la dieta. Una opción sería el salmón, por su fácil condimentación, elaboración y deglución o incluso fácil masticación, propiedades clave en el anciano. Otra opción sería los suplementos de aceite de pescado, ricos en ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido eicosapentaenoico (EPA), ácidos omega-3 con gran relevancia en la salud cerebral además de regular el apetito y el control del peso

corporal. Dicha suplementación se puede llevar a cabo mediante la ingesta de cápsulas blandas, fáciles de ingerir. Algunas de estas cápsulas aportan otro tipo de sabor, camuflando el sabor a pescado, en ocasiones no deseado por el anciano (de Berrazueta & Fernández, 2007). Por otro lado, el exceso de ácidos grasos insaturados y de lípidos de baja densidad o LDL, o colesterol malo, son más susceptibles a la oxidación, aumentando el estrés oxidativo, desequilibrio entre la concentración de radicales libres y capacidad del cuerpo de neutralizarlos, dando lugar a un daño celular que aumenta el proceso de envejecimiento (Álvarez et al, 2017). Existen evidencias experimentales que dictaminan que el resveratrol, el folato y las vitaminas A, C, y D bloquean el estrés oxidativo. Las frutas, los frutos secos, los cereales y las legumbres son ricos en estas sustancias antioxidantes que reducen el estrés oxidativo, además de suplir los niveles de grasas saturadas, que, junto con el colesterol, aumentan la prevalencia de padecer Alzheimer (Heo et al, 2013). De forma simultánea, se produce la disminución paulatina de la masa del cerebro en un 5% en peso, cada 10 años a partir de los 40 años (Shankar, 2010), lo cual acentúa los cambios fisiológicos del sistema cerebral, anteriormente descritos.

– **Sistema Inmune**

El proceso de envejecimiento conlleva el aumento de la susceptibilidad a las infecciones y la disminución de la respuesta a las vacunas. Dichas alteraciones se consideran consecuencia directa de la degradación del sistema inmune, que afecta ampliamente a la inmunidad celular y humoral (De Jaeger, 2011). A su vez, esta pretensión hacia la resistencia frente a las vacunas y hacia el fácil padecimiento de enfermedades, se debe a la disminución de interleucina, que es un tipo de proteína secretada por leucocitos, cuya función es el control y coordinación de la respuesta inmunitaria (Prestes, 2006), frente a la presencia de nuevos antígenos (Miller, 1996). El envejecimiento del sistema inmune conlleva una menor resiliencia frente a la desnutrición, es decir, los ancianos sufren una disminución del apetito y una menor absorción de nutrientes acorde al paso de los años, sin embargo, la inmunosenescencia puede agravar este problema debido a la mayor demanda de nutrientes necesaria para cumplir con la función inmunitaria. Dentro de la amplia gama de los alimentos, debido a sus propiedades beneficiosas con respecto al sistema inmune, destacamos frutas como las fresas o bayas como las frambuesas, de sabor dulce más satisfactorio para el anciano, ricas en vitamina C, macronutriente que actúa como antioxidante que protege a las células del daño oxidativo reforzando el sistema inmune, y antocianinas y quercetina (frambuesa), pigmento y flavonoide, respectivamente, que tienen propiedades antiinflamatorias que contribuyen a la salud cardiovascular reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas. Por último, un alimento clave para el mantenimiento de sistema inmune en ancianos

son los yogures con probióticos, fáciles de consumir y de sabor atractivo para el anciano, los cuáles, gracias a sus contenidos en bacterias lácticas como *Bifidobacterium bifidum* o *Lactobacillus acidophilus*, se ha observado una mejora de la actividad fagocítica de los granulocitos, involucrada en la respuesta inmune humoral (Ortiz-Andrellucchi, 2007).

– **Sistema Sensorial**

Las alteraciones se producen en los cinco sentidos, pero cabe destacar los cambios en la vista, el gusto y el oído, dónde las alteraciones por envejecimiento son más evidentes. La pérdida de la capacidad visual se caracteriza por el aumento gradual de la presbicia (Wolffsohn & Davies, 2019), cuya aparición se produce en la infancia y su manifestación se produce a los 50 años. Consiste en la pérdida de flexibilidad del cristalino, impidiendo el enfoque de objetos cercanos. Por otro lado, se produce la opacificación del cristalino (cataratas) y la pérdida de células fotorreceptoras de la retina, cuya repercusión es más pronunciada a una edad más tardía. Esta reducción de la capacidad visual tiene una gran repercusión en la elección de alimentos, siendo los más consumidos aquellos de gran atractivo visual sin tener en cuenta el valor nutricional, el cual deja de consultarse, ya que los ancianos al presentar las anteriores dificultades no son capaces de leer la etiqueta del producto. En cuanto al gusto, las papilas gustativas sufren una disminución acentuada de hasta un 80% como consecuencia del proceso de envejecimiento natural (López & Jauregui, 1998), que repercuten es una de las principales causas de la pérdida de palatabilidad de los alimentos, objeto de investigación de esta revisión. Además, existen una serie de cambios en la composición química de la saliva con los años y la formación de angiomas, lesiones vasculares situadas en la zona dorsal de la lengua, donde al producirse la ingestión de alimentos se produce su ruptura y sangrado. Cada una de estas perturbaciones originan en el anciano un menor interés por la comida (De Jaeger, 2011). Finalmente, la influencia del envejecimiento sobre la audición se ve reflejada principalmente en el estado de equilibrio. La presbiacusia es la pérdida progresiva de la capacidad auditiva debido a las alteraciones degenerativas por el envejecimiento del oído interno, del medio o incluso de las vías nerviosas sensoriales, que conectan con el cerebro (Varela-Nieto & Rivera, 2010). Las señales vestibulares, encargadas de la concienciación de la posición espacial, circulan por las vías nerviosas, las cuáles al degenerarse, y junto con la pérdida visual (Grossniklaus, 2013), provocan la pérdida de equilibrio en el anciano (Anson, 2017), desencadenando un mayor número de caídas, común en anciano.

5.1.2. Cambios metabólicos

Uno de los principales aspectos, relacionados con el envejecimiento, es la variación de los

procesos en los que nuestro cuerpo es capaz de obtener nutrientes a través de los alimentos que ingerimos. El anciano padece una serie de alteraciones, que no solo comprenden los cambios anatómicos, como los cambios en la composición corporal o los cambios estructurales de los órganos, sino también los cambios en los procesos químicos y biológicos que tienen lugar en el organismo. Dicho conjunto de procesos se conoce como metabolismo, en los que se engloban procesos como la obtención, transformación y utilización de nutrientes. A continuación, se exponen los cambios metabólicos de los distintos grupos de macronutrientes durante el envejecimiento y su relación con la alimentación y la nutrición.

– **Metabolismo de glúcidos**

En los ancianos, el incremento de grasa visceral, la disminución de tejido muscular, el uso de productos farmacológicos y, principalmente, la disminución de la secreción y sensibilidad a la insulina, son las principales causas del nivel excesivo de este monosacárido en la sangre. La insulina, hormona responsable de la absorción de la glucosa, se une a unos receptores específicos de insulina en diversos tipos de células, incluyendo musculares y adiposas, activando una cascada de señalización que acaba con la traslocación de transportadores de glucosa GLUT4 a la membrana celular posibilitando la entrada de la glucosa en la célula. Con el envejecimiento, se produce la disminución de la actividad de las enzimas PKB (Proteína quinasa B) o de la fosforilación de IRS-1 (Sustrato receptor de insulina 1) dando lugar a unas vías de señalización menos eficientes y una disminución en la actividad del transportador GLUT4 y, por ende, una menor absorción de la glucosa y posterior acumulación en la sangre (diabetes). En este caso, el anciano debe evitar alimentos tales como el pan blanco y los cereales azucarados, que causan picos rápidamente en los niveles de glucosa, aunque proporcionen grandes cantidades de energía (Llopis, 2007). La intolerancia a la lactosa en edades avanzadas es bastante frecuente debido a la disminución en la producción de la lactasa, enzima necesaria para descomponer la lactosa en glucosa y galactosa. Por otro lado, el metabolismo de los azúcares añadidos y alcohólicos (polioles), como sacarosa y sorbitol respectivamente, varía con el envejecimiento, disminuyendo su absorción y tolerancia, y en el caso de la sacarosa o el jarabe de maíz de alto contenido en fructosa contribuye al aumento de la concentración de glucosas en la sangre. En ambos casos, en la industria alimentaria se ofrecen gran variedad de productos sin lactosa y productos sin azúcar dedicados principalmente a este sector de la población como por ejemplo la leche sin lactosa o la leche a base de productos vegetales, frutas y verduras para evitar los azúcares añadidos y productos sin azúcar con edulcorantes distintos al sorbitol (Moure Fernández et al, 2003).

– **Metabolismo de proteínas**

Durante el envejecimiento, el contenido y la calidad de las proteínas adoptan un papel crucial debido a la gran diversidad de procesos biológicos en los que participa. Hablamos de calidad de proteínas porque al envejecer, el cuerpo tiende a formar agregados proteicos, agrupaciones de proteínas mal plegadas y dañadas como consecuencia de la pérdida de proteostasis y del estrés proteotóxico. Con la edad, se produce un aumento de la glicación, reacción enzimática entre los aminoácidos y los azúcares reductores, y de la oxidación de proteínas, cuyos derivados se acumulan en forma de productos finales de glicación avanzada (AGEs, del inglés advanced glycation end-products) y productos finales de lipoxidación avanzada (ALEs, del inglés advanced lipoxidation end-products) de manera intracelular y extracelular, alterando la función biológica de las proteínas, las interacciones proteína-proteína además de cambios en la función de las enzimas (Vicente et al, 2016). Además, se suma la pérdida de masa muscular, gran reservorio proteico y donde se produce el recambio de proteínas. El contenido proteico en ancianos es un 30-40% menos que en jóvenes (Millán-Calentí, 2005). Por tanto, es imprescindible en la dieta del anciano incorporar carnes magras de alta calidad proteica, tanto de pollo como de pavo, fáciles de digerir y que aportan otros nutrientes, también se pueden incluir algunas piezas de bovino, pero deben ser cortes magros y finos, porque debido a su elevado contenido proteico, al tener un metabolismo envejecido, resultado muy pesado al estómago del anciano, además de que al ser una carne más gruesa es más difícil de masticar. Por otro lado, es indispensable el consumo de huevo, el cual contiene un perfil aminoacídico completo, es decir, sus proteínas aportan todos los aminoácidos esenciales, responsables de diversas funciones como la reparación de tejidos, la homeostasis etc. El huevo es rico en leucina, proteína encargada de la estimulación de síntesis proteica y del mantenimiento del sistema muscular, considerándose, por tanto, una proteína de alta calidad. Además, cabe destacar que la forma culinaria más efectiva para que el huevo mantenga prácticamente intacta sus propiedades nutricionales es mediante la cocción, ya que aumenta la biodisponibilidad de ciertos antioxidantes como la luteína y la zeaxantina, involucrados en el mantenimiento de la salud ocular. Además, la cocción favorece la digestibilidad y masticación, aspectos muy valorados por el anciano (Réhault-Godbert et al, 2019).

– **Metabolismo de lípidos**

Se caracteriza principalmente en el cambio de la concentración lipídica en la sangre, la acumulación de grasa alrededor de los órganos en vez de forma subcutánea, la disminución de metabolismo y la resistencia a la insulina. Cada una de estas alteraciones son producto de alteraciones hormonales, como, por ejemplo, la disminución de estrógenos y testosterona que produce un aumento del colesterol malo LDL en la sangre,

dando lugar a patologías en el sistema cardiocirculatorio limitando los grupos de alimentos ingeridos. Al aumento del colesterol, también se une la resistencia a la insulina. Otro aspecto responsable de las alteraciones inicialmente mencionadas es la variación de la actividad enzimática, como por ejemplo la lipasa lipoproteica, enzima capaz de descomponer triglicéridos que ve disminuida su actividad durante el envejecimiento, contribuyendo a niveles más altos de triglicéridos en sangre (Morley, 2002). Con la edad, la tasa metabólica tiende a disminuir, reduciendo la quema de calorías y si la ingesta no se ajusta, puede dar lugar a un aumento de grasa corporal. Los ácidos grasos esenciales, como el linoleico y linolénico, presentan una serie de dificultades para metabolizarse y generar ácido araquidónico y eicosapentanoico con el envejecimiento, los cuales tienen múltiples beneficios antiinflamatorios y sobre la salud cardiovascular, por tanto, es de gran necesidad incorporar este tipo de ácidos grasos omega-3 mediante el consumo de pescado azul. El consumo de atún, salmón, aceite de oliva virgen extra (AOVE), aguacates y frutos secos proporcionan al anciano una fuente de grasas saludables y beneficiosas para su salud cardiovascular, incluso pueden contribuir a su saciedad (Moure Fernández et al, 2003).

5.2. Palatabilidad de los alimentos y envejecimiento

La palatabilidad es un elemento decisivo en el consumo alimenticio. La palatabilidad engloba el sabor, el olor y el atractivo de un producto, que son factores determinantes en la elección de los alimentos, que adquieren una mayor importancia durante el envejecimiento. Los cambios sensoriales, las alteraciones cognitivas y los cambios fisiológicos en el anciano influyen significativamente sobre la percepción de los alimentos y sus preferencias alimentarias, de tal forma que su capacidad de disfrutar las comidas, su apetito incluso su salud pueden verse comprometidas por estos cambios en la palatabilidad, la cual tiene grandes implicaciones sobre la nutrición y la alimentación y, por ende, la salud general en el anciano. A continuación, paso a detallar lo que es la palatabilidad, sus cambios con el envejecimiento y, por último, su influencia sobre el sentido del gusto y sobre las elecciones alimentarias en el anciano.

5.2.1. Definición de palatabilidad

La palatabilidad de los alimentos es, en términos conceptuales, la apreciación hedónica favorable de las cualidades sensoriales de los alimentos. A través de esta evaluación positiva se refleja el conocimiento o la experiencia previa de que las características sensoriales de un alimento son indicio de su valor nutritivo y seguridad para el consumo (McCrickerd & Forde, 2016). Por otro lado, Hernández Ruiz et al. (2018), se refiere a la palatabilidad como el valor hedónico que se experimenta al consumir determinado alimento. La valoración hedónica de los alimentos se relaciona positivamente con el apetito y la ingesta alimentaria, donde, aparentemente, podría verse involucrada en los mecanismos de regulación de saciedad (Hernández Ruiz de Eguilaz, et al., 2018).

5.2.2. *Palatabilidad y gusto*

Para comprender el mecanismo existente entre la palatabilidad y la percepción del gusto, es importante recordar el rol fundamental que cumple la lengua a través de las papilas gustativas en el factor hedónico de un alimento. Debido a que el sabor percibido es el resultado de la interacción del gusto, el aroma y la textura, la lengua se configura como una estructura fundamental que contiene receptores químicos y mecánicos, además de ser parte del canal a través del cual los compuestos sensibles al olfato lleguen a sus receptores correspondientes (Reyes, 2021). Los macronutrientes también están relacionados con la palatabilidad, principalmente los lípidos, que en los alimentos son responsables del sabor, la textura y el olor característicos de los alimentos. Los hidratos de carbono también intervienen en la sensación hedónica, particularmente el azúcar simple, cuya expresión de sabor suele potenciarse cuando se combina con grasas (Hernández Ruiz de Eguilaz, et al., 2018). Lo expresado anteriormente se vincula con el contenido de carga glucémica de los alimentos, con la cual investigaciones concluyeron que una carga glucémica alta está vinculada al aumento de deseo y/o el incremento del apetito por ciertos alimentos (Sánchez, et al., 2021). Lo mismo sucede con las grasas, con las que se ha establecido una asociación positiva entre su consumo y la activación de regiones somatosensoriales del cerebro. Estudios indican que existe una correlación positiva con la cantidad de grasa contenida en un alimento y la probabilidad de que éste sea consumido (Sánchez, et al., 2021).

– **Fisiología del gusto en el anciano**

Las fibras nerviosas gustativas son receptores de las señales de los compuestos químicos de los alimentos que llegan a la boca. Los sabores característicos detectados son dulce, amargo, umami, salado y ácido, donde cada uno de ellos se perciben con mayor intensidad en distintas áreas de la lengua (Ilustración 1). Los primeros tres están mediados por receptores que se adhieren a la proteína G y señales desencadenadas de mensajeros secundarios, mientras que los sabores salados y ácidos son mediados por células receptoras de canales iónicos (Iwata, Yoshida, & Ninomiya, 2014). Se conoce también que, además de los sabores característicos ya mencionados, los ácidos grasos incorporan el sabor a grasa y éste es detectado como tal en las células receptoras, así como también pueden detectar el sabor a calcio otorgado por este mineral (Iwata, Yoshida, & Ninomiya, 2014). Actualmente, no se llega a saber con seguridad la causa de los cambios en el gusto durante el envejecimiento. Existen diversos estudios que difieren en la pérdida de estructuras del sistema del gusto, ya que unos mantienen la postura de que existe pérdida de papilas gustativas, otros postulan lo contrario. Finalmente, se llegó a la conclusión de que la pérdida del sentido del gusto durante el envejecimiento es el resultado de las alteraciones en las membranas de las células gustativas, como por ejemplo la alteración del funcionamiento de los receptores y

canales iónicos (Schiffman, 1997), teoría reforzada por el estudio de Iwata, Yoshida & Ninomiya, en 2014. Por otro lado, el anciano presenta una mayor dificultad para percibir las distintas concentraciones de intensidad de un sabor y presenta una menor sensibilidad al sabor en ciertas regiones de la lengua como consecuencia del envejecimiento. La percepción del salado y el dulce y su variación tiene grandes repercusiones sobre la salud del anciano. Los pacientes ancianos tienen una mayor percepción del dulce, aumentando la susceptibilidad de estos de padecer diabetes por el exceso de azúcar. Esto es debido a que el umbral de detección del dulce en el anciano es bastante más sensible que al resto de sabores (Schiffman, 1997). El exceso de azúcar induce a una pronta saciedad debido a su rápida absorción y digestión. Por lo tanto, el aporte de hidratos de carbono en la dieta del anciano debe ser mediante cereales integrales, que además del aporte energético, pueden estar edulcorados, satisfaciendo la necesidad de dulce y aportando otro tipo de nutrientes clave. La disminución de azúcar simple favorece la sensibilidad a la insulina, aumentando el consumo de carbohidratos complejos y consumo de fibra (Millán-Calentí, 2005). La sal y el sabor salado en las comidas es clave en el anciano, ya que a raíz del envejecimiento las comidas les resultan más insípidas, esto puede llevar a un aumento excesivo de sal (NaCl) en las comidas, obteniendo como resultado una hipertensión arterial, común en ancianos. Para lograr sustituir los elevados valores de sal, hay que utilizar distintas especias y hierbas que consigan un sabor degustable por el anciano (Schiffman, 1997).

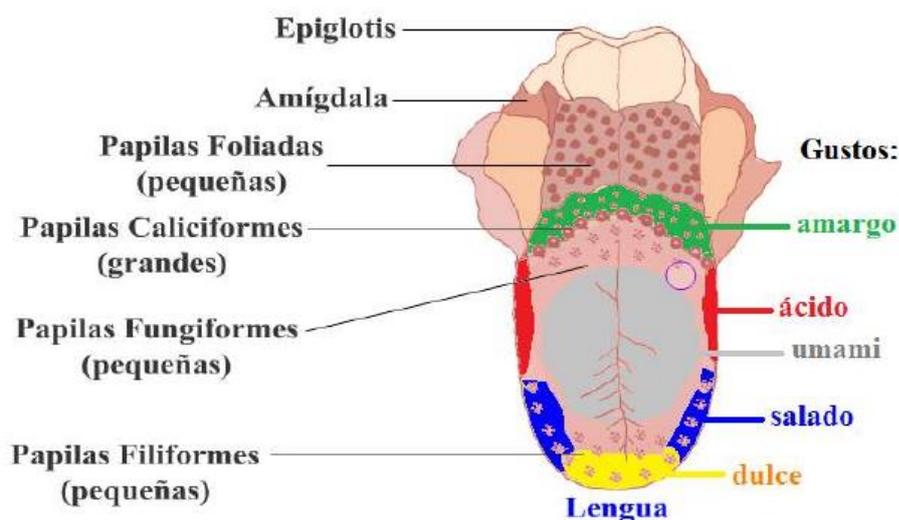


Ilustración 1. Fisiología del gusto.

5.2.3. Cambios en la palatabilidad asociadas al envejecimiento y elecciones alimentarias del anciano

Los cambios en la palatabilidad de alimentos comprenden una serie de alteraciones en el sistema

sensorial y cognitivo que da lugar a modificaciones en el sabor y el atractivo gustativo a medida que envejecemos. Dichas alteraciones pueden ser tan sencillas como problemas dentales o de masticación o más complejas, como desregulaciones hormonales o nerviosas. A continuación, se muestra cómo influye los cambios de la palatabilidad durante el envejecimiento sobre las elecciones alimentarias y sobre distintos procesos funcionales.

Valladares M., Obregón, A. & Pino, C. (2020) realizaron una revisión bibliográfica referida a la asociación de recompensa del cerebro y la elección de alimentos de los adultos mayores, en la que se determinó que el Sistema de Recompensa Cerebral (SRC), en conjunto con una agradable experiencia al comer un alimento, se vincula a las posibilidades de elecciones alimentarias.

En adultos mayores se disminuye la estimulación de SRC debido a la reducción en la función de la dopamina y de elementos sensoriales como la percepción del sabor, lo que podría inducir a consumir alimentos (carbograsos) en una cantidad significativamente superior para compensar esa disminución o, por el contrario, a disminuir el consumo de alimentos como consecuencia de la reducción de SRC y del resto de factores que condicionan la ingesta, como el sistema hormonal regulador de apetito y mecanismos sensoriales, influyendo en la pérdida del deseo de comer (Valladares, Obregón, & Pino, 2020).

Las distintas alteraciones neurocognitivas y sensoriales derivadas del envejecimiento modifican la palatabilidad, de tal forma que producen un cambio en la nutrición del anciano. Dichos cambios en la nutrición, a su vez, se encuentran estrechamente relacionados con las nuevas elecciones alimentarias, condicionadas por los cambios propios de la edad y sus efectos en la palatabilidad de los alimentos. A continuación, paso a detallar diversos estudios que enmarcan las nuevas elecciones alimentarias en el anciano influenciadas por la palatabilidad.

De acuerdo con un estudio realizado por García y sus compañeros, en 2017, en adultos mayores con presbifagia respecto a la percepción que tenían sobre la alimentación y sus características organolépticas, en el grupo etáreo de 67 a 85 años, la gran mayoría afirma que al menos uno de sus sentidos se ha deteriorado con el paso del tiempo, pero, según la propia percepción, esto no condiciona la alimentación, excepto cuando no pueden ver bien mientras cocinan. No encuentran relevancia en la apariencia de los platos, pero sí es importante que la comida esté cortada en trozos pequeños porque esto facilita la masticación; también es importante que el color sea intenso ya que esto genera mayor deseo al interpretar que es fresco y de calidad, el sabor preferido es el dulce sobre el salado, también gustan de los sabores picantes. Por el contrario, el aroma salado es más preferido que el dulce, también prefieren aromas cítricos. La temperatura preferida es la caliente; la consistencia elegida por la mayoría es la semisólida y la líquida por la facilidad de deglución (García et al, 2017).

Por otro lado, Ortiz, M, (2016) realizó un estudio de mercado en el que se determinó, en un número de 203 personas, las siguientes preferencias de características organolépticas. Los

sabores dulce y ácido (en ensaladas principalmente) son igualmente elegidos por el 24% cada uno. El sabor menos preferido es el amargo con 12%. La consistencia preferida es la líquida por el 54,1% de los encuestados como las sopas, seguida de la semisólida por el 28,5%. En este estudio se comprobó que el sabor de los alimentos es lo que más interesa a la hora de comer, 60,1% afirmaron esto. La mayoría coincidió en que no les gusta un solo color, sino que prefieren un mix de colores en el plato (50%), seguido de una preferencia del 18% por el color verde de la muestra. La textura elegida como favorita fue la blanda (32%). Las frutas como la manzana, banana y naranja producen los olores afrutados, caracterizados como los preferidos por la muestra (19%) y, en segundo lugar, los florales y especiados (16%). El aroma animal y láctico fueron los menos elegidos (10% y 9%, respectivamente). Se prefieren alimentos frescos, una temperatura fría cuando beben agua y una temperatura caliente cuando beben té, café y agua de hierbas.

5.3. Análisis de productos para la tercera edad

Previo a la formulación y análisis de productos dirigidos al consumo humano se realiza análisis de evaluación sensorial de los alimentos. Esta evaluación consiste en utilizar los sentidos gusto, tacto, visión, oído y olfato para medir, analizar, evaluar e interpretar percepciones de alimentos. En los análisis sensoriales intervienen variables como interacciones químicas entre alimentos o sinergia de estos, que influyen en la percepción final (Severiano-Pérez, 2019).

Un factor determinante en la formulación de productos para la tercera edad es el etiquetado y el envasado. Existen varios estudios que demuestran que, a causa de las distintas pérdidas cognitivas durante el envejecimiento, como la pérdida de visión o la falta de energía y fuerza, lleva a los ancianos a consumir productos alimenticios listos para el consumo, limitando por tanto el grupo de alimentos que ingieren, debido a que resultan difíciles de abrir. Incluso puede dar lugar a intoxicaciones alimentarias por la falta de visión que no les permite leer las condiciones de almacenamiento y conservación del producto indicada en el etiquetado (Clegg & Williams, 2018). Una encuesta llevada a cabo en un grupo de ancianos de mayores de 60 años en Gales muestra como un 41% de los productos de la despensa de sus hogares estaban caducados, donde el 11% de dichos productos tenían *Listeria monocytogenes*. Esto refuerza el hecho de que el anciano no es capaz de interpretar o de leer la información de un producto, consumiendo un producto no inocuo (Evans & Redmond, 2015).

En la formulación de alimentos para adultos mayores, un desafío de la industria se centra en la transformación de la percepción de palatabilidad y en la modificación de las necesidades del sector, por lo que el sabor, por ejemplo, es importante, pero la textura también lo es debido a los inconvenientes deglutorios que presentan el 40% de los ancianos, según Dorantes & Contreras (2019).

Las dos variables más importantes para desarrollar alimentos para adultos mayores son la adhesividad y la dureza. La adhesividad implica el trabajo que hay que realizar para despegar

del paladar un alimento y la dureza es la unidad de fuerza necesaria para comprimir los alimentos entre los dientes (molares), la lengua y el paladar. La importancia de estos factores radica en que, si es muy adhesivo, no será de fácil masticación ni gusto, y si tiene exceso de dureza dificulta el proceso masticatorio y por consiguiente puede afectar el estado nutricional a medio y largo plazo (Dorantes Aspeitia & Contreras Padilla, 2019).

En el estudio de Dorantes & Contreras, se realizó una medición de adhesividad y dureza de arroz y zanahorias sometido a diferentes técnicas y tiempos de cocción, mediante pruebas sensoriales e instrumentales para comprobar la efectividad de las técnicas instrumentales para estandarizar la elaboración de productos. Concluyeron que ambas técnicas son imprescindibles para corroborar de manera efectiva si el alimento es del agrado del público. Los artículos revisados han expuesto un amplio panorama de la relación entre los adultos mayores, los cambios naturales asociados al envejecimiento, la adaptación que surge a partir de la palatabilidad y cómo se reestructuran las experiencias sensoriales con las nuevas realidades; además de la manera en que la industria alimentaria plantea el desarrollo de productos para esta franja etárea. Los resultados obtenidos respecto a las formulaciones de productos alimentarios para adultos mayores se corresponden con los cambios fisiológicos que presentan. A continuación paso a mencionar una serie de estudios relevantes realizados en la población anciana sobre distintas formulaciones de productos:

- **Formulación de espaguetis enriquecidos con micronutrientes y fibra dietética:** optimizaron una fórmula de espaguetis enriquecidos con fibra dietética y micronutrientes, en los que tras definir la fórmula inicial y realizar pruebas sensoriales, establecieron la optimización del producto en el que concluyeron que es factible realizar un alimento que en 100 gramos (g) aporte 11 g de fibra, con relación 1:4,5 de fibra soluble e insoluble. En cada porción consumida se aportaría aproximadamente 7,7 g de fibra. El enriquecimiento de vitaminas A, E, B12, ácido fólico, D3 logran cubrir entre el 25 y 30 % de IDR, mientras que el enriquecimiento mineral con calcio, hierro y zinc representan entre el 25 al 33% de las recomendaciones diarias (Wittig de Penna et al. (2002)). Según el estudio realizado por Sala, en 2010, establece que los requerimientos de fibra dependen del consumo calórico, de tal forma que una ingesta calórica de 2 kcal diarias (2000 calorías) debe contener 25 g de fibra dietética. En ancianos, el requerimiento de fibra se establece en un rango entre 20 y 35 g de fibra dietética al día. Sin embargo, al tener un menor gasto calórico, la ingesta de fibra en el anciano se adecua mejor a una cantidad de 20 gramos diarios de fibra (Sala, 2010). De tal forma, que si el anciano consume este producto cubriría aproximadamente el 40% (38, 5 %) de la ingesta total de fibra diaria en una sola ración y en una sola toma, pudiendo llegar al 100% al final del día, consumiendo otros grupos de alimentos como fruta y pan en el resto de las tomas, que deben ser cinco al día (desayuno, media mañana, almuerzo,

media tarde y cena) según el Instituto Nacional de Salud. En cuanto a los micronutrientes, aparte de cubrir un cierto porcentaje de la ingesta diaria recomendada (IDR), tienen múltiples beneficios sobre el envejecimiento, por ejemplo, la vitamina D3 y el calcio pueden tratar e incluso prevenir la osteoporosis. La vitamina E puede llegar a reducir la aterosclerosis junto con otros antioxidantes naturales (Sala, 2010). El ácido fólico ayuda a prevenir el accidente cerebrovascular (Wang et al, 2007). La vitamina B12 tiene distintos beneficios digestivos, además de que su ingesta debe ser incrementada debido a las gastritis recurrentes en el anciano que impide su absorción. Por otro lado, el aporte de minerales como el zinc tiene grandes beneficios sobre el sistema inmunológico deteriorado por el envejecimiento (Sala, 2010). Además, hemos visto como el azúcar blanco tiene ciertas repercusiones sobre el anciano, de tal forma que la industria alimentaria ofrece alimentos como espaguetis (Wittig de Penna, et al., 2002), que son cereales, fuente de carbohidratos implicados en la energía de reserva y en el metabolismo de los glúcidos (Llopis, 2007), que no incluyen agregados de azúcares ni edulcorantes (Moure Fernández et al, 2003), favoreciendo la digestión y disminuyendo el estreñimiento, común en ancianos.

- **Torta precocida congelada nutracéutica para adultos mayores:** a partir de materiales vegetales bio fortificados, pejabaye, yuca y camote, en el que las variables para la selección fueron innovación, novedad y aporte nutritivo. El panel sensorial de 37 jueces indicó una aceptación del 96%, donde la principal crítica estuvo sobre la cantidad de sal de la fórmula, disminuida luego para evitar problemas de salud en la población. Se destaca que en esta formulación la correlación de aceptación de color-textura fue del 94%. Se determinó que el producto cubre una IDR del 30 al 38% respecto a vitamina A, que es para lo que principalmente se formuló este producto, ya que la vitamina A es crucial para combatir el deterioro de la visión, ayuda al fortalecimiento del sistema inmune, incluso puede llegar a reducir los signos del envejecimiento como las arrugas. Sin embargo, es preferible obtener la vitamina A mediante productos alimenticios, ya que una suplementación de vitamina A puede llegar a ser tóxica si no existe una patología diagnosticada, de ahí la formulación de este producto. Además cabe destacar, que es un producto congelado para favorecer su conservación y evitar la proliferación de microorganismos, que se produce recurrentemente en los alimentos refrigerados de los ancianos al no saber su tiempo de consumo preferente (Fernández-Cordero, Mora-Molina, Obando-Ulloa, & Arguedas-Gamboa, 2018). La alta aceptabilidad color-textura coincide con los estudios de elecciones alimentarias de los ancianos en los que afirman preferir lo blando y fácil de masticar (García, et al., 2017; Ortiz & Medina, 2016), sobre las texturas duras, además es importante considerar la apariencia de los productos de alto contenido calórico ofrecidos debido a que la

valoración subjetiva de alimentos y características ubican el placer y el deseo de comer en una apariencia fresca, con colores intensos y, en lo posible, con variedad de colores. Por último, es importante que todos los estudios incluyan un panel sensorial para corroborar la admisión de los alimentos en la población, pero, no todos los productos responden a las características del gusto preferido, aunque siempre son aceptados por el plantel de jueces.

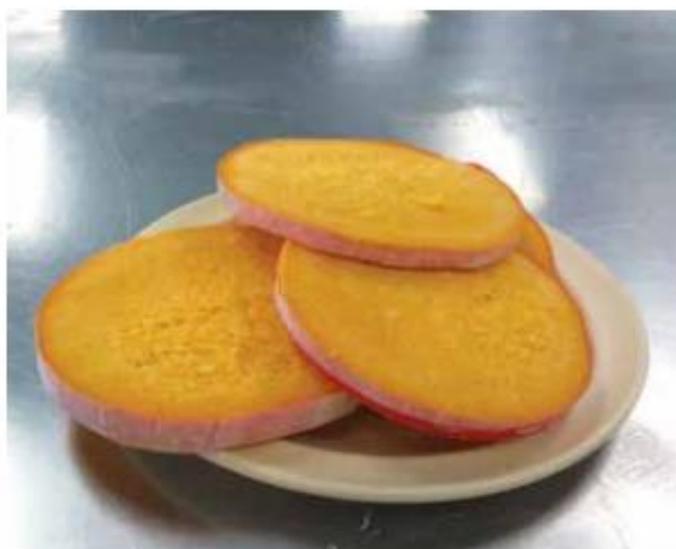


Ilustración 2. Torta precocida congelada.

- **Bebidas para la tercera edad:** dos bebidas fueron formuladas para la población anciana, la primera caracterizada como alimento funcional bebida-gel a partir de quinua, donde los ingredientes fueron harina de quinua, agua, sorbato de potasio, ácido cítrico y saborizante. En este estudio también se midió fuerza y adhesividad, en una escala de 7 puntos de aceptación sensorial, la calificación fue de 4 (me gusta levemente) debida al amargor que se percibía (Hurtado, 2012). La segunda es una bebida probiótica de lactosuero, con agregado de *Lactobacillus casei shirota*, en la que se utilizó mango como fruta conocida para generar confianza y almendra para dar textura a la fórmula, la bebida obtuvo un buen recuento proteico y fue aceptada sensorialmente (Castro Mundo, 2010). En cuanto a la bebida-gel, es un producto que tiene cierta controversia ya que desde el punto de vista nutritivo y estructural tiene grandes cualidades para el anciano, debido a su consistencia, donde la textura blanda como es gel, es de las más cotizadas en este sector de la población debido a su fácil masticación y deglución; seguido de su alto contenido proteico donde las necesidades proteicas en el adulto mayor sano son de 1 a 1,2 g de proteína por kg de peso corporal al día. Además de su contenido en agua, ya que en el anciano es muy común la deshidratación derivada a la falta de apetito. Sin embargo, el sabor amargo es el ingrediente con más repercusión

desfavorable en el producto, ya que es el sabor menos preferido por el anciano, de ahí su puntuación en la escala de aceptación sensorial. Por tanto, en este sector de la población con grandes dificultades para alimentarse, un alimento que no es de su gusto no será consumido y habrá grandes pérdidas en el mercado. Por otro lado, En el caso del alimento funcional presentado por (Castro Mundo , 2010) en el que incluye al *Lactobacillus casei shirota*, tiene impacto positivo sobre los cambios producidos a nivel intestinal en el microbiota, que se ve amenazada por la polifarmacia y el estilo de vida o enfermedades concomitantes (Requena,2020). La acidez y el aroma frutado de estas bebidas representan el equilibrio de elección de sabores y aromas preferidos por los adultos mayores (dulce, ácido, frutado respectivamente) (Ortiz & Medina , 2016)

- **Compota rica en proteínas**: fue desarrollada como complemento para adultos mayores, en la que se elaboró con una base de quinua, mango y batata con alta viscosidad, humedad, proteína y vitamina A, y hierro. En este estudio realizado por Bendezú, M (2022), se procuraron seleccionar alimentos conocidos regionalmente por la población y que cubran necesidades de proteínas y calorías. En 2023 se presentó en Cuba un estudio con recomendaciones para la formulación de alimentos destinados a la población de adultos mayores, en el que se resaltó que es importante que éstos estén orientados a satisfacer los gustos en tanto se consideren las enfermedades más prevalentes. También se debe considerar el sabor, el precio y la practicidad para ser preparados; además de aportar al estado nutricional de una población que tiene un crecimiento exponencial en todo el mundo (Rodríguez, Montalván , & Carballo, 2023). De esta forma los alimentos, formulados procuran tener un alto contenido proteico o estar elaborados a base de proteínas como esta compota, con el propósito de contener la depleción de masa muscular con implicancia de la reducción hormonal, provocando pérdida de la autonomía o mayor dificultad para efectuar tareas de la vida diaria (Somoza et al., 2018; Schiaffino et al., 2013; Visser et al.,2002) En cuanto a la digestión, debemos establecer que el mantenimiento de la flora bacteriana es crucial durante el envejecimiento, de tal forma que el uso de probióticos, nutraceuticos, fibra y alimentos tradicionales son una característica en común presentada por la industria alimentaria, ya que se establece un desarrollo sobre la incorporación de alimentos funcionales a distintos procesos generados en el organismo, y también responde a la evocación de la experiencia y la historia alimentaria, que influye sobre los deseos y el placer de comer, induciendo a aumentar las posibilidades de consumo si la comida presenta características ya conocidas (Valladares, Obregón, & Pino, 2020).

Por último, la formulación de alimentos de alto contenido calórico también es de gran importancia ,para esta población debido a que si bien, los cambios y alteraciones a niveles

funcionales como la redistribución de grasa y depósito de la misma tienden al aumento (Hernández et al, 2011), las alteraciones sensoriales como las producidas con la reducción de las papilas gustativas de hasta un 80%, la modificación química de la saliva o las lesiones que fácilmente se originan en la boca inducen a una menor ingesta de comida (De Jaeger, 2011), lo que podría conducir a una malnutrición cuando el SRC no compensa la disminución de dopamina generada (Valladares, Obregón, & Pino, 2020).

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este Trabajo Fin de Grado son las siguientes:

- La nutrición y la alimentación desempeñan un papel fundamental en la homeostasis del cuerpo. Por tanto, se debe profundizar más en la relación del envejecimiento y la alimentación y nutrición, para que las distintas alteraciones funcionales, como los cambios en la digestión, la pérdida de memoria, la limitada articulación de movimientos, el mal estado de ánimo, etc., puedan mejorar gracias a distintos hábitos alimentarios, que incorporan los nutrientes necesarios para cubrir los déficits resultantes de dichas alteraciones, y servir como alternativa a una futura intervención médica o farmacológica.
- Es necesario ampliar los estudios sobre los cambios en la vejez a escala fisiológica, metabólica, psicológica y su efecto sobre la alimentación, para que la industria alimentaria pueda desarrollar productos adecuados a estos consumidores ya que se está produciendo un aumento del envejecimiento de la población a nivel mundial.
- Se deben de actualizar los conocimientos acerca de los cambios en la composición corporal, en órganos y sistemas como el aparato digestivo y metabólicos a causa del envejecimiento, ya que los estudios publicados existentes son de hace una década, y no tienen en cuenta otras variables que pueden influir sobre dichas alteraciones, como nuevos fármacos y/o avances en diferentes patologías.
- La industria alimentaria brinda una amplia variedad de productos orientados a cubrir necesidades nutricionales, pero al existir insuficiente información sobre la valoración sensorial de los mismos, la validación se realiza a través de paneles humanos e instrumental que imita la característica requerida.
- La industria alimentaria debe dar una mayor importancia al etiquetado del producto. Es decir, en vez de centrarse tanto en el envasado para que resulte atractivo y manipulable, la industria debe hacer un mayor hincapié en la información nutricional del producto y las instrucciones de conservación.
- Dos características a lo que no se hace referencia en las formulaciones alimentarias son: la temperatura de los alimentos, importante para facilitar la elección del alimento y el

impacto en el tracto gastrointestinal que tienen las temperaturas extremas, y el corte pequeño de los alimentos, que junto a la textura blanda, facilitan la masticación y deglución respondiendo a la necesidad oro faríngea y adecuada gástrica de la población.

- En la actualidad, la matriz alimentaria idónea para adultos mayores consiste en: alimentos que aporten proteínas, energía, micronutrientes, fibra y probióticos o alimentos funcionales, de textura blanda, semisólida o líquida, de colores variados e intensos, con aroma frutado, especiado, de sabor preferentemente dulce o ácido, también salado. Los cortes deben ser pequeños, temperatura cálida y que evoquen a la historia de las personas.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta Hernández, R. R. (2008). ¿Artritis o artrosis? *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 24(3), 0-0.
- Alcolea Batres, S., Villamor León, J., & Álvarez-Sala, R. (2007). EPOC y estado nutricional. *Arch. bronconeumol.(Ed. impr.)*, 283-288
- Alvarado García, A. M., & Salazar Maya, Á. M. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos*, 25(2), 57-62.
- Álvarez Guerra, O. M., Ulloa Arias, B., Fernández Duharte, J., Castellanos Carmenatte, T., & González de la Paz, J. E. (2010). Afecciones digestivas más frecuentes en el adulto mayor. *Medisan*, 14(4), 0-0.
- Álvarez, S. M., Gomez, N. N., Navigatore Fonzo, L., Sanchez, E. S., & Giménez, M. S. (2017). Nutrition and central nervous system. *Psychiatry and Neuroscience Update-Vol. II: A Translational Approach*, 495-514.
- Anson, E., Bigelow, R. T., Swenor, B., Deshpande, N., Studenski, S., Jeka, J. J., & Agrawal, Y. (2017). Loss of peripheral sensory function explains much of the increase in postural sway in healthy older adults. *Frontiers in aging neuroscience*, 9, 202.
- Aunan, J. R., Watson, M. M., Hagland, H. R., & Søreide, K. (2016). Molecular and biological hallmarks of ageing. *Journal of British Surgery*, 103(2), e29-e46.
- Baik, H. W., & Russell, R. M. (1999). Vitamin B12 deficiency in the elderly. *Annual review of nutrition*, 19(1), 357-377.
- Barrière, A., & Félix, M. A. (2005). High local genetic diversity and low outcrossing rate in *Caenorhabditis elegans* natural populations. *Current Biology*, 15(13), 1176-1184.
- Barzilai, N., & Ferrucci, L. (2012). Insulin resistance and aging: a cause or a protective response? *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 67(12), 1329-1331.
- Bekaert, S., De Meyer, T., & Van Oostveldt, P. (2005). Telomere attrition as ageing biomarker. *Anticancer research*, 25(4), 3011-3021.

- Bernal-Orozco, M. F., Vizmanos, B., & Celis de la Rosa, A. J. (2008). La nutrición del anciano como un problema de salud pública. *Antropo*, 16, 43-55.
- Bourre, J. M. (2004). Roles of unsaturated fatty acids (especialmente omega-3 fatty acids) in the brain at various ages and during ageing. *J Nutr*, 8, 163-174.
- Bragadottir, G., Redfors, B., & Ricksten, S. E. (2013). Assessing glomerular filtration rate (GFR) in critically ill patients with acute kidney injury-true GFR versus urinary creatinine clearance and estimating equations. *Critical care*, 17, 1-11.
- Bravo Vicente, P. (2023). Alteraciones digestivas asociadas al envejecimiento y sus pautas dietéticas.
- Brenner, S. (1974). The genetics of *Caenorhabditis elegans*. *Genetics*, 77(1), 71-94.
- Brown, J. E. (2006). Nutrición en las diferentes etapas de la vida. In *Nutrición en las diferentes etapas de la vida* (pp. xvi-479).
- Burgos Peláez, R. (2006). Sarcopenia en ancianos. *Endocrinol. nutr.(Ed. impr.)*, 335-345.
- Cadenas García, V. P. (2017). Relación entre el metabolismo fósforo/calcio y potasio y la nutrición en pacientes con terapia renal sustitutiva.
- Campisi, J., & d'Adda di Fagagna, F. (2007). Cellular senescence: when bad things happen to good cells. *Nature reviews Molecular cell biology*, 8(9), 729-740.
- Castro Mundo, M. (2010). *Bebida probiótica de lactosuero sensorialmente aceptable por adultos mayores*. Chiapas: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Chahal, H. S., & Drake, W. M. (2007). The endocrine system and ageing. *The Journal of Pathology: A Journal of the Pathological Society of Great Britain and Ireland*, 211(2), 173-180.
- Chan, Y. K., Estaki, M., & Gibson, D. L. (2013). Consecuencias clínicas de la disbiosis inducida por la dieta. *Ann Nutr Metab*, 63, 28-40.
- Chojnacki, C., Gąsiorowska, A., Popławski, T., Konrad, P., Chojnacki, M., Fila, M., & Blasiak, J. (2023). Beneficial Effect of Increased Tryptophan Intake on Its Metabolism and Mental State of the Elderly. *Nutrients*, 15(4), 847.
- Clegg, M. E., & Williams, E. A. (2018). Optimizing nutrition in older people. *Maturitas*, 112, 34-38.
- Codina, L. (2018). Science Direct: Base de datos y plataforma digital de Elsevier. *Plataformas académicas*, 1-5.
- Collado, M., Blasco, M. A., & Serrano, M. (2007). Cellular senescence in cancer and aging. *Cell*, 130(2), 223-233.
- Correa, I. (2019). Desarrollo y cambios con la edad en el tubo digestivo, hígado y páncreas. *Gastroenterol. latinoam*, 30(1), 9-12.
- Cuesta, F., & Matía, P. (2009). Desnutrición y corazón. *Libro de la Salud Cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA*.

- De Berrazueta, J. M. G., & Fernández, J. R. B. (2007). Consumo de pescado, omega-3 y factores de riesgo cardiovascular. *Revista Med de la Facultad de Medicina*, 15(2), 218-224..
- De Jaeger, C. (2011). Fisiología del envejecimiento. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*, 32(3), 1-8.
- DeLorey, D. S., Paterson, D. H., & Kowalchuk, J. M. (2007). Effects of ageing on muscle O₂ utilization and muscle oxygenation during the transition to moderate-intensity exercise. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 32(6), 1251-1262.
- Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2012). Regulation of the stress response by the gut microbiota: implications for psychoneuroendocrinology. *Psychoneuroendocrinology*, 37(9), 1369-1378.
- Dorantes Aspeitia, G., & Contreras Padilla, M. (2019). Evaluación de los parámetros de textura sensoriales e instrumentales durante el desarrollo de un prototipo de alimento para personas de la tercera edad. *Digital Ciencia@UAQRO*, 79–86.
- Esposito, C., Plati, A., Mazzullo, T., Fasoli, G., De Mauri, A., Grosjean, F., ... & Dal Canton, A. (2007). Renal function and functional reserve in healthy elderly individuals. *Journal of nephrology*, 20(5), 617-625.
- Evans, E. W., & Redmond, E. C. (2015). Analysis of older adults' domestic kitchen storage practices in the United Kingdom: identification of risk factors associated with listeriosis. *Journal of Food Protection*, 78(4), 738-745.
- Fadnes, L. T., Økland, J. M., Haaland, Ø. A., & Johansson, K. A. (2022). Estimating impact of food choices on life expectancy: A modeling study. *PLoS medicine*, 19(2), e1003889.
- Fernández, L. M., Durán, M. P., & Rodríguez, R. A. (2003). CAMBIOS NUTRICIONALES EN EL PROCESO DE ENVEJECIMIENTO. *Enfermería Global*, 2(1).
- Fernández-Cordero, P., Mora-Molina, J., Obando-Ulloa, J., & Arguedas-Gamboa, P. (2018). Desarrollo de una torta precocida nutracéutica a partir de materiales vegetales biofortificados para adultos mayores. *Revista Tecnología en Marcha*, 110-119.
- Fernández-Travieso, J. C. (2015). Enfermedades músculo-esqueléticas en los ancianos: una breve revisión. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 46(3), 203-221.
- Flores, I., & Blasco, M. A. (2010). The role of telomeres and telomerase in stem cell aging. *FEBS letters*, 584(17), 3826-3830.
- Formiga, F., & Gómez-Huelgas, R. (2015). Differential characteristics of type 2 diabetes in the elderly. Role of dipeptidyl peptidase 4 inhibitors. *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 51(1), 44-51.
- Formiga, F., Mascaró, J., Montero, J., Del Río, C., & Pujol, R. (2004). Incontinencia fecal en el anciano. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 39(3), 174-179.
- García, V., Sanhueza, M., Peña, R., Catricheo, N., Cofre, M., Sepúlveda, A., & Vergara, J. (2017). Percepción de un grupo de adultos mayores con presbifagia sobre el fenómeno de la

alimentación y las propiedades organolépticas de los alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 271-281.

Garsin, D. A., Villanueva, J. M., Begun, J., Kim, D. H., Sifri, C. D., Calderwood, S. B., ... & Ausubel, F. M. (2003). Long-lived *C. elegans* *daf-2* mutants are resistant to bacterial pathogens. *Science*, 300(5627), 1921-1921.

Génua, M., & Isabel, M. (2001). Nutrición y valoración del estado nutricional en el anciano. *Matia Fundazio A. Recuperado de www.matiaf.net/profesionales/articulos*.

Gondivkar, S. M., Gadail, A. R., Gondivkar, R. S., Sarode, S. C., Sarode, G. S., Patil, S., & Awan, K. H. (2019). Nutrition and oral health. *Disease-a-month*, 65(6), 147-154.

Goodman-Gruen, D., & Barrett-Connor, E. (1996). Sex differences in measures of body fat and body fat distribution in the elderly. *American Journal of epidemiology*, 143(9), 898-906.

Green, D. R., Galluzzi, L., & Kroemer, G. (2011). Mitochondria and the autophagy–inflammation–cell death axis in organismal aging. *Science*, 333(6046), 1109-1112.

Greer, E. L., Maures, T. J., Hauswirth, A. G., Green, E. M., Leeman, D. S., Maro, G. S., ... & Brunet, A. (2010). Members of the H3K4 trimethylation complex regulate lifespan in a germline-dependent manner in *C. elegans*. *Nature*, 466(7304), 383-387.

Grossniklaus, H. E., Nickerson, J. M., Edelhauser, H. F., Bergman, L. A., & Berglin, L. (2013). Anatomic alterations in aging and age-related diseases of the eye. *Investigative ophthalmology & visual science*, 54(14), ORSF23-ORSF27.

Harman, D. (2001). Aging: overview. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 928(1), 1-21.

Harman, S. M. (2005). Testosterone in older men after the Institute of Medicine Report: where do we go from here?. *Climacteric*, 8(2), 124-135.

Hayes, M. T. (2019). Parkinson's disease and parkinsonism. *The American journal of medicine*, 132(7), 802-807.

Hekimi, S., Lapointe, J., & Wen, Y. (2011). Taking a “good” look at free radicals in the aging process. *Trends in cell biology*, 21(10), 569-576.

Heo, J. H., Hyon-Lee, & Lee, K. M. (2013). The possible role of antioxidant vitamin C in Alzheimer's disease treatment and prevention. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias®*, 28(2), 120-125.

Hernández Ruiz de Eguilaz, M., Martínez, B., Almiron, E., Pérez, S., San Cristóbal, R., Navas, S., & Martínez, J. (2018). Influencia multisensorial sobre la conducta alimentaria: ingesta hedónica. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 114-125.

Hernández, J. Á., Montesino, I. G., & Troyan, J. R. (2011). Envejecimiento y nutrición. *Nutrición hospitalaria*, 4(3), 3-14.

Hodgkin, J., & Herman, R. K. (1998). Changing styles in *C. elegans* genetics. *Trends in Genetics*, 14(9), 352-357.

- Hoeijmakers, J. H. (2009). DNA damage, aging, and cancer. *New England Journal of Medicine*, 361(15), 1475-1485.
- Hoenicke, L., & Zender, L. (2012). Immune surveillance of senescent cells—biological significance in cancer-and non-cancer pathologies. *Carcinogenesis*, 33(6), 1123-1126.
- Hsu, A. L., Feng, Z., Hsieh, M. Y., & Xu, X. S. (2009). Identification by machine vision of the rate of motor activity decline as a lifespan predictor in *C. elegans*. *Neurobiology of aging*, 30(9), 1498-1503.
- Hurtado, L. (2012). *Bebida probiótica de lactosuero sensorialmente aceptable por adultos mayores*. Santiago: Universidad de Chile.
- Incalzi, R. A., Scarlata, S., Pennazza, G., Santonico, M., & Pedone, C. (2014). Chronic obstructive pulmonary disease in the elderly. *European journal of internal medicine*, 25(4), 320-328.
- Instituto Nacional de Salud. (s.f.). *Alimentación saludable. Adulto mayor de 60 años*. <https://alimentacionsaludable.ins.gob.pe/adultos-mayores/porciones-recomendadas/adulto-mayor-de-60-anos>.
- Ito, K. (2007). Does lung aging have an impact on chronic obstructive pulmonary disease?. *Journal of Organ Dysfunction*, 3(4), 204-220.
- Iwata, S., Yoshida, R., & Ninomiya, Y. (2014). Taste Transductions in Taste Receptor Cells: Basic Tastes and Moreover. *Current Pharmaceutical Design*, 2684 - 2692.
- Jiménez, M. M. P., & Muñoz, M. J. (2014). Envejecimiento y reproducción: una cuestión de gónadas. *Biosaia: Revista de los másteres de Biotecnología Sanitaria y Biotecnología Ambiental, Industrial y Alimentaria*, (3).
- Kagansky, N., Levy, S., Rimon, E., Cojocar, L., Fridman, A., Ozer, Z., & Knobler, H. (2003). Hypoglycemia as a predictor of mortality in hospitalized elderly patients. *Archives of internal medicine*, 163(15), 1825-1829.
- Kelly, J. R., Clarke, G., Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2016). Brain-gut-microbiota axis: challenges for translation in psychiatry. *Annals of epidemiology*, 26(5), 366-372.
- Klass, M. R. (1983). A method for the isolation of longevity mutants in the nematode *Caenorhabditis elegans* and initial results. *Mechanisms of ageing and development*, 22(3-4), 279-286.
- Klimova, B., Novotny, M., & Valis, M. (2020). The impact of nutrition and intestinal microbiome on elderly depression—a systematic review. *Nutrients*, 12(3), 710.
- Koga, H., Kaushik, S., & Cuervo, A. M. (2011). Protein homeostasis and aging: The importance of exquisite quality control. *Ageing research reviews*, 10(2), 205-215.
- Kristjuhan, U. (2007). Real aging retardation in humans through diminishing risks to health. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1119(1), 122-128.

- Laplante, M., & Sabatini, D. M. (2012). mTOR signaling in growth control and disease. *cell*, 149(2), 274-293.
- Laugier, R., Bernard, J. P., Berthezene, P., & Dupuy, P. (1991). Changes in pancreatic exocrine secretion with age: pancreatic exocrine secretion does decrease in the elderly. *Digestion*, 50(3-4), 202-211.
- Lebrusán, I. (3 de marzo de 2019). *La esperanza de vida: qué es y por qué importa*. Centro Internacional sobre el Envejecimiento. <https://cenie.eu/es/blogs/envejecer-en-sociedad/la-esperanza-de-vida-que-es-y-por-que-importa>.
- Llopis, C. Z. (2007). Envejecimiento y resistencia a la insulina. Más allá del síndrome metabólico. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 42(5), 302-311.
- Löhr, J. M., Panic, N., Vujasinovic, M., & Verbeke, C. S. (2018). The ageing pancreas: a systematic review of the evidence and analysis of the consequences. *Journal of internal medicine*, 283(5), 446-460.
- López, J. H., & Jauregui, J. (1998). Fisiología del envejecimiento. *Bogotá: Impreandes Presencia*.
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., & Kroemer, G. (2013). The hallmarks of aging. *Cell*, 153(6), 1194-1217.
- Marambio, G., Watkins, S., & Jans, J. (2012). Gastrina: hormona de múltiples funciones.
- Marco, I. S., Andrés, I. G., Peiro, B. M., Guerrero, B. D., Solera, C. M., & Alonso, S. L. (2021). Hipertensión arterial. *Revista Sanitaria de Investigación*, 2(10), 244.
- Martí, A., Echeverría, R., Morell-Azanza, L., & Ojeda-Rodríguez, A. (2017). Telomeres and diet quality. *Nutricion Hospitalaria*, 34(5), 1226-1245.
- Martin, G. M. (2007). Cambios en órganos, tejidos y células por el envejecimiento. *Biology of ageing. Cecil Medicine. 23rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier*.
- Martínez, A. B., García, A. E., Notari, P. A., & Rodríguez, R. A. (2004). Diverticulosis colónica. *Medicine: Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 9(4), 253-259.
- McCrickerd, K., & Forde, C. (2016). Influencias sensoriales en el control de la ingesta de alimentos: más allá de la palatabilidad. *Reseñas de Obesidad*, 18-29.
- Merino, E. N., Sendin, M. C., & Osorio, J. V. (2015). Enfermedad de Alzheimer. *Medicine- Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 11(72), 4306-4315.
- Millán-Calenti, J. C. (2005). Nutrición en el envejecimiento.
- Miller, R. A. (1996). The aging immune system: primer and prospectus. *Science*, 273(5271), 70-74.
- Morley, J. E. (2002). Nutrition in the elderly. *Current opinion in gastroenterology*, 18(2), 240-245.
- Morley, J. E., & Thomas, D. R. (Eds.). (2007). *Geriatric nutrition*. CRC press.

- Moskalev, A. A., Shaposhnikov, M. V., Plyusnina, E. N., Zhavoronkov, A., Budovsky, A., Yanai, H., & Fraifeld, V. E. (2013). The role of DNA damage and repair in aging through the prism of Koch-like criteria. *Ageing research reviews*, 12(2), 661-684.
- Moure Fernández, L., Pualto Durán, M. J., & Antolín Rodríguez, R. (2003). Cambios nutricionales en el proceso de envejecimiento. *Enfermería global*, Vol. 2, n°2,(2003).
- Ocampo, J. M., & Gutiérrez, J. (2005). Envejecimiento del sistema cardiovascular. *Revista colombiana de cardiología*, 12(2), 53-63.
- Olovnikov, A. M. (1996). Telomeres, telomerase, and aging: origin of the theory. *Experimental gerontology*, 31(4), 443-448.
- Organización Mundial de la Salud (1 de octubre de 2022). *Envejecimiento y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Orozco, D. J., Bedoya, J. D., Bedoya, E. G., Cárdenas, J. D., & Ramírez, L. A. (2007). Artritis en el anciano. *Revista colombiana de reumatología*, 14(1), 66-84.
- Ortiz, M., & Medina, A. (2016). *Estudio de mercado para conocer los gustos y preferencias alimenticias de los adultos mayores con posibles problemas de deglución en la ciudad de Chillán*. Chillán, Chile: Universidad del Bío Bío.
- Ortiz-Andrellucchi, A. (2007). Nutrición e inmunidad. *Rev Soc Med Quir Hosp Emerg Pérez de León*, 38(Suppl 1), 12-18.
- Owen, L., & Corfe, B. (2017). The role of diet and nutrition on mental health and wellbeing. *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(4), 425-426.
- Paca, M. J. T., Parra, D. R. P., Mena, N. V. P., & Galarza, A. G. A. (2022). Enfermedad de Alzheimer. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 6(4), 68-76.
- Pardo, V. M. R. (2005). Células madre: Conceptos generales y perspectivas de investigación. *Universitas Scientiarum*, 10(1), 5-14.
- Pérez Díaz, J., Ramiro Fariñas, D., Aceituno Nieto, P., Muñoz Díaz, C., Bueno López, C., Ruiz-Santacruz, J.S., Fernández Morales, I., Castillo Belmonte, A.B., de las Obras-Loscertales Sampérez, J., Villuendas Hijosa, B. (2022). Un perfil de las personas mayores en España, 2022. Indicadores estadísticos básicos
- Perico, N., Remuzzi, G., & Benigni, A. (2011). Aging and the kidney. *Current opinion in nephrology and hypertension*, 20(3), 312-317.
- Pesce, V., Cormio, A., Fracasso, F., Vecchiet, J., Felzani, G., Lezza, A. M., ... & Gadaleta, M. N. (2001). Age-related mitochondrial genotypic and phenotypic alterations in human skeletal muscle. *Free Radical Biology and Medicine*, 30(11), 1223-1233.
- Posner, B. M., Saffel-Shrier, S., Dwyer, J., & Franz, M. M. (1993). Position of the American Dietetic Association: Nutrition, aging, and the continuum of health care. *Journal of the American Dietetic Association*, 93(1), 80-82.

- Powers, E. T., Morimoto, R. I., Dillin, A., Kelly, J. W., & Balch, W. E. (2009). Biological and chemical approaches to diseases of proteostasis deficiency. *Annual review of biochemistry*, 78, 959-991.
- Prestes, J., Donatto, F. F., Dias, R., Frollini, A. B., & Cavaglieri, C. R. (2006). Papel da Interleucina-6 como um sinalizador em diferentes tecidos durante o exercício físico. *Fitness & performance journal*, 5(6), 348-353.
- Pugh, K. G., & Wei, J. Y. (2001). Clinical implications of physiological changes in the aging heart. *Drugs & aging*, 18, 263-276.
- Réhault-Godbert, S., Guyot, N., & Nys, Y. (2019). The golden egg: nutritional value, bioactivities, and emerging benefits for human health. *Nutrients*, 11(3), 684.
- Requena, T. (2020). Microbiota, probióticos y prebióticos al envejecer.
- Reyes, F. (2021). *Umami y glutamato: Aspectos químicos, biológicos y tecnológicos*. Sao Paulo: Blucher.
- Rico-Rosillo, M. G., Oliva-Rico, D., & Vega-Robledo, G. B. (2018). Envejecimiento: algunas teorías y consideraciones genéticas, epigenéticas y ambientales. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 56(3), 287-294.
- Ríos, M. P., & Raviña, A. R. (2003). La alimentación de los ancianos con hiperlipemias. *Offarm: farmacia y sociedad*, 22(10), 84-94.
- Rodríguez, I., Montalván, Y., & Carballo, I. (2023). necesidad de la industria alimentaria de desarrollar productos para el adulto mayor cubano. *Ciencia y Tecnología de los alimentos*.
- Ruiz Arregui, L., & Pérez Lizaur, A. B. (2010). Nutrición y diabetes en el anciano.
- Ruiz-López, M. D., Artacho, R., & Hernández, G. (2010). Nutrición y envejecimiento. *Gil Á. Tratado de Nutrición*, 3, 319-343.
- Sala, M. F. (2010). Requerimientos y recomendaciones nutricionales en la edad avanzada. *Guíade*, 25.
- Salech, M. F., Jara, L. R., & Michea, A. L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), 19-29.
- Salles, N. (2009). Is stomach spontaneously ageing? Pathophysiology of the ageing stomach. *Best practice & research Clinical gastroenterology*, 23(6), 805-819.
- Sánchez Martín, M. M. (2013). Artrosis. Etiopatogenia y tratamiento.
- Sánchez, M., Leone, M., Montero, J., Iglesias, R., Marchini, M., Murray, R., & Saad, G. (2021). *Alimentos y su relación con el comportamiento de consumo humano – Palatabilidad, recompensa, cultura y adicción*.
- Santos-Espinosa, A., Manzanarez-Quin, C. G., Reyes-Díaz, R., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., & González-Córdova, A. F. (2018). Ácido γ -Aminobutírico (GABA) producido por bacterias ácido lácticas en alimentos fermentados. *Interciencia*, 43(3), 175-181.

- Sastre, J., Sabater, L., & Aparisi, L. (2005). Fisiología de la secreción pancreática. *Gastroenterología y hepatología*, 28, 3-9.
- Schiaffino, S., Dyar, K. A., Ciciliot, S., Blaauw, B., & Sandri, M. (2013). Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. *The FEBS journal*, 280(17), 4294-4314.
- Schiffman, S. S. (1997). Taste and smell losses in normal aging and disease. *Jama*, 278(16), 1357-1362.
- Schlanger, L. E., Bailey, J. L., & Sands, J. M. (2010). Electrolytes in the aging. *Advances in chronic kidney disease*, 17(4), 308-319.
- Severiano-Pérez, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Inter disciplina*, 47-68.
- Sezginsoy, B., Ross, K., Wright, J. E., & Bernard, M. A. (2004). Obesity in the elderly: survival of the fit or fat. *The Journal of the Oklahoma State Medical Association*, 97(10), 437-9.
- Shankar, S. K. (2010). Biology of aging brain. *Indian Journal of Pathology and Microbiology*, 53(4), 595.
- Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (27 de junio de 2019). *Vitaminas*. <https://nutricion.org/portfolios/vitaminas/>
- Somoza, E. M. Z., Alvarez, V. F., & Porbén, S. S. (2018). Sobre las interrelaciones entre la sarcopenia, envejecimiento y nutrición. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 28(1), 25.
- Talens, R. P., Christensen, K., Putter, H., Willemsen, G., Christiansen, L., Kremer, D., ... & Heijmans, B. T. (2012). Epigenetic variation during the adult lifespan: cross-sectional and longitudinal data on monozygotic twin pairs. *Aging cell*, 11(4), 694-703.
- Thomson, A. B. (2009). Small intestinal disorders in the elderly. *Best practice & research Clinical gastroenterology*, 23(6), 861-874.
- Trueba-Gómez, R., & Estrada-Lorenzo, J. M. (2010). La base de datos PubMed y la búsqueda de información científica. *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*, 11(2), 49-63.
- Valladares, M., Obregón, A., & Pino, C. (2020). Asociación entre el sistema de recompensa del cerebro y elección de comida en adultos mayores y de mediana edad. *Revista de la Facultad de Medicina*, 617-624
- Varela-Nieto, I., & Rivera, T. (2010). Presbiacusia.
- Vázquez Vigoa, A., & Cruz Álvarez, N. M. (1998). Hipertensión arterial en el anciano. *Revista Cubana de Medicina*, 37(1), 22-27.
- Venegas, M., Navia, R., Fuentealba, I., de Medina, M. D., & Kunstmann, P. (2020). Manejo hospitalario de la persona mayor con disfagia. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(1), 50-64.
- Vicente Miranda, H., El-Agnaf, O. M., & Outeiro, T. F. (2016). Glycation in Parkinson's disease and Alzheimer's disease. *Movement Disorders*, 31(6), 782-790.

- Villareal, D. T., Apovian, C. M., Kushner, R. F., & Klein, S. (2005). Obesity in older adults: technical review and position statement of the American Society for Nutrition and NAASO, The Obesity Society. *The American journal of clinical nutrition*, 82(5), 923-934.
- Visser, M., Kritchevsky, S. B., Goodpaster, B. H., Newman, A. B., Nevitt, M., Stamm, E., & Harris, T. B. (2002). Leg muscle mass and composition in relation to lower extremity performance in men and women aged 70 to 79: the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5), 897-904.
- Von Schacky, C., & Harris, W. S. (2007). Cardiovascular benefits of omega-3 fatty acids. *Cardiovascular research*, 73(2), 310-315.
- Wang, X., Qin, X., Demirtas, H., Li, J., Mao, G., Huo, Y., ... & Xu, X. (2007). Efficacy of folic acid supplementation in stroke prevention: a meta-analysis. *The Lancet*, 369(9576), 1876-1882.
- Weinstein, J. R., & Anderson, S. (2010). The aging kidney: physiological changes. *Advances in chronic kidney disease*, 17(4), 302-307.
- Wick, G., Jansen-Dürr, P., Berger, P., Blasko, I., & Grubeck-Loebenstein, B. (2000). Diseases of aging. *Vaccine*, 18(16), 1567-1583.
- Wolffsohn, J. S., & Davies, L. N. (2019). Presbyopia: effectiveness of correction strategies. *Progress in retinal and eye research*, 68, 124-143.
- Worman, H. J. (2012). Nuclear lamins and laminopathies. *The Journal of pathology*, 226(2), 316-325.
- You, T., Nicklas, B. J., Ding, J., Penninx, B. W., Goodpaster, B. H., Bauer, D. C., ... & Kritchevsky, S. B. (2008). The metabolic syndrome is associated with circulating adipokines in
- Zhou, X. J., Saxena, R., Liu, Z., Vaziri, N. D., & Silva, F. G. (2008). Renal senescence in 2008: progress and challenges. *International urology and nephrology*, 40, 823-839.