

## **INFLUENCIA DE LOS MICRONUTRIENTES Y COMPUESTOS BIOACTIVOS EN LA INMUNIDAD DEL ADULTO MAYOR**

AGUIRRE, Valentina; MOLINA FUENTES, Camila Elizabeth;  
MONTERUBBIANESI, Agostina; RUGGIERO, Jazmín Edith; GONZALEZ,  
Florencia Soledad.

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina, Escuela de Nutrición,  
Buenos Aires, Argentina

### **RESUMEN**

Desde el inicio de la pandemia de Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19), los adultos mayores son foco de atención, ya que se los considera grupo de riesgo a causa del deterioro de su respuesta inmunológica. Actualmente, no existe un tratamiento específico para revertir o detener la inmunosenescencia.

El presente trabajo relevó información cualitativa a través de la búsqueda bibliográfica en 38 artículos científicos y, mediante un análisis exhaustivo, se describieron los cambios ocurridos durante el proceso de envejecimiento, se identificaron los micronutrientes y compuestos bioactivos que tienen influencia en el sistema inmunológico de este grupo etario y se determinaron las funciones, los factores que afectan su estado nutricional, las consecuencias de las deficiencias de cada uno de los mismos y, además, se propusieron estrategias prácticas que contribuirían a mejorar el perfil nutricional y el estado general de inmunidad en los adultos mayores.

La bibliografía reveló que los micronutrientes y compuestos bioactivos más influyentes en el sistema inmune del adulto mayor son la vitamina A, C, D, E,

B6 y B12, ácido fólico, hierro, selenio y zinc, los terpenoides, entre los que se destacan los carotenoides y fitoesteroles; los compuestos fenólicos, resaltando a los flavonoides y polifenoles; y los compuestos azufrados, con los glucosinolatos como los más sobresalientes.

Resulta indispensable garantizar el aporte de los mismos para fortalecer la respuesta inmunitaria, teniendo en cuenta las características propias del envejecimiento, en relación a los diversos factores que afectan el estado nutricional.

**Palabras claves:** inmunidad, adulto mayor, envejecimiento, inmunosenescencia, déficit, micronutrientes, compuestos bioactivos.

## **ABSTRACT**

Since the beginning of the Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic, older adults have been the focus of attention, since they are considered a risk group due to the deterioration of their immune response. Currently, there is no specific treatment to reverse or stop immunosenescence.

The present work revealed qualitative information through the bibliographic search in 38 scientific articles and, through an exhaustive analysis, the changes that occurred during the aging process were described, the micronutrients and bioactive compounds that influence the immune system of this age group and the functions, the factors that affect their nutritional status, the consequences of the deficiencies of each of them were determined and, in addition, practical strategies were proposed that would contribute to improving the nutritional profile and the general state of immunity in older adults.

The bibliography revealed that the most influential micronutrients and bioactive compounds in the immune system of the elderly are vitamin A, C, D, E, B6 and B12, folic acid, iron, selenium and zinc, terpenoids, among which stand out carotenoids and phytosterols; phenolic compounds, highlighting flavonoids and polyphenols; and sulfur compounds, with glucosinolates as the most outstanding.

It is essential to guarantee their contribution to strengthen the immune response, taking into account the characteristics of aging, in relation to the various factors that affect nutritional status.

**Key words:** immunity, elderly people, aging, immunosenescence, deficit, micronutrients, bioactive compounds.

## I. INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera “adulto mayor” a toda persona con 60 años o más. A su vez, dentro de este grupo etario existe una subclasificación, en la cual a las personas de 60 a 74 años se las denomina en “edad avanzada”, de 75 a 90 años “viejas” o “ancianas” y aquellas que sobrepasan los 90 años “longevas” o “grandes” (1).

Argentina cuenta con una de las poblaciones envejecidas más numerosas de América Latina y el Caribe. En términos estadísticos, para el año 2020, se estimaba que la población de 60 años o más, ascendería en nuestro país al 15,7% del total, es decir, casi 7,1 millones de personas. Estos datos fueron evaluados según proyecciones del INDEC basadas en el último Censo

Nacional de Población, Hogares y Viviendas en el año 2010, siendo la información demográfica más reciente respecto a este grupo etario (2).

En 2025, los adultos mayores representarán el 18,6% de la población total de la región de las Américas. Asimismo, para el año 2050 se estima que el número de los mismos se duplicará tanto a nivel mundial como regional. Este envejecimiento poblacional responde, principalmente, a los descensos observados en las tasas de fecundidad y mortalidad (3).

Al analizar las características de este grupo etario, se puede observar que su composición es muy diversa. Si bien el paso del tiempo para algunos trae aparejado un aumento en la demanda de cuidados de largo plazo, en particular, en las actividades de la vida cotidiana, otros disfrutan de un buen estado de salud y se desenvuelven perfectamente. Lo mencionado se refleja en los resultados de la Encuesta Nacional sobre Calidad de Vida de Adultos Mayores realizada en el año 2012, en la cual se observó que, lejos de transitar el final de su vida, un 42,5% del total de las personas de 60 años y más considera que su salud es buena y un 16,9% la percibe como muy buena o excelente, mientras que en el resto se observa como regular (34%) o mala (6,7%). Al analizar los resultados por grupos de edad, a medida que ésta aumenta, la autopercepción de la salud empeora, demostrándose que un 46,9% de las personas de 75 años y más considera que su salud es regular o mala. Por otra parte, el 54% de los adultos mayores realiza ejercicio o actividad física más de una vez a la semana, descendiendo esta cifra a medida que avanza la edad. Además, el 39% brinda ayuda a otras personas, tanto a sus redes familiares como a amigos o vecinos, entre otras características (4).

Sin embargo, existen cambios producidos a causa de la edad que llevan a prestar especial atención a la inmunidad del adulto mayor. El sistema inmunitario es el encargado de proteger al organismo de sustancias posiblemente nocivas, reconociendo y respondiendo a los antígenos (5).

De esta manera, muchas de las modificaciones del sistema inmunológico que se manifiestan en la edad avanzada predisponen al debilitamiento de los mecanismos de defensa frente a infecciones, determinando una respuesta inmune deteriorada. A este conjunto de cambios y deterioro de la inmunidad se lo denomina inmunosenescencia (6).

Por dicho motivo, este grupo es considerado vulnerable, ya que es más susceptible a padecer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y presentar disminución de sus capacidades, tanto físicas como mentales, aumentando la probabilidad de pérdida de su autonomía (6).

Desde el inicio de la pandemia de Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19), los adultos mayores son foco de atención, debido a que se los considera grupo de riesgo a causa del deterioro de su respuesta inmunológica (7).

Actualmente, no existe un tratamiento específico para revertir o detener la inmunosenescencia. Sin embargo, la bibliografía sostiene una relación bidireccional entre la nutrición y la inmunidad que podría influir en el proceso (8)(9).

A partir de lo mencionado y considerando el contexto actual de pandemia, en el presente trabajo se pretende realizar una exhaustiva revisión bibliográfica acerca de cuál es la implicancia de la nutrición en la inmunidad del adulto mayor, con el fin de obtener respuestas al siguiente interrogante: ¿Cuáles son

los micronutrientes y componentes bioactivos que impactan positivamente en el sistema inmunológico de los adultos mayores?

## II.OBJETIVOS

**Objetivo General:** Realizar una revisión bibliográfica del estado actual del conocimiento sobre la influencia de los micronutrientes y compuestos bioactivos en la inmunidad del adulto mayor.

### **Objetivos específicos:**

- Describir los cambios que ocurren en el adulto mayor respecto a la inmunidad.
- Identificar los micronutrientes y compuestos bioactivos que tienen relación con la inmunidad del adulto mayor.
- Determinar las funciones de los micronutrientes y compuestos bioactivos en la inmunidad del adulto mayor.
- Determinar los factores que influyen o afectan el estado nutricional de los micronutrientes y compuestos bioactivos ligados a la inmunidad en el adulto mayor.
- Determinar las consecuencias en el sistema inmunológico relacionadas al déficit de micronutrientes y compuestos bioactivos en el adulto mayor.
- Proponer estrategias prácticas que contribuyan a mejorar el estado nutricional de los micronutrientes y compuestos bioactivos que tienen influencia en la inmunidad del adulto mayor.

### III. METODOLOGÍA

El presente trabajo corresponde a una revisión bibliográfica de tipo descriptiva, en la cual se seleccionaron 38 artículos científicos en idioma español e inglés de publicaciones provenientes de revistas científicas.

La búsqueda de información se realizó utilizando buscadores online de las bases de datos “SciELO”, “PubMed”, “LILACS” y, en menor instancia, “Google Académico”. Como criterio de selección se han elegido aquellos artículos cuyas fechas de publicación no sean anteriores al año 2004.

Dicha búsqueda fue realizada utilizando palabras claves tales como: “inmunidad”, (immunity), “adulto mayor” (elderly people), “micronutrientes” (micronutrients), “compuestos bioactivos” (bioactive compounds), “inmunosenescencia” (immunosenescence), “sistema inmunológico” (immune system), “alimentación” (feeding), “déficit nutricional” (nutritional deficit), “envejecimiento” (aging).

### IV. RESULTADOS

- ***Cambios que ocurren en el adulto mayor respecto a la inmunidad.***

Como resultado del proceso normal de envejecimiento, los distintos sistemas orgánicos comienzan a sufrir efectos acumulativos de agentes oxidantes, y las funciones de los mismos comienzan a deteriorarse. Haciendo alusión al sistema inmunitario, éste se ve afectado progresivamente con el paso del

tiempo y sufre cambios significativos vinculados con este periodo. A este conjunto de modificaciones y alteraciones fisiológicas se lo denomina inmunosenescencia (6).

Se puede estipular que la alteración más importante de este proceso es el deterioro de la respuesta inmunológica, tanto de la capacidad de autorrenovación de las células madre hematopoyéticas en la médula ósea, como de la involución crónica del timo. A su vez, dicha regresión parece ser la responsable del incremento de la morbilidad y mortalidad en este grupo etario (6).

Dentro de las afecciones que aumentan su aparición en este grupo, se señalan a las enfermedades infecciosas, como la influenza y la tuberculosis; a las condiciones patológicas relacionadas con la inflamación, como las enfermedades cardiovasculares y el Alzheimer; a las enfermedades autoinmunes, entre las que se destacan la artritis reumatoide y la diabetes; al cáncer, a la osteoporosis, y hasta una respuesta reducida a la vacunación (8)(10).

En lo que concierne a la inmunidad, existen dos tipos y ambas se encuentran atravesadas por el transcurso del tiempo. Estos dos componentes interactivos son la inmunidad innata y la inmunidad adquirida (10).

La inmunidad innata está compuesta por neutrófilos, macrófagos y células dendríticas. Los neutrófilos son las primeras células en llegar al lugar de la agresión, encontrándose aumentados en los ancianos, disminuyendo su actividad con el paso del tiempo. Por otro lado, en los adultos mayores, los macrófagos tienen menor capacidad de secretar el factor de necrosis tumoral (TNF), que es una citocina proinflamatoria y, en consecuencia, se amortigua la

secreción de la interleucina IL-7, que es primordial para el desarrollo de linfocitos (10).

Con respecto a la inmunidad adquirida, cabe destacar que ocurren cambios críticos en las poblaciones de las células T. Los tres más importantes que se han observado son: la disminución en el número de células T CD8+ nativas (vírgenes), que ocasiona una reducción en la respuesta a nuevos antígenos (ATG), en particular, a gérmenes, vacunas y distintos tipos de cáncer; el incremento en el número de células T CD8 de memoria, que resulta en aumento de la producción de citocinas; y la acumulación de células efectoras disfuncionales activadas, que son reactivas contra un virus en particular, con una diversidad limitada del repertorio de receptores de linfocitos T (TCR). Además, ocurren trastornos en la producción de citocinas que provocan menor proliferación celular y mayor resistencia a la apoptosis. En relación a la población de células B, la respuesta humoral disminuye y produce una reducción en la especificidad, afinidad y cambio de isotipo en los anticuerpos de los adultos mayores. De esta manera, contribuyen a una desprotección contra agentes infecciosos y a una respuesta disminuida a la vacunación. Además, aumenta la población de células B de memoria, reduciendo la disponibilidad de células B vírgenes, que son cruciales para la respuesta a nuevos antígenos. Por otro lado, producen citocinas proinflamatorias, que predisponen al adulto mayor a estar en un estado inflamatorio crónico, conocido por su término en inglés “inflamm-aging”, desencadenando el desarrollo de enfermedades infecciosas, neoplásicas y autoinmunes. En consecuencia, estos cambios demuestran que la inmunosenescencia no es un estado de deficiencia inmune, sino de desregulación inmunológica (10).

- ***Micronutrientes y compuestos bioactivos que tienen relación con la inmunidad del adulto mayor.***

Existe una relación bidireccional entre nutrición e inmunidad: los cambios en un componente afectan a los demás (9).

Varios micronutrientes son esenciales para la inmunocompetencia, en particular las vitaminas A, C, D, E, B6 y B12, ácido fólico, hierro, selenio y zinc, que tienen efectos inmunomoduladores y/o antioxidantes y, por lo tanto, influyen en la susceptibilidad de un huésped a las enfermedades infecciosas, autoinmunes e inflamatorias, así como en el curso y el resultado de las mismas (9).

Durante los últimos años, se comenzó a investigar a los compuestos bioactivos, ya que se considera que también tienen un efecto positivo en el sistema inmunológico.

Los compuestos bioactivos de origen vegetal, llamados fitoquímicos, presentan una diversidad de clasificaciones, dentro de las cuales se pueden identificar tres grandes grupos que poseen componentes que tienen influencia en la inmunidad: los terpenoides, entre los que se destacan los carotenoides y fitoesteroles; los compuestos fenólicos, resaltando a los flavonoides y polifenoles; y los compuestos azufrados, con los glucosinolatos como los más sobresalientes (11).

- ***Funciones de los micronutrientes y compuestos bioactivos en la inmunidad del adulto mayor.***

A la hora de analizar cada micronutriente se pueden observar amplias y variadas funciones, tanto en la inmunidad innata como adquirida (ver tabla n°1). Dentro de la inmunidad innata, se destacan la vitamina C, E, B6, B12 y selenio, ya que son responsables de las funciones de las células natural killer (NK), encargadas de mediar las respuestas antitumorales y antivirales.

Con respecto a la vitamina E, C, A, selenio y zinc se consideran micronutrientes con función antioxidante en aquellas sustancias que intervienen en varios procesos metabólicos, bloqueando fundamentalmente, el efecto dañino de los radicales libres que se generan en determinadas situaciones, como las sobrecargas físicas, los tumores malignos y las dietas no saludables. Además, protegen contra especies reactivas de oxígeno (ROS) y especies reactivas de nitrógeno (RNS) (9)(12)(13).

Con respecto a la inmunidad adquirida, los protagonistas son la vitamina C, E, B6, B12, hierro, selenio y zinc, ya que tienen funciones en la diferenciación y proliferación de linfocitos. Asimismo, la vitamina A, E, B6 y ácido fólico influyen en el desarrollo, diferenciación y optimización de las funciones de las células Th1 y Th2 (9).

**Tabla n°1:** Funciones de los micronutrientes en la inmunidad del adulto mayor

<b>Micronutriente</b>	<b>Inmunidad innata</b>	<b>Inmunidad adquirida</b>
<b>Vitamina A</b>	-Mantenimiento de la integridad estructural y funcional de las células de la mucosa en barreras innatas, por ejemplo, piel, tracto respiratorio. -Funcionamiento normal de las	-Correcto funcionamiento de los linfocitos T y B, mejorando la generación de respuestas de anticuerpos al antígeno. -Desarrollo y diferenciación de células Th1 y Th2, y apoyo de la respuesta

	células inmunitarias innatas.	antiinflamatoria Th2.
<b>Vitamina C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Protección antioxidante contra ROS Y RNS producidos cuando los patógenos son eliminados por las células inmunes.</li> <li>-Regeneración de antioxidantes importantes, como el glutatión y vitamina E, a su estado activo.</li> <li>-Estimulación de síntesis de colágeno, apoyando así la integridad de barreras epiteliales.</li> <li>-Estimulación de la producción, función y movimiento de leucocitos.</li> <li>-Aumento de los niveles séricos de proteínas del complemento.</li> <li>-Actividad antimicrobial y de las células NK y en la quimiotaxis.</li> <li>-Apoptosis y eliminación de neutrófilos gastados de sitios de infección por macrófagos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento de los niveles séricos de anticuerpos.</li> <li>-Diferenciación y proliferación de linfocitos.</li> </ul>
<b>Vitamina D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aumento de la diferenciación de monocitos en macrófagos.</li> <li>-Estimulación de la proliferación de células inmunes y de la producción de citocinas.</li> <li>-Colaboración en la protección contra infecciones causadas por patógenos.</li> <li>-Regulación de las proteínas antimicrobianas a través de 1,25-dihidroxitamina D3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Efecto inhibitor en la inmunidad adaptativa, por ejemplo, la 1,25-dihidroxitamina D3 suprime la producción de anticuerpos por las células B e inhibe la proliferación de células T.</li> </ul>
<b>Vitamina E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Protección de la integridad de las membranas celulares del daño causado por los radicales libres.</li> <li>-Mejora de la producción de interleucina 2 (IL-2) y de la actividad citotóxica de las células NK.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejora de las funciones mediadas por células T y la proliferación de linfocitos.</li> <li>-Optimización de Th1 y supresión de la respuesta Th2.</li> </ul>
<b>Vitamina B6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Regulación de la inflamación.</li> <li>-Función en la producción de citocinas y en la actividad de las células NK.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Síntesis endógena y metabolismo de los aminoácidos, de los componentes básicos de las citocinas y de los anticuerpos.</li> <li>-Función en la proliferación, diferenciación y maduración de linfocitos.</li> <li>-Mantenimiento de la respuesta inmune Th1.</li> <li>-Función en la producción de anticuerpos.</li> </ul>
<b>Vitamina B12</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Responsable de las funciones de las células NK.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inmunomodulador de la inmunidad celular.</li> <li>-Facilitador de la producción de linfocitos T.</li> </ul>

		-Intervención en la inmunidad humoral y celular.
<b>Ácido fólico</b>	-Mantenimiento de la inmunidad innata.	-Respuesta eficaz de anticuerpos a los antígenos. -Apoyo a la respuesta inmune mediada por Th 1.
<b>Hierro</b>	-Regulación en la producción y acción de citocinas. -Formación de radicales hidroxilos altamente tóxicos. -Generación de ROS.	-Diferenciación y proliferación de los linfocitos T. -Diferenciación y crecimiento de las células inmunitarias. -Componente de enzimas críticas para el funcionamiento de las células inmunes.
<b>Selenio</b>	-Función antioxidante y reguladores redox en las selenoproteínas. -Intervención de las selenoproteínas en el sistema de defensa antioxidante del huésped, ya que afectan la función de los leucocitos y las células NK.	-Proliferación de linfocitos T. -Función en el sistema humoral, por ejemplo, producción de inmunoglobulinas
<b>Zinc</b>	-Efectos antioxidantes que protegen contra ROS y RNS. -Modulación de la liberación de citocinas e inducción de la proliferación de células T CD8+. -Mantenimiento de la integridad de la piel y las membranas mucosas.	-Crecimiento celular y diferenciación de las células inmunitarias. -Función en la unión intracelular de la tirosina quinasa a los receptores de las células T.

Fuente: adaptación de Maggini S. et al. (9)

En relación con el papel en la inmunidad de los compuestos bioactivos identificados, numerosos estudios aportan datos que sostienen una correlación negativa entre la ingesta de fitoquímicos y el riesgo de presentar determinadas enfermedades, como las cardiovasculares, cerebrovasculares e inflamatorias, la obesidad, la diabetes, la osteoporosis, diferentes tipos de cáncer, la enfermedad de Alzheimer, las cataratas y algunas otras disfunciones asociadas a la edad. Por lo cual, dichas sustancias cobran especial relevancia a medida que pasan los años por su cantidad de efectos beneficiosos (9).

Dentro de la categoría de terpenoides, las pruebas epidemiológicas que apoyan un efecto protector de los carotenoides frente al desarrollo de

enfermedades crónicas y degenerativas han crecido considerablemente. La hipótesis que sostiene que compuestos antioxidantes, tales como el betacaroteno, la luteína/zeaxantina, el licopeno, la astaxantina, entre otros, pueden jugar un papel preventivo frente a las enfermedades mencionadas anteriormente, se basa en pruebas experimentales que sugieren que estos compuestos funcionan como antioxidantes, moduladores de la respuesta inmune, modificadores de procesos inflamatorios y de transducción de señales en y entre células. Por otro lado, a los fitoesteroles se les atribuyen propiedades antiinflamatorias, antitumorales, bactericidas y fungicidas (14)(15).

Los flavonoides, pertenecientes al grupo de los compuestos fenólicos, ejercen efectos beneficiosos en la prevención de un gran número de enfermedades, incluidas el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. Su capacidad para eliminar radicales libres, regular el metabolismo celular y prevenir enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, se ha demostrado en numerosos estudios y existe evidencia acumulada de que muchos de ellos ejercen actividad anticancerígena. Sin embargo, los mecanismos moleculares responsables de este efecto aún no se han dilucidado por completo (16)(17).

Numerosos estudios han avalado las propiedades biológicas de los polifenoles. Estas son, fundamentalmente, consecuencia de sus propiedades antioxidantes que pueden, usualmente, justificar sus acciones vasodilatadoras y vasoprotectoras, así como sus acciones antitrombóticas, antilipémicas, antiateroscleróticas, antiinflamatorias y anti apoptóticas (18).

Por último, dentro de los compuestos azufrados, los glucosinolatos tendrían propiedades que previenen, retrasan y revierten el desarrollo de lesiones preneoplásicas, y mejoran las tasas de supervivencia, actuando sobre las

células cancerosas como agente terapéutico. Sin embargo, este grupo aún continúa en estudio (19).

- ***Factores que influyen o afectan el estado nutricional de los micronutrientes y compuestos bioactivos ligados a la inmunidad en el adulto mayor.***

Los adultos mayores presentan un incremento de la vulnerabilidad en relación a la nutrición, dado por la combinación de diversos factores, ya sean fisiológicos, psicológicos y sociales, característicos de la edad (20).

En cuanto a lo fisiológico, la disminución en el sentido del olfato y el gusto reduce el deseo de comer. Además, los hábitos alimentarios pueden verse afectados debido a la dificultad para masticar, a causa de la pérdida de piezas dentales o el mal estado de las mismas, por lo que se prefieren alimentos de fácil masticación y se resta importancia al valor nutricional de los mismos. En adición, se deben tener en cuenta los factores psicológicos y sociales que se presentan en el envejecimiento y las condiciones del estilo de vida de la persona, entre las que se destacan la pérdida de motivación para cocinar, las fluctuaciones en el estado de ánimo influenciado por eventos de la vida, los cambios en las habilidades cognitivas, la incapacidad para ir de compras y preparar la comida, el reducido contacto social, la soledad, la demencia, la necesidad de asistencia en el cuidado y la depresión. Por último, se suma la posible pobreza o los recursos limitados, que podrían restringir la capacidad de compra de alimentos, como así también, incentivar la adquisición de productos más accesibles económicamente y de baja calidad nutricional. En efecto,

dichos factores podrían reducir el consumo de alimentos, tanto en cantidad como en calidad nutricional, conduciendo a la imposibilidad de cubrir la ingesta de los micronutrientes y compuestos bioactivos, lo cual tendría un impacto negativo en la inmunidad del adulto mayor (20).

Además, existen diversos condicionantes que influyen en la biodisponibilidad de los nutrientes, la cual se define como “la velocidad y cantidad con la que dicho nutriente, o parte de éste, es absorbido y metabolizado por el organismo para los fines que le son propios”. Esto quiere decir que la absorción de los nutrientes puede encontrarse inhibida o potenciada por características propias del alimento, por la interacción con otros alimentos o bebidas, por el tipo de procesado, por el agregado de aditivos y fortificantes a través de la industria, por los cambios fisiológicos propios del envejecimiento, y por el consumo de suplementos y/o medicamentos, entre otros (ver tabla n°2) (21).

En relación a la interacción con otros alimentos, la biodisponibilidad del hierro, zinc y selenio se ven afectadas por la presencia de fitatos y elevadas cantidades de calcio, estas últimas consumidas como suplementos dietarios. A su vez, tanto la absorción del hierro como la del zinc disminuye en presencia de polifenoles (22)(23)(24).

Con el envejecimiento, se produce un descenso de la secreción ácido gástrica y pancreática biliar, afectando la absorción del hierro, ácido fólico, vitamina B12 y de las vitaminas liposolubles A, E y D. Además, se reduce la capacidad de la piel para poder producir a la vitamina D, siendo éste el principal aporte al organismo (25)(26)(27)(28).

Por otro lado, es necesario considerar las diversas enfermedades que pueden presentarse en este grupo etario, ya que las mismas tendrán un tratamiento medicamentoso acorde, que impactaría negativamente en la absorción de los micronutrientes. En efecto, las vitaminas liposolubles A, D y E disminuyen su biodisponibilidad con la ingesta de fármacos hipolipemiantes. El consumo de laxantes, ampliamente utilizados por este grupo etario para revertir el estreñimiento, altera la absorción de las vitaminas hidrosolubles B6, B12 y el ácido fólico. Por otra parte, el consumo de medicamentos antihipertensivos disminuye la biodisponibilidad de la vitamina B6, el ácido fólico y el zinc. La ingesta de Inhibidores de la bomba de protones (IBP) de manera prolongada, provoca un aumento del pH gástrico alterando la absorción del zinc, hierro, ácido fólico, vitamina B12 y vitamina C. Además, la absorción de la vitamina B12 también se encuentra alterada con el consumo de metformina, dado que la misma utilizada a largo plazo puede afectar la producción del ácido clorhídrico y del factor intrínseco (22)(27)(28)(29).

En consecuencia, dichos factores pueden influir negativamente en la biodisponibilidad de los micronutrientes y compuestos bioactivos, afectando el estado nutricional de los mismos, provocando un impacto en la inmunidad del adulto mayor.

**Tabla nº2:** Factores que intervienen en la biodisponibilidad de los micronutrientes.

Micronutriente	Factores que inhiben la biodisponibilidad	Factores que aumentan la biodisponibilidad
<b>Vitamina A</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Cocción por hervido y a altas temperaturas (25). <b>Farmacología:</b> -Drogas hipolipemiantes: estatinas. -Cimetidina (22)(29).	-Cocción al vapor. -Vitamina E. -Vitamina C. -Presencia de grasas en la misma comida (25).

	<b>Cambios fisiológicos/ patológicos:</b> -Disminución de la secreción pancreática-biliar (25).	
<b>Vitamina C</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Cocción por hervido y a altas temperaturas. -Alcohol (30). <b>Farmacología:</b> -Ácido Salicílico. -IBP (29).	-Abandono del hábito tabáquico. -Cocción al vapor (30).
<b>Vitamina D</b>	<b>Farmacología:</b> -Drogas hipolipemiantes: estatinas. -Cimetidina (22)(29). <b>Cambios fisiológicos/ patológicos:</b> -Disminución de la secreción pancreática-biliar. -Menor hidroxilación renal. -Reducción de la síntesis cutánea (20)(25)(27)(31).	-Presencia de grasas en la misma comida (25).
<b>Vitamina E</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Vitamina A -Fitoesteroles en personas con colesterol sérico normal. -Fibra alimentaria. -Alcohol (22)(25)(32). <b>Farmacología:</b> -Drogas hipolipemiantes: estatinas. -Cimetidina (22)(29). <b>Cambios fisiológicos/ patológicos:</b> -Disminución de la secreción. pancreática-biliar (25).	-Presencia de grasas en la misma comida (25).
<b>Vitamina B6</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Procesamiento, esterilizado y enlatado de cereales integrales y legumbres. -Alcohol (25). <b>Farmacología:</b> -Laxantes. -Hidralazina. -Levodopa (27)(29). <b>Cambios fisiológicos/ patológicos:</b> -Aumento del catabolismo. -Alteración de la fosforilación (27).	
<b>Vitamina B12</b>	<b>Farmacología:</b> -Metformina. -Laxantes. -IBP (27)(28). <b>Cambios fisiológicos/ patológicos:</b> -Menor secreción ácido gástrica por gastritis atrófica (30-60%) (28).	

<b>Acido Folico</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Déficit de vitamina B12 -Cocción y procesamiento -Alcohol (22). <b>Farmacología:</b> -Diuréticos como las tiazidas -Laxantes. -Altas dosis de IBP a largo plazo. -Trimetoprim -Metotrexato -Fenitoína -Fenobarbital -Sulfasalazina (29)(27)(33).	-Cocción al vapor (22).
<b>Hierro</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Ácido fítico -Compuestos polifenólicos como el ácido tánico, ácido clorogénico y las catequinas -Elevadas cantidades de calcio, en forma de suplementos dietarios (22). <b>Farmacología:</b> -IBP -Ácido salicílico (29). <b>Cambios fisiológicos/ patológicos:</b> -Disminución de la secreción ácido gástrica. -Adelgazamiento y reducción de la superficie absorbente del intestino delgado (26)(27).	-Ácido ascórbico -Ácido cítrico -Ácido málico -Ácido tartárico- -Proteínas de origen animal -Factor cárnico -Remojo y germinación de legumbres (22)(25).
<b>Selenio</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Calcio -Fitatos -Hierro (23)(24).	-Vitamina A -Vitamina C -Vitamina D -Vitamina E (23)(24).
<b>Zinc</b>	<b>Matriz alimentaria, métodos de cocción:</b> -Fitatos -Oxalatos -Polifenoles (taninos) -Calcio -Cobre -Hierro (22) <b>Farmacología:</b> -IBP -Diuréticos tiazídicos (29). <b>Cambios fisiológicos/ patológicos:</b> -Disminución de la síntesis de metalotioneína (27).	-Proteínas de origen animal -Remojo y germinación de legumbres (21).

Fuente: elaboración propia.

En relación a los compuestos bioactivos, los carotenos son los más investigados. La biodisponibilidad de los carotenoides depende de varios factores. El proceso de cocción a vapor aumenta la biodisponibilidad de los

mismos, en cambio, el empleo de métodos de cocción más prolongados y con elevada temperatura, como el hervido, produce isómeros o productos derivados de la oxidación de los carotenos, resultando menos biodisponible. Las drogas hipolipemiantes (estatinas), utilizadas ampliamente por la población de adultos mayores, poseen un efecto inhibitorio en su absorción (22)(25).

Por otro lado, en los carotenoides y en los compuestos fenólicos, tanto flavonoides como polifenoles, el aprovechamiento es máximo cuando se encuentran en una solución oleosa y se reduce notablemente cuando son acompañados por alimentos ricos en fibra. A su vez, el procesamiento al que se someten los alimentos puede alterar la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos. La interacción con otros nutrientes o ingredientes también influyen en su absorción. La unión proteína-fenólica, generalmente, disminuye la biodisponibilidad. Respecto a los fitoesteroles y compuestos azufrados, no se halló evidencia científica con respecto a los factores que afectan la biodisponibilidad de los mismos (22)(25)(34)(35).

- ***Consecuencias en el sistema inmunológico relacionadas al déficit de micronutrientes y compuestos bioactivos en el adulto mayor.***

Es de suma importancia garantizar que los adultos mayores cubran las recomendaciones dietéticas de los micronutrientes mencionados, ya que, de lo contrario, la inmunocompetencia ya deteriorada por el paso del tiempo, se vería aún más afectada predisponiendo a las personas a una disminución en la resistencia a infecciones. A su vez, estas últimas pueden causar un aumento significativo en la demanda de micronutrientes, provocando que el déficit impacte negativamente, tanto en el curso como en la evolución de la infección.

Además, la deficiencia de aquellos micronutrientes con función antioxidante provoca el aumento de los radicales libres por su incapacidad para bloquearlos, y éstos causan daño celular oxidativo al interactuar con las principales biomoléculas del organismo (9).

Al analizar detalladamente el impacto de la deficiencia de los micronutrientes identificados por su rol en la inmunidad, se observa que el mismo es amplio y variado, y es posible identificar algunas similitudes entre las consecuencias que tiene la carencia de dichos nutrientes (ver tabla n°3). Los déficits de vitamina A y D se asocian a una mayor susceptibilidad de infecciones en las vías respiratorias. Mientras que los de las vitaminas C y E, disminuyen la capacidad de cicatrización de heridas. Por otro lado, las deficiencias de las vitaminas C, B12, ácido fólico y hierro ocasionan una disfunción en la respuesta de hipersensibilidad de tipo retardado. Por último, la ingesta inadecuada de vitamina A, C, B6 y zinc provoca linfocitopenia, afectando tanto al número como a la función de los linfocitos (9).

Es conveniente destacar que la deficiencia de vitamina C desacelera el proceso de degradación de la histamina, mensajero químico que interviene en los síntomas del resfriado, disminuyendo su participación en las reacciones alérgicas. Por otro lado, el déficit de vitamina D aumenta el riesgo de desarrollo de enfermedades autoinmunes, ya que actúa como inmunomoduladora en el control de la autotolerancia, es decir, la tolerancia que el sistema inmunitario presenta frente a las moléculas que reconoce como propias, sin desarrollar respuesta frente a ellas. Finalmente, la deficiencia de selenio provoca una mayor virulencia por afectar negativamente la actividad de varias enzimas

dependientes de dicho nutriente, como la glutatión peroxidasa, la iotironina deiodinasa, la selenoproteína W y la metionina-R-sulfóxido reductasa B1 (9)(36)(37).

**Tabla n°3:** Impacto de la deficiencia de micronutrientes en la inmunidad del adulto mayor

Micronutriente	Impacto de la deficiencia
<b>Vitamina A</b>	-Afectación de funciones inmunitarias, incluyendo la cantidad y la actividad destructora de las células NK, la función de los neutrófilos, la capacidad de los macrófagos para fagocitar patógenos, el crecimiento y la diferenciación de las células B, la disminución del número y la distribución de las células T. -Debilitamiento de las defensas contra la infección por patógenos con una mayor susceptibilidad a infecciones de las vías respiratorias.
<b>Vitamina C</b>	-Mayor daño oxidativo. -Disminución de la resistencia a infecciones como neumonía, de la respuesta de hipersensibilidad de tipo retardado y de la actividad de glóbulos blancos y macrófagos. -Desaceleración de la degradación de histamina en sangre. -Deterioro en la cicatrización de heridas.
<b>Vitamina D</b>	-Predisposición a infecciones del tracto respiratorio -Mayor riesgo en enfermedades autoinmunes (diabetes tipo 1, esclerosis múltiple, lupus eritematoso sistémico, artritis reumatoide) con un aumento en la mortalidad de las mismas.
<b>Vitamina E</b>	-Alteración en los aspectos humorales y mediados por células de la inmunidad adaptativa, incluyendo la función de células B y T. -Retraso en cicatrización de heridas. -Disminución en la defensa contra agentes patógenos y en las alergias.
<b>Vitamina B6</b>	-Causa de linfocitopenia y peso reducido del tejido linfoide. -Respuestas de anticuerpos reducidas a mitógenos. -Deficiencias generales en la inmunidad mediada por células.
<b>Vitamina B12</b>	-Disminución en la respuesta de hipersensibilidad de tipo retardado y proliferación de células T.
<b>Ácido fólico</b>	-Disminución en la respuesta de hipersensibilidad de tipo retardado y proliferación de células T. -Alteración de la regulación de la concentración del aminoácido homocisteína, que conlleva un riesgo a nivel cardiovascular.
<b>Hierro</b>	-Disminución de la capacidad para una respuesta inmune adecuada, de la respuesta de hipersensibilidad de tipo retardado, de la respuesta a los mitógenos y de la actividad de las células NK. -Reducción de la actividad bactericida de los linfocitos y niveles más bajos de interleucina-6.
<b>Selenio</b>	-Deterioro de la inmunidad humoral y mediada por células. -Generación de mayor virulencia.
<b>Zinc</b>	-Disminución del número y la función de los linfocitos, en particular de las

	<p>células T.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Aumento de la atrofia tímica y de las infecciones bacterianas, en particular diarrea y neumonía, de las virales y fúngicas.</li><li>-Alteración de la producción de citocinas, que contribuye al estrés oxidativo y la inflamación.</li><li>-Aumento de la incidencia de cáncer y miocardiopatía, en la deficiencia crónica.</li></ul>
--	---

Fuente: adaptación de Maggini S. et al. (9)

Con respecto al impacto que tiene la deficiencia de los compuestos bioactivos sobre la inmunidad del adulto mayor, existen pocos datos concretos acerca del tema en la actualidad.

Como se mencionó anteriormente, los flavonoides y los polifenoles se caracterizan por su gran función antioxidante, por lo que su carencia se relacionaría con un aumento de los radicales libres, que podría derivar en un cuadro de estrés oxidativo y en el desarrollo de procesos inflamatorios que conducen a enfermedades degenerativas y cáncer. Además, existe evidencia científica publicada que indica que los flavonoides tienen la capacidad de mantener la homeostasis de los lípidos, por lo cual su deficiencia podría originar algún tipo de dislipemia (17)(38).

En cuanto a los carotenoides, existe un efecto positivo entre ellos y su acción preventiva de ciertos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares y aquellas relacionadas con la edad como cataratas y degeneración macular. Lo mencionado permitiría suponer que un déficit de los mismos podría aumentar el riesgo de padecer dichas afecciones, aunque faltaría evidencia que respalde dicha hipótesis (14).

Con respecto a los fitoesteroles y glucosinolatos, no se conoce aún las consecuencias en el sistema inmunológico que podrían ocasionar la deficiencia de los mismos.

- ***Estrategias prácticas que contribuyen a mejorar el estado nutricional de los micronutrientes y compuestos bioactivos que tienen influencia en la inmunidad del adulto mayor.***

Frente a la vulnerabilidad que presenta el adulto mayor respecto a la nutrición dada por diversos factores, ya sean fisiológicos, psicológicos y/o económicos, se proponen diferentes estrategias para contribuir a mejorar el estado nutricional, teniendo en cuenta las dificultades masticatorias, los recursos económicos y la practicidad de su realización. Una de las mismas consiste en la incorporación de alimentos fuente de los micronutrientes y compuestos bioactivos identificados, es decir, de alimentos que los poseen en mayor cantidad, que son de consumo habitual, que responden a los gustos, hábitos y costumbres de la población, que son de fácil adquisición y cuya presencia en la alimentación asegura el aporte del principio nutritivo en cantidades adecuadas. Además, las preparaciones deben ser sencillas, de fácil acceso y adaptadas a la capacidad masticatoria de los adultos mayores (ver tabla n°4 y n°5) (9)(22).

**Tabla n°4:** Alimentos fuente de los micronutrientes

<b>Micronutrientes</b>	<b>Alimentos fuente</b>
<b>Vitamina A</b>	Hígado, huevo, quesos, caballa, atún.
<b>Vitamina C</b>	Kiwi, frutilla, limón, pomelo, naranja, morrón fresco, berro, brócoli, repollito de bruselas.
<b>Vitamina D</b>	Hígado, arenque, salmón, sardinas, atún, huevo, leche fortificada.

<b>Vitamina E</b>	Aceite de girasol, aceite de maíz, margarina, mayonesa, frutos secos.
<b>Vitamina B6</b>	Pollo, semillas de girasol, legumbres, cereales integrales, frutos secos.
<b>Ácido fólico</b>	Lentejas, hígado, espinaca, brotes de soja, arvejas.
<b>Vitamina B12</b>	Hígado, yema de huevo, carnes rojas y pescado.
<b>Hierro</b>	Quinoa, porotos, lentejas, garbanzos, porotos de soja, hígado, carne vacuna, espinaca, pescado, germen de trigo.
<b>Selenio</b>	Carne vacuna, pescado, mariscos, lácteos.
<b>Zinc</b>	Carne de cerdo magra, hígado vacuno, quesos, yema de huevo, avena arrollada, almendras.

Fuente: elaboración propia (22)(25)(33).

**Tabla n°5:** Alimentos fuente de los compuestos bioactivos

Compuestos bioactivos		Alimentos fuente
<b>Terpenoides</b>	Fitoesteroles	Aceite de girasol, maíz, soja, oliva, semillas de girasol, chía, lino, sésamo.
	Carotenoides	Zanahoria, calabaza, naranja, mandarina, ají, lechuga, espinaca.
<b>Compuestos fenólicos</b>	Flavonoides	Mandarina, naranja, soja, apio, manzana, cebolla, pera, uva, frambuesa.
	Polifenoles	Té, café, mate, chocolate, nueces, maní, uvas.
<b>Compuestos azufrados</b>	Glucosinolatos	Brócoli, coliflor, repollito de bruselas, rabanitos, repollo, ajo, cebolla.

Fuente: elaboración propia (12)(14).

Resulta fundamental tener en cuenta aquellos factores que intervienen en la biodisponibilidad de micronutrientes para plantear estrategias que permitan disminuir el efecto de aquellos que inhiben la absorción, como de favorecer el impacto de los que aumentan la misma. De esta manera, a la hora de consumir legumbres se recomienda el remojo mínimo de 8 horas y la germinación de las mismas para disminuir el ácido fítico y mejorar la absorción de hierro no hemínico, zinc y selenio (21).

Además, se debe priorizar la combinación de alimentos ricos en hierro no hemínico, como los vegetales de hoja verde oscuro y legumbres, con vitamina C. Es importante añadir 50 mg de esta vitamina, a través de alimentos que no hayan sido modificados por cocción, por ejemplo, una fruta cítrica pequeña, un tomate mediano, media unidad de un morrón pequeño, ya que la misma posee capacidad reductora estimulando la absorción del hierro. Por otro lado, al momento de realizar una comida principal, se debe separar la misma con un mínimo de 2 horas del consumo de infusiones tales como té, mate, café, y bebidas como el vino, ya que los taninos inhiben la absorción del hierro y el zinc (21)(22)(25)(30).

Por último, para preservar el aporte de las vitaminas hidrosolubles, se prefiere el consumo de vegetales crudos o, en su defecto, la utilización, preferentemente, de la cocción al vapor, en especial para los de hoja verde. Para aumentar la biodisponibilidad de carotenoides y vitaminas liposolubles añadir una cucharada sopera de aceite crudo en la preparación final (22).

Teniendo en cuenta todos los puntos mencionados, se proponen, a modo de ejemplo, dos ideas de menú (ver tabla n°6).

**Tabla n°6:** Ejemplos de ideas de menú

	Menú 1	Menú 2
<b>Desayuno</b>	Rodaja de pan integral con queso por salut, semillas molidas, más una infusión cortada con leche.	Rodaja de pan integral con queso untable, más una infusión cortada con leche.
<b>Almuerzo</b>	Spaghetti con tomate, albahaca y brócoli. Compota de manzana.	Zapallo relleno con lentejas procesadas, zapallitos y choclo. Mandarina.
<b>Merienda</b>	Yogur con cereales, avena y kiwi.	Ensalada de frutas (banana, naranja, manzana, pera, en trozos) con yogur y avena.
<b>Cena</b>	Pollo grillado con puré de calabaza y	Polenta con salsa bolognesa.

	zanahoria. Banana.	Frutillas con queso untable.
--	-----------------------	------------------------------

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se recomienda la exposición a la luz solar de 15 a 20 minutos, principalmente en cara, cuello y manos, para favorecer la producción de vitamina D. No obstante, los adultos mayores presentan un aumento en la recomendación dietética de la misma y una disminución en la síntesis cutánea. De esta manera, a aquellos que presentan una escasa exposición solar, se les recomienda la ingesta de vitamina D a través de suplementos (31).

Es necesario tener en cuenta que los cambios fisiológicos ocurridos en el envejecimiento, como la disminución de la secreción ácido gástrica, sumado a la ingesta de ciertos fármacos para el tratamiento de enfermedades crónicas, disminuyen la biodisponibilidad de la vitamina B12. Es por dicho motivo, que se recomienda que la incorporación de la misma se realice mediante formas sintéticas en este grupo etario (28)(33).

## V. DISCUSIÓN

En base a la revisión bibliográfica obtenida mediante la consulta de 38 artículos científicos, se logró responder a los objetivos planteados en el inicio de este trabajo. Esto quiere decir que se han descripto los cambios que ocurren en la inmunidad del adulto mayor, se identificaron los micronutrientes y compuestos bioactivos que cobran relevancia en el sistema inmune durante este momento biológico, junto con la descripción de sus funciones, de los factores que afectan su biodisponibilidad y de las consecuencias de sus deficiencias, para luego culminar con la propuesta de estrategias que contribuyen a mejorar el estado nutricional de los mismos, teniendo en cuenta el rol de éstos en la inmunidad y la importancia de garantizar un aporte adecuado.

En lo que refiere al primer objetivo abordado, se puede mencionar la gran variedad de evidencia bibliográfica respecto a los cambios en el sistema inmunológico del adulto mayor. Se demuestra que el proceso de envejecimiento afecta al sistema inmune contribuyendo a su deterioro progresivo de manera irreversible, aumentando así, la vulnerabilidad del adulto mayor. Sin embargo, en la presente revisión bibliográfica se halló una relación bidireccional entre nutrición e inmunidad y, debido a esto, es importante tener en cuenta que se puede impactar positivamente sobre la misma. En función a lo mencionado, se identificaron los micronutrientes y compuestos bioactivos que tienen mayor influencia en el sistema inmunológico de este grupo etario. Se destacó al hierro, selenio, zinc, vitamina A, E, D, C, B6, B12 y ácido fólico dentro del primer grupo. Los terpenoides, entre los que se destacan los carotenoides y fitoesteroles; los compuestos fenólicos, resaltando a los flavonoides y polifenoles; y los compuestos azufrados, con los glucosinolatos como los más sobresalientes, dentro del segundo (8)(9)(10).

La presente revisión bibliográfica se focaliza en la influencia de los micronutrientes y compuestos bioactivos sobre la inmunidad, pero es menester mencionar que existen otros componentes de los alimentos que, según demuestra la evidencia científica, también tienen impacto en la misma como, por ejemplo, las proteínas junto con un adecuado aporte energético que permita el desarrollo correcto de las funciones específicas de dicho macronutriente, lo cual sería interesante abordar en estudios posteriores. Lo mencionado conduce a considerar un abordaje más amplio e integral que implica la importancia de una alimentación completa, variada y adecuada en relación a la salud del adulto mayor (13).

A la hora de describir las funciones de los micronutrientes y los compuestos bioactivos identificados con anterioridad, se realizó un análisis exhaustivo sobre la existencia de dicha relación bidireccional, comprobando la implicancia de la nutrición en la inmunidad. Sin embargo, en relación a los compuestos bioactivos, la bibliografía hace foco en el atributo de prevención de enfermedades que tienen los mismos y no tanto en cómo desarrollan esas funciones en el organismo, lo cual lleva a concluir que es un tema poco conocido en la actualidad, que no ha sido investigado en profundidad todavía y que resultaría interesante ampliar en futuros estudios (9)(38).

Existen diversos factores que afectan el estado nutricional de los micronutrientes y compuestos bioactivos en el adulto mayor, entre los cuales se pueden mencionar los cambios fisiológicos, como la disminución del gusto y el olfato, la dificultad masticatoria, dada por la pérdida de dentición o falta de las mismas, que provocan una disminución en el consumo de alimentos y/o la elección de aquellos que sean de fácil masticación, y le restan importancia al

valor nutricional de los mismos. Por otro lado, el factor económico, como los recursos limitados, restringen la capacidad de compra de alimentos de buena calidad. Además, como consecuencia del envejecimiento, se produce una disminución de las secreciones digestivas afectando la absorción de ciertos micronutrientes, como el hierro, ácido fólico y las vitaminas A, D, E y B12. Asimismo, componentes de la matriz alimentaria como el ácido fítico, los oxalatos, la fibra alimentaria, los polifenoles y el calcio en elevadas cantidades, afectan la absorción de diversos micronutrientes (22)(26)(27)(28).

Lo mencionado anteriormente, sumado a la disminución en la motivación para cocinar que presenta este grupo etario, demuestra la complejidad para garantizar un correcto estado nutricional en el adulto mayor, considerando la implicancia de una buena nutrición en relación a la inmunidad (27).

Además, varios fármacos, cuyo consumo es de gran prevalencia en este grupo poblacional, influyen en la absorción de los micronutrientes. Ellos son el ácido salicílico, IBP, metformina, hipolipemiantes y antihipertensivos, entre otros. Asimismo, cabe señalar que la absorción de las vitaminas del complejo B se encuentra alterada por el consumo de laxantes. Por lo tanto, es de suma importancia tener en cuenta el consumo de medicamentos en los adultos mayores y su impacto en el estado nutricional, para así poder prevenir la carencia de los micronutrientes (29).

Por otro lado, hay escasa evidencia científica para determinar aquellos factores alimentarios y/o fisiológicos propios del adulto mayor que afectan el estado nutricional de algunos compuestos bioactivos, destacando que los más investigados de este grupo son los carotenoides (23)(24)(30)(34)(35).

Se debe tener en cuenta que las deficiencias de los micronutrientes y compuestos bioactivos impactan negativamente en la inmunidad. Aquí toma relevancia la función antioxidante de los mismos que se ve deprimida, provocando un estado de estrés oxidativo en el organismo, donde los radicales libres ejercen su efecto dañino sobre las principales biomoléculas. Sin embargo, aún hay escasa claridad sobre las consecuencias concretas que produce el déficit de algunos compuestos bioactivos.

Una nutrición completa es fundamental para asegurar un aporte adecuado de energía, macronutrientes, micronutrientes y compuestos bioactivos necesarios para el desarrollo, mantenimiento y expresión de la respuesta inmunitaria. Es imprescindible garantizar el aporte de los mismos, teniendo en cuenta las complejidades que se presentan en este grupo etario, en relación a los diversos factores que impactan en el estado nutricional. Es por dicho motivo, que se proponen diferentes estrategias prácticas para optimizar la biodisponibilidad de los mismos y, así, prevenir deficiencias nutricionales, además de contribuir a una mejora en la eficiencia del sistema inmune del adulto mayor, a través de una alimentación completa y adecuada (21)(22)(31)(33).

Por otra parte, resulta paradójico el accionar de los compuestos bioactivos, ya que, por un lado, influyen positivamente en la inmunidad del adulto mayor y, simultáneamente, disminuyen la absorción de distintos micronutrientes que tienen implicancias en el sistema inmunológico, observándose dicho accionar en los polifenoles en relación al hierro, selenio y zinc. Esta consideración es útil, ya que da cuenta de la importancia de la incorporación de los mismos en la alimentación y de la determinación, además, del momento en el cual se incluyen para evitar su efecto inhibitor en la absorción de nutrientes (21).

## VI. CONCLUSIONES

El creciente interés en el sistema inmunológico, dado en este último tiempo por el contexto de pandemia SARS COV-2 (Covid-19), y el hecho de que los adultos mayores son considerados grupo de riesgo, determinó la necesidad de investigar el estado actual del conocimiento sobre la influencia de la nutrición en la inmunidad de este grupo etario, haciendo hincapié en los micronutrientes y compuestos bioactivos.

La presente revisión bibliográfica aporta información que podría contribuir como punto de partida para el diseño de futuros trabajos de investigación tendientes a clarificar y ampliar conocimientos en el tema.

Como resultado del proceso normal de envejecimiento, el sistema inmunitario se ve afectado progresivamente, siendo la alteración más importante de éste, el deterioro de la respuesta inmune.

La evidencia actual sugiere la existencia de una relación bidireccional entre nutrición e inmunidad, destacando el rol de micronutrientes y compuestos bioactivos, tales como el hierro, selenio, zinc, vitamina A, C, D, E, B6, B12 y ácido fólico dentro del primer grupo y, a los terpenoides, entre los que se destacan los carotenoides y fitoesteroles; los compuestos fenólicos, resaltando a los flavonoides y polifenoles; y los compuestos azufrados, con los glucosinolatos como los más sobresalientes, dentro del segundo.

Por último, se ha observado que el estado nutricional de los micronutrientes y compuestos bioactivos implicados en la inmunidad del adulto mayor, se encuentran influenciados negativamente por diversos factores, ya sean

fisiológicos, económicos, psicosociales, farmacológicos, lo cual incrementa el riesgo de presentar deficiencias nutricionales.

Teniendo en cuenta la relación de la nutrición con la inmunidad del adulto mayor, se considera de suma importancia garantizar el aporte adecuado de los micronutrientes y compuestos bioactivos identificados. Para ello es imprescindible tener presentes las características propias de este grupo etario, como los factores que influyen en el estado nutricional de dichos nutrientes, ya que permite optimizar el aporte de los mismos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. 2015. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf?sequence=1)
2. Banco interamericano de desarrollo. Panorama de envejecimiento y atención a la dependencia. 2020. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Panorama-de-envejecimiento-y-atencion-a-la-dependencia-Resumen-Argentina.pdf>
3. Organización Panamericana de la Salud. Policy brief: the impact of covid-19 on older persons. 2020. Disponible en: <https://www.un.org/development/desa/ageing/wp-content/uploads/sites/24/2020/05/COVID-Older-persons.pdf>

4. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). Encuesta nacional sobre calidad de vida de adultos mayores. 2012. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/sociedad/encaviam.pdf>
5. Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S, eds. Cellular and Molecular Immunology. 9th ed. Philadelphia: Elsevier;2018.
6. Barrera-Salas M, Morales-Hernández AE, Hernández-Osorio JJ, Hernández-Salcedo DR, Valencia-López R, Ramírez-Crescencio MA. Inmunosenescencia. Med. interna Méx. 2017;33(5):696-704. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-48662017000500696&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000500696&lng=es).
7. Organización Panamericana de la Salud. El Cuidado del Adulto Mayor en la Atención Primaria en Salud en Tiempos de COVID-19. 2021. Disponible en: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/03/1151053/el-cuidado-del-adulto-mayor-en-la-atencion-primaria-en-salud-e\\_GY4m1O3.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/03/1151053/el-cuidado-del-adulto-mayor-en-la-atencion-primaria-en-salud-e_GY4m1O3.pdf).
8. Areces-López A. Efectos biológicos y relevancia clínica de la inmunosenescencia. Rev 16 abril. 2020;59(277). Disponible en: [http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16\\_04/article/view/740](http://www.rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/740)
9. Maggini S, Pierre A, Calder PC. Immune Function and Micronutrient Requirements Change over the Life Course. Nutrients. 2018;10(10):1531. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/10/1531/htm>
10. Saavedra-Hernández D, García-Verdecia B. Inmunosenescencia: efectos de la edad sobre el sistema inmune. Rev Cubana Hematol

- Inmunol Hemoter. 2014;30(4):332-345. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-02892014000400005&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892014000400005&lng=es).
11. Perez-Llamas F, Martinez-Roldan C, Carbajal-Azcona A y col. Manual práctico de nutrición y salud Kellogg 's. 1er edición. Madrid: Exlibris Ediciones;2012.
12. Abel AM, Yang C, Thakar MS, Malarkannan S. Natural Killer Cells: Development, Maturation, and Clinical Utilization. Front. Immunol. 2018; 9:1869. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01869>
13. Castellanos-Puerto E. La nutrición, su relación con la respuesta inmunitaria y el estrés oxidativo. Rev haban cienc méd. 2008;7(4). Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2008000400017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2008000400017&lng=es).
14. Carranco Juaregui ME, Calvo Carrillo M, Perez-Gil RF. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. ALAN. 2011;61(3). Disponible en:  
<http://ve.scielo.org/pdf/alan/v61n3/art01.pdf>
15. Valenzuela A, Ronco AM. Fitoesteroides y fitoestanoles: Aliados naturales para la protección de la salud cardiovascular. Rev. chil. nutr. 2004;31(1): 161-169. Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182004031100003&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004031100003&lng=es).

16. Duarte J, Pérez-Vizcaíno F. Protección cardiovascular con flavonoides: enigma farmacocinético. *Ars Pharm.* 2015;56(4):193-200. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2340-98942015000400002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2340-98942015000400002&lng=es).
17. Kopustinskiene DM, Jakstas V, Savickas A, Bernatoniene J. Flavonoids as Anticancer Agents. *Nutrients.* 2020;12(2):457. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32059369/>
18. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr. Hosp.* 2012;27(1):76-89. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112012000100009&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100009&lng=es).
19. Conzatti A, Fróes FC, Schweigert Perry ID, Souza CG. Clinical and molecular evidence of the consumption of broccoli, glucoraphanin and sulforaphane in humans. *Nutr Hosp.* 2014;31(2):559-69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25617536/>
20. Alvarado García A, Lamprea Reyes L, Murcia Tabares K. La nutrición en el adulto mayor: una oportunidad para el cuidado de enfermería. *Enferm. univ.* 2017;14(3):199-206. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-70632017000300199](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-70632017000300199)
21. Helvio Saavedra A, Sutton GE. Evaluación de la absorción: propiedades y aplicaciones a la química analítica farmacéutica. *Rev.*

Farm. 2013;155(1-2): 18-35. Disponible en:

<http://190.221.29.250/bitstream/handle/123456789/2714/REVISTA%20155-2013.pdf?sequence=3&isAllowed=y#page=22>

22. López LB, Suarez MM. Fundamentos de nutrición normal. 2da edición. Ciudad autónoma de Buenos Aires: El Ateneo;2017.

23. Kieliszek M. Selenium Fascinating Microelement, Properties and Sources in Food. *Molecules*. 2019;24(7):1298. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules24071298>

24. Mehdi Y, Hornick JL, Istasse L, Dufrasne I. Selenium in the Environment, Metabolism and Involvement in Body Functions. *Molecules*. 2013; 18(3):3292-3311. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/molecules18033292>

25. Blanco A. Micronutrientes. Vitaminas y minerales. 2da edición. Buenos aires: Promed; 2009.

26. Álvarez Guerra OM, Beatriz Ulloa Arias B, Fernández Duharte J, Carmenatte T, González de la Paz J. Afecciones digestivas más frecuentes en el anciano. *Medisan*. 2010;14(4). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192010000400012&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192010000400012&script=sci_arttext&tlng=en)

27. Kaur D, Rasane P, Singh J, Kaur S, Kumar V, Mahato DK, Dey A, Dhawan K, Kumar S. Nutritional Interventions for Elderly and Considerations for the Development of Geriatric Foods. *Curr Aging Sci*.

2019;12(1):15-27.

Disponible

en:

<https://doi.org/10.2174/1874609812666190521110548>

28. Sánchez H, Masferrer D, Lera L, Arancibia E, Ángel B, Albala C. Déficit de vitamina B12 asociado con altas dosis de metformina en adultos mayores diabéticos. *Nutr. Hosp.* 2014;29(6):1394-1400. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112014000600024](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000600024)
29. Mohn ES, Kern HJ, Saltzman E, Mitmesser SH, McKay DL. Evidence of Drug-Nutrient Interactions with Chronic Use of Commonly Prescribed Medications: An Update. *Pharmaceutics.* 2018;10(1):36. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5874849/>
30. Villagrán M, Muñoz M, Díaz F, Troncoso C, Celis Morales C, Mardones L. Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. *Rev. chil. nutr.* 2019;46(6):800-808. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182019000600800&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182019000600800&lang=pt)
31. Uzcategui Saughi L. Vitamina D: Más allá de sus efectos esqueléticos. *Rev. Venez. Endocrinol. Metab.* 2012;10(1):1-4. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-31102012000100001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-31102012000100001)
32. Reboul E. Vitamin E intestinal absorption: Regulation of membrane transport across the enterocyte. *IUBMB Life.* 2019;71:416-423. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/iub.1955>

33. Brito A, Hertrampf E, Olivares M, Gaitán D, Sánchez H, Allen L, et al. Folatos y vitamina B12 en la salud humana. Rev. méd. Chile. 2012; 140(11):1464-1475. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872012001100014&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012001100014&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
34. Ozdal T, Sela DA, Xiao J, Boyacioglu D, Chen F, Capanoglu E. The Reciprocal Interactions between Polyphenols and Gut Microbiota and Effects on Bioaccessibility. Nutrients. 2016;8(2):78. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu8020078>
35. Ikeda I. Factors affecting intestinal absorption of cholesterol and plant sterols and stanols. J Oleo Sci. 2015;64(1):9-18. Disponible en: <https://doi.org/10.5650/jos.ess14221>
36. Castro DF, Salman MT, Blanch RJ. La vitamina D en las enfermedades reumáticas. Rev Osteoporos Metab Miner. 2017;9(1):31-39. Disponible en: <https://www.revistadeosteoporosisymetabolismomineral.com/pdf/articulos/920170901031039.pdf>
37. Hatfield DL, Tsuji PA, Carlson BA, Gladyshev VN. Selenium and selenocysteine: roles in cancer, health, and development. Trends Biochem Sci. 2014;39(3):112-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0968000413002090>

38. Samtiya M, Aluko RE, Dhewa T, Moreno-Rojas JM. Potential Health Benefits of Plant Food-Derived Bioactive Components: An Overview.

Foods. 2021;10(4):839. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8068854/>