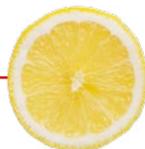


VARIOS
AUTORES



Medicina en tu Cocina II

Alimentos al servicio de nuestra salud



Instituto Milenio
**INMUNOLOGÍA E
INMUNOTERAPIA**

Medicina en tu Cocina II

Alimentos al servicio de nuestra salud

Dirección: Susan Bueno.

Edición: Susan Bueno, Sofía Campos y Omar Vallejos.

Autores: Alejandra Álvarez, Priscilla Brebi, Susan Bueno, Sofía Campos, María José Mendoza, María Cecilia Opazo, María Andreina Rangel, Alejandro Regaldiz, María Elena Reyes, Claudia Riedel, Valentina Scaff, Scarlett Troncoso, Omar Vallejos.

Universidades Asociadas: Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Andrés Bello, Universidad de las Américas y Universidad de la Frontera.

Dirección de Arte: María Soledad Hola.

Diseño y Diagramación: Dirección de Diseño Corporativo UC.

Portada: Sol Tirapegui.

Fotografías: Descargadas gratuitamente de Unsplash, Freepik y adquiridas en Shutterstock.

(C) Todos los derechos reservados. Prohibida su venta o reproducción sin consentimiento explícito y por escrito de los autores.

ISBN: 978-956-08076-0-1

ADVERTENCIA IMPORTANTE

La información contenida en este libro es solamente para propósitos educativos y no está dirigida a diagnosticar o tratar condiciones de salud. Los lectores deben siempre consultar a su equipo de salud antes de realizar cualquier modificación en la dieta. Los autores no son responsables por cualquier consecuencia producida por la aplicación indebida de la información contenida en este libro.



Medicina en tu Cocina II

Alimentos al servicio de nuestra salud

AUTORES

ALEJANDRA ÁLVAREZ

PRISCILLA BREBI

SUSAN BUENO

SOFÍA CAMPOS

MARÍA JOSÉ MENDOZA

MARÍA CECILIA OPAZO

MARÍA ANDREINA RANGEL

ALEJANDRO REGALDIZ

MARÍA ELENA REYES

CLAUDIA RIEDEL

VALENTINA SCAFF

SCARLETT TRONCOSO

OMAR VALLEJOS.



Instituto Milenio

**INMUNOLOGÍA E
INMUNOTERAPIA**

ÍNDICE

Prólogo	6
Capítulo I Introducción a la microbiota intestinal	8
Capítulo II Enfermedades infecciosas	18
Capítulo III Alimentación y cáncer	39
Capítulo IV Obesidad	56
Capítulo V Enfermedades neurodegenerativas	66
Capítulo VI Nutrición en el embarazo	82
Epílogo	100
Agradecimientos	101

PRÓLOGO

Con el objetivo de divulgar información científica relevante sobre el efecto de los alimentos en el funcionamiento de nuestro sistema inmune, en el año 2020, con el apoyo del Instituto Milenio en Inmunología e Inmunoterapia (IMII), se publicó el libro “Medicina en tu Cocina”.

Esta iniciativa se realizó con el genuino interés de compartir con todas las personas, científicos o no, información de múltiples estudios que avalan el impacto de la incorporación de alimentos naturales en nuestra vida diaria.

Estas observaciones, quizás descritas hace cientos de años por nuestros ancestros, hoy las valoramos con más fuerza, porque la ciencia nos indica que estaban en lo correcto. Creemos que es momento de volver a revisar estos conocimientos y aplicarlos a nuestro favor, en acciones tan cotidianas como lo que elegimos, preparamos y consumimos día a día para alimentarnos.

La incidencia de enfermedades relacionadas con el sistema inmune sigue en aumento. A pesar de lo sorprendente que pueda parecer, estamos comenzando a desvelar cómo este sistema también está involucrado en muchas enfermedades que antes no se relacionaban con la inmunidad.

Además, constantemente está creciendo el número de artículos científicos y estudios clínicos que demuestran el efecto de la alimentación en el inicio y progreso de enfermedades de la modernidad, como enfermedades que afectan al sistema nervioso central o el metabolismo, y en procesos fisiológicos, como el embarazo y la lactancia.

Por esto, el presente libro tiene como objetivo dar a conocer información científica actualizada, que hemos revisado con mucho cuidado y rigurosidad, que avala la información contenida en la primera versión de “Medicina en tu Cocina”; así como información asociada con aspectos no incluidos previamente y que se abarcan ahora en “Medicina en tu Cocina II”.

En este libro te guiaremos en la elección de alimentos beneficiosos para tu salud, donde conocerás propiedades avaladas por estudios científicos. Comenzaremos con una pequeña introducción sobre la microbiota intestinal, para luego enfocarnos en enfermedades infecciosas, cáncer, obesidad, enfermedades neurodegenerativas y el embarazo.

Tenemos el firme compromiso de continuar divulgando información científica validada a todos ustedes, para ayudarles a mejorar su calidad de vida, disfrutando de una rica preparación culinaria que podemos compartir con nuestros seres queridos y, así, contagiar la cultura de la vida sana y el cuidado de nuestra salud.



CAPÍTULO I

Introducción a la microbiota intestinal

Los microorganismos se encuentran en todos los lugares imaginables, desde el comedor de nuestra casa o la tierra de nuestro jardín, hasta el océano y el aire que respiramos. Esto quiere decir que también se encuentran en nuestro cuerpo. Incluso, se estima que tenemos más microorganismos que células humanas, lo que nos indica la importancia de estudiar y conocer la comunidad de microorganismos que habita en nosotros.

Hemos decidido iniciar este libro introduciendo a la microbiota intestinal, que son billones de microorganismos muy diversos que viven en nuestro intestino. ¿Por qué razón? múltiples estudios científicos, publicados en las últimas dos décadas, parecieran llegar a la gran conclusión de que la microbiota del intestino es una especie de controlador que detecta los alimentos que consumimos, los modifica y así permite que puedan ser absorbidos por nuestras células en el intestino. En este proceso, además, entrega señales a múltiples células que forman nuestros órganos y sistemas fisiológicos.

Estos microorganismos funcionan como un ecosistema, donde predomina el más adaptado a las condiciones del medio ambiente. Quizás no somos conscientes de esto, pero muchas de esas condiciones del medio ambiente a las que se enfrenta la microbiota dependen de nuestras propias decisiones, por ejemplo, los alimentos que ingerimos.

Cada persona tiene una microbiota única, compuesta por una comunidad característica de microorganismos. En mayor medida, todo espacio de nuestro cuerpo en contacto con el exterior poseerá una microbiota asociada, por ejemplo, la boca, la vía respiratoria, el tracto genitourinario y el tracto gastrointestinal. La microbiota intestinal es la comunidad de microorganismos, ya sean bacterias, hongos, levaduras, virus o arqueas, que están presentes en nuestro intestino y es por lejos la más abundante. En su mayoría se encuentran bacterias y hongos comensales, es decir, que no causan daño alguno a nuestro organismo. Es más, estos microorganismos comensales nos entregan más beneficios de los que uno se puede



imaginar, como la degradación de los alimentos, facilitan la absorción de los nutrientes y participan en la síntesis de vitaminas, entre otros.

En particular, la microbiota intestinal ha tomado relevancia en los últimos años, dada su intrínseca relación con la dieta. La composición de esta microbiota se ve significativamente alterada por los alimentos que ingerimos diariamente y, en menor medida, también por nuestra genética, estilo de vida, exposición a fármacos, infecciones previas, entre otras.

Esta asociación con la dieta se da porque principalmente las bacterias y levaduras comensales consumen parte de los alimentos que ingerimos, y en base a esto, pueden sobrevivir y multiplicarse, liberando múltiples componentes, nutrientes y señales en el proceso.

Por tanto, si llevamos una dieta saludable, consumiendo una variedad de frutas y verduras, llevando un balance adecuado de proteínas, carbohidratos y grasas, la microbiota intestinal será estable y diversa. Por el contrario, si nuestra dieta se basa en alimentos procesados, bajos en nutrientes y en fibra dietética, y alta en azúcares y grasas, la microbiota y su metabolismo se altera, lo que podría ocasionar problemas en el tracto digestivo, en la absorción de nutrientes, e incluso provocar síntomas como hinchazón, estreñimiento, inflamación y alteraciones del estado de ánimo.

En relación con lo anterior, el intestino no solo tiene funciones digestivas, sino también es una de las principales fuentes de contacto con el medio exterior y por esto hay múltiples células del sistema inmune atentas a cualquier amenaza presente en lo que consumimos. Por esta razón, la microbiota intestinal ha tomado un rol fundamental en el balance del sistema

inmune, especialmente en su entrenamiento para discernir entre lo bueno y lo malo. Es por ello que en las últimas décadas la microbiota del intestino ha sido ampliamente estudiada.

A continuación, resumimos los principales efectos de la microbiota intestinal en nuestro sistema de defensa.

Mantención de la barrera intestinal

La comunidad de microorganismos del intestino habita la barrera del epitelio intestinal, particularmente la parte mucosa. Esta barrera permite limitar el lumen del intestino y el torrente sanguíneo, como también permite la absorción de nutrientes. Se ha demostrado que en los casos de disbiosis, que es el desequilibrio de la microbiota intestinal, la barrera epitelial intestinal se deteriora y se hace permeable, lo que permite que las bacterias comensales y sus componentes estructurales puedan ingresar al torrente sanguíneo. Esto produce una activación del sistema inmune y la consecuente inflamación. Por esto, es necesario mantener una microbiota intestinal diversa y así asegurar la integridad de la mucosa en el epitelio intestinal.

Regulación del sistema inmune

Dado que el intestino recibe los alimentos del exterior, es un lugar donde se concentran estímulos externos. Por esto, hace ya décadas se ha descrito una relación entre la microbiota intestinal y el sistema inmune.

Existe una comunicación constante entre los microorganismos de la microbiota intestinal y las células inmunes en la barrera intestinal. Esta comunicación causa múltiples acciones de nuestro sistema de defensa, desde la producción de péptidos antimicrobianos para evitar la adhesión de bacterias patógenas, hasta la interacción con linfocitos T y B, que son las células inmunes encargadas de eliminar eficientemente los elementos dañinos para el cuerpo. De esta forma, esta conexión entre la microbiota intestinal y el sistema inmune interviene en el desarrollo de las defensas en la infancia. Esto se ha visto en estudios realizados en animales sin microbiota, donde los animales desarrollan defectos y patologías en la función de células inmunes.

Conexión con el sistema nervioso

Poco a poco se han descubierto nuevas funciones de la microbiota intestinal y sus conexiones con otros sistemas. Dentro de estos, se ha establecido que el intestino tiene una comunicación bidireccional con el sistema nervioso, donde la composición de la microbiota intestinal tiene un rol importante. Esta conexión se ha denominado eje intestino-cerebro. Esto

se ha podido observar en personas con el síndrome denominado colon irritable, en el que el estado mental de una persona puede influir en la aparición y gravedad de las afecciones que padece.

El sistema nervioso posee neuronas en el intestino que constantemente chequean el estado de la digestión y los niveles de nutrientes obtenidos. Aunque también existen formas indirectas de comunicación, donde los metabolitos producidos por los microorganismos en el intestino logran viajar al cerebro. Dentro de estos metabolitos, se encuentran las hormonas producidas por el intestino y estimuladas por la microbiota, ácidos grasos de cadena corta, neurotransmisores, y muchos más. Gracias a estos hallazgos, se ha planteado que la identificación de desbalances de la microbiota intestinal y su tratamiento podría aliviar síntomas de enfermedades del sistema nervioso, trastornos del comportamiento y de salud mental.

Conexión con el sistema respiratorio

Asimismo, como se ha visto con el sistema nervioso, también se ha determinado que existe una comunicación entre el sistema respiratorio y la microbiota intestinal, llamado eje intestino-pulmón. Se comenzó a evidenciar esta conexión al observar que pacientes con enfermedades respiratorias manifestaron problemas gastrointestinales durante o después de su infección.

Principalmente se ha descrito que al presentarse una enfermedad respiratoria se incrementa la respuesta inflamatoria, que se refleja en la secreción de moléculas pro-inflamatorias del sistema inmune. Esto tiene efectos globales en el cuerpo, como la disminución del apetito y la alteración de la microbiota intestinal de la persona. Esta alteración provoca la disminución de la producción de metabolitos de la microbiota, lo que tiene efectos en todo el cuerpo.

En el sentido contrario, el intestino tiene efectos en el sistema respiratorio. El desequilibrio de la microbiota intestinal tiene efectos en la acción del sistema inmune, por lo que la probabilidad de una infección y enfermedad en el sistema respiratorio aumenta. Diferentes virus respiratorios desequilibran el estado del sistema inmune luego de una infección y, como consecuencia, se ha visto que puede favorecer la colonización por bacterias patógenas en el intestino.

Microorganismos Probióticos

Los microorganismos probióticos son cepas microbianas que han demostrado tener un efecto beneficioso a la salud. Cabe aclarar que, una cepa microbiana es un grupo de microorganismos de la misma especie

que comparten características únicas. Dado el conocimiento sobre la microbiota intestinal, los microorganismos probióticos han sido estudiados en profundidad durante los últimos años. En general, los probióticos han sido asociados a una diversificación de la microbiota intestinal, ya que favorecen un ambiente óptimo para los microorganismos del intestino. En consecuencia, potencian el balance del sistema inmune para tolerar los microorganismos propios de la microbiota y atacar a aquellos microorganismos patógenos. Además, se han asociado a propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas. Cabe destacar que los probióticos se pueden encontrar en diferentes formatos, ya sea como suplementos alimentarios en farmacias, o también al ser parte de alimentos que consumimos en nuestra dieta.

A continuación, te comentaremos un poco más sobre las cepas de probióticos más conocidas.

Las **bacterias del género *Lactobacillus*** han sido principalmente caracterizadas por sus propiedades beneficiosas a la salud. Estas bacterias fueron una de las primeras cepas identificadas como probióticas. Las podemos encontrar en productos fermentados en base a lácteos o vegetales como el *yogurt*, *chucrut* y *kimchi*, y hoy en día también en cápsulas como suplemento alimenticio.

En general, estas bacterias probióticas pueden excluir a las bacterias patógenas del tracto gastrointestinal, al evitar la colonización y posterior infección por microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, entre otras. Por lo que incluso se han considerado un tratamiento preventivo de enfermedades infecciosas en el tracto gastrointestinal. También, estas bacterias producen ácido láctico, el que ha sido estudiado por sus efectos en la salud, ya que se ha evidenciado que tiene propiedades antioxidantes y puede prevenir la inflamación. Además, se ha visto que los lactobacilos pueden interactuar con las células inmunes y potenciar la secreción de moléculas antiinflamatorias.

Las **bacterias del género *Bifidobacterium*** son las principales residentes comensales de la microbiota intestinal. Tal como los lactobacilos, también son capaces de producir ácido láctico y evitar la colonización de microorganismos patógenos en el intestino. Aunque a diferencia de otras cepas probióticas, las bifidobacterias han demostrado poseer propiedades anticancerígenas. Múltiples estudios han indicado que estas bacterias probióticas pueden potenciar los mecanismos anticancerígenos del cuerpo, como la apoptosis o muerte celular programada, para eliminar células tumorales.

Asimismo, las bacterias del género *Bifidobacterium* son capaces de producir moléculas llamadas **ácidos grasos de cadena corta** que son ampliamen-

te reconocidos por sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y antioxidantes. Estas moléculas son producidas en el tracto gastrointestinal a partir de fibra dietética encontrada principalmente en frutas, verduras y cereales integrales. Por lo que, para favorecer el crecimiento de bifidobacterias y la síntesis de **ácidos grasos de cadena corta**, el consumo de fibra dietética es esencial.

La especie bacteriana ***Streptococcus thermophilus*** se encuentra principalmente en productos de fermentación láctea, como el yogurt y queso. Esto se debe a que posee una enzima que degrada fácilmente la lactosa, por lo que los lácteos son su lugar preferido para habitar. Actualmente, la mayoría de los productos lácteos comerciales poseen esta cepa bacteriana.

La cepa *Streptococcus thermophilus* ha sido destacada por sus propiedades antiinflamatorias, al estimular la producción de moléculas antiinflamatorias en células inmunes. Además, se ha visto que pueden inhibir el crecimiento de bacterias patógenas. También es conocida por su producción de **folato** o **vitamina B9**, que es esencial para procesos energéticos en el cuerpo y la producción de glóbulos rojos.

Alimentos Fermentados

Desde la antigüedad, múltiples culturas han utilizado la fermentación para preservar los alimentos por más tiempo. Esto consiste en una modificación bioquímica mediante microorganismos, como hongos y bacterias, que cambia la textura, el sabor y las propiedades de los alimentos. De esta manera, diferentes productos han sido creados, como el *sauerkraut* (también conocido como *chucrut*), *yogurt*, *kimchi*, *kombucha*, *kéfir* y vinagre de manzana. Estos alimentos se caracterizan por poseer microorganismos vivos dentro de ellos, los que son considerados **probióticos**. En su mayoría, estos alimentos poseen bacterias probióticas de los géneros *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Bifidobacterium*, que previamente mencionamos.

Los alimentos fermentados en general son producidos en base a vegetales, lácteos o cereales. Los microorganismos de la fermentación van degradando los alimentos y los transforman en compuestos más simples que el cuerpo puede digerir más fácilmente. Dado esto, existen personas que no suelen consumir repollo porque les genera malestares, pero pueden consumir *chucrut* sin problemas. Sin embargo, es importante chequear con un médico sobre las intolerancias antes de realizar estas pruebas.

Es importante destacar que los alimentos fermentados no solo contienen **probióticos**, sino también múltiples compuestos químicos derivados del metabolismo microbiano producto de la fermentación. Estos metaboli-



tos, denominados **posbióticos**, recientemente se han ido identificando y estudiando ya que podrían ejercer un efecto positivo a la salud. Por lo que, ya sea por su contenido de probióticos o posbióticos, los alimentos fermentados pueden conferir beneficios a la salud.

Por otra parte, los alimentos fermentados pueden ser sumamente útiles en personas con enfermedades gastrointestinales, autoinmunes, e incluso, patologías de salud mental.

Esto se ha sugerido por la estrecha relación entre el consumo de alimentos fermentados y la microbiota intestinal. Un estudio del año 2021 logró probar el efecto del consumo de alimentos fermentados en humanos, donde se observó un incremento en la diversidad de la microbiota intestinal.

Este estudio también revisó los efectos del consumo de alimentos fermentados en el sistema inmune, donde los parámetros inflamatorios disminuyeron significativamente. Poco a poco la ciencia ha ido investigando los alimentos fermentados y sus efectos, aunque lo que sabemos hasta ahora es promisorio.

Referencias

- Ahmed, H., Leyrolle, Q., Koistinen, V., Kärkkäinen, O., Layé, S., Delzenne, N., & Hanhineva, K. (2022). Microbiota-derived metabolites as drivers of gut–brain communication. *Gut microbes*, *14*(1), 2102878.
- Dahiya, D., & Nigam, P. S. (2022). Probiotics, prebiotics, synbiotics, and fermented foods as potential biotics in nutrition improving health via microbiome-gut-brain axis. *Fermentation*, *8*(7), 303.
- Enaud, R., Prevel, R., Ciarlo, E., Beaufils, F., Wieërs, G., Guery, B., & Delhaes, L. (2020). The gut-lung axis in health and respiratory diseases: a place for inter-organ and inter-kingdom crosstalks. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, *10*, 9.
- Fan, Y., & Pedersen, O. (2021). Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nature Reviews Microbiology*, *19*(1), 55-71.
- Flint, H. J., Scott, K. P., Louis, P., & Duncan, S. H. (2012). The role of the gut microbiota in nutrition and health. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology*, *9*(10), 577-589.
- Ibrahim, S. A., Yeboah, P. J., Ayivi, R. D., Eddin, A. S., Wijemanna, N. D., Paidari, S., & Bakhshayesh, R. V. (2023). A review and comparative perspective on health benefits of probiotic and fermented foods. *International Journal of Food Science & Technology*, *58*(10), 4948-4964.
- Inczefi, O., Bacsur, P., Resál, T., Keresztes, C., & Molnár, T. (2022). The influence of nutrition on intestinal permeability and the microbiome in health and disease. *Frontiers in Nutrition*, *9*, 718710.
- Marco, M. L., Sanders, M. E., Gänzle, M., Arrieta, M. C., Cotter, P. D., De Vuyst, L., Hill, C., Holzapfel, W., Lebeer, S., Merenstein, D., Reid, G., Wolfe, B. E., & Hutkins, R. (2021). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*, *18*(3), 196–208. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00390-5>
- Mazziotta, C., Tognon, M., Martini, F., Torreggiani, E., & Rotondo, J. C. (2023). Probiotics mechanism of action on immune cells and beneficial effects on human health. *Cells*, *12*(1), 184.
- Moszak, M., Szulińska, M., & Bogdański, P. (2020). You are what you eat—the relationship between diet, microbiota, and metabolic disorders—a review. *Nutrients*, *12*(4), 1096.

Roux, E., Nicolas, A., Valence, F., Siekaniec, G., Chuat, V., Nicolas, J., Le Loir, Y., & Guédon, E. (2022). The genomic basis of the *Streptococcus thermophilus* health-promoting properties. *BMC genomics*, 23(1), 210. <https://doi.org/10.1186/s12864-022-08459-y>

Sencio, V., Machado, M. G., & Trottein, F. (2021). The lung–gut axis during viral respiratory infections: the impact of gut dysbiosis on secondary disease outcomes. *Mucosal Immunology*, 14(2), 296-304.

Shokryazdan, P., Sieo, C. C., Kalavathy, R., Liang, J. B., Alitheen, N. B., Faeleleh Jahromi, M., & Ho, Y. W. (2014). Probiotic potential of *Lactobacillus* strains with antimicrobial activity against some human pathogenic strains. *BioMed research international*, 2014(1), 927268.

Strasser, B., Wolters, M., Weyh, C., Krüger, K., & Ticinesi, A. (2021). The Effects of Lifestyle and Diet on Gut Microbiota Composition, Inflammation and Muscle Performance in Our Aging Society. *Nutrients*, 13(6), 2045. <https://doi.org/10.3390/nu13062045>

Tamang, J. P., Cotter, P. D., Endo, A., Han, N. S., Kort, R., Liu, S. Q., Mayo, B., Westerik, N., & Hutkins, R. (2020). Fermented foods in a global age: East meets West. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 19(1), 184–217. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12520>

Wastyk, H. C., Fragiadakis, G. K., Perelman, D., Dahan, D., Merrill, B. D., Yu, F. B., Topf, M., Gonzalez, C. G., Van Treuren, W., Han, S., Robinson, J. L., Elias, J. E., Sonnenburg, E. D., Gardner, C. D., & Sonnenburg, J. L. (2021). Gut-microbiota-targeted diets modulate human immune status. *Cell*, 184(16), 4137–4153.e14. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.06.019>

Zheng, D., Liwinski, T., & Elinav, E. (2020). Interaction between microbiota and immunity in health and disease. *Cell research*, 30(6), 492-506.



CAPÍTULO II

Enfermedades infecciosas

Los alimentos son la principal fuente de nutrientes que nuestro cuerpo necesita para funcionar correctamente. Estos incluyen proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales, incluso el agua podría considerarse también un nutriente.

Estos nutrientes tienen un rol importante en el cuerpo ya que, por ejemplo, son clave para construir y reparar tejidos, para actuar como fuente de energía, participando en la función celular, la regulación del metabolismo, el crecimiento y desarrollo y en la defensa frente a enfermedades, entre otros, manteniendo la salud en general del organismo.

Todos los nutrientes que podemos encontrar en los alimentos poseen diversas propiedades que benefician a nuestro organismo cuando los consumimos. Una de las propiedades más importantes de los alimentos -y que muchas veces no se conoce- es la capacidad que tienen para combatir enfermedades infecciosas, lo que pueden realizar a través de diferentes mecanismos. Esta es una de las razones por las que debemos tener una dieta balanceada que incluya una gran diversidad de nutrientes y, especialmente, alimentos naturales.

Las enfermedades infecciosas se producen cuando microorganismos ingresan a nuestro organismo y evaden al sistema inmune, causando daño. Estos microorganismos se denominan "microorganismos patógenos" y pueden ser bacterias, hongos, virus y parásitos.

Estas enfermedades son progresivas, ya que parten con un período de incubación para luego producir síntomas. Cada persona puede tener síntomas de diferente gravedad dependiendo del estado de su sistema inmune, por lo que es importante mantener las defensas en buen estado.

Además, es fundamental saber que estas enfermedades se transmiten de persona a persona y de diferentes maneras, según la naturaleza del

microorganismo. Por ejemplo, pueden transmitirse a través de contacto directo, fluidos, alimentos contaminados o picaduras de insectos.

Si bien los microorganismos patógenos que infectan al humano corresponden a menos del 1% de todos los microorganismos que existen en la naturaleza, los patógenos tienen un gran impacto en salud pública y es importante combatirlos. Por ello, es relevante conocer las formas que podemos reducir la posibilidad de infectarnos con estos microorganismos patógenos y también conocer qué alimentos nos ayudan a mejorar nuestra capacidad de defensa frente a ellos.

A continuación, se mencionan las formas en la que los alimentos pueden contribuir a la eliminación de microorganismos patógenos que causan enfermedades infecciosas.

Fortalecimiento del sistema inmune

Muchos nutrientes pueden ayudar a fortalecer el sistema inmune. Estos actúan principalmente ayudando a aumentar la producción o mejorar la función de glóbulos blancos, que son células clave para combatir a los microorganismos causantes de enfermedades infecciosas, pero que también tienen otras funciones igual de importantes, como identificar moléculas extrañas o conocidas, participar en el balance o la homeostasis del cuerpo, combatir el cáncer, evitar la inflamación excesiva y daño de los tejidos, entre muchas otras funciones. Nutrientes como las vitaminas C, A, D y E son importantes para fortalecer el sistema inmune, como también el selenio y el zinc.

Dentro de los nutrientes más estudiados que mejoran la función inmune se encuentra la **vitamina C o ácido ascórbico**, que tiene un rol clave en la producción de glóbulos blancos.

Muchas frutas y verduras son ricas en vitamina C, por lo que contamos con una gran variedad de alimentos que podemos elegir, y además, muchos estudios científicos han demostrado que una ingesta adecuada de vitamina C es capaz de mejorar la inmunidad. Por ejemplo, un estudio en adultos mayores encontró que la suplementación con vitamina C mejoró la función inmunológica y redujo la incidencia de infecciones respiratorias en un 50%.

Algunos alimentos ricos en esta vitamina son la guayaba, naranja, pomelo, limón, pimentón, kiwi, brócoli, frutilla, espinaca, entre muchos otros. La dosis recomendada es de 75-90 mg al día, lo que se puede encontrar en media taza de pimentón rojo o $\frac{3}{4}$ de taza de jugo de naranja recién exprimido.

La **vitamina A o ácido retinoico** es importante para el desarrollo y la función de los linfocitos T y B (que son parte de los glóbulos blancos), que

ayudan a combatir las infecciones de una forma muy eficiente y que tienen, además, la capacidad de “recordar” a los microorganismos dañinos, en un proceso conocido como “memoria inmunológica”.

La vitamina A ayuda a mantener la integridad de las membranas mucosas del cuerpo, que son la primera línea de defensa contra las infecciones, incluso está relacionada a la secreción de factores y enzimas en la saliva, lágrimas y leche materna, lo que previene el contagio con microorganismos externos y contribuye a la correcta función de las mucosas.

Además, esta vitamina tiene propiedades antioxidantes que ayudan a proteger a las células inmunes del daño oxidativo, proceso producto del envejecimiento de las células. Múltiples estudios sobre suplementación con vitamina A han señalado la disminución de citoquinas pro-inflamatorias, especialmente en casos de diarrea infantil. Los alimentos más ricos en vitamina A son la zanahoria, camote, zapallo, pimentón, mango, espinaca y palta, siendo la dosis recomendada de 700-900 mcg al día, lo que se puede encontrar en una taza de zanahoria cruda o de espinaca cocida.

Por su parte, la **vitamina D o calcitriol** es importante para la regulación del sistema inmune. Se ha demostrado que esta vitamina modula la función de las células inmunes, incluyendo los linfocitos T y B, las células dendríticas y las células asesinas naturales (todas estas son parte de los glóbulos blancos).

La vitamina D también ayuda a regular la inflamación en el cuerpo, lo que es importante para una respuesta inmunológica balanceada. Por ejemplo, la infección por la bacteria *Helicobacter pylori* pueden causar gastritis crónica, úlceras gástricas y aumentar el riesgo de cáncer gástrico, pero



se ha descubierto que la vitamina D activa componentes de la respuesta inmune innata, como péptidos antimicrobianos, que reducen la capacidad de la bacteria de colonizar y dañar la mucosa gástrica.

Otros estudios han demostrado que la suplementación con vitamina D puede reducir el riesgo de enfermedades respiratorias, como la influenza. Además, una deficiencia de esta vitamina se ha correlacionado con una mayor severidad de casos de COVID-19. En estos casos infecciosos, esta vitamina actúa como modulador de la inmunidad adaptativa, inhibiendo la producción de citoquinas inflamatorias.

La infección por SARS-CoV-2 (virus causante de COVID-19) se ha visto que gatilla una respuesta inflamatoria exacerbada mediante la producción de proteínas del sistema inmune, o citoquinas inflamatorias, dañando los pulmones. De hecho, la suplementación con altas cantidades de vitamina D en pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI) con ventilación mecánica ayudó a acelerar considerablemente la mejora del paciente y disminuir el tiempo en que se dieron de alta.

Dentro de los alimentos ricos en vitamina D están los pescados grasos como el salmón, las sardinas, el atún, entre otros (que también tienen un elevado contenido de Omega-3), y también lácteos y huevos. Otra fuente importante de vitamina D son los hongos comestibles.

La dosis recomendada es de más de 15 mcg al día, lo que se puede encontrar en una cucharada de aceite de hígado de bacalao o una porción de salmón cocido.

En la misma línea, la **vitamina E o tocoferol** es un antioxidante que ayuda a proteger las células inmunitarias del daño oxidativo, aportando a la regulación de la inflamación en el cuerpo y a mejorar la función de los linfocitos T y B.

Esta vitamina promueve la función fagocitaria de las células del sistema inmune, que consiste en su capacidad de capturar, ingerir y degradar a los microorganismos, lo que ayuda a combatir las infecciones. De hecho, múltiples estudios indican que la resolución de infecciones virales, como la gripe o el resfriado común, es más rápida gracias a la suplementación con vitamina E. Por ende, la deficiencia de esta vitamina puede debilitar la función del sistema inmune y aumentar el riesgo de infecciones.

Asimismo, se recomienda una dosis superior a 15 mg por día para observar los beneficios de la suplementación. Alimentos que la contienen son las semillas de girasol, almendras, espinaca, quinoa, entre otros, siendo la dosis recomendada de más de 15 mg al día, lo que se puede encontrar en 60 g de almendras o semillas de girasol.

Por parte de los minerales mencionados, el **zinc** es un micronutriente que también tiene propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que ayuda a reducir el estrés oxidativo y la inflamación en el cuerpo. En particular, el zinc es importante para mantener la integridad de la barrera intestinal, que es esencial para la salud del sistema inmune. Además, está involucrado en el correcto funcionamiento de linfocitos T. Incluso, se ha descrito que frente a una deficiencia de zinc, la función de las células T reguladoras se ve limitada, que son las células encargadas de reducir la inflamación.

En estudios en modelos animales, se ha visto que la deficiencia de zinc altera la respuesta de macrófagos y linfocitos T ayudadores, favoreciendo la respuesta inflamatoria por sobre la antiinflamatoria, lo que podría causar un daño excesivo de los tejidos frente a una infección. Pero, por otra parte, la suplementación con zinc en humanos se ha visto beneficiosa en enfermedades infecciosas como el resfriado común, COVID-19, neumonía y diarrea viral.

Se recomienda consumir cerca de 12 mg diarios de zinc y algunos de los alimentos para incluir diariamente son las carnes blancas y rojas, frutos secos y cereales.

Finalmente, en el caso del **selenio**, este es un micronutriente con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, por tanto, puede disminuir el daño e inflamación del cuerpo. El selenio tiene un rol clave en la respuesta de las células del sistema inmune, específicamente linfocitos T y B, por lo que contribuye a la eliminación de patógenos y la producción de anticuerpos. Se ha visto que la deficiencia de selenio afecta la activación y el balance de la respuesta inmune. Por el contrario, la suplementación con selenio ha demostrado efectos positivos en la resolución de infecciones virales como la influenza y en infecciones bacterianas como la tuberculosis.

Se recomienda consumir cerca de 55 mcg de selenio, lo que se puede encontrar en ½ lata de atún en agua, como también en un filete de carne o cerdo cocido. Alimentos ricos en selenio son los pescados, mariscos, huevos, pavo, pollo, lentejas, avena, champiñones, espinaca, ajo, entre otros.

Aporte de compuestos bioactivos

Muchos alimentos contienen compuestos bioactivos, como los polifenoles en el té verde y las cebollas, que tienen la propiedad de actuar directamente sobre los microorganismos patógenos y ayudar a eliminarlos. A continuación comentaremos sobre diferentes compuestos bioactivos que pueden ayudar a prevenir infecciones y ayudar a combatir una enfermedad infecciosa en curso.

El **ajo** (*Allium sativum*) es conocido por contener **alicina**, un compuesto que tiene propiedades antibacterianas y antifúngicas, el que es liberado cuando el ajo se corta o se tritura, y se ha demostrado que tiene un efecto inhibitor en el crecimiento de varias bacterias y hongos. Además de la alicina, el ajo también contiene otros compuestos que se han descubierto recientemente, que también poseen propiedades antimicrobianas, como el **ajoeno**, el cual ha mostrado efectos antivirales y antibacterianos.

Muy cercano al ajo, encontramos a la **cebolla** (*Allium cepa*) que es rica en **quercetina**, una molécula flavonoide que tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas y antivirales. Se ha demostrado que la quercetina tiene efectos antivirales en diversos virus, incluyendo el virus del resfriado común y el virus de la gripe. La cebolla además contiene compuestos azufrados, que poseen azufre, como la **alicina** y el **tiosulfonato**, que tienen propiedades antibacterianas y antifúngicas.

En el caso del ajo, en estudios en animales se ha evidenciado su efecto antiinflamatorio y su capacidad de activar el sistema inmune, especialmente por el consumo de extractos de ajo. Por su parte, el consumo de la quercetina presente en la cebolla y sus propiedades antimicrobianas han sido estudiadas en humanos y, de hecho, un estudio que suplementó a personas con 500 o 1.000 mg/día de quercetina pudo evidenciar la reducción en los días de síntomas en infecciones del tracto respiratorio.

Otro estudio clínico confirmó las propiedades antiinflamatorias de la quercetina cuando se suplementa con 50 a 100 mg/día, contenido que se puede encontrar en una cebolla pequeña o mediana. Cabe destacar que, para conservar las propiedades del ajo y la cebolla, estos se deben consumir crudos para no producir alteraciones en las moléculas y sus propiedades beneficiosas debido al calor.

El **jengibre** (*Zingiber officinale*) contiene **gingerol** y **shogaol**, dos compuestos que tienen propiedades antibacterianas y antivirales. Se ha demostrado que estos compuestos tienen efectos inhibidores en el crecimiento de bacterias y virus, incluyendo el virus del herpes y de la bacteria *Streptococcus mutans*, que es la causante de las caries dentales. También dentro de las propiedades del jengibre se encuentran las antifúngicas, esto debido a su contenido de compuestos como el **zingibereno**.

Es importante destacar que los efectos antimicrobianos del jengibre han sido evaluados en estudios clínicos en humanos. En particular, el jengibre ha demostrado tener propiedades antiinflamatorias al disminuir los niveles de citoquinas proinflamatorias, lo que es beneficioso en casos de inflamación excesiva. El jengibre es un tubérculo muy útil en infecciones



virales para disminuir la respuesta inflamatoria, que a menudo es excesiva cuando el sistema inmune combate una infección viral. De este modo, el jengibre también puede ayudar en estas enfermedades a aliviar el dolor, ya que también tiene propiedades analgésicas.

La **miel** es conocida porque nunca “se echa a perder”, lo que puede deberse a su contenido de **peróxido de hidrógeno** (agua oxigenada), un compuesto que tiene propiedades antibacterianas y antifúngicas. Además, contiene otros compuestos con propiedades antimicrobianas, como el **metilglioxal**, que ha demostrado tener efectos inhibidores en el crecimiento de bacterias como *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*.

Se estima que la miel también tiene propiedades antivirales debido a su contenido de compuestos como el **ácido cafeico**. Incluso, la miel se ha propuesto como tratamiento de infecciones virales y sus síntomas, como del virus de la varicela-zóster, herpes simple y de la rubéola. Por estos antecedentes, se considera a la miel como uno de los alimentos con mayores propiedades antimicrobianas que puede ayudar de manera significativa al combate de una infección. Si bien, muchas de las propiedades de la miel no se han validado en estudios en humanos, sí existe información sobre su efecto en ensayos experimentales. Dentro de los estudios en humanos, se ha comprobado su actividad en diabetes, asma, enfermedades cardiovasculares, e incluso, en regeneración de heridas. Por esto, es posible que también tenga un efecto en la regulación del sistema inmune y su respuesta a las diferentes patologías existentes.

El **aceite de coco**, que se ha hecho muy famoso en el último tiempo como una opción más saludable a los aceites comunes, también posee propiedades antimicrobianas. Este alimento es rico en **ácido láurico**, un ácido graso saturado que tiene propiedades antibacterianas y antivirales. Se ha demostrado que el ácido láurico tiene efectos inhibidores en el crecimiento de bacterias como *Staphylococcus aureus* y *Helicobacter pylori*, así como en los virus que causan el herpes y la influenza, entre otros.

Además, el aceite de coco también tiene propiedades antifúngicas debido a su contenido de compuestos como el **ácido caprílico**. Múltiples estudios han señalado que el aceite de coco puede modular la respuesta inmune hacia un modo antiinflamatorio, como también un efecto protector ante enfermedades cardiovasculares. En su mayoría, los estudios experimentales se han realizado en laboratorios usando células y animales, pero no se ha probado el efecto en humanos. Aún hace falta evidencia científica en humanos para poder corroborar que estos beneficios a la salud se presentan en condiciones fisiológicas del humano.

El **té verde** (proveniente de la planta *Camellia sinensis*), es rico en compuestos que tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, y antimicrobianas, denominados **catequinas**. Se ha demostrado que las catequinas tienen efectos inhibidores en el crecimiento de bacterias y virus, incluyendo la bacteria *Streptococcus mutans* y el virus que causa la influenza. Además, el té verde también tiene propiedades antifúngicas debido a su contenido de compuestos como el **epigallocatequina-3-galato (EGCG)**. Este compuesto es un polifenol con propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antimicrobianas. Algunos estudios han demostrado que el EGCG es efectivo contra varios hongos, incluyendo *Candida albicans*. Incluso, se ha visto que EGCG es capaz de inhibir la replicación de los coronavirus. Por esta razón, el té verde presenta múltiples propiedades antimicrobianas que pueden potenciar la eliminación de estos microorganismos durante un proceso infeccioso.

Una de las especias más utilizadas en preparaciones culinarias en todo el mundo es el **orégano** (*Origanum vulgare*), conocido por su contenido de las moléculas **carvacrol** y **timol**, dos compuestos que tienen propiedades antibacterianas y antifúngicas. Se ha demostrado que estos compuestos tienen efectos inhibidores en el crecimiento de bacterias y hongos, incluyendo *Escherichia coli* y *Candida albicans*. Además, el orégano también tiene propiedades antivirales debido a su contenido de otros compuestos como el **ácido rosmarínico**. Incluso, este también inhibe el crecimiento de bacterias y del establecimiento de múltiples bacterias en biofilms. Además, se ha visto en estudios de laboratorio que el **carvacrol** y el **timol** tienen

acción antiinflamatoria, por lo que puede prevenir el daño exacerbado que se observa en algunas enfermedades infecciosas.

Otra de las especias que ha tomado relevancia en todo el mundo es la **cúrcuma** (*Curcuma longa*), pequeño tubérculo que contiene **curcumina**, un compuesto que tiene propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas y antivirales. Se ha demostrado que la curcumina tiene efectos inhibidores en el crecimiento de bacterias y virus, incluyendo el virus del VIH y la bacteria *Helicobacter pylori*. Poco a poco se ha ido confirmando el efecto de la curcumina como antimicrobiano e inmunomodulador en estudios de laboratorios. Múltiples estudios en humanos han probado el efecto antiinflamatorio de la curcumina en enfermedades crónicas como enfermedad inflamatoria intestinal, cáncer, diabetes y artritis reumatoide.

En la actualidad se están realizando múltiples estudios con curcumina en humanos, por lo que se espera en el corto plazo contar con mayor información sobre sus efectos beneficiosos en múltiples condiciones. Además, la cúrcuma también tiene propiedades antifúngicas debido a su contenido de compuestos como el **ar-turmerona**. Incluso, se ha visto que esta molécula tiene potencial antiinflamatorio en estudios en animales, lo que nos sugiere que estos efectos también podrían darse en el humano.

Finalmente, extracto de **semilla de pomelo** (*Citrus x paradisi*) es conocido por su amplio espectro de propiedades antimicrobianas. El extracto de semilla de pomelo contiene compuestos como la **naringina** y la **hesperidina**, que tienen propiedades antimicrobianas. Se ha demostrado que el extracto de semilla de pomelo tiene efectos inhibidores en el crecimiento de diversas bacterias, virus y hongos, incluyendo *Escherichia coli*, el virus causante del herpes y *Candida albicans*. Algunos estudios se han realizado en humanos con relación a las semillas de pomelo y sus roles en salud, los que han entregado resultados positivos. Por lo que se espera que prontamente se realicen más estudios clínicos para validar sus propiedades a la salud.

Equilibrio de nuestra microbiota

Como mencionamos anteriormente, existen microorganismos probióticos que poseen propiedades antimicrobianas directas, que pueden ayudar a mantener activo el sistema inmune. Los alimentos fermentados contienen esta bacterias y levaduras probióticas que son beneficiosas pues ayudan a mantener la salud intestinal. Como se describió en el capítulo anterior, un intestino saludable puede ayudar a prevenir las infecciones y combatir las enfermedades infecciosas, ejerciendo un efecto de barrera frente a microorganismos patógenos y otras sustancias y moléculas potencialmente peligrosas. La microbiota intestinal es clave tanto para la salud intestinal

como para el sistema inmune, ya que nuestros microorganismos residentes entrenan al sistema inmune para reconocer lo que es extraño y dañino, versus lo propio e inocuo. Además, estas bacterias que se denominan “comensales”, forman una barrera física por sí misma sobre nuestras barreras naturales y también estimulan la producción de una buena capa mucosa en el intestino, que protege contra la invasión causada por microorganismos patógenos.

Los **probióticos** son **microorganismos vivos** que pueden beneficiar la salud intestinal al contribuir al equilibrio la microbiota intestinal y mejorar la función del intestino. Los microorganismos probióticos se encuentran naturalmente en alimentos fermentados, como el yogurt, el kéfir, el chucrut, la kombucha, entre muchos otros. Además, también estos se pueden tomar en forma de suplementos nutricionales que pueden estar en formatos de sobres, pastillas, cápsulas y bebidas. Como se describió en el capítulo anterior, los probióticos más comunes son de los géneros ***Lactobacillus***, ***Bifidobacterium***, ***Lactococcus*** y ***Streptococcus***. Por ejemplo, algunos estudios en adultos mayores encontraron que la ingesta diaria de yogurt que contiene microorganismos probióticos, mejoró la función inmunológica y redujo la incidencia de infecciones respiratorias en un 35%.

Por otro lado, los **prebióticos** son **fibras no digeribles** que promueven el crecimiento de microorganismos beneficiosos en el intestino, tanto de nuestra microbiota como de los probióticos que podamos consumir. Estas fibras son esenciales para la salud intestinal, ya que ayudan a mantener el movimiento intestinal regular y mejoran la absorción de nutrientes. Las fibras prebióticas más estudiadas son la **inulina**, **fructooligosacáridos** y **galactooligosacáridos**. Los prebióticos se encuentran naturalmente en muchos alimentos, como la achicoria, cebolla, ajo, plátanos, espárragos, tomates, cereales, legumbres y en los mismos alimentos fermentados.

Como hemos mencionado anteriormente, existen diversos alimentos importantes para nuestro microbiota, pero a continuación, mencionaremos los más relevantes y más estudiados. Uno de ellos es el **yogurt**, un alimento derivado de la leche que es fermentado por la acción de bacterias beneficiosas, que le dan la textura y sabor característico. El consumo de yogurt de manera regular puede ayudar a mejorar la salud digestiva y fortalecer el sistema inmune y además es una muy buena fuente de proteínas, calcio, vitamina B12 y fósforo. Algunos estudios sugieren que el consumo regular de yogurt puede disminuir el riesgo de infecciones respiratorias y gastrointestinales, así como reducir la duración y la gravedad de las enfermedades infecciosas.

Similar al yogurt es el **kéfir o yogurt de pajaritos**. Este alimento contiene una variedad de bacterias y levaduras beneficiosas para la salud, junto



con proteínas, calcio, vitamina B12, magnesio, fósforo, riboflavina (vitamina B2) y ácido fólico. Los estudios sugieren que el kéfir puede tener efectos antimicrobianos y ayudar a prevenir infecciones bacterianas y fúngicas, además de mejorar la salud intestinal y el sistema inmune.

La **kombucha** es una bebida fermentada que se elabora a partir de té endulzado y un consorcio de bacterias y levaduras conocida como SCOBY o, de manera coloquial, como "la madre". Esta bebida se ha vuelto muy popular en el último tiempo, aumentando su consumo considerablemente, sobre todo en la población joven. La kombucha contiene una variedad de compuestos con potenciales beneficios para la salud, como ácidos orgánicos y antioxidantes, además de ácido glucurónico, ácido láctico, ácido acético y vitaminas del complejo B, que pueden ayudar a combatir infecciones y reducir la inflamación en el cuerpo.

Otro de los alimentos fermentados más populares es el **chucrut o sauerkraut**, que es un plato fermentado hecho a partir de repollo rallado (*Brassica oleracea* var. *capitata*), que se ha utilizado durante siglos como un remedio natural para mejorar la salud digestiva y prevenir enfermedades infecciosas. El chucrut contiene una variedad de bacterias beneficiosas, así como antioxidantes, vitamina C, fibra, ácido fólico, hierro, magnesio y potasio, junto a compuestos antiinflamatorios que pueden ayudar a reducir la inflamación en el cuerpo y mejorar la salud del sistema inmune y de nuestra microbiota intestinal.

El **vinagre de manzana** tradicionalmente se fermenta de forma natural y su receta ha sido transmitida de generación en generación en diferentes

culturas alrededor del mundo. Generalmente, se produce jugo de manzana que se deja fermentando a temperatura ambiente por unos días, donde las levaduras comienzan a proliferar y transforman este producto en sidra de manzana. A la sidra de manzana se le agrega un poco de vinagre previamente fermentado, para que las bacterias del ácido acético entren en contacto con el alcohol de la sidra y lo transformen en vinagre. De esta manera, se obtiene vinagre de manzana fermentado con un sabor único, que combina el dulzor de las manzanas y la acidez del vinagre.

La ciencia se ha interesado en el vinagre de manzana por diferentes razones, una de las principales es su alto contenido de moléculas antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. En relación a esto último, las propiedades antimicrobianas han sido validadas en laboratorios, se ha visto que el tratamiento con vinagre de manzana ha evitado el crecimiento de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*, que son patógenos comúnmente responsables de infecciones clínicas. Se ha visto que el vinagre de manzana es capaz de incrementar la producción de péptidos antimicrobianos en el cuerpo y así evitar la proliferación de patógenos. Por tanto, incorporar el vinagre de manzana a la dieta cotidiana podría influir en múltiples formas nuestra salud.

Alimentos a evitar para disminuir la posibilidad de enfermedades infecciosas

En general, las recomendaciones relacionadas a una dieta saludable se basan en el consumo de variedades de frutas y verduras, proteínas magras y carbohidratos integrales. Esto para completar los requerimientos diarios de cada uno de los nutrientes esenciales para los seres vivos.

Sin embargo, los alimentos procesados y la comida rápida se han vuelto parte de nuestro día a día. La mala nutrición y el consumo de alimentos procesados puede alterar funciones de nuestro organismo, e incluso, causar patologías en el largo plazo.

Los **alimentos procesados** se caracterizan por su alto contenido de azúcar, sal y grasas, con limitado contenido de fibra y proteína. Se ha visto que el consumo excesivo de este tipo de alimentos puede modificar el metabolismo del cuerpo, funcionamiento del sistema digestivo y la composición de la microbiota intestinal. En particular, se ha visto que los alimentos procesados inducen la inflamación a través de múltiples formas. En primer lugar, se sabe que los alimentos procesados poseen compuestos aditivos que pueden inducir la activación de células inmunes. Además, dado el empaquetamiento de estos alimentos, estos poseen una alta cantidad de microplásticos que pueden alertar al sistema inmune. Por otra parte,

dada la baja calidad nutricional de estos alimentos, la microbiota asociada al intestino puede producir metabolitos pro-inflamatorios que alteren el funcionamiento del intestino y otros sistemas. En conjunto, el consumo de alimentos procesados tiene diversas consecuencias negativas, pero es relevante destacar que el sistema inmune se encuentra activo constantemente. Esto puede conllevar a una respuesta inmune alterada, especialmente ante un microorganismo patógeno.

La **dieta occidental o *western***, es el nombre que se le ha dado a la dieta caracterizada por un alto consumo de alimentos procesados. Esta forma de alimentación se ha propagado especialmente debido a la industrialización de la producción de alimentos a nivel mundial. Por lo que, actualmente, es más accesible comprar alimentos procesados que alimentos naturales y orgánicos. La dieta de diferentes poblaciones ha cambiado a una dieta occidental, y al mismo tiempo se ha visto que los casos de enfermedades crónicas inflamatorias han aumentado. Dentro de estas enfermedades se encuentran los síndromes metabólicos, enfermedades inflamatorias intestinales, cáncer y enfermedades cardiovasculares. Esta asociación tiene múltiples argumentos relacionados a la baja calidad nutricional de los alimentos, como también a las interacciones que tienen los aditivos en el funcionamiento adecuado del cuerpo.

Finalmente, es importante destacar que un porcentaje importante de las infecciones gastrointestinales producidas por consumo de alimentos se debe a una mala manipulación y almacenamiento de comidas preparadas. Por esto, consumir alimentos cocinados en casa y reducir el consumo de alimentos frescos preparados, especialmente aquellos listos para servir, que se almacenan por varios días en tiendas y supermercados, pueden contribuir de manera importante a la posibilidad de contagiarse con microorganismos patógenos.

Referencias

Abou-Khalil, R., Andary, J., & El-Hayek, E. (2024). Apple cider vinegar for weight management in Lebanese adolescents and young adults with overweight and obesity: a randomised, double-blind, placebo-controlled study. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, e000823.

Acevedo-Murillo, J. A., García León, M. L., Firo-Reyes, V., Santiago-Cordova, J. L., Gonzalez-Rodriguez, A. P., & Wong-Chew, R. M. (2019). Zinc supplementation promotes a Th1 response and improves clinical symptoms in fewer hours in children with pneumonia younger than 5 years old. A randomized controlled clinical trial. *Frontiers in pediatrics*, 7, 431.

Aguilar-Uscanga, M. G., & Francois, J. M. (2005). A study of the yeast population during the fermentation of Mexican sour cream. *International Journal of Food Microbiology*, 104(3), 287-292.

Ang, A., Pullar, J. M., Currie, M. J., & Vissers, M. C. (2018). Vitamin C and immune cell function in inflammation and cancer. *Biochemical Society Transactions*, 46(5), 1147-1159.

Anh, N. H., Kim, S. J., Long, N. P., Min, J. E., Yoon, Y. C., Lee, E. G., Kim, M., Kim, T. J., Yang, Y. Y., Son, E. Y., Yoon, S. J., Diem, N. C., Kim, H. M., & Kwon, S. W. (2020). Ginger on Human Health: A Comprehensive Systematic Review of 109 Randomized Controlled Trials. *Nutrients*, 12(1), 157. <https://doi.org/10.3390/nu12010157>.

Aranow C. (2011). Vitamin D and the immune system. *Journal of investigative medicine : the official publication of the American Federation for Clinical Research*, 59(6), 881-886. <https://doi.org/10.2310/JIM.0b013e31821b8755>

Arreola, R., Quintero-Fabián, S., López-Roa, R. I., Flores-Gutiérrez, E. O., Reyes-Grajeda, J. P., Carrera-Quintanar, L., & Ortuño-Sahagún, D. (2015). Immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic compounds. *Journal of immunology research*, 2015.

Asbaghi, O., Sadeghian, M., Nazarian, B., Sarreshtedari, M., Mozaffari-Khosravi, H., Maleki, V., Alizadeh, M., Shokri, A., & Sadeghi, O. (2020). The effect of vitamin E supplementation on selected inflammatory biomarkers in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Scientific reports*, 10(1), 17234. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73741-6>

Banerjee, D., & Hassarajani, S. A. (2016). Anti-microbial and anti-inflammatory activity of kombucha tea: a promising health drink. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 432-441.

Beck, M. A., Nelson, H. K., Shi, Q., Van Dael, P., Schiffrin, E. J., Blum, S., Barclay, D., & Levander, O. A. (2001). Selenium deficiency increases the pathology of an influenza virus infection. *FASEB journal : official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 15(8), 1481–1483.

BourBour, F., Mirzaei Dahka, S., Gholamalizadeh, M., Akbari, M. E., Shadnough, M., Haghghi, M., Taghvaye-Masoumi, H., Ashoori, N., & Doaei, S. (2023). Nutrients in prevention, treatment, and management of viral infections; special focus on Coronavirus. *Archives of physiology and biochemistry*, 129(1), 16–25. <https://doi.org/10.1080/13813455.2020.1791188>

Braga, P. C., Dal Sasso, M., Culici, M., Bianchi, T., Bordoni, L., & Marabini, L. (2007). Anti-inflammatory activity of thiosulfinates from *Allium cepa*. *Fitoterapia*, 78(5), 353–358.

Calder, P. C. (2013). Omega-3 fatty acids and inflammatory processes. *Nutrients*, 5(7), 2402–2430.

Chaves-López, C., Serio, A., Grande-Tovar, C. D., Cuervo-Mulet, R., & Paparella, A. (2015). Biological activity of probiotic strains isolated from intestines of wild birds. *Food control*, 50, 766–775.

Chen, X., Kim, D. I., Moon, H. G., Chu, M., & Lee, K. (2022). Coconut oil alleviates the oxidative stress-mediated inflammatory response via regulating the MAPK pathway in particulate matter-stimulated alveolar macrophages. *Molecules*, 27(9), 2898.

Choi, J. W., Yang, J. H., & Kim, H. (2012). Beneficial effects of kimchi fermented with *Weissella koreensis* OK1-6 as a probiotic in a high-fat diet-induced obese rat model. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 96(5), 1381–1390.

Cooper, R. A., Molan, P. C., & Harding, K. G. (2010). The sensitivity to honey of Gram-positive cocci of clinical significance isolated from wounds. *Journal of applied microbiology*, 103(4), 1024–1033.

Coperchini, F., Chiovato, L., Croce, L., Magri, F., & Rotondi, M. (2020). The cytokine storm in COVID-19: An overview of the involvement of the chemokine/chemokine-receptor system. *Cytokine & growth factor reviews*, 53, 25–32. <https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2020.05.003>

Cushnie, T. P., & Lamb, A. J. (2011). Antimicrobial activity of flavonoids. *International journal of antimicrobial agents*, 38(2), 99–107.

Eijkelkamp, B. A., Morey, J. R., Neville, S. L., Tan, A., Pederick, V. G., Cole, N., Singh, P. P., Ong, C. Y., Gonzalez de Vega, R., Clases, D., Cunningham, B. A., Hughes, C. E., Comerford, I., Brazel, E. B., Whittall, J. J., Plumptre, C. D., McColl, S. R., Paton, J. C., McEwan, A. G., Doble, P. A., ... McDevitt, C. A. (2019). Dietary zinc and the control of *Streptococcus pneumoniae* infection. *PLoS pathogens*, *15*(8), e1007957. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007957>

Eroglu, A., Al'Abri, I. S., Kopec, R. E., Crook, N., & Bohn, T. (2023). Carotenoids and Their Health Benefits as Derived via Their Interactions with Gut Microbiota. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, *14*(2), 238–255. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2022.10.007>

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., ... & Scott, K. (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, *14*(8), 491–502.

Gombart, A. F., Pierre, A., & Maggini, S. (2020). A review of micronutrients and the immune system-working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients*, *12*(1), 236.

Han, J. E., Jones, J. L., Tangpricha, V., Brown, M. A., Brown, L. A. S., Hao, L., Hebbar, G., Lee, M. J., Liu, S., Ziegler, T. R., & Martin, G. S. (2016). High Dose Vitamin D Administration in Ventilated Intensive Care Unit Patients: A Pilot Double Blind Randomized Controlled Trial. *Journal of clinical & translational endocrinology*, *4*, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.jcte.2016.04.004>

Han, J. E., Alvarez, J. A., Jones, J. L., Tangpricha, V., Brown, M. A., Hao, L., Brown, L. A. S., Martin, G. S., & Ziegler, T. R. (2017). Impact of high-dose vitamin D3 on plasma free 25-hydroxyvitamin D concentrations and antimicrobial peptides in critically ill mechanically ventilated adults. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, *38*, 102–108. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.02.002>

Hemilä, H. (2017). Vitamin C and infections. *Nutrients*, *9*(4), 339.

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., ... & Sanders, M. E. (2014). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, *11*(8), 506–514.

Hussain, Y., Alam, W., Ullah, H., Dacrema, M., Daglia, M., Khan, H., & Arciola, C. R. (2022). Antimicrobial potential of curcumin: therapeutic potential and challenges to clinical applications. *Antibiotics*, *11*(3), 322.

Jayawardena, R., Swarnamali, H., Ranasinghe, P., & Misra, A. (2021). Health effects of coconut oil: Summary of evidence from systematic reviews and meta-analysis of interventional studies. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, *15*(2), 549-555.

Kido, T., Ishiwata, K., Suka, M., & Yanagisawa, H. (2019). Inflammatory response under zinc deficiency is exacerbated by dysfunction of the T helper type 2 lymphocyte–M2 macrophage pathway. *Immunology*, *156*(4), 356-372.

Kim, Y. J., Kim, E. A., & Kim, Y. S. (2013). Antifungal effect of gingerol and its application to cutaneous candidiasis. *Phytotherapy Research*, *27*(10), 1463-1467.

Kulik, L., Maywald, M., Kloubert, V., Wessels, I., & Rink, L. (2019). Zinc deficiency drives Th17 polarization and promotes loss of Treg cell function. *The Journal of nutritional biochemistry*, *63*, 11-18.

Song, K., & Milner, J. A. (2001). The influence of heating on the anticancer properties of garlic. *The Journal of nutrition*, *131*(3), 1054S-1057S.

Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M. T., Wang, S., Liu, H., & Yin, Y. (2016). Quercetin, Inflammation and Immunity. *Nutrients*, *8*(3), 167. <https://doi.org/10.3390/nu8030167>

Long, K. Z., Estrada-Garcia, T., Rosado, J. L., Ignacio Santos, J., Haas, M., Firestone, M., Bhagwat, J., Young, C., DuPont, H. L., Hertzmark, E., & Nanthakumar, N. N. (2006). The effect of vitamin A supplementation on the intestinal immune response in Mexican children is modified by pathogen infections and diarrhea. *The Journal of nutrition*, *136*(5), 1365–1370. <https://doi.org/10.1093/jn/136.5.1365>

Matsumoto, K., Yamada, H., Takuma, N., Niino, H., & Sagesaka, Y. M. (2011). Effects of green tea catechins and theanine on preventing influenza infection among healthcare workers: a randomized controlled trial. *BMC complementary and alternative medicine*, *11*(1), 15.

Maywald, M., & Rink, L. (2022). Zinc in Human Health and Infectious Diseases. *Biomolecules*, *12*(12), 1748. <https://doi.org/10.3390/biom12121748>

Meydani, S. N., Ha, W. K., Wu, D., Beharka, A. A., Martin, K. R., Das, S., ... & Blumberg, J. B. (2000). Protective effect of yogurt consumption on the diminished antioxidant status of aging mice. *Journal of Nutrition*, *130*(12), 3081-3086.

- Mora, J. R., Iwata, M., & von Andrian, U. H. (2008). Vitamin effects on the immune system: vitamins A and D take centre stage. *Nature Reviews Immunology*, 8(9), 685-698.
- Mousavi, S. M., Rahmani, H. A., & Kordi, M. G. (2011). The antimicrobial effect of kefir and lactic acid bacteria against foodborne pathogens. *LWT-Food Science and Technology*, 44(1), 192-196.
- Myles, I. A. (2014). Fast food fever: reviewing the impacts of the Western diet on immunity. *Nutrition journal*, 13(1), 61.
- Molan, P. (2001). Why honey is effective as a medicine: 2. The scientific explanation of its effects. *Bee world*, 82(1), 22-40.
- Moriguchi, S., Kobayashi, N., & Kishino, Y. (1990). High dietary intakes of vitamin E and cellular immune functions in rats. *The Journal of nutrition*, 120(9), 1096-1102. <https://doi.org/10.1093/jn/120.9.1096>
- Naganawa, R., Iwata, N., Ishikawa, K., Fukuda, H., & Fujino, T. (1996). Antibacterial activity of garlic powder against *Escherichia coli* O-157. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 42(4), 361-365.
- Nadeem, M., Imran, M., Aslam Gondal, T., Imran, A., Shahbaz, M., Muhammad Amir, R., ... Martins, N. (2019). Therapeutic Potential of Rosmarinic Acid: A Comprehensive Review. *Applied Sciences*, 9(15), 3139. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/15/3139>
- Nkengfack, G., Englert, H., & Haddadi, M. (2019). Selenium and immunity. *Nutrition and immunity*, 159-165.
- Park, K. Y., Jeong, J. K., Lee, Y. E., & Daily III, J. W. (2014). Health benefits of kimchi (Korean fermented vegetables) as a probiotic food. *Journal of Medicinal Food*, 17(1), 6-20.
- Prasad, A. S., Beck, F. W., Bao, B., Fitzgerald, J. T., Snell, D. C., Steinberg, J. D., & Cardozo, L. J. (2007). Zinc supplementation decreases incidence of infections in the elderly: effect of zinc on generation of cytokines and oxidative stress. *The American journal of clinical nutrition*, 85(3), 837-844.
- Ribeiro, S. M. R., Cardoso, M. G., & Franceschi, E. (2018). Meat products as functional foods: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 55(3), 945-962.
- Prasad A. S. (2013). Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 4(2), 176-190. <https://doi.org/10.3945/an.112.003210>

- Rosa, D. D., Dias, M. M. S., Grześkowiak, Ł. M., Reis, S. A., Conceição, L. L., & Peluzio, M. do C. G. (2017). Milk kefir: nutritional, microbiological and health benefits. *Nutrition Research Reviews*, 30(1), 82-96.
- Samarghandian, S., Farkhondeh, T., & Samini, F. (2017). Honey and Health: A Review of Recent Clinical Research. *Pharmacognosy research*, 9(2), 121-127. <https://doi.org/10.4103/0974-8490.204647>
- Savitha, S., Bhatkar, N., Chakraborty, S., & Thorat, B. N. (2021). Onion quercetin: As immune boosters, extraction, and effect of dehydration. *Food Bioscience*, 44, 101457.
- Sanders, M. E. (2018). Probiotics and microbiota composition. *BMC medicine*, 16(1), 82.
- Selhub, E. M., Logan, A. C., & Bested, A. C. (2014). Fermented foods, microbiota, and mental health: ancient practice meets nutritional psychiatry. *Journal of Physiological Anthropology*, 33(1), 2.
- Sharma, S., Shukla, M. K., Sharma, K. C., Tirath, Kumar, L., Anal, J. M. H., Upadhyay, S. K., Bhattacharyya, S., & Kumar, D. (2023). Revisiting the therapeutic potential of gingerols against different pharmacological activities. *Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology*, 396(4), 633-647. <https://doi.org/10.1007/s00210-022-02372-7>
- Silva, M., Jacobus, N. V., Deneke, C., & Gorbach, S. L. (1987). Antimicrobial substance from a human *Lactobacillus* strain. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 31(8), 1231-1233.
- Sonnenburg, J. L., & Sonnenburg, E. D. (2019). Vulnerability of the industrialized microbiota. *Science*, 366(6464), eaaw9255.
- Song, K., & Milner, J. A. (2001). The influence of heating on the anticancer properties of garlic. *The Journal of nutrition*, 131(3), 1054S-1057S.
- Sreeramulu, G., Zhu, Y., & Knol, W. (2000). Kombucha fermentation and its antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2589-2594.
- Srouf, B., Kordahi, M. C., Bonazzi, E., Deschasaux-Tanguy, M., Touvier, M., & Chassaing, B. (2022). Ultra-processed foods and human health: from epidemiological evidence to mechanistic insights. *The lancet Gastroenterology & hepatology*, 7(12), 1128-1140.
- Sun, Z., Xu, Z., Wang, D., Yao, H., & Li, S. (2018). Selenium deficiency inhibits differentiation and immune function and imbalances the Th1/Th2 of dendritic cells. *Metallomics*, 10(5), 759-767.

- Villamor, E., & Fawzi, W. W. (2005). Effects of vitamin a supplementation on immune responses and correlation with clinical outcomes. *Clinical microbiology reviews*, 18(3), 446-464.
- Wang, T., Nestel, F. P., Bourdeau, V., Nagai, Y., Wang, Q., Liao, J., Taveira-Mendoza, L., Lin, R., Hanrahan, J. W., Mader, S., & White, J. H. (2004). Cutting edge: 1,25-Dihydroxyvitamin D3 is a direct inducer of antimicrobial peptide gene expression. *The Journal of Immunology*, 173(5), 2909-2912. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.173.5.2909>
- Wehkamp, J., Schaubert, J., & Stange, E. F. (2007). Defensins and cathelicidins in gastrointestinal infections. *Current opinion in gastroenterology*, 23(1), 32-38. <https://doi.org/10.1097/MOG.0b013e32801182c2>
- Wintergerst, E. S., Maggini, S., & Hornig, D. H. (2006). Immune-enhancing role of vitamin C and zinc and effect on clinical conditions. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 50(2), 85-94.
- Wouters, D., Gros, J., Luyten, W., & Vos, C. (2002). In vitro and in vivo evaluation of the probiotic character of *Lactobacillus amylovorus* DSM 16698. *Anaerobe*, 8(5), 319-324.
- Yaghoobi R, Kazerouni A, Kazerouni O. Evidence for Clinical Use of Honey in Wound Healing as an Anti-bacterial, Anti-inflammatory Anti-oxidant and Anti-viral Agent: A Review. *Jundishapur J Nat Pharm Prod*. 2013;8(3):100-104. doi:10.17795/jjnpp-9487
- Yagnik, D., Serafin, V., & J Shah, A. (2018). Antimicrobial activity of apple cider vinegar against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*; downregulating cytokine and microbial protein expression. *Scientific reports*, 8(1), 1-12.
- Yamada, H., Azuma, K., & Oda, Y. (2006). Antiviral and antibacterial activities of kaempferol glycosides in green tea (*Camellia sinensis*). *Planta medica*, 72(04), 323-327.
- Yin, K., & Agrawal, D. K. (2014). Vitamin D and inflammatory diseases. *Journal of inflammation research*, 7, 69-87. <https://doi.org/10.2147/JIR.S63898>
- Zou, J., Chassaing, B., Singh, V., Pellizzon, M., Ricci, M., Fythe, M. D., ... & Gewirtz, A. T. (2018). Fiber-mediated nourishment of gut microbiota protects against diet-induced obesity by restoring IL-22-mediated colonic health. *Cell host & microbe*, 23(1), 41-53.



CAPÍTULO III

Alimentación y cáncer

¿Qué es el cáncer?

Nuestros cuerpos están compuestos de diferentes sistemas que nos permiten funcionar correctamente, el sistema respiratorio, nervioso y digestivo, son algunos ejemplos.

Estos a su vez están integrados por órganos como los pulmones, cerebro, estómago y están compuestos de tejidos que se conforman por la unidad fundamental y funcional que es: la célula.

Lo normal en el cuerpo humano es que las células se dupliquen a través de un proceso controlado que se denomina división celular, el que permite que sean reemplazadas cuando se dañan, envejecen o mueren. El problema surge cuando no ocurre la regulación de este proceso y las células dañadas se siguen multiplicando sin control, ya que esto puede producir cáncer.

Esta enfermedad se caracteriza por la formación de tumores, que son un conjunto de células que se dividen en forma descontrolada y aunque la mayoría de las veces los tumores son sólidos, también existen cánceres sin esta característica en particular, como los que afectan a las células sanguíneas.

Cuando las células que componen los tumores invaden otros tejidos cercanos o pasan al torrente sanguíneo y llegan a lugares lejos del tumor inicial, se genera un nuevo fenómeno llamado metástasis.

¿Cuáles son los principales tipos de cáncer?

Todos los órganos están compuestos de tejidos y a la vez estos se componen de células, por lo que la división descontrolada se puede generar en cualquier parte del cuerpo. Los cánceres con mayor cantidad de casos nuevos durante el año, a nivel mundial, son el cáncer de pulmón y mama femenino. Los datos del año 2022 señalaron que el cáncer de pulmón fue el cáncer diagnosticado con mayor frecuencia, con un estimado de 2,48 millones de casos nuevos (12,4%), seguido de cáncer de mama (11,5%),

colorrectal (9,6%), próstata (7,3%) y estómago (4,8%). Para el año 2040, se espera que la carga mundial de cáncer sea de 28,4 millones de casos.

En el caso de la mortalidad del cáncer, es decir, el porcentaje de personas que mueren por esta enfermedad, el cáncer de pulmón siguió siendo la principal causa de muerte. Se estimaron 1,8 millones de muertes por cáncer de pulmón (18%), seguido del cáncer colorrectal (9,4%), hígado (8,3%), estómago (7,7%) y mama femenina (6,9%). En Chile, los 5 primeros lugares de los cánceres con mayor cantidad de casos lo ocupan: cáncer de próstata, colorrectal, mama femenina, estómago y pulmón. En el caso de los más mortales, en orden de mortalidad, se encuentran: pulmón, estómago, colorrectal, próstata y páncreas.

Alimentos que permiten prevenir la aparición de cáncer

El **brócoli** (*Brassica oleracea* var. *italica*), es una verdura que tiene un alto contenido de compuestos ricos en azufre, como los glucosinolatos. Estos ayudan a la planta a sobrevivir a la sequía y el estrés oxidativo, mismo fenómeno que ocurre en infecciones o cáncer, ya que las moléculas inestables y dañinas se eliminan al tener contacto con antioxidantes. Cuando incluimos en nuestra dieta los compuestos azufrados, tienen efectos antibacterianos, antioxidantes, antienvjecimiento, antidiabéticos, antifibróticos (que disminuyen o retrasan el avance la fibrosis quística) y anticancerígenos. E incluso se ha encontrado que estos compuestos permiten que ocurra la muerte de las células tumorales, además de prevenir su multiplicación e impedir que estas células lleguen a otros lugares del cuerpo. Este efecto se ha evaluado en diferentes tipos de cáncer como mama, colon, gástrico, ovario y próstata.

Las moléculas beneficiosas del brócoli pueden sufrir cambios si este se cocina, por lo que debemos tener algunas consideraciones en el manejo de este alimento para conservar estos compuestos y sus beneficios. En primer lugar, el brócoli debe ser envuelto en film plástico y almacenado en el refrigerador, así se mantienen mucho mejor que en una bolsa plástica a temperatura ambiente. Esto ha sido comprobado, ya que después de una prueba de 7 días, se observó que cuando el brócoli se almacenaba en film plástico, se conservaba el 60% de los compuestos beneficiosos, mientras que cuando se almacenaban en una bolsa plástica, solo se conservaba el 44%.

En segundo lugar, se recomienda la cocción al vapor, que permite conservar hasta el 80% de los compuestos beneficiosos, en comparación a la cocción en agua hirviendo, que preserva sólo un 45% de los compuestos

favorables para la salud. Es importante mencionar que se recomienda un consumo diario de 30 g de brócoli.

El **huevo** es un alimento con gran contenido nutricional al poseer lípidos, vitaminas, minerales y proteínas. Los huevos, además de ser una excelente fuente de proteína, también poseen un alto valor biológico al poseer propiedades antioxidantes, antibacterianas y antihipertensivas. Estudios han reportado que tienen propiedades anticancerígenas e, incluso, inmunomoduladoras. Específicamente, la clara y la yema de huevo son ricas en proteínas (cadenas largas de aminoácidos) como ovoalbúmina, ovotransferrina, ovomucina, ovomucoide, lisozima, IgY y fosvitina, así como péptidos (cadenas cortas de aminoácidos) que se pueden encontrar en este alimento.

Tanto las proteínas como los péptidos pueden tener acción contra el cáncer. Por ejemplo, la proteína fosvitina tiene una acción citotóxica, lo que se refiere a que puede inducir la muerte de las células tumorales. Se ha visto que esto permite combatir cáncer de mama, estómago, hígado, pulmón y cérvix. Además, esta proteína permite la reparación del daño en el ADN de las células del sistema inmune, que están combatiendo la descontrolada multiplicación de las células tumorales. Por tanto, el consumo de huevo resulta ser preventivo en el desarrollo del cáncer. Por otra parte, las proteínas del huevo pueden ser degradadas a péptidos a través de enzimas del cuerpo como la pepsina, y estos péptidos pueden detener la multiplicación de las células dañinas, por ejemplo, en linfomas, que es un tipo de cáncer que afecta al sistema linfático. Se recomienda un consumo diario de 1-2 huevos.

El **ajo** (*Allium sativum*) es una planta cultivada tanto por su uso medicinal como también alimentario. El aceite esencial de ajo y sus extractos tienen propiedades interesantes para muchas funciones, como se describió en los capítulos anteriores. Sin embargo, el componente que cobra mayor relevancia por sus actividades biológicas son los compuestos organosulfurados. Como lo indica su nombre, estos son compuestos orgánicos que contienen azufre. Se han reportado propiedades beneficiosas a la salud como antitrombótico (reducción del riesgo de formación de coágulos), antimicrobiano, antiartríticas, hipoglucemiantes (disminución de la glicemia), hipolipidémicas (disminución de lípidos en sangre) y antitumorales.

En relación a la acción antitumoral, se ha descrito que evitan la aparición de la enfermedad, esto enfocado principalmente en los compuestos organosulfurados. Estos compuestos presentes en el ajo tienen una acción antioxidante, y también detienen el crecimiento tumoral, favoreciendo la acción de ciertos fármacos. Se han realizado estudios poblacionales en los

que se demostró una relación entre el consumo de ajo con una reducción en el riesgo de padecer cáncer de esófago, estómago, colon, páncreas y mama.

Se observó que el consumo de ajo cocido y mejor aún, crudo, podría tener propiedades quimiopreventivas, es decir, prevenir la aparición de la enfermedad. Sin embargo, cuando se pone al ajo por un minuto en el microondas antes de picar o triturar, se disminuyen las propiedades anticancerígenas. En el caso de hervir el ajo entero, al igual que con la adición directa de ácido como el jugo de limón, se reducen estas propiedades beneficiosas. Se recomienda un consumo diario de hasta 3 dientes de ajo crudos, lo que equivale a 10 g.

El **pescado** es un alimento muy completo, buena fuente de nutrientes como proteínas, ácidos grasos insaturados esenciales (que solo se pueden obtener desde los alimentos), minerales y vitaminas. Las proteínas del pescado son muy sensibles a la digestión, por lo que permite la obtención de péptidos, e incluso, de aminoácidos esenciales como metionina y glicina.

Dentro de las grasas y aceites encontrados en el pescado están los ácidos grasos omega-3, que son un nutriente esencial para el humano y que, por tanto, han sido ampliamente estudiados. En relación a lo anterior, estos son ácidos grasos de cadena larga y poliinsaturados llamados **ácido eicosapentaenoico (EPA)** y **ácido docosahexaenoico (DHA)**. Ambos han demostrado propiedades antitumorales, en diferentes tipos de cáncer, como colon, próstata y pulmón. En este último caso, el tratamiento de células tumorales de pulmón con EPA aumenta la síntesis de prostaglandina E3, la que a su vez disminuye la replicación de las células cancerosas.

También el pescado tiene pigmentos, en especial del grupo de los carotenoides. Por ejemplo, el salmón posee **astaxantina**, compuesto que tiene propiedades anticancerígenas en tumores cerebrales, y que también son capaces de prevenir los efectos negativos de las úlceras producidas por *Helicobacter pylori* en el cáncer gástrico.

Por otra parte, los péptidos, cadenas simples de aminoácidos obtenidos de las proteínas provenientes del pescado, también tienen acción anticancerígena. Se ha visto que al degradar proteínas del pescado se obtienen péptidos que actúan contra las células cancerosas en cáncer de próstata y cáncer de mama. Se recomienda un consumo de pescado al menos dos veces por semana, en porciones de 150 g o 1 filete individual.

La **uva** (*Vitis vinifera*) es uno de los cultivos frutales más extensos a nivel mundial y una de las frutas más consumidas, tanto como fruta fresca (uva de mesa) o como productos generados a partir de esta, como lo son el vino, jugo de uva, melaza y pasas. Los efectos beneficiosos de la uva y sus



productos derivados están relacionados con una gran variedad de componentes bioactivos. Los principales son los antioxidantes fenólicos como antocianinas, catequinas, resveratrol, ácidos fenólicos y procianidinas. En el caso del cáncer de próstata se ha observado un efecto protector del extracto de semilla de uva y del fruto en polvo. Este efecto quimiopreventivo evita la división excesiva de las células cancerosas, por lo que previene que los tumores aumentan su tamaño y también disminuye su capacidad de diseminación a otros tejidos. Se recomienda el consumo diario de 100 g para personas que no posean problemas con la regulación del azúcar en la sangre.

Las **algas**, y en particular las macroalgas (que se pueden clasificar según su color en pardas, rojas y verdes), son consumidas como alimento desde hace miles de años, y también como suplemento alimenticio y aditivos, debido a sus propiedades nutricionales.

Las algas contienen diversos nutrientes, entre los que destaca un contenido de entre 7-12% de proteínas, las cuales entregan una cantidad importante de aminoácidos esenciales. Además, poseen un contenido lipídico de entre un 4-8%, entre los que destacan ácidos grasos insaturados de cadena larga como el ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosahexaenoico (DHA), esteroides y algunos pigmentos, como por ejemplo la fucoxantina, un carotenoide con diversas propiedades antiinflamatorias, antidiabéticas y anticancerígenas.

Por otra parte, las algas también son fuentes de vitaminas B, C y E, como también de minerales. Junto con lo anterior, las algas destacan por ser

importantes fuentes de carbohidratos, que incluyen los laminaranos (fibra soluble), carragenanos, alginatos y fucoidanos.

En relación a éstos últimos, se encuentran principalmente en las algas pardas (como el cochayuyo) y se ha encontrado que tienen actividad antimetastásica en cáncer de hígado, pulmón, mama, próstata, colon y páncreas. Incluso, los fucoidanos tienen un efecto co-adyuvante con fármacos utilizados en quimioterapia como Letrozole o Tamoxifeno, lo que implica que disminuyen los efectos secundarios indeseados en pacientes que consumen cápsulas con estos carbohidratos.

En la industria alimentaria, se han utilizado macroalgas en la producción de alimentos como pan, hamburguesas, pastas y salsas. En Chile, una de las algas más consumidas es la *Durvillaea antarctica* (nombre científico del cochayuyo), de las que se utilizan tanto sus hojas como su tallo en diferentes preparaciones, ya sean guisos o ensaladas. Por ende, las preparaciones que contienen esta alga son una buena fuente de fibra dietética, fucoidanos, carotenoides y ácidos grasos. El consumo diario recomendado es de entre 5 a 10 g de algas secas por persona, esto ya que, al absorber agua, aumentan su volumen y peso.

El **maqui** (*Aristotelia chilensis*) es un fruto endémico de Chile que crece en ambientes ligeramente ácidos, suelos moderadamente fértiles y bien drenados. La planta produce pequeñas bayas comestibles moradas y negras, de unos 6 mm de diámetro, se pueden consumir frescas, en jugos, mermeladas o en la elaboración del vino. Las hojas y los frutos son astringentes y se han utilizado en la medicina popular chilena como antidiarreico, antiinflamatorio, antihemorrágico y antifebril (reduce la fiebre). El fruto contiene vitamina C (ácido ascórbico) y minerales como bromo, zinc, cobre, cromo, hierro, molibdeno y sodio, junto con una importante cantidad de antocianinas, pigmento que actúa como fuerte antioxidante. La acción antioxidante de las antocianinas favorece la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo que se mencionó anteriormente, como puede ser el cáncer. Específicamente, un estudio señaló que luego de consumir té de maqui se disminuyeron los radicales libres y los indicadores de estrés oxidativo en el plasma sanguíneo.

El jugo del fruto del maqui tiene actividad anticancerígena en diferentes tipos de cáncer. Por ejemplo, en estudios de laboratorio se vio que los extractos hidroetanólicos de fruto del maqui redujeron las cantidades de células de cáncer de endometrio y a la capacidad de invasión de estas. Esto debido a que los extractos causan un aumento de la muerte de las células cancerosas, por lo que se determinó que poseen actividad anticancerígena contra el cáncer de endometrio. Incluso, la actividad antioxidante

que tiene el maqui permite que pueda actuar como fotoprotector frente a la radiación UV-B en modelos de piel. El consumo diario recomendado de fruto fresco de maqui es de 18 g.

La **quinoa** (*Chenopodium quinoa*) es una planta andina cultivada localmente en Bolivia, Perú y Chile desde hace miles de años. Posee múltiples características interesantes, como su tolerancia a la sal y alto contenido nutricional. Contiene minerales esenciales, compuestos antioxidantes como los polifenoles (principalmente ácido vanílico, ácido ferúlico y flavonoides), y vitaminas (ácido ascórbico, tiamina, tocoferol), además de su contenido de carbohidratos y proteínas. Las hojas de quinoa contienen compuestos fenólicos (ácidos ferúlico, sinapínico y gálico) con actividad antioxidante y reductora, lo que se refleja en la disminución de la multiplicación y migración de células cancerosas. Por esto, posee un efecto quimiopreventivo y anticancerígeno capaz de contrarrestar el estrés oxidativo.

Las semillas de quinoa también contienen compuestos fenólicos y flavonoides con alta actividad antioxidante, y se ha observado su acción como anticancerígeno contra el cáncer colorrectal humano. Asimismo, las semillas de quinoa también contienen polisacáridos que actúan como fibra dietética y contribuyen significativamente a los diversos efectos positivos sobre la salud. Estas fibras poseen funciones biológicas tales como antioxidantes, anticancerígenas e inmunomoduladoras, con potencial para ser utilizadas en formulaciones de alimentos funcionales. De las semillas también se extrae aceite, el cual cuenta con propiedades antioxidantes y anticancerígenas dada su composición de ácidos grasos poliinsaturados, tocoferoles y fitoesteroles.

Finalmente, es importante señalar que la quinoa contiene saponinas, que son un grupo de glucósidos vegetales naturales formadores de espuma en agua. Se ha encontrado que las saponinas también poseen importantes propiedades anticancerígenas. Existen más de 11 clases diferentes de saponinas y aunque estas tienen gran variabilidad de sus estructuras, muestran efectos antitumorales a través de diversas vías involucradas en el cáncer. Dentro de las saponinas que se han estudiado, se encuentran los ginsenósidos y se ha observado que inhiben la angiogénesis tumoral, es decir, la formación de nuevos vasos sanguíneos que nutren el tumor, junto con la prevención de adherencia, invasión y metástasis de células tumorales. Se recomienda un consumo diario de quinoa de entre 60 a 100 g.

El **romero** (*Salvia rosmarinus*) es una planta ampliamente utilizada en todo el mundo como condimento o infusión. En particular, sus hojas se utilizan en té de hierbas, especias, comidas e incluso en medicamentos que contienen sus aceites esenciales.

Dentro de sus componentes se encuentran di- y tri-terpenoides, ácidos fenólicos y flavonoides que poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, neuroprotectoras y posiblemente antitumorales, así como beneficios cardiovasculares y antimicrobianos, según lo respaldado por estudios científicos recientes. El ácido carnósico, carnosol, ácido rosmarínico, rosmanol y carnosato de metilo son los principales compuestos antioxidantes presentes. Entre sus actividades biológicas se encuentran la antioxidante, antibacteriana, hipoglucémicas, hepatoprotectoras, antiinflamatorias, antitrombóticas y anticancerígenas.

Se ha descrito que el extracto de romero ha mostrado efectos antiproliferativos, disminuyendo la división de las células, lo que se ha visto en múltiples líneas de células tumorales. Asimismo, se han evaluado los diferentes compuestos de las hojas de romero, los que también han presentado propiedades anticancerígenas, particularmente en leucemia.

Los extractos metanólicos de romero mostraron potencial antiproliferativo sobre las células de cáncer de mama, lo que indujo su muerte celular, sin afectar a las células sanas del cuerpo, y mostraron la capacidad de inhibir la capacidad metastásica de las células tumorales.

En relación a los mecanismos de acción de los compuestos del romero, se ha encontrado que pueden bloquear la angiogénesis, controlar los sistemas antioxidantes intracelulares y algunos procesos como diferenciación, proliferación y migración de las células cancerígenas, además de estimular la muerte celular.



Los principales tipos de cáncer en los que se han revisado estos efectos son colon, hígado, páncreas, pulmón, próstata y mama. Se recomienda su preparación como infusión, utilizando entre 2 y 4 g de hojas de romero al día y agregando 150 ml de agua hirviendo, dejando reposar por 10 a 15 minutos. Se pueden tomar hasta 3 tazas al día.

El **boldo** (*Peumus boldus*) es una planta originaria de las regiones del centro y sur de Chile. Esta planta es consumida mayoritariamente como té para ayudar a la digestión, además tiene efectos como un sedante suave. Entre sus actividades biológicas principales se encuentran sus propiedades como antioxidante, antiinflamatorio, hepatoprotector, antimicrobiano, antifúngico, antihelmíntico y diurético.

Las hojas de boldo contienen al menos 17 alcaloides diferentes pertenecientes a la gran familia derivada de las bencilisquinolinas. La boldina es el alcaloide mayoritario y su contenido en hojas es de 0.12%, por lo que es extraído principalmente desde la corteza del árbol. Las hojas también contienen aceites esenciales compuestos por taninos y flavonoides, como catequina y agliconas de flavonol, kaempferol, quercetina y rutina. Sobre estos compuestos extraídos de boldo, existen algunos estudios que indican una potencial actividad anticancerígena y también como co-adyuvante de otros medicamentos.

El extracto etanólico de boldo, conocido por sus efectos anti-hepatotóxicos, se ha usado en combinación con cisplatino, que es un fármaco de quimioterapia con múltiples efectos adversos, y se observó que aumentó la cantidad de células normales y sanas, aunque no eliminó células tumorales. El extracto de boldo protegió al hígado del daño y aumentó los niveles de sus enzimas antioxidantes que con el cáncer se ven disminuidas. También, redujo especies reactivas de oxígeno, que son tóxicas para las células e inducen la muerte celular de células sanas. En resumen, este extracto favoreció el efecto del cisplatino sin afectar su potencial anticancerígeno. Por lo que la combinación del extracto de boldo con cisplatino podría ser utilizada potencialmente en terapia de cáncer, mejorando la calidad de vida de los pacientes.

La boldina, previamente mencionada, ha sido estudiada por sus efectos antitumorales en cáncer de hígado, colon, ovario, mama, pulmón y leucemia, entre otros. En particular, los tratamientos con boldina en cáncer de mama disminuyeron el crecimiento de las células cancerosas y los tumores mamarios. Esto no ocasionó efectos adversos en riñón o hígado, lo que es sumamente importante es estudios de drogas. Otros estudios sobre su acción anticancerígena indican que esta molécula puede dirigirse a las células tumorales, unirse a su material genético e inducir la muerte de estas células.

Similar a la boldina, los extractos metanólicos de hojas de boldo también han mostrado potencial quimiopreventivo y quimioterapéutico, en especial en células de cáncer de próstata y células de carcinoma escamoso oral.

La dosis diaria promedio es de 3 g de la hoja seca, que se prepara en infusión adicionando agua hirviendo, se pueden tomar una taza dos o tres veces al día.

Alimentos y productos que se recomienda evitar para prevenir cáncer

Con la modernización de la industria alimentaria surgieron los alimentos ultraprocesados, los que se caracterizan por su deficiente composición nutricional, con una baja cantidad de fibra y micronutrientes importantes para la salud, además de un alto contenido de sal, azúcar, grasas saturadas, preservantes, espesantes, entre muchos otros, junto a la gran cantidad de microplásticos que pueden contener.

Dentro de los alimentos ultraprocesados encontramos principalmente productos envasados dulces o salados, bebidas azucaradas y alimentos listos para comer, los que tienen sustancias añadidas como las mencionadas previamente. Debido a la masificación de su consumo y distribución en las últimas décadas, ha surgido un interés por estudiar su impacto en la salud.

Estos alimentos y productos se han asociado a un aumento en el riesgo de desarrollar cáncer debido a su contenido de compuestos químicos dañinos, especialmente de conservantes o colorantes, además de otras sustancias dañinas que se generan en su producción, como lo es la acrilamida, clasificada como una sustancia probablemente carcinogénica para los humanos por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC), y demostrada en estudios con animales, en los que se observó que la exposición a altas dosis puede provocar efectos cancerígenos en varios órganos, como el riñón, el útero y el sistema nervioso.

Otro compuesto perjudicial es el **bisfenol A**, el cual se puede encontrar en los envases que contienen estos productos, que también ha sido asociado a procesos de carcinogénesis. Un estudio prospectivo mostró que un aumento del 10% en la proporción de alimentos ultraprocesados en la dieta, se asoció con un aumento significativo de más de 10% en el riesgo de generar un cáncer, en particular de mama. Estos resultados se obtuvieron luego de la revisión de marcadores de la calidad nutricional de la dieta tras aumentar el consumo de alimentos ultraprocesados.

Relacionado con esto, la obesidad también ha sido considerada como un factor de riesgo de desarrollar cáncer. El consumo de bebidas gaseosas,

principalmente azucaradas, se ha asociado con mayor riesgo de cáncer colorrectal y de hígado. Por otro lado, el alcohol es un factor de riesgo importante para el cáncer hepático, aunque el riesgo depende de la cantidad y la duración del consumo. Otro factor de riesgo asociado fue el consumo de grasas saturadas presentes en las carnes rojas. En el caso del cáncer de estómago se han asociado factores nutricionales como el consumo excesivo de alcohol y de pescado salado en conserva.

Por el contrario, una dieta diversa y saludable, con menor ingesta de productos procesados y ultraprocesados, junto a la incorporación en la dieta de más alimentos frescos, tienen una reducción del riesgo de desarrollar cáncer. Una mayor ingesta (3,5 porciones/semana) de carne blanca demostró una disminución del 39% en riesgo de tener cáncer hepático.

La ingesta de cereales integrales se asoció con un menor riesgo de cáncer hepático, al igual que el consumo de frutos secos y de café. Además, se identificó una fuerte asociación protectora con el consumo de ácidos grasos poliinsaturados como Omega-3 y 6, encontrados en el pescado, nueces y semillas de chía y linaza.

Una asociación inversa se encontró para el estilo de vida saludable (actividad física y abstinencia de fumar) y el consumo diario de fruta, esto significa que un mayor consumo de estos alimentos se asocia a una menor probabilidad de desarrollar cáncer. Los hallazgos sugieren que adoptar un estilo de vida saludable, que incluye la práctica regular de actividad física y abstenerse del tabaquismo, sumado a un mayor consumo diario de frutas, especialmente las variedades cítricas, también se asocia a una menor probabilidad de desarrollar cáncer. Estas frutas, conocidas por su alta concentración de vitamina C, carotenoides y otros fitoquímicos antioxidantes, ofrecen una serie de beneficios para la salud, además de que sus propiedades antioxidantes. Esto se debe a que algunos componentes de las frutas cítricas pueden inhibir la formación de nitrosaminas en el estómago, lo que podría brindar protección adicional a la mucosa gástrica.

Por lo tanto, hacer ejercicio regularmente, abstenerse de fumar y consumir verduras y frutas, especialmente la cítricas, como parte de una dieta equilibrada podría ser un enfoque beneficioso para reducir el riesgo de desarrollar cáncer y promover la salud en general.

Referencias

- Allegra, A., Tonacci, A., Pioggia, G., Musolino, C., & Gangemi, S. (2020). Anticancer Activity of *Rosmarinus officinalis* L.: Mechanisms of Action and Therapeutic Potentials. *Nutrients*, 12(6), 1739. <https://doi.org/10.3390/nu12061739>
- Araos, J. P. *Aristolelia chilensis*: A Possible Nutraceutical or Functional Food. *Med. Chem. (Los Angeles)*, 5, 378–382 (2015).
- Astorga-España, M. S., Mansilla, A., Ojeda, J., Marambio, J., Rosenfeld, S., Mendez, F., ... & Ocaranza, P. (2017). Nutritional properties of dishes prepared with sub-Antarctic macroalgae—an opportunity for healthy eating. *Journal of Applied Phycology*, 29, 2399–2406.
- Bouras, E., Tsilidis, K. K., Triggs, M., Siargkas, A., Chourdakis, M., & Haidich, A. B. (2022). Diet and Risk of Gastric Cancer: An Umbrella Review. *Nutrients*, 14(9), 1764. <https://doi.org/10.3390/nu14091764>
- Elkatry, H. O., Ahmed, A. R., El-Beltagi, H. S., Mohamed, H. I., & Eshak, N. S. (2022). Biological Activities of Grape Seed By-Products and Their Potential Use as Natural Sources of Food Additives in the Production of Balady Bread. *Foods (Basel, Switzerland)*, 11(13), 1948. <https://doi.org/10.3390/foods11131948>
- Brindisi, M., Bouzidi, C., Frattaruolo, L., Loizzo, M. R., Tundis, R., Dugay, A., Deguin, B., Cappello, A. R., & Cappello, M. S. (2020). Chemical Profile, Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Anti-Cancer Effects of Italian *Salvia rosmarinus* Spenn. Methanol Leaves Extracts. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 9(9), 826. <https://doi.org/10.3390/antiox9090826>
- Cassels, B. K., Fuentes-Barros, G., & Castro-Saavedra, S. (2019). Boldo, its secondary metabolites and their derivatives. *Current Traditional Medicine*, 5(1), 31–65.
- Chen, L., Zhou, G., Meng, X. S., Fu, H. Y., Mo, Q. G., & Wang, Y. W., (2020). Photoprotection of maqui berry against ultraviolet B-induced photodamage in vitro and in vivo. *Food & function*, 11(3), 2749–2762. <https://doi.org/10.1039/c9fo01902b>
- Correia-da-Silva, M., Sousa, E., Pinto, M. M. M., & Kijjoa, A. (2017). Anti-cancer and cancer preventive compounds from edible marine organisms. *Seminars in cancer biology*, 46, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.semcan.2017.03.011>

Ferdous, U. T., & Yusof, Z. N. B. (2021). Medicinal Prospects of Antioxidants From Algal Sources in Cancer Therapy. *Frontiers in pharmacology*, 12, 593116. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.593116>

Ferlay J, Ervik M, Lam F, Colombet M, Mery L, Piñeros M, Znaor A, Soerjomataram I, B. F. Source: Globocan 2020. *Globocan 2020* 419, 3–4 (2020).

Fiolet, T., Srour, B., Sellem, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., Deschasaux, M., Fassier, P., Latino-Martel, P., Beslay, M., Hercberg, S., Lavalette, C., Monteiro, C. A., Julia, C., & Touvier, M. (2018). Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ (Clinical research ed.)*, 360, k322. <https://doi.org/10.1136/bmj.k322>

Garbarino, J., Troncoso, N., Frasca, G., Cardile, V. & Russo, A. Potential Anticancer Activity Against Human Epithelial Cancer Cells of Peumus boldus Leaf Extract. 3, 2095–2098 (2008).

Gawlik-Dziki, U., Świeca, M., Sułkowski, M., Dziki, D., Baraniak, B., & Czyż, J. (2013). Antioxidant and anticancer activities of Chenopodium quinoa leaves extracts - in vitro study. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 57, 154–160. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.03.023>

INTA, C. https://backup.inta.cl/2018/05/guia_de_alimentacion.pdf.

Jacinto García, F. S. Revisión: Efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*). *Arch. Latinoam. Nutr.* 3, 219–227 (2000).

Kontogianni, V. G., Tomic, G., Nikolic, I., Nerantzaki, A. A., Sayyad, N., Stosic-Grujicic, S., Stojanovic, I., Gerotheranassis, I. P., & Tzakos, A. G. (2013). Phytochemical profile of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* extracts and correlation to their antioxidant and anti-proliferative activity. *Food chemistry*, 136(1), 120–129. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.091>

Kumar, A., D'silva, M., Dholakia, K. & Levenson, A. S. In vitro anticancer properties of table grape powder extract (GPE) in prostate cancer. *Nutrients* 10, 1–12 (2018).

Lee, J. H. & Paik, H. D. Anticancer and immunomodulatory activity of egg proteins and peptides: a review. *Poult. Sci.* 98, 6505–6516 (2019).

Lee, J., Zhao, N., Fu, Z., Choi, J., Lee, H. J., & Chung, M. (2021). Effects of garlic intake on cancer: a systematic review of randomized clinical trials and cohort studies. *Nutrition research and practice*, 15(6), 773–788. <https://doi.org/10.4162/nrp.2021.15.6.773>

López Sobaler, A. & Ortega Anta, R. El huevo en la dieta de las personas mayores. *Inprovo* (2021).

Luengo, M. T. L. (2008). El romero: planta aromática con efectos antioxidantes. *Offarm: farmacia y sociedad*, 27(7), 60-63.

Malats, N. <https://www.cnio.es/>.

Man, S., Gao, W., Zhang, Y., Huang, L. & Liu, C. Chemical study and medical application of saponins as anti-cancer agents. *Fitoterapia* 81, 703–714 (2010).

Mandrigh, L. & Caputo, E. Brassicaceae-derived anticancer agents: Towards a green approach to beat cancer. *Nutrients* 12, 1–15 (2020).

Mariano, X. M., de Souza, W. F. M., Rocha, C. B. & Moreira, R. F. A. Bioactive volatile fraction of Chilean boldo (*Peumus boldus* Molina)–an overview. *J. Essent. Oil Res.* 31, 474–486 (2019).

Mena, J., Elgueta, E., Espinola-Gonzales, F., Cardenas, H. & Orihuela, P. A. Hydroethanolic Extracts of the *Aristolelia Chilensis* (Maqui) Berry Reduces Cellular Viability and Invasiveness in the Endometrial Cancer Cell Line Ishikawa. *Integr. Cancer Ther.* 20, 1–10 (2021).

Mondal, J., Bishayee, K., Panigrahi, A. K. & Khuda-Bukhsh, A. R. Low doses of ethanolic extract of Boldo (*Peumus boldus*) can ameliorate toxicity generated by cisplatin in normal liver cells of mice in vivo and in WRL-68 cells in vitro, but not in cancer cells in vivo or in vitro. *J. Integr. Med.* 12, 425–438 (2014).

Ojeda, J., Evelyn, J. A. R. A., Molina, L., Parada, F., Burgos, R. A., Hidalgo, M. A., & Hancke, J. L. (2011). Effects of *Aristolelia chilensis* berry juice on cyclooxygenase 2 expression, NF-κB, NFAT, ERK1/2 and PI3K/Akt activation in colon cancer cells. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10(6), 543-552.

Rathnapala, E. C. N., Ahn, D. U. & Abeyrathne, S. Functional properties of ovotransferrin from chicken egg white and its derived peptides: a review. *Food Sci. Biotechnol.* 30, 619–630 (2021).

Reyes, M. E., Riquelme, I., Salvo, T., Zanella, L., Letelier, P., & Brebi, P. (2020). Brown Seaweed Fucoidan in Cancer: Implications in Metastasis and Drug Resistance. *Marine drugs*, 18(5), 232. <https://doi.org/10.3390/md18050232>

Rodríguez-Arce, E., Cancino, P., Arias-Calderón, M., Silva-Matus, P. & Saldías, M. Oxoisoaporphines and aporphines: Versatile molecules with anticancer effects. *Molecules* 25, 1–30 (2020).

Romaguera, D., Fernández-Barrés, S., Gracia-Lavedán, E., Vendrell, E., Azpiri, M., Ruiz-Moreno, E., Martín, V., Gómez-Acebo, I., Obón, M., Moli-nuevo, A., Fresán, U., Molina-Barceló, A., Olmedo-Requena, R., Tardón, A., Alguacil, J., Solans, M., Huerta, J. M., Ruiz-Dominguez, J. M., Aragonés, N., Fernández-Villa, T., ... Amiano, P. (2021). Consumption of ultra-proces-sed foods and drinks and colorectal, breast, and prostate cancer. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 40(4), 1537–1545. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.02.033>

Russo, A., Cardile, V., Caggia, S., Gunther, G., Troncoso, N., & Garbarino, J. (2011). Boldo prevents UV light and nitric oxide-mediated plasmid DNA damage and reduces the expression of Hsp70 protein in melanoma cancer cells. *The Journal of pharmacy and pharmacology*, 63(9), 1219–1229. <https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.2011.01320.x>

Shen, Y., Zheng, L., Peng, Y., Zhu, X., Liu, F., Yang, X., & Li, H. (2022). Phy-sicochemical, Antioxidant and Anticancer Characteristics of Seed Oil from Three *Chenopodium quinoa* Genotypes. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(8), 2453. <https://doi.org/10.3390/molecules27082453>

Stikić, R. I., Milinčić, D. D., Kostić, A. Ž., Jovanović, Z. B., Gašić, U. M., Tešić, Ž. L., ... Pešić, M. B. (2020). Polyphenolic profiles, antioxidant, and in vitro anticancer activities of the seeds of Puno and Titicaca quinoa cultivars. *Cereal Chemistry*, 97(3), 626–633. doi:<https://doi.org/10.1002/cche.10278>

Valenzuela A., Susana y Seguel B., Ivette (2019) Caracterización nutricional de la colección de quinoa del sur de Chile [en línea]. Temuco: Colección Libros INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 38. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/3611>.

Wang, L., Dong, C., Li, X., Han, W., & Su, X. (2017). Anticancer potential of bioactive peptides from animal sources (Review). *Oncology reports*, 38(2), 637–651. <https://doi.org/10.3892/or.2017.5778>

Wang, L., Dong, C., Li, X., Han, W., & Su, X. (2017). Anticancer potential of bioactive peptides from animal sources (Review). *Oncology reports*, 38(2), 637–651. <https://doi.org/10.3892/or.2017.5778>

Wells, M. L., Potin, P., Craigie, J. S., Raven, J. A., Merchant, S. S., Helliwell, K. E., Smith, A. G., Camire, M. E., & Brawley, S. H. (2017). Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understanding. *Journal of applied phycology*, 29(2), 949–982. <https://doi.org/10.1007/s10811-016-0974-5>

Yang, P., Cartwright, C., Chan, D., Ding, J., Felix, E., Pan, Y., Pang, J., Rhea, P., Block, K., Fischer, S. M., & Newman, R. A. (2014). Anticancer activity of fish oils against human lung cancer is associated with changes in formation of PGE2 and PGE3 and alteration of Akt phosphorylation. *Molecular carcinogenesis*, 53(7), 566–577. <https://doi.org/10.1002/mc.22008>

Zhou, K., & Raffoul, J. J. (2012). Potential anticancer properties of grape antioxidants. *Journal of oncology*, 2012, 803294. <https://doi.org/10.1155/2012/803294>

Zhu F. (2020). Dietary fiber polysaccharides of amaranth, buckwheat and quinoa grains: A review of chemical structure, biological functions and food uses. *Carbohydrate polymers*, 248, 116819. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116819>



CAPÍTULO IV

Obesidad

La obesidad se define como la acumulación anormal o excesiva de tejido adiposo blanco, comúnmente conocido como grasa. Esto tiene efectos sobre el peso y puede ser perjudicial para la salud. La causa de la obesidad es compleja, ya que es el resultado de la interacción entre múltiples factores, como la genética del individuo, su estilo de vida y el consumo excesivo de alimentos ricos en calorías que aportan más energía de la que el cuerpo utiliza.

Sin embargo, la explicación científica es que la obesidad es producida por la acumulación de tejido adiposo. Este se compone principalmente por adipocitos, que son células especializadas en el almacenamiento de energía, pero una pequeña parte se compone de otro tipo como células del sistema inmune. Dentro de lo que produce la acumulación de tejido adiposo se identifican dos razones: el aumento del tamaño y el número de adipocitos, aunque se puede dar una combinación de ambos.

Por ejemplo, los adipocitos producen moléculas llamadas adipoquinas, que son fundamentales en su función. Debido a esto, los cambios en la estructura y organización del tejido adiposo inducen una alteración en la cantidad y tipo de adipoquinas producidas y liberadas por el tejido. Cuando hablamos de adipoquinas nos referimos a proteínas de señalización que regulan múltiples procesos en el organismo como el metabolismo de azúcares y lípidos, la reparación de tejidos y la respuesta inmune. Además, estas poseen propiedades antiinflamatorias y pro-inflamatorias que están estrechamente relacionadas al tejido y célula con la que interactúen.

Las dos adipoquinas más estudiadas en el contexto de la obesidad son la leptina y la adiponectina, ambas con efectos opuestos en esta fisiopatología.

La leptina, por ejemplo, es normalmente reconocida como una adipoquina esencial para regular el apetito y el gasto energético. Sin embargo, el exceso de ésta en personas obesas se asocia con una mayor activación de células

inmunes y a un perfil pro-inflamatorio. Esto se relaciona directamente con el estado de inflamación crónica leve. Por otro lado, la adiponectina es una adipocina que generalmente se encuentra en baja concentración en personas obesas, participa en múltiples procesos metabólicos, y particularmente es reconocida por su capacidad para mantener la sensibilidad a la hormona insulina. Esto ocasiona que, en personas obesas, los bajos niveles de esta molécula producen algunas alteraciones asociadas a la obesidad como: la resistencia a la insulina y la intolerancia a azúcares. En cuanto a concentraciones apropiadas, esta adipocina resalta por su actividad anti-inflamatoria al favorecer que las células inmunes cursen reduzcan su capacidad de causar inflamación.

En consideración a todo lo anterior, a medida que la obesidad progresa, las adipocinas pueden modificar el equilibrio de las células del sistema inmune hacia un estado pro-inflamatorio. Esto se caracteriza por una mayor producción de moléculas llamadas citoquinas proinflamatorias, tanto por los adipocitos como por las células del sistema inmune, lo que causa un constante estado de inflamación en la obesidad. El problema de que esto se vuelva crónico es la polarización inflamatoria de las células inmunes, ya que genera un ambiente altamente reactivo en el organismo.

Cuando estas células se activan, promueven que otras también se polaricen hacia un perfil pro-inflamatorio, creando un ciclo que no se detiene, y que agrava las alteraciones metabólicas, la resistencia a la insulina y el descontrol en la producción de calor por parte de las células adiposas.

La respuesta inflamatoria y la obesidad

La inflamación es un mecanismo de defensa natural, orquestado por el sistema inmunitario para combatir lesiones o infecciones. En la obesidad, este proceso se encuentra alterado. En personas obesas, el tejido adiposo experimenta un estado de estrés debido a los cambios en el tamaño y la organización de los adipocitos. Estos cambios afectan la disponibilidad de oxígeno y otros nutrientes, lo que podría llevar a la muerte de las células residentes del tejido adiposo y que van a producir señales capaces de activar la respuesta inmune y favorecer la inflamación.

En respuesta a estos eventos, el tejido libera muchas citoquinas y adipocinas. Esta “tormenta” de moléculas pone al sistema inmunológico en alerta máxima, lo que incrementa la producción y el reclutamiento de células inmunes, que contribuyen a la inflamación crónica.

Otro aspecto importante de la obesidad es que esta puede estar acompañada por una alteración en la microbiota intestinal, es decir, los microor-

ganismos que residen en nuestros intestinos. Estas alteraciones podrían desempeñar un papel importante en la progresión de la obesidad. En personas obesas es común observar disbiosis, que corresponde a una composición alterada de estos microorganismos intestinales, lo que puede provocar cambios en el funcionamiento del intestino.

Por ejemplo, parte de la microbiota está formada por bacterias capaces de metabolizar las fibras ingeridas en los alimentos, produciendo moléculas esenciales para el funcionamiento del organismo, como son los ácidos grasos de cadena corta.

Una dieta baja en fibra y alta en grasas y azúcares puede reducir la cantidad de microorganismos beneficiosos para el funcionamiento del intestino. Este está formado por células epiteliales que están estrechamente unidas entre sí formando una barrera dinámica que limita la entrada de sustancias nocivas hacia el torrente sanguíneo.

Cuando el ambiente intestinal se altera por factores como la disbiosis o una dieta no saludable, la unión entre las células se debilita, lo que compromete la barrera y aumenta su permeabilidad, permitiendo el paso de sustancias nocivas. Este aumento de la permeabilidad es capaz de desencadenar procesos inflamatorios que se suman a los ya provocados por el exceso de tejido adiposo.

Consecuencias de la inflamación crónica

La inflamación crónica de bajo grado causada por la obesidad no es un fenómeno pasivo. De hecho, contribuye activamente al desarrollo de diversos problemas de salud. El tejido adiposo blanco distribuido en depósitos específicos a lo largo del cuerpo puede interactuar con múltiples sistemas.

Adicionalmente, en la obesidad, el tejido adiposo tiene la capacidad de acumularse en regiones donde no se encuentra normalmente, por ejemplo, en órganos como el páncreas, los vasos sanguíneos y el músculo esquelético, afectando el funcionamiento de tejidos cercanos.

Una consecuencia crítica de esta inflamación es la resistencia a la insulina, ya que puede disminuir la capacidad del organismo para producir y utilizar eficazmente esta hormona, que regula los niveles de azúcar en la sangre, por lo que, con el tiempo, este desajuste puede derivar en diabetes tipo 2. Y esto se suma al hecho que la inflamación persistente daña los vasos sanguíneos, aumentando el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como el infarto de miocardio.



Pérdida de peso centrada en la nutrición

La pérdida de peso es una herramienta clave para combatir la inflamación crónica de bajo grado asociada a la obesidad, y debe complementarse con estrategias nutricionales que potencien su efectividad. Un estilo de vida saludable comprende una nutrición balanceada, actividad física regular y descanso para lograr una reducción de peso sostenible.

Está demostrado que las personas que pierden peso a un ritmo gradual y constante tienen más probabilidades de mantener el peso que aquellas que lo hacen rápidamente. Un proceso de pérdida de peso saludable comprende una disminución en la cantidad de grasa y un aumento en la masa muscular, para lograr un equilibrio de la composición corporal. La pérdida de grasa de manera saludable permite una reorganización del tejido adiposo hacia un estado saludable y con características anti-inflamatorias, que se traduce en una mayor producción de mediadores y una menor producción de aquellos con efecto pro-inflamatorio.

A continuación, te dejamos algunos consejos:

Incorporar alimentos con propiedades antiinflamatorias

Las intervenciones dietéticas son una estrategia ampliamente utilizada para el control de la pérdida de peso y para mantener la salud. En los últimos años, múltiples trabajos científicos han logrado demostrar los beneficios de ciertos grupos de alimentos dada su capacidad antioxidante y antiinflamatoria. Algunos ejemplos son:

Las **frutas y verduras** son ricas en antioxidantes y otros compuestos antiinflamatorios, como flavonoides y carotenoides. En general, estos nutrientes se encuentran en vegetales y frutas coloridas, por lo que es recomendable incluir diversos colores a tu dieta para obtener una variedad de fitonutrientes beneficiosos.

Los **pescados** como el salmón, atún, jurel, sardina y trucha son ricas en ácidos grasos omega-3, en particular EPA y DHA, que tienen potentes propiedades antiinflamatorias. Se recomienda consumir al menos dos raciones de pescados a la semana.

Sustituye las grasas saturadas y trans, comúnmente encontradas en productos animales y en alimentos fritos, por grasas monoinsaturadas y poliinsaturadas, llamadas **grasas saludables**. Se pueden encontrar en alimentos como el aceite de oliva, palta, pepita de uva, frutos secos y semillas. Estos alimentos, debido a sus propiedades antioxidantes, pueden ayudar a controlar la inflamación al inhibir la producción de mediadores inflamatorios por las células inmunes.

La **fibra dietética** actúa como prebiótico, alimentando las bacterias intestinales que contribuyen a una microbiota saludable, además de ayudar a reducir la inflamación. Diversos estudios científicos han demostrado que la fibra tiene efectos positivos en la prevención y el tratamiento de la obesidad al modular la microbiota intestinal. Esto mejora la absorción de nutrientes y la sensación de saciedad. Para aumentar tu ingesta de fibra, elige cereales integrales, legumbres, frutas y verduras, que favorecen la diversidad y la salud de tu microbioma intestinal.

En los últimos años, se ha investigado la capacidad antidiabética del **vinagre de manzana fermentado**, ya que se ha visto que es capaz de disminuir la glucosa o azúcar en la sangre. Los estudios clínicos sugieren que el consumo de vinagre de manzana en ayuno, o previo a cada comida, logra disminuir la glicemia. Esto adquiere especial importancia en el contexto de la obesidad, ya que los efectos positivos se han evidenciado tanto en población sana como en pacientes obesos.

Alimentos que deben limitarse

El consumo excesivo de **azúcar** puede promover la inflamación y el aumento de peso. Aunque los azúcares son necesarios para el funcionamiento del organismo y la obtención de energía, su ingesta excesiva puede afectar negativamente el metabolismo y la función celular. Los estudios científicos han demostrado que un alto consumo de azúcares puede activar células del sistema inmune, como los macrófagos, hacia un perfil proinflamatorio.

Limitar las bebidas azucaradas, los alimentos procesados y los azúcares añadidos en tu dieta puede ser eficaz para reducir la inflamación.

Los **carbohidratos refinados**, como el pan blanco, la pasta y la bollería pueden elevar los niveles de azúcar en sangre y contribuir a la inflamación. En su lugar, es recomendable optar por opciones integrales o por productos que contengan harina de semillas, que aumentan los niveles de fibra dietética y previenen los incrementos excesivos de azúcar en la sangre.

También se recomienda disminuir el consumo de **carnes rojas y procesadas**. Aunque no toda la carne roja es perjudicial, su consumo excesivo está relacionado a un aumento de la inflamación, debido a un incremento en la producción de mediadores inflamatorios. Evita el consumo excesivo de carnes rojas y procesadas, como embutidos, para disminuir el efecto negativo que estos pueden tener en tu salud.

Otros consejos relacionados a la dieta

El control de las porciones es importante. Incluso los alimentos saludables pueden contribuir al aumento de peso si se consumen en cantidades excesivas. Se aconseja practicar una alimentación consciente.

Es importante mantenerse bien hidratado. Para esto, se recomienda consumir 2 litros de agua al día. Y siempre es útil consultar a un profesional de la salud para obtener asesoramiento dietético personalizado, adaptado a necesidades específicas y condiciones de salud personales.

La dieta mediterránea

La obesidad es una condición compleja que se asocia con un riesgo elevado a desarrollar múltiples comorbilidades como la diabetes tipo II, enfermedades cardiovasculares, enfermedades inflamatorias y autoinmunes, como el cáncer, así como enfermedades metabólicas. La buena noticia es que los patrones dietéticos están estrechamente relacionados con el desarrollo y la progresión de la obesidad, por lo que adoptar una alimentación saludable puede romper este ciclo y mejorar tu salud en general.

Un tipo de dieta que es ampliamente reconocido por sus beneficios sobre la salud y en el tratamiento de la obesidad es la dieta mediterránea. Esta dieta enfatiza el consumo de frutas, verduras, cereales integrales, grasas saludables y fuentes de proteínas magras, y un consumo moderado de lácteos y limitado de carne roja.

Los cambios radicales en la dieta pueden ser difíciles de mantener, por lo que incorporar gradualmente elementos de este tipo podría facilitar una

transición más suave hacia buenos hábitos alimenticios. Esta dieta ofrece múltiples beneficios a la salud, como demuestran numerosos estudios e investigaciones. En particular, se ha observado que este tipo de dieta reduce la inflamación y mejora la salud metabólica.

Las principales características de la dieta mediterránea, que favorecen la pérdida de peso y contribuyen a reducir la inflamación son:

Consumo de frutas y verduras, que tienen un **alto nivel de antioxidantes** y compuestos antiinflamatorios como los flavonoides y carotenoides, que pueden ayudar a neutralizar los radicales libres dañinos, inductores del estrés oxidativo y que contribuyen a la inflamación.

La dieta mediterránea hace hincapié en las **grasas monoinsaturadas** que se encuentran en el aceite de oliva, aceitunas y paltas. Estas grasas pueden ayudar a modular la inflamación, a diferencia de las grasas saturadas y trans que suelen encontrarse en los alimentos procesados.

Consumo de cereales integrales, las legumbres y las verduras son ricos en **fibra dietética**, que actúa como prebiótico, lo que promueve una microbiota intestinal saludable. Se ha relacionado una microbiota intestinal equilibrada con la reducción de la inflamación.

La dieta mediterránea promueve el consumo de **proteínas magras**, como el pescado rico en ácidos grasos omega-3, que ofrecen potentes propiedades antiinflamatorias. Al contrario de las carnes rojas y las carnes procesadas que poseen una cantidad limitada de ácidos grasos omega-3.

Referencias

Abbas, A. K., & Lichtman, A. H. (2020). Basic immunology: Functions and disorders of the immune system (6th ed.). Elsevier.

Blumfield, M., Mayr, H., De Vlieger, N., Abbott, K., Starck, C., Fayet-Moore, F., & Marshall, S. (2022). Should We 'Eat a Rainbow'? An Umbrella Review of the Health Effects of Colorful Bioactive Pigments in Fruits and Vegetables. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 27(13), 4061. <https://doi.org/10.3390/molecules27134061>

Calderón, Maribel, Plaza, Gianella, Gómez, Marisol, Samith, Bárbara, Pinto, Victoria, Martínez, Ximena, Sara, Daniela, Echeverría, Guadalupe, Calzada, Mariana, Berkowitz, Loni, von Schultzenhof, Andrean, Pedrals, Nuria, Bitran, Marcela, & Rigotti, Attilio. (2024). Limitaciones y oportunidades para la adopción de la dieta mediterránea en adultos chilenos con elementos diagnósticos del síndrome metabólico. *Nutrición Hospitalaria*, 41(1), 86-95. Epub 07 de marzo de 2024. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.04652>

Calder P. C. (2017). Omega-3 fatty acids and inflammatory processes: from molecules to man. *Biochemical Society transactions*, 45(5), 1105-1115. <https://doi.org/10.1042/BST20160474>

Diab, A., Dastmalchi, L. N., Gulati, M., & Michos, E. D. (2023). A heart-healthy diet for cardiovascular disease prevention: where are we now?. *Vascular health and risk management*, 237-253.

Hansson, G. K., Robertson, A. K. L., & Söderberg-Nauclér, C. (2006). Inflammation and atherosclerosis. *Annu. Rev. Pathol. Mech. Dis.*, 1(1), 297-329.

Karki, R., & Kanneganti, T. D. (2021). The 'cytokine storm': molecular mechanisms and therapeutic prospects. *Trends in immunology*, 42(8), 681-705.

Kaufer-Horwitz, M., & Pérez Hernández, J. F. (2022). La obesidad: aspectos fisiopatológicos y clínicos. *Inter disciplina*, 10(26), 147-175.

Kenneth, R. (2024). The effect of diet on cardiovascular disease and lipid and lipoprotein levels. *Endotext [Internet]*.

Klancic, T., & Reimer, R. A. (2020). Gut microbiota and obesity: Impact of antibiotics and prebiotics and potential for musculoskeletal health. *Journal of sport and health science*, 9(2), 110-118.

- Longo, M., Zatterale, F., Naderi, J., Parrillo, L., Formisano, P., Raciti, G. A., Beguinot, F., & Miele, C. (2019). Adipose Tissue Dysfunction as Determinant of Obesity-Associated Metabolic Complications. *International journal of molecular sciences*, 20(9), 2358. <https://doi.org/10.3390/ijms20092358>
- Padua, E., Caprio, M., Feraco, A., Camajani, E., Gorini, S., Armani, A., Ruscello, B., Bellia, A., Strollo, R., & Lombardo, M. (2023). The Impact of Diet and Physical Activity on Fat-to-Lean Mass Ratio. *Nutrients*, 16(1), 19. <https://doi.org/10.3390/nu16010019>
- Paglia, L. (2019). The sweet danger of added sugars. *Eur J Paediatr Dent*, 20(2), 89.
- Reyes J, Marcela. (2010). Inflammatory Characteristics of Obesity. *Revista chilena de nutrición*, 37(4), 498-504. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000400011>
- Sutherland, J. P., McKinley, B., & Eckel, R. H. (2004). The metabolic syndrome and inflammation. *Metabolic syndrome and related disorders*, 2(2), 82-104.
- Urquiaga, I., Echeverria, G., Dussailant, C., & Rigotti, A. (2017). Origin, components and mechanisms of action of the Mediterranean diet. *Revista médica de Chile*, 145(1), 85-95.
- Wood, A. C., Graca, G., Gadgil, M., Senn, M. K., Allison, M. A., Tzoulaki, I., Greenland, P., Ebbels, T., Elliott, P., Goodarzi, M. O., Tracy, R., Rotter, J. I., & Herrington, D. (2023). Untargeted metabolomic analysis investigating links between unprocessed red meat intake and markers of inflammation. *The American journal of clinical nutrition*, 118(5), 989-999. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.08.018>
- Yang, Q., Liang, Q., Balakrishnan, B., Belobrajdic, D. P., Feng, Q. J., & Zhang, W. (2020). Role of dietary nutrients in the modulation of gut microbiota: a narrative review. *Nutrients*, 12(2), 381.
- Zhao, Q., Tan, X., Su, Z., Manzi, H. P., Su, L., Tang, Z., & Zhang, Y. (2023). The relationship between the dietary inflammatory index (DII) and metabolic syndrome (MetS) in middle-aged and elderly individuals in the United States. *Nutrients*, 15(8), 1857.



CAPÍTULO V

Enfermedades neurodegenerativas

¿Qué son las enfermedades neurodegenerativas?

Las enfermedades neurodegenerativas constituyen un amplio grupo de enfermedades del sistema nervioso que presentan una variedad de manifestaciones neuropatológicas y clínicas. Estas enfermedades pueden afectar funciones esenciales como el movimiento, el lenguaje, la memoria y el razonamiento, lo que lleva a una progresiva pérdida de autonomía.

En general, las enfermedades neurodegenerativas se caracterizan por un proceso continuo de deterioro funcional, degeneración y muerte de neuronas, tanto en el cerebro como en otras partes del sistema nervioso central o periférico. Existen múltiples tipos de enfermedades neurodegenerativas, cada una asociada a diferentes grupos de neuronas o áreas cerebrales, lo que da lugar a síntomas y evoluciones distintas. Sin embargo, es común que estas enfermedades compartan mecanismos patológicos que provocan disfunción, degeneración y muerte neuronal, resultando en características clínicas y neuropatológicas similares.

Las dos enfermedades neurodegenerativas más frecuentes son el Alzheimer y el Parkinson. La primera es la más común y la principal causa de demencia en adultos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 55 millones de personas en todo el mundo padecen demencia, siendo el Alzheimer la forma más prevalente, representando entre el 60% y 70% de todos los casos. Cada año se diagnostican alrededor de 10 millones de nuevos casos de demencia, y se proyecta que para 2050 el número de personas afectadas se triplicará, alcanzando los 152 millones de casos debido al envejecimiento de la población y el aumento de la longevidad.

El Alzheimer se presenta con un conjunto de síntomas que incluyen disminución en la memoria y el aprendizaje, alteraciones en el lenguaje y reducción en la capacidad de pensar y de llevar a cabo tareas sencillas,

lo que afecta progresivamente la funcionalidad y autonomía del paciente. También, las personas con enfermedad de Alzheimer experimentan cambios en el comportamiento y la personalidad.

Por otro lado, el Parkinson es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común, afectando a aproximadamente 10 millones de personas en todo el mundo. Cada año se diagnostican entre 600.000 y 1 millón de nuevos casos, y para 2040, se estima que el número de personas con Parkinson podría superar los 12 millones, a medida que la población envejece. El Parkinson se caracteriza principalmente por síntomas motores, como temblores, lentitud de movimientos y rigidez muscular, acompañados de alteraciones en el estado de ánimo, conducta, habla, sueño y algunas dificultades cognitivas, lo que genera una discapacidad progresiva. Otras enfermedades neurodegenerativas, aunque menos comunes, incluyen la enfermedad de Huntington, la Esclerosis Lateral Amiotrófica y la demencia frontotemporal.

La edad es el principal factor de riesgo para desarrollar enfermedades neurodegenerativas, aunque algunas pueden manifestarse en personas jóvenes. Dado el acelerado envejecimiento de la población mundial, se espera que estas enfermedades tengan un impacto significativo en los sistemas de salud pública a nivel mundial y, por tanto, hay que actuar para disminuir su aparición y progresión. Estimaciones científicas y epidemiológicas sugieren que la detección precoz y la prevención de las enfermedades neurodegenerativas podrían retrasar la aparición de sus síntomas, reduciendo así el número de personas afectadas y los costos personales, sanitarios, sociales y económicos asociados. Cada vez hay más evidencia científica que respalda la importancia de la prevención a lo largo de la vida. En particular, se ha subrayado el papel crucial que los hábitos de vida saludables pueden desempeñar en la prevención del Alzheimer y otras enfermedades neurodegenerativas. Por tanto, es fundamental desarrollar estrategias que promuevan la salud cerebral en nuestra vida cotidiana

La dieta y la salud de nuestro cerebro

¿Puede nuestra alimentación influir en la salud cerebral? ¿Podría una dieta saludable ayudar a prevenir el avance de enfermedades neurodegenerativas? Numerosos estudios sugieren que lo que comemos impacta nuestra capacidad de pensar, recordar y mantener la función cerebral a medida que envejecemos. Estos hallazgos han impulsado la investigación sobre patrones alimenticios generales y su posible influencia en el desarrollo y progreso de enfermedades neurodegenerativas.

Aunque el Alzheimer y el Parkinson son enfermedades neurodegenerativas diferentes, comparten algunos mecanismos patológicos que contribuyen a



su desarrollo y progresión. De hecho, varios de estos mecanismos también están involucrados en el envejecimiento normal del cerebro.

En la enfermedad de Alzheimer, la pérdida de conexiones entre las neuronas y la muerte neuronal están asociadas con la acumulación y agregación del péptido **β -amiloide (A β)** y la **proteína tau** en áreas del cerebro cruciales para el aprendizaje y la memoria. En la enfermedad de Parkinson, se observa la acumulación de la **proteína alfa-sinucleína** mal plegada en las neuronas encargadas del control del movimiento.

En ambas enfermedades, la acumulación de estas proteínas provoca estrés oxidativo y disfunción mitocondrial, lo que daña las membranas celulares, proteínas y el ADN, contribuyendo a la disfunción de la neurona, muerte celular y la inflamación del sistema nervioso, o lo que se conoce como "neuroinflamación".

Además, tanto en la enfermedad de Alzheimer como en el Parkinson, se observa una activación crónica de las células microgliales, junto con la liberación de citoquinas proinflamatorias y otras moléculas que agravan el daño neuronal.

También, se producen alteraciones en los sistemas de degradación de proteínas, que es muy importante en los procesos de mantención y en el correcto funcionamiento de las células. Procesos como la autofagia y el sistema ubiquitina-proteasoma, que son importantes en el sistema de degradación de proteínas, no funcionan correctamente en estas enfermedades neurodegenerativas, por lo que las células no pueden eliminar proteínas defectuosas y estas se acumulan. A esto se suman alteraciones en

el metabolismo de lípidos y colesterol, que son fundamentales en mantener un límite entre la célula y su medio externo, como también en la mantención de su equilibrio. Estas alteraciones pueden aumentar la permeabilidad de la barrera hematoencefálica (barrera que protege el sistema nervioso central), lo que facilita la entrada anormal de toxinas y células inflamatorias al cerebro, y esto exacerba la neurodegeneración.

Estos mecanismos compartidos sugieren que, a pesar de las diferencias clínicas entre la enfermedad de Alzheimer y el Parkinson, comparten mecanismos patológicos comunes. Es posible que ingerir algunos alimentos con propiedades antiinflamatorias y antioxidantes puedan influir en procesos biológicos alterados en estas enfermedades neurodegenerativas, como el estrés oxidativo, mecanismos de síntesis y degradación de proteínas y la neuroinflamación. Además, es posible que la dieta actúe indirectamente al influir en otros factores de riesgo como la diabetes, la obesidad, la hipertensión y las enfermedades cardíacas. También, se ha observado que los cambios en la microbiota intestinal durante el envejecimiento pueden afectar la progresión de las enfermedades neurodegenerativas, lo que está directamente relacionado a la dieta.

Alimentos para el cerebro: qué comer y qué evitar

Los alimentos que consumes pueden aumentar tu energía, mejorar tu estado de ánimo y potenciar la función cerebral. Aunque no existe un alimento mágico específico para el cerebro, algunos son más beneficiosos que otros, debido a su riqueza en vitaminas, nutrientes y otros componentes que promueven la salud general. Estos alimentos pueden aliviar e incluso prevenir diversas afecciones médicas, como la diabetes y la hipertensión además pueden favorecer la función cerebral, la memoria y el pensamiento, ayudando a prevenir enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson y el Alzheimer.

Al elegir alimentos que disfrutes y que también promuevan la salud cerebral y corporal, puedes mejorar tu bienestar en general. Las frutas y verduras son excelentes para la salud del cuerpo y del cerebro, ya que contienen minerales, vitaminas y fibra, que favorecen la digestión y la salud intestinal. Además, están repletas de antioxidantes que eliminan sustancias nocivas que pueden dañar las células y potencialmente provocar enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson o el Alzheimer.

Todas las frutas son beneficiosas, pero investigaciones sugieren que las bayas o *berries*, como arándanos, moras y frambuesas, son especialmente útiles debido a su alto contenido en antioxidantes. Las verduras de hojas verdes, como la col rizada, la lechuga y la espinaca, así como las verduras

crucíferas, como el brócoli, la coliflor y el repollo, y otros alimentos como las cebollas, los pimientos picantes y hierbas como el perejil, también son particularmente beneficiosos gracias a su elevado contenido en antioxidantes, compuestos que permiten reducir el estrés oxidativo en las células del cuerpo, un proceso profundamente alterado en enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson. Por esta razón, incluir en tu dieta estas frutas y verduras puede tener efectos positivos en la prevención o el tratamiento de estas patologías, como de muchas otras más.

Respecto a las grasas, algunas no son beneficiosas, pero otras son esenciales para la salud del corazón, el cerebro y el cuerpo. Las grasas saludables aumentan el colesterol bueno (HDL) y reducen el colesterol malo (LDL), lo que puede disminuir el riesgo de sufrir un accidente cerebrovascular, alteraciones de la memoria y el pensamiento, o enfermedades cerebrales como el Alzheimer y el Parkinson.

Las grasas saludables incluyen los ácidos grasos insaturados omega-3 y omega-6. Los alimentos ricos en omega-3 incluyen pescados como el salmón, atún, sardinas, camarones y trucha, así como nueces, semillas de chía, algas marinas y coles de Bruselas. Por otro lado, los alimentos ricos en omega-6 incluyen maíz, soja, carne, aves, huevos, aceite de coco o de palta, semillas de calabaza, semillas de girasol y mantequilla de maní. Si bien ambos tipos de omega son importantes para la salud, el equilibrio entre omega-3 y omega-6 en la dieta es crucial. Una deficiencia de omega-3 o un exceso de omega-6 puede provocar inflamación, lo que no es beneficioso para las células.

Para una mejor salud cerebral también es recomendable restringir algunos alimentos. Aunque los azúcares y carbohidratos son una fuente de energía necesaria para nuestro organismo, el exceso de ellos de manera habitual causa inflamación y se asocia con enfermedades como diabetes, enfermedades cardíacas y accidentes cerebrovasculares y se ha vinculado con disminución en memoria y razonamiento. Es importante señalar que no todos los azúcares son iguales: los naturales, como los que se encuentran en las frutas, ciertas verduras y productos lácteos, son mejores que los azúcares refinados, como el azúcar blanco, que es común en productos horneados, galletas y golosinas envasadas y bebidas endulzadas con azúcar. Se recomienda consumir alimentos bajos en azúcar refinada añadida y reducir el consumo de alimentos procesados que contienen azúcar añadida.

Las grasas saturadas y las grasas trans, o no saludables, puede aumentar el colesterol malo (LDL), obstruir los vasos sanguíneos y causar inflamación, lo que lleva a enfermedades cardíacas y cerebrales. Por esta razón, no se recomienda su consumo en exceso. Las grasas saturadas se encuentran

principalmente en productos animales, como la carne roja, la mantequilla y el queso, así como en el aceite de coco. Las grasas trans, que parecen ser mucho más dañinas, se encuentran en productos fritos u horneados, galletas, donas, cremas, papas fritas y otros.

Si bien el sodio, o sal, es esencial para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo, demasiado sodio puede dañar los vasos sanguíneos o aumentar la presión arterial. Y esto puede causar problemas cardíacos, renales y otros. Al igual que el azúcar agregado, el sodio se encuentra en grandes cantidades en comidas procesadas como en sopas y comidas enlatadas, comidas congeladas y frascos de salsa o caldo.

Las carnes procesadas, como el tocino, los embutidos y el jamón, también tienen mucho sodio. Es recomendable reducir el consumo de sal, ya que puede provocar enfermedades crónicas a largo plazo. Por esto, siempre es bueno consultar a un médico si se tienen antecedentes de problemas de presión arterial baja o alta. También, se ha descrito que demasiado sodio puede causar inflamación en el intestino, lo que puede afectar la salud cerebral.

La dieta mediterránea y dieta MIND para reducir el riesgo de Alzheimer

Diversos estudios de epidemiología nutricional, encuestas prospectivas basadas en la población y ensayos clínicos han demostrado los efectos beneficiosos de la dieta mediterránea sobre las funciones cognitivas. Como se explicó en los capítulos anteriores, esta dieta promueve el consumo de frutas, verduras, legumbres, frutos secos, cereales integrales y aceite de oliva, junto con un consumo moderado de pescado, aves, productos lácteos y vino tinto, y un bajo consumo de carnes rojas y alimentos procesados. Estos alimentos son ricos en antioxidantes, ácidos grasos omega-3, polifenoles y fibra, lo que se asocia a sus efectos positivos en salud. Existe una evidencia significativa que sugiere que esta dieta puede ayudar a prevenir la enfermedad de Alzheimer.

Varios meta-análisis publicados muestran que el consumo de alimentos propios de la dieta mediterránea se asocia con una mejor memoria y razonamiento, así como con menores riesgos de demencia y enfermedades neurodegenerativas. Además, el riesgo de desarrollar trastornos cognitivos disminuye con la duración del consumo de esta dieta. Un estudio encontró que quienes seguían estrictamente esta dieta tenían un 40% menos de riesgo de desarrollar Alzheimer en comparación con quienes no lo hacían. Más recientemente, se ha observado que la dieta mediterránea, combinada con el control de la sal para reducir la presión arterial alta, también disminuye el riesgo de padecer Alzheimer.

Estos hallazgos sugieren que la dieta mediterránea es una estrategia prometedora no solo para la salud general, sino también para la prevención de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. Esta dieta promueve el consumo de frutas, verduras, legumbres, frutos secos, cereales integrales y aceite de oliva, junto con un consumo moderado de pescado, aves, productos lácteos y vino tinto, y un bajo consumo de carnes rojas y alimentos procesados. Estos alimentos son ricos en antioxidantes, ácidos grasos omega-3, polifenoles y fibra, lo que se asocia a sus efectos positivos en salud.

La dieta mediterránea podría contribuir a la prevención del Alzheimer a través de varios mecanismos biológicos. Se ha demostrado que los alimentos ricos en antioxidantes y ácidos grasos omega-3 reducen el estrés oxidativo y la inflamación en el cerebro, protegen las membranas neuronales y mejoran la plasticidad sináptica. Además, esta dieta favorece un perfil lipídico más saludable y mejora la salud cardiovascular, un aspecto importante dado que la enfermedad cardiovascular es un factor de riesgo conocido para el Alzheimer.

¿Qué nutrientes presentes en frutas y vegetales protegen nuestro cerebro contra el Alzheimer?

A continuación, se destacarán algunos de los nutrientes que mediante estudios científico-clínicos han demostrado contribuir para la salud del cerebro.

La **vitamina D** es una hormona esteroide necesaria para nuestros huesos y músculos. Hace algunos años se ha estudiado la importancia de la vitamina D en el sistema nervioso central. Las investigaciones han apuntado a que la vitamina D tiene un rol relevante en regiones del cerebro como la corteza y el hipocampo, las que se ven bastante afectadas cuando se desarrolla una enfermedad neurodegenerativa como la enfermedad de Alzheimer.

Los diversos estudios en animales han señalado que la deficiencia de esta vitamina estaría asociada con un aumento en la cantidad de agregados del péptido A β junto con un deterioro de la memoria, los cuales disminuyen cuando se suplementa la dieta de los animales con vitamina D. En humanos, se ha observado que la suplementación con vitamina D disminuye en un 40% la incidencia de padecer demencia, además se observó que este efecto es mayor en la población femenina.

Es importante señalar que en el mundo actual, donde una gran parte de la población padece obesidad, se ha observado que con frecuencia estos pacientes presentan déficit de vitamina D, lo que es un factor de riesgo importante a considerar como una eventual predisposición a desarrollar enfermedades como el Alzheimer en la vejez. En Chile se aprobó un proyec-



to a favor de fortificar alimentos como lácteos, bebidas de origen vegetal y harinas con vitamina D, el que entró en vigencia en julio del 2024. Algunos alimentos naturalmente ricos en vitamina D son los pescados grasos como el salmón, el aceite, la mantequilla, los huevos, la leche y el queso.

El **resveratrol** es un compuesto natural que se encuentra en las uvas, los *berries*, el maní y el vino tinto, tiene propiedades antioxidantes, neuroprotectoras y antiinflamatorias.

Estudios sobre el potencial terapéutico del resveratrol en animales han indicado que mejora el deterioro en el aprendizaje y la memoria producido en las enfermedades neurodegenerativas. Además, se ha probado que pueden proteger del deterioro de la memoria en la enfermedad de Alzheimer gracias a sus propiedades antioxidantes, como también a prevenir la agregación del péptido A β .

En pacientes con Alzheimer, se ha observado que el tratamiento con resveratrol ha tenido resultados positivos en pacientes que tienen una leve disminución de la función cognitiva. Asimismo, se ha detectado que los pacientes muestran una disminución de los niveles del péptido A β tanto en plasma sanguíneo como en el líquido cefalorraquídeo (LCR) del cerebro. Estos datos muestran que el uso de resveratrol ha tenido resultados promisorios en la terapia de las enfermedades neurodegenerativas, por lo que consumir alimentos que contengan este compuesto podría tener

un efecto positivo en la prevención de estas enfermedades. Algunos alimentos naturales ricos en resveratrol son las uvas, berries, maní, vino tinto, entre otros.

El **omega-3** es un ácido graso que beneficia el desarrollo del cerebro y las funciones cognitivas y además tiene propiedades antiinflamatorias. Interesantemente, los pacientes con Alzheimer, comparados con pacientes sanos, presentan diferencias en cuanto al nivel de omega-3, siendo aquellos que padecen de esta enfermedad neurodegenerativa los que tienen niveles más bajos de este ácido graso en el suero. Estudios han sugerido que las personas que consumen una dieta rica en omega-3 puede disminuir la probabilidad de desarrollar la enfermedad de Alzheimer. Por otra parte, se ha observado que el omega-3 mejora la función cognitiva en etapas tempranas de la enfermedad de Alzheimer.

Los ácidos grasos omega-3 se pueden encontrar principalmente en el pescado. Dado que Chile es un país con un gran borde costero, es rico en recursos marinos, por lo que enriquecer nuestra dieta en pescados es una alternativa ideal para prevenir el desarrollo de esta enfermedad al mantener los niveles de este ácido graso correctamente. Es importante señalar que existen otros alimentos donde podemos encontrar el omega-3, como por ejemplo el aceite de linaza, aceite de semilla de cáñamo y en margarinas enriquecidas con omega.

El **antioxidante epigallocatequina galato (EGCG)**, un componente del té verde podría combatir el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson. Los resultados de este estudio realizado por investigadores alemanes han sido publicado en la prestigiosa revista Nature Structural & Molecular Biology en el año 2008. Se cree que la acumulación de fibrillas amiloides en trastornos como el Alzheimer y el Parkinson está causada por la configuración errónea y la agregación de ciertas proteínas anómalas, que pueden ser tóxicas para las células y conducir a la neurodegeneración y sus síntomas conductuales.

De acuerdo con esta investigación, este antioxidante puede unirse a las proteínas anómalas y evitar su conversión en los tipos amiloides tóxicos, los que producen las alteraciones de estas enfermedades. Por tanto, el antioxidante al evitar la formación de las fibrillas amiloides que inducen neurodegeneración puede tener efectos positivos relevantes en pacientes con Alzheimer y Parkinson. Los investigadores muestran que EGCG puede unirse a estas proteínas anómalas y convertirlas en agregados desconectados del mecanismo celular, que son inofensivos para las células.

Referencias

- Barberger-Gateau, P., Raffaitin, C., Letenneur, L., Berr, C., Tzourio, C., Dartigues, J. F., & Alpérovitch, A. (2007). Dietary patterns and risk of dementia: the Three-City cohort study. *Neurology*, *69*(20), 1921–1930. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000278116.37320.52>
- Bhushan, A., Fondell, E., Ascherio, A., Yuan, C., Grodstein, F., & Willett, W. (2018). Adherence to Mediterranean diet and subjective cognitive function in men. *European journal of epidemiology*, *33*(2), 223–234. <https://doi.org/10.1007/s10654-017-0330-3>
- Bivona, G., Gambino, C. M., Iacolino, G., & Ciaccio, M. (2019). Vitamin D and the nervous system. *Neurological research*, *41*(9), 827–835. <https://doi.org/10.1080/01616412.2019.1622872>
- Boudrault, C., Bazinet, R. P., & Ma, D. W. (2009). Experimental models and mechanisms underlying the protective effects of n-3 polyunsaturated fatty acids in Alzheimer's disease. *The Journal of nutritional biochemistry*, *20*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2008.05.016>
- Bourre J. M. (2006). Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 1: micronutrients. *The journal of nutrition, health & aging*, *10*(5), 377–385.
- Buglio, D. S., Marton, L. T., Laurindo, L. F., Guiguer, E. L., Araújo, A. C., Buchaim, R. L., Goulart, R. A., Rubira, C. J., & Barbalho, S. M. (2022). The Role of Resveratrol in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Systematic Review. *Journal of medicinal food*, *25*(8), 797–806. <https://doi.org/10.1089/jmf.2021.0084>
- Chandler, P. D., Wang, L., Zhang, X., Sesso, H. D., Moorthy, M. V., Obi, O., Lewis, J., Prince, R. L., Danik, J. S., Manson, J. E., LeBoff, M. S., & Song, Y. (2015). Effect of vitamin D supplementation alone or with calcium on adiposity measures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition reviews*, *73*(9), 577–593. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv012>
- Chen, X., Maguire, B., Brodaty, H., & O'Leary, F. (2019). Dietary Patterns and Cognitive Health in Older Adults: A Systematic Review. *Journal of Alzheimer's disease : JAD*, *67*(2), 583–619. <https://doi.org/10.3233/JAD-180468>
- Cholewski M., Tomczykowa M., Tomczyk M. A comprehensive review of chemistry, sources and bioavailability of omega-3 fatty acids. *Nutrients*. 2018;10(11):1662

Ehrnhoefer, D. E., Bieschke, J., Boeddrich, A., Herbst, M., Masino, L., Lurz, R., Engemann, S., Pastore, A., & Wanker, E. E. (2008). EGCG redirects amyloidogenic polypeptides into unstructured, off-pathway oligomers. *Nature structural & molecular biology*, *15*(6), 558–566. <https://doi.org/10.1038/nsmb.1437>

Féart, C., Samieri, C., Rondeau, V., Amieva, H., Portet, F., Dartigues, J. F., Scarmeas, N., & Barberger-Gateau, P. (2009). Adherence to a Mediterranean diet, cognitive decline, and risk of dementia. *JAMA*, *302*(6), 638–648. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.1146>

Garcion, E., Wion-Barbot, N., Montero-Menei, C. N., Berger, F., & Wion, D. (2002). New clues about vitamin D functions in the nervous system. *Trends in endocrinology and metabolism: TEM*, *13*(3), 100–105. [https://doi.org/10.1016/s1043-2760\(01\)00547-1](https://doi.org/10.1016/s1043-2760(01)00547-1)

Geleijnse, J. M., de Goede, J., & Brouwer, I. A. (2010). Alpha-linolenic acid: is it essential to cardiovascular health?. *Current atherosclerosis reports*, *12*(6), 359–367. <https://doi.org/10.1007/s11883-010-0137-0>

Ghahremani, M., Smith, E. E., Chen, H. Y., Creese, B., Goodarzi, Z., & Ismail, Z. (2023). Vitamin D supplementation and incident dementia: Effects of sex, APOE, and baseline cognitive status. *Alzheimer's & dementia (Amsterdam, Netherlands)*, *15*(1), e12404. <https://doi.org/10.1002/dad2.12404>

Gillette Guyonnet, S., Abellan Van Kan, G., Andrieu, S., Barberger Gateau, P., Berr, C., Bonnefoy, M., Dartigues, J. F., de Groot, L., Ferry, M., Galan, P., Hercberg, S., Jeandel, C., Morris, M. C., Nourhashemi, F., Payette, H., Poulain, J. P., Portet, F., Roussel, A. M., Ritz, P., Rolland, Y., ... Vellas, B. (2007). IANA task force on nutrition and cognitive decline with aging. *The journal of nutrition, health & aging*, *11*(2), 132–152.

González-Molero, I., Rojo, G., Morcillo, S., Pérez-Valero, V., Rubio-Martín, E., Gutierrez-Repiso, C., & Soriguer, F. (2014). Relación entre déficit de vitamina D y síndrome metabólico. *Medicina clinica*, *142*(11), 473–477. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2013.05.049>

Guasch-Ferré, M., & Willett, W. C. (2021). The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *Journal of internal medicine*, *290*(3), 549–566. <https://doi.org/10.1111/joim.13333>

Heras-Sandoval, D., Pedraza-Chaverri, J., & Pérez-Rojas, J. M. (2016). Role of docosahexaenoic acid in the modulation of glial cells in Alzheimer's disease. *Journal of neuroinflammation*, *13*(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s12974-016-0525-7>

- Kang, J., Park, M., Lee, E., Jung, J., & Kim, T. (2022). The Role of Vitamin D in Alzheimer's Disease: A Transcriptional Regulator of Amyloidopathy and Gliopathy. *Biomedicines*, *10*(8), 1824. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10081824>
- Kocatürk, R. R., Temizyürek, A., Özcan, Ö. Ö., Ergüzel, T. T., Karahan, M., Konuk, M., & Tarhan, N. (2023). Effect of nutritional supports on malnutrition, cognition, function and biomarkers of Alzheimer's disease: a systematic review. *The International journal of neuroscience*, *133*(12), 1355–1373. <https://doi.org/10.1080/00207454.2022.2079506>
- Koushki, M., Amiri-Dashatan, N., Ahmadi, N., Abbaszadeh, H. A., & Rezaei-Tavirani, M. (2018). Resveratrol: A miraculous natural compound for diseases treatment. *Food science & nutrition*, *6*(8), 2473–2490. <https://doi.org/10.1002/fsn3.855>
- Lehert, P., Villaseca, P., Hogervorst, E., Maki, P. M., & Henderson, V. W. (2015). Individually modifiable risk factors to ameliorate cognitive aging: a systematic review and meta-analysis. *Climacteric : the journal of the International Menopause Society*, *18*(5), 678–689. <https://doi.org/10.3109/13697137.2015.1078106>
- Llewellyn, D. J., Lang, I. A., Langa, K. M., Muniz-Terrera, G., Phillips, C. L., Cherubini, A., Ferrucci, L., & Melzer, D. (2010). Vitamin D and risk of cognitive decline in elderly persons. *Archives of internal medicine*, *170*(13), 1135–1141. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2010.173>
- Lourida, I., Soni, M., Thompson-Coon, J., Purandare, N., Lang, I. A., Ukoumunne, O. C., & Llewellyn, D. J. (2013). Mediterranean diet, cognitive function, and dementia: a systematic review. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*, *24*(4), 479–489. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3182944410>
- Martínez-Lapiscina, E. H., Clavero, P., Toledo, E., Estruch, R., Salas-Salvadó, J., San Julián, B., Sanchez-Tainta, A., Ros, E., Valls-Pedret, C., & Martínez-Gonzalez, M. Á. (2013). Mediterranean diet improves cognition: the PREDIMED-NAVARRA randomised trial. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, *84*(12), 1318–1325. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2012-304792>
- Miñambres, I., de Leiva, A., & Pérez, A. (2014). Hipovitaminosis D y síndrome metabólico [Hypovitaminosis D and metabolic syndrome]. *Medicina clínica*, *143*(12), 542–547. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2013.12.012>
- Molsberry, S., Bjornevik, K., Hughes, K. C., Healy, B., Schwarzschild, M., & Ascherio, A. (2020). Diet pattern and prodromal features of Parkinson disease. *Neurology*, *95*(15), e2095–e2108. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000010523>

Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Barnes, L. L., Bennett, D. A., & Aggarwal, N. T. (2015). MIND diet slows cognitive decline with aging. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*, 11(9), 1015–1022. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2015.04.011>

Morris, M. C., Tangney, C. C., Wang, Y., Sacks, F. M., Bennett, D. A., & Aggarwal, N. T. (2015). MIND diet associated with reduced incidence of Alzheimer's disease. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*, 11(9), 1007–1014. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.11.009>

Omar S. H. (2017). Biophenols pharmacology against the amyloidogenic activity in Alzheimer's disease. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 89, 396–413. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.02.051>

Perna S. (2019). Is Vitamin D Supplementation Useful for Weight Loss Programs? A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 55(7), 368. <https://doi.org/10.3390/medicina55070368>

Prince, M., Wimo, A., Guerchet, M., Ali, G. C., Wu, Y. T., & Prina, M. (2015). World Alzheimer Report 2015. *The Global Impact of Dementia: An analysis of prevalence, incidence, cost and trends* (Doctoral dissertation, Alzheimer's Disease International).

Psaltopoulou, T., Sergentanis, T. N., Panagiotakos, D. B., Sergentanis, I. N., Kostis, R., & Scarmeas, N. (2013). Mediterranean diet, stroke, cognitive impairment, and depression: A meta-analysis. *Annals of neurology*, 74(4), 580–591. <https://doi.org/10.1002/ana.23944>

Scarmeas, N., Luchsinger, J. A., Mayeux, R., & Stern, Y. (2007). Mediterranean diet and Alzheimer disease mortality. *Neurology*, 69(11), 1084–1093. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000277320.50685.7c>

Scarmeas, N., Stern, Y., Mayeux, R., Manly, J. J., Schupf, N., & Luchsinger, J. A. (2009). Mediterranean diet and mild cognitive impairment. *Archives of neurology*, 66(2), 216–225. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2008.536>

Scarmeas, N., Stern, Y., Tang, M. X., Mayeux, R., & Luchsinger, J. A. (2006). Mediterranean diet and risk for Alzheimer's disease. *Annals of neurology*, 59(6), 912–921. <https://doi.org/10.1002/ana.20854>

Scheltens P. (2009). Moving forward with nutrition in Alzheimer's disease. *European journal of neurology*, 16 Suppl 1, 19–22. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2009.02738.x>

Singh B, Parsaik AK, Mielke MM, Erwin PJ, Knopman DS, Petersen RC Association of Mediterranean diet with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: A systematic review and meta-analysis. *J Alzheimer's Dis.* 2014; 39: 271–82.

Solch, R. J., Aigbogun, J. O., Voyiadjis, A. G., Talkington, G. M., Darenbourg, R. M., O'Connell, S., Pickett, K. M., Perez, S. R., & Maraganore, D. M. (2022). Mediterranean diet adherence, gut microbiota, and Alzheimer's or Parkinson's disease risk: A systematic review. *Journal of the neurological sciences*, 434, 120166. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120166>

Tosatti, J. A. G., Fontes, A. F. D. S., Caramelli, P., & Gomes, K. B. (2022). Effects of Resveratrol Supplementation on the Cognitive Function of Patients with Alzheimer's Disease: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Drugs & aging*, 39(4), 285–295. <https://doi.org/10.1007/s40266-022-00923-4>

Tully, A. M., Roche, H. M., Doyle, R., Fallon, C., Bruce, I., Lawlor, B., Coakley, D., & Gibney, M. J. (2003). Low serum cholesteryl ester-docosaehaenoic acid levels in Alzheimer's disease: a case-control study. *The British journal of nutrition*, 89(4), 483–489. <https://doi.org/10.1079/BJN2002804>

Valls-Pedret, C., Sala-Vila, A., Serra-Mir, M., Corella, D., de la Torre, R., Martínez-González, M. Á., Martínez-Lapiscina, E. H., Fitó, M., Pérez-Heras, A., Salas-Salvadó, J., Estruch, R., & Ros, E. (2015). Mediterranean Diet and Age-Related Cognitive Decline: A Randomized Clinical Trial. *JAMA internal medicine*, 175(7), 1094–1103. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.1668>

van den Brink, A. C., Brouwer-Brolsma, E. M., Berendsen, A. A. M., & van de Rest, O. (2019). The Mediterranean, Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH), and Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay (MIND) Diets Are Associated with Less Cognitive Decline and a Lower Risk of Alzheimer's Disease-A Review. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 10(6), 1040–1065. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz054>

Whalley, L. J., Deary, I. J., Starr, J. M., Wahle, K. W., Rance, K. A., Bourne, V. J., & Fox, H. C. (2008). n-3 Fatty acid erythrocyte membrane content, APOE varepsilon4, and cognitive variation: an observational follow-up study in late adulthood. *The American journal of clinical nutrition*, 87(2), 449–454. <https://doi.org/10.1093/ajcn/87.2.449>

Wood, A. H. R., Chappell, H. F., & Zulyniak, M. A. (2022). Dietary and supplemental long-chain omega-3 fatty acids as moderators of cognitive impairment and Alzheimer's disease. *European journal of nutrition*, 61(2), 589–604. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02655-4>

Wu, L., & Sun, D. (2017). Adherence to Mediterranean diet and risk of developing cognitive disorders: An updated systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Scientific reports*, 7, 41317. <https://doi.org/10.1038/srep41317>

Xu Lou, I., Ali, K., & Chen, Q. (2023). Effect of nutrition in Alzheimer's disease: A systematic review. *Frontiers in neuroscience*, 17, 1147177. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1147177>

Zhang, L. X., Li, C. X., Kakar, M. U., Khan, M. S., Wu, P. F., Amir, R. M., Dai, D. F., Naveed, M., Li, Q. Y., Saeed, M., Shen, J. Q., Rajput, S. A., & Li, J. H. (2021). Resveratrol (RV): A pharmacological review and call for further research. *Biomedicine & pharmacotherapy = Biomedecine & pharmacotherapie*, 143, 112164. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.112164>

Zhao, H. F., Li, N., Wang, Q., Cheng, X. J., Li, X. M., & Liu, T. T. (2015). Resveratrol decreases the insoluble A β 1-42 level in hippocampus and protects the integrity of the blood-brain barrier in AD rats. *Neuroscience*, 310, 641-649. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.10.006>

Zhao, Y. N., Li, W. F., Li, F., Zhang, Z., Dai, Y. D., Xu, A. L., Qi, C., Gao, J. M., & Gao, J. (2013). Resveratrol improves learning and memory in normally aged mice through microRNA-CREB pathway. *Biochemical and biophysical research communications*, 435(4), 597-602. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2013.05.025>



CAPÍTULO VI

Nutrición en el embarazo

En el periodo de la gestación se está formando y creciendo el feto. De hecho, la gestación es uno de los periodos más delicados, sensibles e importantes en la vida de un individuo, ya que en ese momento ocurren procesos moleculares que generan una “impronta” en el hijo. Es decir, en esta etapa se programa su fisiología para que responda a diferentes estímulos después de nacer, en la vida postnatal, lo que es de suma importancia.

La programación que ocurre durante la etapa fetal en un individuo se observa posterior al nacimiento, incluso años después, por ejemplo, en sus capacidades cognitivas y susceptibilidad a enfermedades como la hipertensión, obesidad, enfermedades autoinmunes, entre otras.

La fisiología materna durante la gestación proveerá del ambiente hormonal e inmunológico para el desarrollo del hijo. Por esta razón es que una mujer durante la gestación debe cuidar su propia salud para proteger la salud futura de su hijo.

Múltiples investigaciones han respaldado que la alimentación materna es clave durante la gestación, ya que la madre suministrará los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo del hijo. Una adecuada nutrición puede proteger al hijo de condiciones patológicas que ocurren en la gestación y del desarrollo de enfermedades en su vida postnatal. Algunas patologías frecuentes en la gestación son la obesidad, hipertensión, diabetes, y la deficiencia de hormonas tiroideas, por lo que es importante conocer cómo prevenirlas y la alimentación es un blanco directo para la prevención.

ALIMENTOS DIARIOS PARA PROMOVER LA BUENA SALUD EN EL EMBARAZO Y PROVEER AL HIJO CON LOS NUTRIENTES NECESARIOS PARA SU DESARROLLO APROPIADO.

Nutrientes que debes ingerir en el embarazo

El embarazo es un período único en el desarrollo humano, durante el cual la madre desempeña un papel crucial para garantizar el adecuado desarrollo del feto. Este desarrollo depende principalmente del suministro óptimo de nutrientes. Si bien, siempre se debe mantener una alimentación equilibrada e incluir en la dieta diaria alimentos que proporcionen los nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento de órganos y tejidos, es esencial destacar que, durante el embarazo, es mucho más importante ya que la demanda de nutrientes aumenta debido a que la madre debe cubrir tanto sus propias necesidades como las del feto, quien depende completamente del suministro materno.

A continuación, se presenta una revisión de los nutrientes esenciales para el desarrollo adecuado del feto, al mismo tiempo que se mencionan los alimentos en los que se pueden encontrar.

El **hierro** es uno de los nutrientes esenciales para el adecuado funcionamiento de todas las células del cuerpo. Además, es necesario suministrar hierro para el feto en crecimiento, para una placenta saludable, y para aumentar la masa de glóbulos rojos maternos. El embarazo, en sí mismo, aumenta la necesidad de consumo de hierro debido principalmente al incremento del volumen sanguíneo de la madre. Recordemos que el hierro es necesario para la producción de hemoglobina, la cual es fundamental para la entrega de oxígeno desde los pulmones a los tejidos del cuerpo. Durante el embarazo, el hierro es crucial en la interfaz materno-fetal, ya que el desarrollo del feto implica un alto consumo de oxígeno, especialmente para el adecuado desarrollo del cerebro.

Existen varios alimentos que son fuentes de hierro. Las fuentes de origen animal contienen hierro de fácil absorción, entre las que se pueden mencionar la carne de res, hígado y productos del mar como ostras, salmón y atún. Por otro lado, el contenido de hierro en fuentes vegetales es de menor absorción. Entre los alimentos que aportan hierro de origen vegetal se incluyen: legumbres como lentejas, arvejas, soja, habas y frijoles; pimentón; frutos secos como las almendras y pistachos, semillas como la chía, cereales como la quinoa; verduras como la coliflor, brócoli, espinacas, espárragos y remolacha; frutas como las pasas, arándanos, tomate y granos enteros como trigo, avena y arroz.



Además, para favorecer una ingesta adecuada de hierro, se han fortificado alimentos para proporcionar este nutriente en la dieta diaria, tales como cereales, harinas y sus productos derivados. Se recomienda acompañar las fuentes vegetales de hierro con alimentos que contengan vitamina C, ya que estos favorecen una mejor absorción. Entre los alimentos que contienen vitamina C se encuentran las frutas cítricas, el pimiento y el tomate.

Durante el embarazo y la lactancia se recomienda ingerir diariamente 28 mg/d de hierro. Para suplir la ingesta adecuada de hierro durante esta etapa se muestran algunos valores referenciales para tener en cuenta en la dieta diaria: 85 g de hígado cocido proporciona alrededor de 5.2 mg de hierro; 85g de carne roja cocida proporciona aproximadamente 2.1 mg de hierro; 80g de pollo o pavo cocido aporta alrededor de 1.1 mg de hierro; 85 g de pescado cocido contiene aproximadamente 0.5 mg de hierro; 1 taza de espinacas cocidas tiene aproximadamente 6.4 mg de hierro; 1 taza de lentejas cocidas aporta alrededor de 6.6 mg de hierro; 28 g de almendras contiene aproximadamente 1.0 mg de hierro.

El **yodo** es un elemento esencial para la producción de hormonas tiroideas, conocidas como la triyodotironina y la tiroxina, las cuales son producidas por la glándula tiroides. Durante la gestación, la demanda de producción de hormonas tiroideas aumenta, ya que la madre debe suplir sus propias necesidades, junto a los requerimientos para el crecimiento de su propio cuerpo y del feto en desarrollo.

Un consumo de yodo en cantidades suficientes favorece la correcta síntesis de hormonas tiroideas, lo que contribuye a un metabolismo y crecimiento

adecuado y a un normal desarrollo neurológico, cognitivo e intelectual del feto. Niveles adecuados de triyodotironina y tiroxina favorecen la salud tiroidea de la madre y aseguran un embarazo más saludable. La principal fuente de yodo en la dieta diaria es suplida por la sal de mesa yodada. Durante el embarazo y la lactancia se recomienda ingerir diariamente 250 µg de yodo. Esto corresponde aproximadamente a 1/3 de cucharadita de sal de mesa.

Además, los alimentos provenientes del mar poseen altos niveles de yodo, entre ellos pescados como mero y sardinas, mariscos como las almejas y ostras; y algas como la espirulina, nori y cochayuyo. Otros alimentos también contienen yodo pero en menor cantidad, estos incluyen huevos, champiñones, acelgas, porotos verdes y ajo. Es importante no ingerir en exceso el yodo, ya que la tiroides fetal es vulnerable al exceso de este micronutriente. Se ha demostrado que recién nacidos de madres que tuvieron una ingesta dietética excesiva de yodo durante el embarazo desarrollan hipotiroidismo congénito, por lo que también es importante conocer la cantidad de yodo que poseen algunos alimentos procesados que consumimos diariamente, como por ejemplo carnes procesadas, quesos y snacks. A continuación, indicamos algunas porciones que pueden ayudar a completar la ingesta diaria de yodo: 100 g de salmón asado aportan 116,5 µg, 100g de huevo cocido aportan 51,4 µg, 10 g alga nori deshidratada aportan 232 µg; 100 g coliflor cocida aporta 60,4 µg, 100g de espinacas crudas aportan 6 µg; 100g de lechuga aportan 21,3 µg.

El **calcio** es el mineral más abundante en el cuerpo y desempeña un papel crucial durante el embarazo. Durante la gestación, el calcio se transfiere al feto a través de la placenta y es esencial para la formación y mineralización de los huesos del feto. Además, la absorción óptima del calcio se da en presencia de la vitamina D. El calcio además favorece la llegada a término del embarazo y ayuda a prevenir el desarrollo de preeclampsia en la madre, enfermedad que se caracteriza principalmente por presión arterial alta y daño renal, caracterizado por la presencia de altos niveles de proteínas en la orina.

Durante el embarazo y la lactancia se recomienda ingerir diariamente 1.000 mg (1 g) de calcio. Para garantizar que tanto la madre como el bebé reciban la cantidad necesaria de calcio para su salud y desarrollo óptimos, se recomienda incluir en la dieta diaria alimentos ricos en este mineral. Entre los alimentos que aportan calcio, destacan los productos lácteos como leche, quesos y yogurt; los pescados como el salmón y las sardinas; los mariscos como langostinos, mejillones y pulpo; frutas, verduras y legumbres

como frijoles, brócoli, berros, tomate, tomate de árbol, zanahorias, naranjas, acelgas, espinacas, hojas de nabo y pimentón; frutos secos y semillas como almendras, sésamo, quinoa y chía.

El **ácido fólico**, también conocido como folato o vitamina B9, participa activamente en la síntesis de aminoácidos y metabolismo de vitaminas del feto, y durante el desarrollo fetal desempeña un papel fundamental en la formación correcta del tubo neural durante las primeras semanas de gestación, proceso que asegura un adecuado desarrollo de la médula espinal y cerebro. Por esto, es fundamental que las mujeres en gestación reciban una suplementación adecuada de ácido fólico.

Para favorecer la ingesta de este nutriente, se recomienda incluir en la dieta diaria alimentos de origen animal como el hígado de res, vegetales como el brócoli, repollo, lechuga, espinaca, apio, pepino, espárragos, coliflor, betarraga, berenjena, acelga; frutas como el kiwi, plátano, papaya, palta, melón, naranja y fresa; legumbres como arvejas, garbanzos y porotos. Además, existen alimentos fortificados con ácido fólico como cereales, arroz y pasta. Durante el embarazo y la lactancia se recomienda ingerir diariamente 400 µg de ácido fólico. Para incorporar ácido fólico en la dieta diaria, se sugieren algunas porciones de alimentos mencionados que contiene ácido fólico y las cantidades que aportan: 100 g de hígado de res contienen 290 µg, 100 g de lentejas aportan 300 µg, 100 g de espárragos aportan 150 µg; 60 g de huevo cocido aportan 22 µg, 100 g de verduras de hojas verdes como la rúcula, espinacas, berros, acelgas aportan 150 µg; 1 palta aporta 164 µg, 1 naranja aporta 39 µg; 100 g de papaya contienen 45 µg, y 1 plátano aporta 23,6 µg.

Los niveles adecuados de **vitamina D** favorece un desarrollo completo y saludable del feto, especialmente para asegurar un peso adecuado del niño al nacer y reducir el riesgo de que la madre sufra preeclampsia. La vitamina D, junto con el calcio, participan activamente en el metabolismo óseo, lo que favorece la correcta absorción del calcio, asegurando óptima salud ósea. El cuerpo es capaz de sintetizar vitamina D, siempre que la piel sea expuesta al estímulo que brinda la radiación ultravioleta, proveniente de la luz solar. Es importante destacar que la exposición al sol debe ser moderada y en intervalos cortos, a fin de evitar quemaduras y efectos dañinos a corto plazo.

La vitamina D también se puede obtener mediante el consumo de algunos alimentos, no obstante, los alimentos que contienen vitamina D tienen baja concentración de esta vitamina y no alcanzan a suplir las necesidades diarias de una mujer embarazada. Por esta razón, a menudo se recurre a la suplementación. Entre los alimentos que contienen vitamina D se pueden mencionar:



pescados grasos como salmón, atún y las sardinas, aceite de hígado de bacalao, la carne roja y el hígado de res, los huevos, principalmente la yema; y vegetales como champiñones y la zanahoria. Durante el embarazo y la lactancia se recomienda ingerir diariamente 100 μg (4.000 UI) de esta vitamina.

ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS

Los ácidos grasos forman parte constitutiva de las membranas de todas las células del cuerpo, lo cual los hace indispensables para la formación de órganos y tejidos y, por lo tanto, favorecen la salud materna y la del feto. Los ácidos grasos insaturados son esenciales para el desarrollo del sistema nervioso del feto, especialmente para el desarrollo óptimo del cerebro y la retina. Los ácidos grasos insaturados son considerados grasas saludables porque favorecen la salud cardiovascular, la función cerebral y la actividad antiinflamatoria.

Existe una gran variedad de alimentos de origen animal y vegetal que contienen ácidos grasos insaturados. Entre ellos, los de consumo más común son: aceite de oliva, aceitunas, paltas y aceite de palta, nueces, almendras, avellanas, sésamo, semillas de lino o linaza y chocolate negro. Una fuente rica de omega-3 son pescados grasos como salmón, atún y sardinas, aceite de canola, chía, tofu, linaza y aceite de linaza; el omega-6 presente en aceites de soja, maíz, canola y girasol. Durante el embarazo y la lactancia se recomienda ingerir diariamente al menos 300 mg diarios de ácidos grasos poliinsaturados. Entre los alimentos indicados anteriormente, que pueden aportar ácidos grasos poliinsaturados en la dieta diaria, se mencionan a continuación algunas porciones de referencia: 100 g de sardinas aportan

2 g de ácidos grasos insaturados, 100 g de atún aportan 3 g, 1 cucharada de chía aporta 1,7 g y 1 cucharada de aceite de oliva aporta 1 g.

Las **proteínas** son macromoléculas formadas por pequeñas estructuras conocidas como aminoácidos y son los bloques de construcción de moléculas importantes para el cuerpo. La ingesta adecuada de proteínas favorece el crecimiento intrauterino y desarrollo adecuado del feto, ya que representan una fuente importante de energía y participan activamente en todas las funciones celulares y el metabolismo. Específicamente, son fundamentales para el crecimiento placentario y la formación de vasos sanguíneos en la madre y la formación nuevos órganos y tejidos como músculos y huesos, cerebro y demás órganos y tejidos del feto. Por esta razón, se requiere un alto consumo de proteínas durante la gestación.

Es importante destacar que la ingesta de proteínas durante el embarazo debe idealmente provenir de alimentos naturales como pescados y mariscos, carne de pollo, yogurt griego natural, carne de res magra, algas marinas como el cochayuyo, legumbres como porotos, lentejas, garbanzos y arvejas; cereales como la quinoa y semillas como la chía, frutos secos como el maní, las nueces, las castañas de cajú, los pistachos y las almendras, así como productos lácteos bajos en grasa. Durante el embarazo se recomienda ingerir diariamente 71 g de proteínas, lo que corresponde aproximadamente a 3 onzas u 85 g de pescado, pechuga de pollo o carne de res.

Los **carbohidratos** representan una fuente importante de energía para el cuerpo, ya que favorecen el metabolismo celular. Durante el embarazo se ha demostrado que el consumo adecuado de carbohidratos favorece el crecimiento y desarrollo normal del feto. La mujer embarazada necesita incluir en su dieta diaria carbohidratos provenientes idealmente de alimentos naturales y fibra que permitan regular el índice glicémico, a fin de prevenir la diabetes gestacional, ya que como se ha mencionado antes, la buena salud maternal durante el embarazo tiene un gran impacto en la salud metabólica del feto. Se ha demostrado que, entre los principales carbohidratos, la glucosa provee al feto de energía y es esencial para su crecimiento y metabolismo normal.

Los carbohidratos se encuentran principalmente en forma de azúcares presentes en frutas como miel de abejas, dátiles, uvas, pasas, leche y sus productos derivados. Carbohidratos en forma de almidón presentes en legumbres como frijoles, arvejas, garbanzos, verduras como la papa, maíz y cereales como la avena, cebada y quinoa. También hay carbohidratos absorbibles en forma de fibra dietética, presente en granos integrales como el trigo y arroz integral, verduras como brócoli, repollo, piel de la papa, berenjena, zanahoria y alcachofa, frutas como frambuesa, pera, manzana,

higos, plátano, mora, naranja, arándanos, piña, kiwi y semillas como la chía. Durante el embarazo y la lactancia se recomienda ingerir diariamente al menos 175 g al día de carbohidratos. Para suplir los requerimientos de consumo de carbohidratos diarios, se entrega una lista de cantidades de alimentos que lo contienen y el contenido de carbohidratos que entrega: 100 g de papa aportan 15 g de carbohidratos; 5 g de pasas aportan 3,4 g de carbohidratos; 100 g de arvejas aportan 14 g de carbohidratos; y 100 g de lentejas aportan 20 g de carbohidratos, 100 g de berenjena aportan 10 g, y 100 g de plátano aportan 20 g de carbohidratos.

Cuidados con ciertos alimentos y sus preparaciones durante el embarazo

Dado que la respuesta inmune materna durante el embarazo sufre alteraciones para poder tolerar los tejidos del feto, es frecuente observar una mayor susceptibilidad a enfermedades infecciosas en el periodo de gestación. Por esta razón, hay ciertos alimentos y preparaciones culinarias a las que se debe tomar atención, para evitar problemas en la salud del bebé y la salud de la madre embarazada.

LAS ENSALADAS, FRUTAS Y VERDURAS SIN LAVAR

Muchas veces has visto en el supermercado ensaladas previamente empaquetadas, listas para consumir pre-lavados, pre-embolsados. Si bien pueden ser muy convenientes, no son recomendadas en el embarazo, puesto que son consideradas un potencial vehículo de infecciones gastrointestinales. Las infecciones gastrointestinales causan vómitos, diarrea, deshidratación, inflamación, fiebre y dolor de cabeza, que puede afectar de manera importante a la madre embarazada y al feto.

Cualquier brote, como por ejemplo los brotes de alfalfa, dientes de dragón, brotes de rábano, o provenientes de semillas, al ser conservados en un ambiente húmedo y temperatura adecuada, puede funcionar como un medio de cultivo de bacterias como *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*. Por otra parte, es importante el buen lavado de las frutas y procesamiento de las verduras, ya que podrían contener bacterias y parásitos proveniente del suelo o de la cadena de distribución, las que pueden causar una enfermedad en la madre y en el peor de los casos secuelas y fallecimiento del bebé.

MARISCOS Y ALGUNOS PESCADOS

Durante el embarazo es importante evitar el consumo de pescado crudo, especialmente en preparaciones como ceviche, sushi o sashimi. Además, se debe evitar el consumo de mariscos crudos, ahumados y deshidratados,

ya que de estas formas no se asegura su completo procesamiento y eliminación de potenciales microorganismos patógenos. El peligro de consumir estos productos del mar se relaciona a que estos alimentos pudieron estar en contacto con fuentes de contaminación bacteriana y no se puede saber de antemano si fue así.

Por otra parte, existen más razones por las que evitar pescados y mariscos asociadas a que siempre existe una posibilidad de que provengan de aguas contaminadas. Estos riesgos también se pueden presentar en pescados adquiridos por pesca deportiva, ya que su almacenamiento y cocción puede causar una contaminación cruzada de otros alimentos que se consumen crudos. Según las regulaciones alimenticias de la FDA, se recomienda evitar los siguientes tipos de peces: caballa, reloj anaranjado, raya o pez emperador, blanquillo o lololátilo del golfo de México, atún de ojos grandes o patudo, aguja, tiburón, pez espada.

También, es importante considerar que los peces depredadores y de mayor tamaño tienen un mecanismo metabólico que les facilita acumular altos niveles de mercurio. La exposición a mercurio es altamente preocupante a nivel mundial, ya que actúa como una neurotoxina, es decir, que genera efectos graves al sistema nervioso central. El mercurio puede atravesar la barrera placentaria y llegar al feto, lo que puede producir bajo peso, efectos neuropsicológicos y de desarrollo fetal. El mercurio, además, puede unirse a proteínas importantes en el feto, lo que puede afectar el desarrollo de sus órganos y su sistema de desintoxicación.

Es indispensable recordar que no todos los pescados están prohibidos, ya que son una gran fuente de proteínas y nutrientes como el omega-3. Sin embargo, se debe elegir el tipo de pescado correcto, en la proporción semanal correcta, proveniente de una fuente confiable en cuanto a su cadena de frío y que finalmente esté bien cocido, siendo recomendable informarse más del tema con tu nutricionista.

CARNES O AVES POCO COCIDAS

El consumo de estas fuentes de proteínas no se recomienda si se sabe que no han pasado por un correcto proceso de cocción. Esto se debe principalmente a que las carnes crudas o poco cocidas pueden exponerte a la ingestión de parásitos como el *Toxoplasma gondii*, el cual es uno de los principales enemigos durante el embarazo debido a las consecuencias y efectos que genera en las mujeres embarazadas y el feto.

En un estudio se determinó que el consumo de carne cruda o poco cocida, independientemente del animal, incrementa de 1.7 a 3 veces la probabilidad de infectarse con *T. gondii*, debido a que este parásito puede estar entre

el tejido muscular del alimento en su forma de "ooquiste". Sin embargo, una cocción adecuada disminuye el riesgo de transmisión. Cabe destacar que no solamente puede producirse contaminación por parásitos como el *T. gondii*, sino que algunos de estos alimentos también podrían estar contaminados por bacterias patógenas a partir de contaminación en las instalaciones de procesamiento de carnes y de otros parásitos.

Debido a la contaminación con parásitos y bacterias que generan un alto riesgo de intoxicación alimentaria, no se recomienda comer carnes crudas o poco cocidas, por ejemplo, platos como el tártaro de carne o patés para untar. Recuerda que al realizar la cocción de las carnes, se recomienda realizar cortes en el centro de las mismas para realizar una cocción homogénea. Y recuerda que al comprar carnes blancas o rojas, verifica la fecha de expiración, revisa si se desprende algún olor no característico o desagradable, chequea el aspecto y si en el lugar de contacto entre el plástico y la carne se observa algún líquido espeso o de aspecto mucoso, ya que es característico de un alimento en descomposición.

PRODUCTOS DERIVADOS DE HUEVO CRUDO

Algunos huevos aún limpios y sin romper pueden estar contaminados desde su formación por bacterias como *Salmonella spp.* Esto se debe a que algunas gallinas ponedoras pueden estar infectadas. También, los huevos pueden estar contaminados en su exterior y las bacterias contaminantes pueden penetrar la membrana de la cáscara.

Es por ello que se recomienda que los huevos deban estar completamente cocidos si se desean consumir. Asimismo, se debe evitar el consumo de mayonesas caseras hechas con huevo crudo, como también otras preparaciones que involucren huevo sin cocer, como salsas, masas de torta crudas, glaseados, mousses, tiramisú, huevos benedictinos, ponches de huevo y huevos revueltos poco cocidos.

ALIMENTOS NO PASTEURIZADOS

La pasteurización es un proceso en donde la leche es calentada y rápidamente enfriada, lo que permite eliminar los microorganismos patógenos. En el caso de los productos sin pasteurización, la probabilidad de que ocurra contaminación es mucho mayor, por tanto, se han asociado a brotes de contaminación por microorganismos como *Campylobacter spp.*, *Streptococcus spp.*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* entre otros. En particular, una de las más relevantes por su peligro, es *Listeria monocytogenes*, ya que esta bacteria es un patógeno intracelular que puede multiplicarse y transmitirse entre células vecinas sin levantar sospechas del sistema inmune, ocasionando una enfermedad asintomática, por lo que esta bacteria es

uno de los principales causantes de intoxicación alimentaria y que puede ser muy peligrosa durante la gestación.

Finalmente, se recomienda no comer quesos suaves no pasteurizados tales como el queso feta; quesos con capa al exterior como el Brie o Camembert; quesos madurados con moho como el queso azul; y otros quesos blancos frescos de leches de cabra, vaca u oveja sin pasteurizar. Dado su proceso de fermentación, los quesos adquieren su sabor característico, sin embargo, su pasteurización es necesaria para eliminar los microorganismos presentes en los alimentos, ya sean beneficiosos o patógenos.

PRODUCTOS QUE HAN PERDIDO LA CADENA DE FRÍO

Siempre es recomendable cerciorarse del olor de los alimentos, verificar la fecha de expedición y caducidad, como también que no contengan contaminación visible como mucosidad, característico indicio de contaminación bacteriana. En los hogares, los alimentos almacenados en el refrigerador pueden contaminarse con hongos al no estar correctamente cerrados o refrigerados. Por esto, es importante verificar que alimentos almacenados en el refrigerador no contengan contaminación por hongos, lo que se puede observar en forma de manchas, puntos o alteraciones de color en el alimento. Los refrigeradores deben ser constantemente limpiados para evitar la dispersión de esporas de hongos u otros microorganismos. Se recomienda desechar alimentos que no hayan sido correctamente almacenados posterior a dos horas. También se debe verificar un correcto almacenamiento de los alimentos y mantener siempre separadas las carnes crudas de frutas y vegetales.

FAST-FOOD O COMIDA RÁPIDA

La comida rápida y la comida callejera no aseguran condiciones sanitarias, correcto lavado de vegetales o cocción de los alimentos, especialmente de verduras y proteínas. Los aderezos pueden ser una gran fuente de contaminación si no son refrigerados, ya que pueden permitir la proliferación de bacterias, virus u hongos, como también si su preparación fue casera e involucró huevo crudo.

¿SABÍAS QUE NO SOLO DEBES CUIDAR LO QUE COMES? TAMBIÉN DEBES CUIDAR LO QUE BEBES DURANTE TU EMBARAZO

CAFÉ

Si bien muchas de las personas tienen como costumbre beber café todos los días y de una a dos veces al día, esto no es recomendable durante el embarazo. Se recomienda reducir su consumo durante el embarazo o menor o igual de 200 mg. Considerando que una taza de café expresso tiene

alrededor de 220 mg de cafeína, el máximo serían la mitad de un espresso diario. Las consecuencias se relacionan al aumento de la presión sanguínea y vasoconstricción, lo que puede alterar la circulación sanguínea que llega a la placenta y al bebé.

BEBIDAS ENERGÉTICAS

Estas bebidas tienden a aumentar el ritmo cardíaco, y se ha relacionado que mujeres que han tenido un alto consumo previo al embarazo, pueden sufrir de preeclampsia, que es hipertensión durante la gestación.

BEBIDAS NO PASTEURIZADAS

Muchas veces se cree que el jugo natural es mejor. Sin embargo, tomar jugos recién exprimidos puede ser un peligro durante el embarazo, ya que como se mencionó anteriormente, es recomendable que se verifique que las frutas hayan sido bien lavadas, especialmente si no se preparan en casa. En el caso que se compren jugos comerciales, siempre es recomendable elegir aquellos productos que hayan sido pasteurizados.

BEBIDAS ALCOHÓLICAS

El alcohol es una de las principales bebidas que pueden causar grandes daños en el desarrollo del feto durante el embarazo, sobre todo a nivel del desarrollo. Este puede causar daños a nivel cerebral, como es el caso del síndrome de alcoholismo fetal, el que consiste en anomalías a nivel físico, conductual y defectos en el aprendizaje dado una exposición prenatal al alcohol. Además, el alcohol aumenta el riesgo de aborto espontáneo y muerte fetal, lo que puede ocasionar daño físico y psicológico en la madre.

Referencias

Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R. Review on iron and its importance for human health. *J Res Med Sci.* 2014 Feb;19(2):164-74. PMID: 24778671; PMCID: PMC3999603.

Abel EL. Fetal alcohol syndrome: a cautionary note. *Curr Pharm Des.* 2006;12(12):1521-9. doi: 10.2174/138161206776389886. PMID: 16611132.

Bath SC. Thyroid function and iodine intake: global recommendations and relevant dietary trends. *Nat Rev Endocrinol.* 2024 May 1. doi: 10.1038/s41574-024-00983-z. Epub ahead of print. PMID: 38693274.

Chen B, Dong S. Mercury Contamination in Fish and Its Effects on the Health of Pregnant Women and Their Fetuses, and Guidance for Fish Consumption-A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Nov 29;19(23):15929. doi: 10.3390/ijerph192315929. PMID: 36498005; PMCID: PMC9739465.

Chen LW, Wu Y, Neelakantan N, Chong MF, Pan A, van Dam RM. Maternal caffeine intake during pregnancy and risk of pregnancy loss: a categorical and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Public Health Nutr.* 2016 May;19(7):1233-44. doi: 10.1017/S1368980015002463. Epub 2015 Sep 2. PMID: 26329421; PMCID: PMC10271029.

Diaz Herrera, J. *Rev Med Hered [online].* Calcio y embarazo. 2013, vol.24, n.3, pp.237-241. ISSN 1729-214X.

Dominguez LJ, Martínez-González MA, Basterra-Gortari FJ, Gea A, Barbagallo M, Bes-Rastrollo M. Fast food consumption and gestational diabetes incidence in the SUN project. *PLoS One.* 2014 Sep 12;9(9):e106627. doi: 10.1371/journal.pone.0106627. PMID: 25215961; PMCID: PMC4162567.

Ducrocq, J., Simon, A., Lemire, M., De Serres, G., & Lévesque, B. (2021). Exposure to *Toxoplasma gondii* Through Consumption of Raw or Undercooked Meat: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.)*, 21(1), 40–49. <https://doi.org/10.1089/vbz.2020.2639>

Ershow, A. G., Skeaff, S. A., Merkel, J. M., & Pehrsson, P. R. (2018). Development of Databases on Iodine in Foods and Dietary Supplements. *Nutrients*, 10(1), 100. <https://doi.org/10.3390/nu10010100>

Finnell RH, Zhu H. Periconceptional maternal folate supplementation impacts a diverse range of congenital malformations. *Pediatr Res.* 2024 Mar;95(4):880-882. doi: 10.1038/s41390-023-02935-1. Epub 2023 Nov 29. PMID: 38030827.

FoodData Central: <https://fdc.nal.usda.gov/index.html>

Georgieff MK. Iron deficiency in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2020 Oct;223(4):516-524. doi: 10.1016/j.ajog.2020.03.006. Epub 2020 Mar 14. PMID: 32184147; PMCID: PMC7492370.

Greenberg JA, Bell SJ, Ausdal WV. Omega-3 Fatty Acid supplementation during pregnancy. *Rev Obstet Gynecol.* 2008 Fall;1(4):162-9. PMID: 19173020; PMCID: PMC2621042.

Greenberg JA, Bell SJ, Guan Y, Yu YH. Folic Acid supplementation and pregnancy: more than just neural tube defect prevention. *Rev Obstet Gynecol.* 2011 Summer;4(2):52-9. PMID: 22102928; PMCID: PMC3218540.

Herrera E, Ortega-Senovilla H. Dietary Implications of Polyunsaturated Fatty Acids during Pregnancy and in Neonates. *Life (Basel).* 2023 Jul 29;13(8):1656. doi: 10.3390/life13081656. PMID: 37629513; PMCID: PMC10455977.

Herring CM, Bazer FW, Johnson GA, Wu G. Impacts of maternal dietary protein intake on fetal survival, growth, and development. *Exp Biol Med (Maywood).* 2018 Mar;243(6):525-533. doi: 10.1177/1535370218758275. Epub 2018 Feb 22. PMID: 29466875; PMCID: PMC5882021.

Holesh JE, Aslam S, Martin A. Physiology, Carbohydrates. 2023 May 12. In: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 29083823.

Humphrey TJ. Contamination of egg shell and contents with *Salmonella enteritidis*: a review. *Int J Food Microbiol.* 1994 Jan;21(1-2):31-40. doi: 10.1016/0168-1605(94)90197-x. PMID: 8155476.

INTA, Vitamina D: <https://inta.uchile.cl/noticias/201050/vitamina-d-la-vitamina-del-sol>

Janakiraman V. Listeriosis in pregnancy: diagnosis, treatment, and prevention. *Rev Obstet Gynecol.* 2008 Fall;1(4):179-85. PMID: 19173022; PMCID: PMC2621056.

James JE. Maternal caffeine consumption and pregnancy outcomes: a narrative review with implications for advice to mothers and mothers-to-be. *BMJ Evid Based Med.* 2021 Jun;26(3):114-115. doi: 10.1136/bmjebm-2020-111432. Epub 2020 Aug 25. PMID: 32843532; PMCID: PMC8165152.

Kapoor R, Huang YS. Gamma linolenic acid: an antiinflammatory omega-6 fatty acid. *Curr Pharm Biotechnol.* 2006 Dec;7(6):531-4. doi: 10.2174/138920106779116874. PMID: 17168669.

Khazai N, Judd SE, Tangpricha V. Calcium and vitamin D: skeletal and extraskelatal health. *Curr Rheumatol Rep.* 2008 Apr;10(2):110-7. doi: 10.1007/s11926-008-0020-y. PMID: 18460265; PMCID: PMC2669834.

Kovacs CS. Calcium, phosphorus, and bone metabolism in the fetus and newborn. *Early Hum Dev.* 2015 Nov;91(11):623-8. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2015.08.007. Epub 2015 Sep 10. PMID: 26363942.

Kumar A, Kaur S. Calcium: A Nutrient in Pregnancy. *J Obstet Gynaecol India.* 2017 Oct;67(5):313-318. doi: 10.1007/s13224-017-1007-2. Epub 2017 May 22. PMID: 28867880; PMCID: PMC5561751.

Matle I, Mbatha KR, Madoroba E. A review of *Listeria monocytogenes* from meat and meat products: Epidemiology, virulence factors, antimicrobial resistance and diagnosis. *Onderstepoort J Vet Res.* 2020 Oct 9;87(1):e1-e20. doi: 10.4102/ojvr.v87i1.1869. PMID: 33054262; PMCID: PMC7565150.

Man, Y., Xu, T., Adhikari, B., Zhou, C., Wang, Y., & Wang, B. (2022). Iron supplementation and iron-fortified foods: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 62(16), 4504–4525. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1876623>

Mayo Clinic. Pregnancy week by week: <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/pregnancy-week-by-week/in-depth/pregnancy-nutrition/art-20045082>

MedlinePlus, Carbohydrates: <https://medlineplus.gov/ency/article/002469.htm>

Meyer BJ, Mann NJ, Lewis JL, Milligan GC, Sinclair AJ, Howe PR. Dietary intakes and food sources of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids. *Lipids.* 2003 Apr;38(4):391-8. doi: 10.1007/s11745-003-1074-0. PMID: 12848284.

Mohapatra RK, Mishra S, Tuglo LS, Sarangi AK, Kandi V, Al Ibrahim AA, Alsaif HA, Rabaan AA, Zahan MK. Recurring food source-based *Listeria* outbreaks in the United States: An unsolved puzzle of concern? *Health Sci Rep.* 2024 Feb 4;7(2):e1863. doi: 10.1002/hsr2.1863. PMID: 38317674; PMCID: PMC10839161.

Mustad VA, Huynh DTT, López-Pedrosa JM, Campoy C, Rueda R. The Role of Dietary Carbohydrates in Gestational Diabetes. *Nutrients.* 2020 Jan 31;12(2):385. doi: 10.3390/nu12020385. PMID: 32024026; PMCID: PMC7071246.

NHS. B vitamins and folic acid: <https://www.nhs.uk/conditions/vitamins-and-minerals/vitamin-b/>

NIH. Vitamina D. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminD-DatosE-nEspañol/>

NIH. Folate: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Folate-HealthProfessional/>

NIH. Iron: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-Consumer/>

ODS. Folate: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Folate-HealthProfessional/>

Patro-Golab B, Zalewski BM, Kammermeier M, Schwingshackl L, Koletzko B; IUNS Task Force on Dietary Fat Quality. Current Guidelines on Fat Intake in Pregnant and Lactating Women, Infants, Children, and Adolescents: A Scoping Review. *Ann Nutr Metab.* 2024;80(1):1-20. doi: 10.1159/000535527. Epub 2023 Dec 12. PMID: 38086348.

Paul S, Kaushik R, Chawla P, Upadhyay S, Rawat D, Akhtar A. Vitamin-D as a multifunctional molecule for overall well-being: An integrative review. *Clin Nutr ESPEN.* 2024 Aug;62:10-21. doi: 10.1016/j.clnesp.2024.04.016. Epub 2024 May 11. PMID: 38901929.

Perichart-Perera O, Rodríguez-Cano AM, Gutiérrez-Castrellón P. Importancia de la suplementación en el embarazo: papel de la suplementación con hierro, ácido fólico, calcio, vitamina D y multivitamínicos. *Gac Med Mex.* 2020;156(Supl 3):S1-S26. English. doi: 10.24875/GMM.M20000434. PMID: 33373348.

Prado EL, Dewey KG. Nutrition and brain development in early life. *Nutr Rev.* 2014 Apr;72(4):267-84. doi: 10.1111/nure.12102. Epub 2014 Mar 28. PMID: 24684384.

Rodríguez-Díaz E, Pearce EN. Iodine status and supplementation before, during, and after pregnancy. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2020 Jul;34(4):101430. doi: 10.1016/j.beem.2020.101430. Epub 2020 Jun 19. PMID: 32792134.

Saavedra S, Fernández-Recamales Á, Sayago A, Cervera-Barajas A, González-Domínguez R, Gonzalez-Sanz JD. Impact of dietary mercury intake during pregnancy on the health of neonates and children: a systematic review. *Nutr Rev.* 2022 Jan 10;80(2):317-328. doi: 10.1093/nutrit/nuab029. PMID: 33954792.

Sintesis.med.uchile.cl: <https://sintesis.med.uchile.cl/programas-ministeriales/guia-perinatal-2015/14940-3-nutricion-y-embarazo#>

Surma S, Witek A. Coffee consumption during pregnancy - what the gynecologist should know? Review of the literature and clinical studies. *Ginekol Pol.* 2022;93(7):591-600. doi: 10.5603/GPa.2022.0061. Epub 2022 Jul 27. PMID: 35894479.

Sweeting A, Mijatovic J, Brinkworth GD, Markovic TP, Ross GP, Brand-Miller J, Hernandez TL. The Carbohydrate Threshold in Pregnancy and Gestational Diabetes: How Low Can We Go? *Nutrients*. 2021 Jul 28;13(8):2599. doi: 10.3390/nu13082599. PMID: 34444759; PMCID: PMC8398846.

Zimmermann MB. The effects of iodine deficiency in pregnancy and infancy. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 2012 Jul;26 Suppl 1:108-17. doi: 10.1111/j.1365-3016.2012.01275.x. PMID: 22742605.

EPÍLOGO

En “Medicina en tu Cocina II” hemos querido entregar al lector información actualizada sobre el efecto de los alimentos en la prevención y tratamiento de enfermedades comunes hoy en día en nuestra sociedad. Los y las autores/as de este libro tenemos la firme convicción que la introducción de alimentos naturales con propiedades beneficiosas en nuestra dieta puede tener un efecto positivo inmediato en la salud, por lo que el objetivo de este libro es entregar conocimiento validado científicamente que es muy sencillo de aplicar: en la próxima cena que prepares, con alimentos comprados en la feria de tu barrio, puedes comenzar a beneficiarte de este conocimiento, sin tener que esperar años para acceder a una nueva droga o tratamiento costoso y de difícil acceso.

No obstante, es muy importante mencionar que cualquier deterioro de la salud que detectes debe siempre ser evaluado por tu médico tratante, quien indicará las mejores opciones para tu tratamiento. Sin embargo, es un hecho que una alimentación sana nos ayudará a prevenir muchas enfermedades y reducir la severidad de los síntomas cuando efectivamente nos enfermamos.

Si bien la alimentación es el centro de este libro, es importante recordar que una buena salud depende también de muchos otros factores que no fueron mencionados, como el manejo del estrés, la higiene del sueño, la vida en comunidad, la espiritualidad, el ejercicio y una actitud positiva frente a la vida. ¡Te sorprenderás al conocer los múltiples estudios científicos que también avalan la importancia de estos factores en la salud!

Como la evidencia científica en torno al efecto de una alimentación sana en la salud crece día a día, los invitamos a seguirnos en la página web www.alimentoseinmunidad.cl, donde mes a mes comentamos artículos científicos publicados de manera reciente y cómo podemos beneficiarnos de ese conocimiento, con una rica receta. ¡Los esperamos!

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Lisette Núñez por su apoyo en la revisión del texto.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Proyecto "Proyección al Medio Externo (PME) 2023", Instituto Milenio en Inmunología e Inmunoterapia ICN2021_045. Iniciativa Científica Milenio, Subdirección de Centros e Investigación Asociativa, Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Gobierno de Chile.



Tras el éxito de *Medicina en tu Cocina* (2020) y el gran avance científico en los últimos años en torno al efecto de la alimentación en la salud, era inevitable realizar una segunda parte que aborde estos nuevos e interesantes avances científicos. Así, nace *Medicina en tu Cocina II*, un libro que busca integrar las propiedades beneficiosas de los alimentos y los diferentes contextos de salud de las personas.

Un equipo de investigadores ha creado este libro, con información clara y basada en artículos científicos, para tomar decisiones más saludables y disfrutar de una vida más plena.

Descubre cómo los alimentos pueden ser tu mejor aliado para prevenir muchas enfermedades, como infecciones, el cáncer, enfermedades del sistema nervioso y la obesidad. O qué alimentos son los más beneficiosos durante el embarazo y lactancia. Este libro te guiará a través de la ciencia sobre cómo los alimentos y los nutrientes pueden prevenir enfermedades, fortalecer tu sistema inmune y promover un correcto funcionamiento de tu cuerpo. Aprende sobre la importancia de la alimentación en cada etapa de tu vida, desde la niñez hasta la vejez, y también en el embarazo.

¡Tu salud está en tus manos!

