
Ingredientes Funcionales

Trabajos de competencias transversales

Bioquímica

1º Curso del Grado en Medicina

Universidad de Salamanca

Curso 2017 – 2018

**Profesora: Verónica González Núñez
Andrés Ángel Calderón García (P.D.I. en formación)**

Prefacio

Por tercer Curso Académico, propuse a los alumnos de 1º del Grado en Medicina la elaboración de unos trabajos en grupo para poder evaluar las competencias transversales. Este trabajo se centra en los ingredientes funcionales. Se entiende por ingrediente funcional aquel que, al existir de manera natural ó ser incorporado a un alimento, proporciona un beneficio no nutricional a la salud. En otros casos, el hecho de que un alimento no contenga un ingrediente determinado, proporciona un beneficio adicional en comparación al alimento que sí lo contiene. En todos los casos, es imprescindible que exista evidencia científica de tal beneficio. Los estudiantes debían indicar la estructura y características de un ingrediente funcional, los alimentos a los que se añade ó de los que es eliminado, los posibles beneficios para la salud y mecanismo bioquímico implicado y si existen evidencias científicas de tal beneficio. Una vez más, el resultado ha sido tan satisfactorio que merecía ser puesto a disposición de todos los miembros de la comunidad universitaria. Por lo tanto, me decidí a elaborar un documento para su difusión en conocimiento abierto en el repositorio institucional de la Universidad de Salamanca. Dado que varios grupos han trabajado sobre el mismo tema y se presentan todos ellos, aparecen varios trabajos sobre un mismo ingrediente funcional. Me ha parecido más correcto hacerlo así que fusionar en un mismo resumen el trabajo de varios grupos.

En este proyecto se ha involucrado también D. Andrés Ángel Calderón García, estudiante de Doctorado y P.D.I. en formación. Él ha colaborado en la lectura y análisis de los trabajos entregados por los alumnos, detección de posibles plagios (que no han sido incluidos en este documento) y en la elaboración del escrito. Por todo ello, quiero expresarle mi más sincero agradecimiento.

Finalmente, me gustaría destacar que la autoría de estos trabajos es de los alumnos, no mía. Yo simplemente he actuado como coordinadora / editora, ya que he propuesto los temas, he comprobado la originalidad de los escritos y he maquetado el documento para que tuviera una presentación uniforme. Creo que esta iniciativa, donde pretendo reconocer el trabajo y el esfuerzo de los estudiantes, puede ayudar a que los alumnos no pierdan la motivación con la que comenzaron a estudiar su carrera soñada. En este documento sólo figuran los nombres de aquellos alumnos que explícitamente han autorizado su inclusión en este proyecto.

Verónica González Núñez

Dpto. Bioquímica y Biología Molecular
Facultad de Medicina
Universidad de Salamanca

Índice. Ingredientes funcionales

Polioles.....	4
Stevia	5
Sin lactosa	6
Sin lactosa	7
Sin gluten	9
Sin gluten	10
Fibra alimentaria.....	11
Fibra alimentaria.....	12
Acido oleico	13
Omega 3.....	14
Omega 3.....	15
Ácido docosohexaenoico (DHA)	16
Ácido docosohexaenoico (DHA)	17
Lecitina de soja	18
Lecitina de soja	19
Sin grasa de palma.....	20
Sin grasa de palma.....	22
L-carnitina	23
L-carnitina	24
Fitosteroles vegetales.....	25
Fitosteroles vegetales.....	26
Polifenoles	27
Calcio	28
Calcio	29
Fósforo.....	30
Fósforo.....	31
Yodo	32

Poliolos

Autores: Aitor Baz Cárdenas, Julio Heras Domínguez, Alba Hidalgo Mora, Paola Hoyos Pinto, María Notario Ladoire y Randa Rkiouak Amahjour

Estructura y características del ingrediente funcional

Los polioles o polialcoholes, presentan un grupo hidroxilo sobre cada carbono de la cadena hidrocarbonada. Su fórmula química general es: $C_nH_{2n}+2O_n$. Comúnmente son denominados alcoholes de azúcar, pero no son alcoholes propiamente dichos, reciben la denominación por su estructura química similar. Los polioles más utilizados en la actualidad son los procedentes de la reducción de monosacáridos.

Entre las propiedades de los polioles se encuentran: ausencia del grupo carbonilo reductor característico de los monosacáridos, aunque mantienen el poder reductor gracias a radicales que pueden ceder protones. Son solubles en medios polares, por los numerosos grupos hidroxilo. En cuanto a propiedades químicas, destaca que son dulces y su calor de disolución negativo, que proporciona una sensación de frescor en la boca.

Alimentos a los que se añade ó es eliminado

Actualmente los polioles se utilizan como sustitutos del azúcar en una gran gama de productos. Entre los productos alimentarios destacan chicles, golosinas, helados y bollería. También se utilizan en productos para la higiene bucal y productos farmacéuticos como el jarabe para la tos o las pastillas para la garganta.

Mecanismo bioquímico y posibles beneficios para la salud

Mecanismo bioquímico: Los polioles descienden a lo largo del tubo digestivo sin sufrir modificación alguna hasta el intestino delgado. Su absorción puede resultar compleja pues no se pueden utilizar las mismas enzimas hidrolíticas que degradan los polisacáridos como por ejemplo la amilasa debido a la presencia de enlaces que difieren de los típicos de los hidratos de carbono

(α 1-4 y α 1-6). Cuando llegan al intestino, solamente se absorben aquellos polioles derivados de monosacáridos, que serán metabolizados y convertidos en glucosa (generalmente). Este proceso es muy lento, por ello no elevan el índice glucémico. Todo poliol no derivado de monosacárido pasará al intestino grueso y, al llegar al colon, sufrirá una fermentación por parte de la flora bacteriana del colon. Estas fermentaciones facilitan el mantenimiento de los niveles anaeróbicos y de acidez del colon. Gracias a esto, las bacterias simbiotas de nuestro organismo, proliferan y pueden desplazar la acción patógena de otros microorganismos.

Beneficios para la salud: Entre los beneficios para la salud cabe mencionar que no propician la aparición de caries, dado que las bacterias de la mucosa bucal no son capaces de utilizarlos, por lo tanto, no se produce la acidogénesis y no disminuye el pH que estropea el esmalte dental. Tienen un índice calórico menor, pues parte de los polioles no se absorben en el intestino delgado, por lo que no son metabolizados. Consecuentemente, tienen un índice glucémico menor, es decir, la respuesta glucémica es más lenta, lo cual ayuda a los trastornos de acumulación de glucosa en periodos postprandiales.

Evidencias científicas de su eficacia

Tras varios estudios se ha demostrado que respecto con los azúcares los polioles tienen beneficios para la salud, como hemos dicho anteriormente. Por ejemplo, estos ingredientes son utilizados para la fabricación de alimentos especiales para quienes sufren la enfermedad celíaca. Se realizó un estudio con siete tipos de polioles y finalmente se escogieron aquellos que presentaban las características más parecidas al gluten y que actualmente se utilizan como sustitutos del gluten. Los más comunes son maltitol y sorbitol. Mediante numerosos ensayos clínicos controlados se ha podido observar también que algunos polioles como el xilitol y el maltitol reducen de forma notable la población de bacterias bucales, gracias a su capacidad para evitar el aumento de la acidez bucal.

Bibliografía

- AL Lehninger, DL Nelson, MM Cox, Principios de Bioquímica (2ª ed), Omega, 1995
- Nayak PA, Nayak UA, Khandelwal V. The effect of xylitol on dental caries and oral flora. Clin. Cosmet Investig Dent. 2014 Nov 10;6:89-94
- Livesey G. Health potential of polyols as sugar replacers, with emphasis on low glycaemic properties. Nutr Res Rev. 2003 Dec;16(2):163-91
- Calvo M. Polialcoholes.[Consultado 22 de noviembre de 2017].Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/polialcohol.html>
- Violetta. ¿Qué son los polioles o alcoholes de azúcar?. Harrison Sport Nutrition. [Consultado el 23 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.hsnstore.com/blog/que-son-los-polioles-alcoholes-azucar/>
- Murillo S.El índice glucémico de los alimentos. [Consultado el 30 de noviembre de 2017].Disponible en: <http://www.fundaciondiabetes.org/general/articulo/47/el-indice-glucomico-de-los-alimentos>
- Beneficios de los polioles. [Consultado el 31 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://datosobrelospolioles.com/benefits/>
- Thabuis C, Cheng CY, Wang X, Pochat M, Han A, Miller L, Wils D, Guerin-Deremaux L. Effects of maltitol and xylitol chewing-gums on parameters involved in dental caries development. Eur J Paediatr Dent. 2013 Dec;14(4):303-8

Stevia

Autores: Juan Alonso Bragado, Diego Armenteros Gómez, Juan Javier Castro Vargas, Ana Martín Delgado Ana y Ana Ramírez Muñoz

Estructura y características del ingrediente funcional

La Stevia es una molécula procedente de la especie *Stevia Rebaudiana*, constituida por sacarosa en una proporción muy baja, trazas de Anetol y diferentes rebaudiósidos y esteviósidos que le aportan su carácter de endulzante natural. Además, estos últimos están formados por dos moléculas de diferentes tipos de azúcares y de otra, el Steviol. La Stevia, con respecto del azúcar y otros hidratos de carbono simples, tiene una mayor capacidad endulzante (20 o 30 veces mayor) y carece de calorías. En términos botánicos, es un arbusto perenne de tallos erectos y pubescentes. Su hoja posee una longitud de 5 cm, es de color verde oscuro, simple, alterna, dentada y lanceolada.

Alimentos a los que se añade ó es eliminado

La Stevia puede ser utilizada como ingrediente culinario en distintos formatos. Se puede añadir en forma de hoja seca (salsas, ensaladas, macedonias, pizzas, infusiones, etc), en forma de melaza como miel de caña, granulada en la repostería y en su variante líquida como edulcorante de bebidas e infusiones.

Posibles beneficios para la salud y mecanismo bioquímico implicado.

Entre las muchas consecuencias orgánicas de la Stevia, caben destacar sus efectos diuréticos y edulcorantes, pues influye en la eficacia de la eliminación de la orina y presenta diterpenos 300 veces más dulces que la propia sacarosa.

En el ámbito médico, la Stevia es usada fundamentalmente para combatir la obesidad (en dietas de control de peso podría mejorar la calidad de vida de los pacientes: su sabor dulce hace que no abandone la dieta y que la disfrute). A mayores, esta sustancia también influye en el metabolismo actuando como antihiper glucémico, antidepresivo, antidiarreico, antiinflamatorio, anticancerígeno, anticariogénico y antioxidante (hesperidina). Asimismo, se cree que puede presentar efectos anticonceptivos. El efecto diurético podría arrastrar a microorganismos y enmascarar las infecciones urinarias. Además, rebaja la tensión arterial gracias a su actividad hipotensora.

El metabolito obtenido tras su ingestión es el esteviol, que sufre un proceso de conjugación en el hígado con el ácido glucurónico. Se ha demostrado que sus principales vías de excreción son la biliar y la urinaria, por lo que su consumo en exceso no genera toxicidad en la especie humana.

Evidencias científicas de sus beneficios

La gran mayoría de los supuestos beneficios asociados al consumo de la Stevia, no han sido probados científicamente. Sin embargo, en la Universidad de Sao Paulo se llevó a cabo un estudio con ratones a fin de deducir si la Stevia podría disminuir la fertilidad, comprobando finalmente que un consumo abusivo de este aditivo reducía los niveles de testosterona en los ratones macho. A pesar de este experimento, no podemos determinar los efectos que el consumo

de la Stevia tiene a largo plazo, como por ejemplo, si va a afectar a las hormonas que alteran la función cerebral, pues desconocemos cómo nuestro propio organismo va a responder a un azúcar que nunca se le agrega.

Es preciso mencionar que en la Unión Europea no está autorizado el consumo de esta planta sin purificar o de sus hojas, así que lo que realmente se comercializa es un componente que se encuentra presente en ella, el aditivo E-960. Algunas asociaciones detractoras de su utilización llegan a defender su prohibición en la alimentación y la necesidad de su prescripción médica como consecuencia de sus efectos farmacológicos.

Como conclusión, no existen evidencias de que este edulcorante sea mejor o más sano que los demás, así como no podemos evidenciar sus propiedades curativas.

Bibliografía

- Peláez, E. (2017). La stevia, como usarla en la cocina. [online] SUR.es. Available at: <http://www.malagaenlamesa.com/noticias/201506/24/stevia-como-usarla-cocina-20150624181157.html> [Accessed 3 Dec. 2017].
- S.L., B. (2017). Stevia propiedades endulzantes. [online] Botanical-online.com. Available at: <http://www.botanical-online.com/medicinalssteviaazucarnatural.htm> [Accessed 3 Dec. 2017].
- Biociencyta.wordpress.com. (2017). edulcorante | BioCienCyTA. [online] Available at: <https://biociencyta.wordpress.com/tag/edulcorante/> [Accessed 3 Dec. 2017].
- Biostevera.com. (2017). Available at: <http://biostevera.com/wp-content/uploads/2014/11/07-La-stevia-y-su-papel-en-la-salud-Informe-cient%C3%ADfico-por-Truv%C3%ADa.pdf> [Accessed 3 Dec. 2017].
- Oliveira-Filho RM, e. (2017). Chronic administration of aqueous extract of Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni in rats: endocrine effects. - PubMed - NCBI. [online] Ncbi.nlm.nih.gov. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2785472> [Accessed 3 Dec. 2017].
- Staff, f. (2017). Sustitutos del azúcar - familydoctor.org. [online] familydoctor.org. Available at: <https://es.familydoctor.org/sustitutos-para-el-azucar/?adfree=true> [Accessed 3 Dec. 2017].
- MS, M. (2017). Effects of chronic administration of Stevia rebaudiana on fertility in rats. - PubMed - NCBI. [online] Ncbi.nlm.nih.gov. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10619379> [Accessed 3 Dec. 2017].
- Lehninger, A., Nelson, D., Cox, M., Tilberry, S., Landau, A. and Waites, J. (2000). Principles of biochemistry. New York: Worth. SA, Q. (2017). Artificial sweeteners: safe or unsafe? - PubMed - NCBI. [online] Ncbi.nlm.nih.gov. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25842566> [Accessed 3 Dec. 2017].
- Bruyère, O., Ahmed, S., Atlan, C., Belegaud, J., Bortolotti, M., Canivenc-Lavier, M., Charrière, S., Girardet, J., Houdart, S., Kalonji, E., Nadaud, P., Rajas, F., Slama, G. and Margaritis, I. (2017). Review of the nutritional benefits and risks related to intense sweeteners.
- Ruiz-Ruiz JC, e. (2017). Biological activity of Stevia rebaudiana Bertoni and their relationship to health. - PubMed - NCBI. [online] Ncbi.nlm.nih.gov. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26479769> [Accessed 3 Dec. 2017].
- Canela, S. (2017). Stevia, todo lo que necesitas saber sobre este endulzante sustitutivo del azúcar. [online] Vitonica.com. Available at: <https://www.vitonica.com/alimentos/stevia-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-este-endulzante-sustitutivo-del-azucar> [Accessed 4 Dec. 2017].
- Bello, D. (2017). ¿Es tan buena la stevia? - DIMETILSULFURO. [online] DIMETILSULFURO. Available at: <http://dimetilsulfuro.es/2015/05/05/es-tan-buena-la-stevia/> [Accessed 4 Dec. 2017].
- Gerwig GJ, e. (2017). Stevia Glycosides: Chemical and Enzymatic Modifications of Their Carbohydrate Moieties to Improve the Sweet-Tasting Quality. - PubMed - NCBI. [online] Ncbi.nlm.nih.gov. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27816105> [Accessed 4 Dec. 2017].

Sin lactosa

Autores: Carmela Méndez Párraga, Nuria Sánchez Batanero, Laura Alegre Domínguez, Patricia Roig Outeiriño y Laura Blanco Cerrato

La lactosa es un compuesto que se encuentra de manera muy abundante en la leche. Sirve como fuente de carbohidratos y favorece la absorción de calcio y magnesio. Es un disacárido formado por una molécula de D-glucosa (α o β) y una molécula de β -D-galactosa unidas por un enlace glucosídico β 1 \rightarrow 4. Se sintetiza en la glándula mamaria a partir de la glucosa de la sangre. Se encuentra en la leche en dos formas químicas isómeras: α y β , que se diferencian entre sí por la posición del grupo OH y además la α -lactosa es menos soluble que la β lactosa.

La lactosa es muy sensible al calor y dependiendo de la temperatura a la que se encuentre podemos encontrarla cristalizada o caramelizada. Tiene sabor dulce y aunque no se

utiliza como edulcorante si se utiliza para realzar el gusto de algunos alimentos no lácteos.

Hoy en día en la mayoría de los alimentos con lactosa es posible su eliminación ya que cada vez hay más intolerantes a este disacárido. Por ejemplo: la leche, yogures, helados, quesos (algunos ya no tienen lactosa: el queso curado), bebidas como zumos, salsas, galletas y margarinas.

La lactosa solo se reabsorbe en el intestino cuando es hidrolizada en glucosa y galactosa por la enzima lactasa, la cual es producida por células epiteliales del intestino delgado. La máxima actividad de la enzima ocurre nada más nacer y se declinará en edades más avanzadas. En cambio en otros mamíferos la tolerancia a la lactosa desaparece tras el destete. Los individuos que no producen lactasa no son capaces de digerir la lactosa que permanecerá en el intestino y podrá conducir además a una mala reabsorción de agua. Esta acabará llegando a intestino grueso y será fermentada por la flora microbiana allí presente, produciendo ácido láctico, hidrógeno, dióxido de carbono etc. Esto causará retención en el colon que, en combinación con el gas producido, causa síntomas como la diarrea, dolor abdominal y flatulencias.

Los beneficios relacionados con la dieta sin lactosa sólo están documentados para personas con intolerancia clínica a este disacárido debido a la baja actividad de la lactasa intestinal y a la posterior malabsorción del disacárido, ya que en casos de tolerancia será irrelevante el que esté o no presente dicha enzima. Aunque cabe mencionar que cuando la lactosa es eliminada de la dieta por mucho tiempo se digiere cada vez menos ya que el organismo deja de sintetizar lactasa.

Encontramos evidencias científicas de estos beneficios en ensayos clínicos controlados con niños y niñas (1-24 meses) con diarrea aguda (debida principalmente a gastroenteritis infecciosa, y que no son amamantados de forma predominante). Se ha observado que pueden dejar de producir temporalmente lactasa, por ello una dieta libre de lactosa significará un alivio más rápido de ésta y por lo tanto menos mortalidad y morbilidad. Otra evidencia de los beneficios de la eliminación de la lactosa en niños se ha podido observar en casos en los que se ha sustituido la lactancia materna por fórmulas

artificiales convencionales en las que se sustituye la lactosa por otros glúcidos como fructosa o sacarosa, que sí que son capaces de digerirlos correctamente. Esto es debido a que otra causa de la intolerancia de la lactosa es la inmadurez del tubo digestivo en estos niños, lo cual condiciona una pérdida de la superficie de absorción que disminuye la capacidad disacaridásica (lactásica).

Bibliografía

- Lactasa en la industria láctea [Consultado 7 de noviembre de 2017] Disponible en: <http://revista-fi.com/materias/443.pdf>
- de la Vega, L. D. (1991). Tecnología de la leche y sus derivados. Editorial Pueblo y Educación.
- Pascual, M. J., & Ramos, E. (2004). Fórmulas especiales en pediatría. *Anales de Pediatría Continuada*, 2(6), 339-350.
- MacGillivray, S., Fahey, T., & McGuire, W. (2013). Lactose avoidance for young children with acute diarrhoea. *The Cochrane Library*.
- Malham, M., Olin, A. B., & Pærregaard, A. (2017). Lactose malabsorption and intolerance- who will benefit from a lactose-reduced diet?. *Ugeskrift for laeger*, 179(6).
- Saneian, H., Yaghini, O., Modaresi, M., & Razmkhah, N. (2012). Lactose-Free Compared with Lactose-Containing Formula in Dietary Management of Acute Childhood Diarrhea. *Iranian journal of pediatrics*, 22(1), 82.
- Infante, D. (2008, August). Intolerancia a la lactosa: en quién y por qué. In *Anales de Pediatría* (Vol. 69, No. 2, pp. 103-105). Elsevier Doyma.
- Rodríguez Martínez, D., & Pérez Méndez, L. F. (2006). Intolerancia a la lactosa. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 98(2), 143-143.

Sin lactosa

Autores: Alba Arias García, Giovanna Almeida de Miranda, Edita Burgos López, Victoria Calle Pérez, Aida Castro Barquero y Miguel González Seijas

Estructura y características del ingrediente funcional

La lactosa (C₁₂H₂₂O₁₁) es un disacárido compuesto por β-D-glucosa y β-D-galactosa conformando el enlace β-1,4 (1). La lactosa es el componente hidrocarbonatado de la leche y es hidrolizado por la lactasa en el intestino delgado (yeyuno) para poder ser absorbida por el organismo. Es un hidrato de carbono reductor debido a que posee un -OH hemiacetalico. Sus características físico-químicas son: fácilmente

hidrosoluble, punto de fusión elevado, ligero sabor dulce y peso molecular de 360,3M (2).

Alimentos de los que es eliminada

La lactosa se encuentra principalmente en la leche de los mamíferos y en muchos otros productos lácteos, como es el caso de la mantequilla, el yogur, queso, crema de leche, mayonesa y helado. Cuanta mayor elaboración industrial requiera un alimento, mayores posibilidades de contener lactosa tiene; como por ejemplo la bechamel o algunos postres (flan, cuajada, natillas...).

Hay productos como purés, sopas, embutidos, salchichas, chocolate, pasteles, bollos, galletas, cereales y algunas bebidas alcohólicas que pueden contener lactosa. Además, actualmente, existe en el mercado leche sin lactosa (como la leche de soja). Hay distintos tipos de queso como el parmesano, azul o suizo que tienen muy poca lactosa. El hummus, elaborado con garbanzos cocidos; los vegetales de hoja verde o los yogures con cultivo de bacterias vivas son una importante fuente de calcio que puede sustituir los lácteos.

En el caso de lactantes existen fórmulas sin lactosa, en las que este disacárido es sustituido por dextrinomaltoza o polímeros de glucosa (2-4).

Posibles beneficios para la salud y mecanismos bioquímicos implicados

La eliminación de lactosa de alimentos de nuestra dieta aporta beneficios para personas que presentan intolerancia a este azúcar, es decir, personas que no producen la cantidad suficiente de lactasa para su digestión. Los síntomas que presentan son cólicos y distensión abdominales, diarrea, flatulencias (fermentación), náuseas, deshidratación y pérdida de peso. Al disminuir la ingesta de alimentos con este ingrediente se reduce la aparición de los mismo (3). Aparentemente la supresión de la lactosa en la dieta no supone carencias de oligoelementos o vitaminas, pues hay un amplio abanico de alimentos que presentan Ca, Vit D y proteínas en cantidades superiores (almejas, chirlas, acelgas...) Cuando la hidrólisis de la lactosa en el intestino delgado es incompleta, es transportada al colon, donde bacterias fermentan este azúcar y producen ácidos grasos de cadena corta (principalmente acetato) y gases (CH₄, CO₂, H⁺).

Los síntomas aparecen cuando los productos de la fermentación exceden la capacidad del organismo de absorción y los mecanismos de eliminación quedan sobrecargados (5).

El mecanismo bioquímico se fundamenta en el Principio de Le Chatelier donde al disminuir la concentración de enzima, el equilibrio se desplaza hacia la izquierda y aumenta [S] que acaba por almacenarse en el intestino grueso. El mecanismo de los alimentos sin lactosa se basa en evitar un sustrato en la dieta ante una ausencia parcial o total, congénita o adquirida de la enzima que digiere a este disacárido (3,6).

Evidencias científicas de tal beneficio

Se han llevado a cabo numerosos estudios que hablan sobre la ingesta de alimentos sin lactosa y los beneficios de estos, puesto que mejoran notablemente la absorción de bioelementos (Ca, Mg, P) y vitaminas asociada a dichos elementos. Unos hablan sobre la incapacidad de redactar informes representativos con los resultados, mientras otros señalan una menor absorción de los elementos por parte de estos alimentos (7,8).

A pesar de la disparidad de interpretaciones de los resultados obtenidos en unas u otras investigaciones, todas concluyen en una misma idea: las personas intolerantes a la lactosa han de obtener gran cantidad de Ca, así como Vit D (esencial para su absorción), ya que su deficiencia puede ser causa de enfermedades óseas. Estos elementos pueden conseguirse a partir de la ingesta tanto de alimentos no lácteos, como de lácteos (sólidos en pequeñas dosis, que presentan menor cantidad de lactosa) o suplementos que aporten la lactasa necesaria para degradar dicha lactosa(2,3,8-10).

Bibliografía

1. Nelson DL, Cox MM. Lehninger. Principios de Bioquímica-6a Edición. 2014.
2. Rodríguez Martínez D, Pérez Méndez LF. Intolerancia a la lactosa. Rev Esp Enfermedades Dig. 2006;98(2):143-143.
3. Brown-Esters O, Mc Namara P, Savaiano D. Dietary and biological factors influencing lactose intolerance. Int Dairy J. 2012;22(2):98-103.
4. Schaafsma G. Lactose and lactose derivatives as bioactive ingredients in human nutrition. Int Dairy J [Internet]. mayo de 2008 [citado 1 de diciembre de 2017];18(5):458-65. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0958694607002300>

5. Brown-Esters O, Mc Namara P, Savaiano D. Dietary and biological factors influencing lactose intolerance. *Int Dairy J* [Internet]. febrero de 2012 [citado 1 de diciembre de 2017];22(2):98-103. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095869461100224X>
6. Saneian H, Yaghini O, Modaresi M, Razmkhah N. Lactose-Free Compared with Lactose-Containing Formula in Dietary Management of Acute Childhood Diarrhea. *Iran J Pediatr*. 2012;22(1):82.
7. Swagerty Jr DL, Walling AD, Klein RM. Lactose intolerance. *Am Fam Physician*. 2002;65(9):1845-50.
8. Heyman MB, for the Committee on Nutrition. Lactose Intolerance in Infants, Children, and Adolescents. *PEDIATRICS* [Internet]. 1 de septiembre de 2006 [citado 1 de diciembre de 2017];118(3):1279-86. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2006-1721>
9. Sanz B, Ramos JJM. Alimentación probiótica y bacterias lácticas. *Monogr Real Acad Nac Farm*. 2000;
10. Arango LAÁ, Ayala EC, Muñoz Y, Messing B. Deficiencia de lactasa, intolerancia a la lactosa y pico de masa ósea en adultos jóvenes colombianos. *Rev Colomb Reumatol*. 2006;13(4):271-286.

Sin gluten

Autores: Beatriz Acevedo Varanda, Marina Carrasco Marín, Ane Colado Azpiroz, Laura Pérez Hernández e Isabel Raya Santos

Estructura y características del gluten

El gluten es un conjunto de proteínas de pequeño tamaño, contenidas exclusivamente en la harina de los cereales de secano. Además, presenta un 8% de lípidos y un 15% de carbohidratos (en su mayoría almidón). Estas proteínas se pueden dividir en dos grupos principales: gliadinas (solubles) y gluteninas (insolubles). Las gliadinas son las responsables de la viscosidad y extensión del gluten. Las gluteninas son cohesivas, elásticas y le confieren resistencia y elasticidad.

Los aminoácidos más comunes son la glutamina y la prolina, aunque se destacan otros aminoácidos como la cisteína que, a pesar de estar en menor proporción, es fundamental para la estructura y función del gluten. Esta se encuentra en estado oxidado y forma puentes disulfuro intra e intercatenarios. Cabe destacar la existencia de otros enlaces que contribuyen a la estabilidad de la red del gluten, como enlaces de tirosina, puentes de hidrógeno, enlaces iónicos o interacciones hidrofóbicas.

Alimentos sin gluten

Algunos de los alimentos en los que se elimina el gluten son: la leche y derivados (queso, requesón, mantequilla, nata)...

Posibles beneficios para la salud y mecanismos bioquímicos implicados

La sustitución de los alimentos con gluten por alimentos sin gluten no procesados trae consigo una serie de beneficios, tales como la mejora de las condiciones del síndrome metabólico, del control glucémico y perfil lipídico en personas con diabetes tipo II, de la tolerancia a la glucosa en pacientes con enfermedad coronaria, una mayor reducción de triglicéridos en mujeres con obesidad o una disminución de las enfermedades autoinmunitarias.

Por otro lado, la abstención de gluten en la dieta puede ayudar a controlar la dermatitis herpetiforme (DH) o reducir el riesgo de padecer ciertas enfermedades; tales como, enfermedades neurológicas, la ataxia por gluten (ataxia cerebelosa) y trastorno del espectro autista.

La eliminación total del gluten en la dieta está indicada para personas celíacas o con trastorno de sensibilidad a dicho ingrediente, ya que, al eliminarlo en personas con asimilación normal de este, se puede alterar su ecosistema bacteriano, haciendo que desarrolle incapacidad de procesarlo a largo plazo. En esta circunstancia, se recomienda incluir dosis horméticas con cierta frecuencia (hormesis: compuestos dañinos que a partir de cierto umbral pueden ser beneficiosos en pequeñas dosis), buscando consumir la cantidad mínima de gluten que mantenga la capacidad de procesarlo sin llegar a dañar la permeabilidad intestinal.

Los beneficios de la ausencia de gluten en la dieta se deben a distintos mecanismos de acción de este alimento. En cuanto a las enfermedades neurológicas, el gluten puede causar daños. Finalmente, la dermatitis herpetiforme (DH) también está relacionada con el gluten; la cual es una enfermedad crónica, ampollar y autoinmunitaria desencadenada por la exposición a la gliadina, molécula que forma parte de la estructura del gluten. El principal autoantígeno es la transglutaminasa epidérmica (TGe), homóloga a la transglutaminasa tisular, blanco de la celiaquía. Los inmunocomplejos formados desencadenan la cascada inflamatoria,

con la consecuente liberación de factores quimiotácticos que estimulan el aflujo de neutrófilos, y finalmente, las enzimas que separan la epidermis causando lesiones en la piel.

Evidencias científicas de tal beneficio

En un estudio se demostró que el consumo a corto plazo de una dieta de tipo paleolítico mejoraba el control de glucosa y los perfiles lipídicos en personas con diabetes tipo II en comparación con una dieta convencional que contiene un consumo moderado de sal, lácteos bajo en grasa...

Bibliografía

- Tilley K, Benjamin R, Bagorogoza K, Moses OK, Prakash O, Kwen H. Tyrosine Cross-Links: Molecular Basis of Gluten Structure and Function. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, 49 (5): 2627–2632. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf010113h>
- Wieser H. *Food Microbiology* 24 (2007) 115–119. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002006001535>
- González JM, García E, Fernández JL, Gago L, Benito J. Técnicas analíticas para la detección de gluten en alimentos. Madrid. 2007. https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT/VT9_deteccion_gluten_alimentos.pdf
- Masharani U, Sherchan P, Schloetter M, Stratford M, Xiao A, Sebastian A, Nolte Kennedy M, Frassetto L. Metabolic and physiologic effects from consuming a hunter-gatherer (Paleolithic)-type diet in type 2 diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition* (2015) 69, 944–948 (2015) <https://www.nature.com/articles/ejcn201539>
- Polanco I, Ribes C. Enfermedad celíaca. <http://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/5-celiaca.pdf>
- Reig Otero Y, Mañes J, Manyes i Font L. Sensibilidad al gluten no celiaca (SGNC): manejo nutricional de la enfermedad Non-Celiac Gluten Sensibility (NCGS): Nutritional management of the disease. *Nutr. clín. diet. hosp.* 2017; 37(1):171-182. <http://revista.nutricion.org/PDF/manyfont.pdf>
- San Mauro Martín I, Garicano Vilar E, Collado Yurrutia L, Ciudad Cabañas MJ. ¿Es el gluten el gran agente etiopatogénico de enfermedad en el siglo XXI? *Nutr Hosp.* 2014;30(6):1203-1210. <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/7866>.

Sin gluten

Autores: Milenia Concepción de la Fe, Nina Duarte Duarte, M^a Gloria Patiño Fernández, Blanca de la Plaza Villanueva y Diego Vaquero Martín

Estructura y características del gluten

El gluten es un compuesto complejo formado principalmente por dos grupos proteicos básicos, la gliadina y la glutenina, las cuales son prolaminas (proteínas insolubles en agua). A su vez la glutenina consta de dos subunidades, la HMW (high molecular weight) y la LMW (Low molecular weight). Además, el gluten contiene lípidos y carbohidratos.

Alimentos de los que es eliminado

Alimentos como el trigo, avena, cebada o centeno contienen prolaminas (de las cuales la gamma gliadina del trigo representa del 5 al 20% del total), lo cual puede resultar tóxico para el organismo en personas celiacas. Así, para eliminar el gluten de la dieta alimentaria, hay que modificar su estructura a través de cambios bioquímicos, físicos o enzimáticos en sus proteínas, de tal manera que se haga difícil su reconocimiento.

Mecanismo bioquímico fisiopatológico

En personas genéticamente predispuestas, el gluten produce una respuesta inmunológica al llegar a la mucosa intestinal. Esto activa a los linfocitos, que producen anticuerpos junto con citoquinas, interferón C e interleucinas que no solo atacan al gluten, sino también a la propia mucosa, derivando en un aplanamiento de las microvellosidades.

Posibles beneficios de la dieta sin gluten y si existen evidencias científicas

Una dieta correcta debe ser completa, equilibrada y variada. Por ello, el hecho de eliminar de la alimentación la ingesta del gluten puede implicar deficiencias nutricionales a largo plazo, si no se compensa con otros alimentos. Esto se debe a que los alimentos sin gluten son ricos en carbohidratos y grasas, a la vez que escasos en nutrientes. No hay ningún estudio que corrobore los beneficios de esta dieta en personas sin sensibilidad al gluten, al contrario, hay datos que sugieren que su ingesta tiene numerosas ventajas para la salud. Su consumo favorece la digestión, aportando vitaminas (vitamina B) y antioxidantes. Disminuye el colesterol y los triglicéridos, lo que da lugar a una bajada de la presión sanguínea y mejora el sistema inmunológico. La dieta sin gluten solo tiene beneficios para personas celiacas o con

intolerancia e incluso en algunas personas con trastorno gastrointestinal crónico, el síndrome de intestino irritable (IBS).

Bibliografía

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgh.13703/abstract>
<https://www.ecured.cu/Gluten>
<http://www.redalyc.org/html/877/87701609/>
<http://omniascience.com/monographs/index.php/monograficos/article/view/27>
<http://www.celiacos.org/blog/item/1092-metodos-diagnosticos-para-la-enfermedad-celiaca.html>
<https://www.livescience.com/53061-gluten-free-diet-facts.html>
<http://www.lomejordelagastronomia.com/noticias/dejar-de-comer-gluten-no-genera-beneficios-para-nuestra-salud>

Fibra alimentaria

Autores: Ana Bueno Jiménez, Paula Menor García, Jorge Montoya Guzmán y Elizaveta Shabánova

La fibra alimentaria se añade a gran variedad de productos. Por lo general, la presencia de esta genera una sensación de saciedad siendo propicio su uso en productos dietéticos. Se añade a productos lácteos mejorando su sabor y duración. Además, sirve como alimento para bacterias del orden *Lactobacillales*. Otro ejemplo es el de los productos cárnicos, como el jamón de york o las salchichas procesadas, en los cuales retiene agua y estabiliza las diferentes estructuras químicas. En bebidas, ayuda a que las partículas se distribuyan uniformemente, previniendo su precipitación. En productos de panadería y pastelería previene la deshidratación, manteniendo el alimento fresco. También se añade a productos para la infancia con el fin de favorecer la absorción de nutrientes, ya que en el periodo infantil la flora intestinal no está completamente desarrollada, lo que provoca frecuentes las anemias, las diarreas, etc.

El metabolismo de la fibra se realiza en el intestino grueso, donde se encuentran las bacterias con enzimas que pueden digerirla en mayor o menor medida dependiendo de su estructura. Los polímeros de glucosa se hidrolizan a monómeros por acción de las enzimas extracelulares de las bacterias del colon. Después continúa en el interior de la bacteria

obteniéndose, a partir de glucosa, piruvato (glucólisis). El piruvato es convertido en ácidos grasos de cadena corta: acetato, propionato y butilato, en una proporción molar 60-25-15 que es prácticamente constante. En menor medida, se obtiene valerato, hexanoato, isobutilato e isovalerato.

Los beneficios del consumo de fibra alimentaria son numerosos. La fibra insoluble previene el desarrollo de hemorroides, enfermedad diverticular y estreñimiento, pues promueve la regularidad intestinal. También tiene efectos prebióticos, que ayudan a mantener una correcta salud intestinal, y ayudan a controlar el peso porque produce sensación de saciedad. Los ácidos grasos producto de la fermentación previenen el cáncer de colon y mejoran la absorción del calcio. En cuanto a la de tipo soluble, mantiene los niveles saludables de colesterol debido a que disminuye la absorción de grasa en el intestino o inhibe la formación de esta en el hígado. Así mismo, tanto la fibra soluble como la insoluble reducen los niveles de glucosa en sangre en pacientes diabéticos, debido a que esa glucosa queda atrapada por la viscosidad de la fibra siendo menos accesible a la acción de la amilasa pancreática.

Existen varios estudios realizados que prueban estos beneficios. Según un meta-análisis realizado en 2004, el aumento del consumo de fibra en 10g/día puede reducir la probabilidad de sufrir una enfermedad cardiovascular. En cuanto a la reducción de los niveles de glucemia, en una revisión de ocho estudios prospectivos de cohorte se concluyó que la ingesta de fibras de cereales reduce el riesgo de padecer diabetes tipo II. En la reducción del riesgo de padecer carcinoma colorrectal por el consumo de fibra no existen datos concluyentes, pero la ingesta de fibra se considera una medida para prevenirlo según la Sociedad Americana contra el Cáncer.

Bibliografía

Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, Waters V, Williams CL. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev.* 2009 Apr; 67(4):188 – 205. Doi: 10.1111/j.1753-4887.2009.00189

Ucm.es [Internet]. Madrid: ucm; 2000 [citado en 4 Dic 2017]. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-8-fibra.pdf>

Gray J. Fibra dietética: definición, análisis, fisiología y salud. Bélgica; 2006. [actualizado 3 Jun 2016; citado 4 Dic 2017]. Disponible en: <http://iisi.eu/wp->

content/uploads/sites/3/2016/06/CM_fibre_Spanish.pdf

Escudero Álvarez E, González Sánchez P. La fibra dietética. Scielo [Internet]. 2006 [citado 4 Dic 2017]. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>

Lorena Almeida-Alvarado S, Aguilar-López T, Hervert-Hernández D. La fibra y sus beneficios a la salud. An Venez Nutr [Internet]. 2014 [citado 4 Dic 2017]; 27 (1): 73-76. Disponible en: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.scielo.org/ve/pdf/avn/v27n1/art11.pdf&gws_rd=cr&dcr=0&ei=zhYXWo2eLsXjUbnAl8AK

<https://www.sciencelearn.org.nz/resources/536-dietary-fibre>

Anderson JW, Baird P, Davis RH Jr, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A et al. Health benefits of dietary fiber. Nutrition Reviews [Internet]. 2009 [consultado en 4 Dic 2017]. 67(4): 188-205. <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article-abstract/67/4/188/1901012?redirectedFrom=fulltext>

Otles S, Ozgoz S. Health effects of dietary fiber. Acta Sci Pol Technol Aliment. 2014;13(2):191-202.

Fibra alimentaria

Autores: Sonsoles Hurtado Gómez, Rafael Sergio Revuelta de Peralta, Natalia Rocha Jiménez y Miguel Rodrigo Villamor

Introduction

Dietary fiber (DF) is a component of comestible plants that can not be digested by human enzymes, but it can be digested by microflora of the gut. Dietary fiber includes a heterogeneous group of substances of carbohydrate nature except of lignin. DF has positive physiological effects on human health. Some of its physicochemical effects include fermentation by gut flora, adsorptive functions, cation-exchange or water-holding capacity.

Classification

According to their solubility in water we can divide DF in two main groups: insoluble dietary fiber -IDF- (cellulose and hemicelluloses) and soluble dietary fiber -SDF- (pectins, gums, mucilages and pentoses).

Positive effects on human health

- Reduction of obesity: due to the viscosity of SDF, the process of digestion slows down, thus causing a sense of satiety on the consumer and also

causing a reduction in the absorption of glucids, amino acids and lipids.

- Prevention of Type II diabetes: due to its low glycemic index and to the fact that DF reduces the absorption of glucids, food rich in fiber is an important part of the diet of people with this kind of diabetes.

- Diarrhoea and constipation: SDF, together with the production of short-chain fatty acids, increases the absorption of sodium and water, which has been proven to be useful in cases of diarrhoea. In relation to constipation, the consumption of fiber improves this affection in mild cases due to an increase in the size and frequency of stool. In cases of severe constipation, dietary fiber can cause the opposite effect.

- Colorectal cancer: several studies show that an increase in the ingestion of SDF is specially related to a lower left colon cancer incidence, and rectum cancer in a lesser extent.

- Cardiovascular disease: the consumption of fiber cause a reduction in the serum lipid level. The recommended intake of 20-30g/day will reduce the risk of suffering a cardiovascular disease.

References

- 1: Dietary fibre in foods: a review. Devinder Dhingra, Mona Michael, Hradesh Rajput, R. T. Patil J Food Sci Technol. 2012 Jun; 49(3): 255–266. Published online 2011 Apr 12. PMID: 3614039.
- 2: Soluble Dietary Fiber. Chawla, R. and Patil, G.R. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2010 Feb; 9: 178–196.
- 3: Dietary Fiber: Chemical and Functional Properties. Adrian Căpriță, Rodica Căpriță, Vasile Octavian Gianet Simulescu, Raluca-Mădălina Drehe. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies. 2010 Sep; 16(4): 406-416.
- 4: Prebiotics Reduce Body Fat and Alter Intestinal Microbiota in Children Who Are Overweight or With Obesity. Nicolucci AC, Hume MP, Martínez I, Mayengbam S, Walter J 3, Reimer RA 4. Gastroenterology. 2017 Sep;153(3):711-722. PMID: 28596023.
- 5: A Multifunctional Bread Rich in Beta Glucans and Low in Starch Improves Metabolic Control in Type 2 Diabetes: A Controlled Trial. Tessari P, Lante A. Nutrients. 2017 Mar 17;9(3). PMID: 28304350.
- 6: Efficacy of partially hydrolyzed guar gum (PHGG) supplemented modified oral rehydration solution in the treatment of severely malnourished children with watery diarrhoea: a randomised double-blind controlled trial. Alam NH, Ashraf H, Kamruzzaman M, Ahmed T, Islam S, Olesen MK, Gyr N, Meier R. J Health Popul Nutr. 2015 May 1;34:3. PMID: 26825757.

Ácido oleico

Autores: Luis Blanco Tapia, Álvaro Cabezas Vicente, Álvaro Herrera Castañeda, Eva Manrique Cerdeño y Mónica Recio González

Características

El ácido oleico ($C_{18}H_{34}O_2$), denominado por la IUPAC, ácido cis-9-octadecenoico es un ácido graso monoinsaturado de 18 carbonos con doble enlace en el C9. Pertenece a la familia de los Omega 9. Peso molecular (Pm): 282.468 g/mol; Punto de fusión: 16°C; Punto de ebullición: 223°C.

Es un líquido incoloro, con olor suave, que, al entrar en contacto con el aire, por oxidación, se torna amarillo pálido. Es insoluble en agua, pero miscible en compuestos orgánicos como el etanol (C_2H_5OH), tetracloruro de carbono (CCl_4), benceno (C_6H_6), y acetona (C_3H_6O). El proceso de síntesis tiene lugar gracias a la enzima $\Delta 9$ desaturasa (estearoil-CoA desaturasa).

Beneficios para la salud, mecanismo bioquímico implicado y estudios relacionados

El ácido oleico es un importante antioxidante ya que reduce el estrés oxidativo. Estudios realizados con animales demuestran que suplementos de ácido oleico ayudan a contrarrestar el estrés oxidativo causado por algunos fármacos antineoplásicos, puesto que aumenta los niveles de glutatión (GSH)¹.

Juega un papel importante como inhibidor de la proliferación de células tumorales mediante la supresión de la expresión del oncogén HER2² y por mecanismo de inducción de apoptosis³. Hay muchos estudios relacionados con esto, como el realizado con albúmina sérica, DNA del timo de ternera y células HeLa.

El ácido oleico es efectivo para revertir el efecto inhibidor en la producción de insulina que está provocado por la presencia del TNF alfa, producido por la citocina TNF alfa-inflamatoria. Este hecho, explica el efecto beneficioso del ácido oleico en la obesidad y la diabetes mellitus tipo II⁴. Relacionado con esto se ha demostrado que el ácido oleico combinado con anfetamina (OLHHA) produce una mejora en pacientes que padecen la enfermedad del hígado graso no alcohólico⁵. Se ha comprobado también que el

ácido oleico, tiene un efecto beneficioso a nivel del aparato respiratorio, en enfermedades como el asma⁶.

Estudios del INCYL han demostrado que el ácido oleico favorece procesos de migración neuronal, agregación y transmisión del impulso nervioso gracias a la formación de sinapsis⁷. Otras investigaciones realizadas con ratones con la enfermedad de Alzheimer demuestran que disminuye la amiloidosis⁸. Es destacable su efecto beneficioso en el sistema circulatorio favoreciendo la reducción de los niveles de las LDL, sin embargo, no hay ningún estudio que demuestre su acción sobre las HDL⁹. Es esto lo que lleva a afirmar que el ácido oleico es un potente antiaterosclerótico.

Bibliografía

1. Oleic acid protects against oxidative stress exacerbated by cytarabine and doxorubicin in rat brain. *Anticancer Agents Med Chem.* 2016. 16(11) 1491-1495.
2. Carrillo C, Cavia MM, Alonso Torre SR. Antitumoral effect of oleic acid; mechanisms of action. A review. *Hosp.* 27,6. Madrid. 2012.
3. Khan AA et al. Biophysical interactions of novel oleic acid conjugate and its anticancer potential in HeLa cells. *J Fluoresc.* 2015 May, 25(3)
4. Vassiliou EK, Gonzalez A, García C, Tadros JH, Chakraborty G y Toney JH. Oleic acid and peanut oil high in oleic acid reverse the inhibitory effect of insulin production of the inflammatory cytokine TNF-alpha both in vitro and in vivo systems. *Lipids Health Dis.* 2009 Jun 26.
5. Decara JM et al. Treatment with a novel oleic-acid dihydroxyamphetamine conjugation ameliorates non-alcoholic fatty liver disease in obese Zucker rats. *Dis Model Mech.* 2015 Oct 1. 8(10)
6. Nagel G and Linseisen J. Dietary intake of fatty acids, antioxidants and selected food groups and asthma in adults. *Eur J Clin Nutr.* 59. 2005.
7. Polo-Hernández E et al. Oleic acid synthesized by stearoyl-CoA desaturase (SCD-1) in the lateral periventricular zone of the developing rat brain mediates neuronal growth, migration and the arrangement of prospective synapses. *Brain Res.* 2014 Jun 27. 1570
8. Amtul Z, Westaway D, Cechetto DF y Rozmahel RF. Oleic acid ameliorates amyloidosis in cellular and mouse models of Alzheimer's disease. *Brain Pathol.* 2011 May. 21(3)
9. Perdomo L et al. Protective role of oleic acid against cardiovascular insulin resistance and in the early and late cellular atherosclerotic process. *Cardiovasc Diabetol.* 10. 2015

Omega 3

Autores: Carlos Ryan Berger, Jaime Alba, Antonio Alonso y Manuel Cabeza

Definición, estructura y características

Los ácidos grasos Omega-3 (también identificados como n-3), cuyo precursor es el ácido α -linolénico, son una serie de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga que no son sintetizables por el organismo, por lo que deben ser aportados por la dieta. Por esta razón se dice que son ingredientes funcionales. Son moléculas anfipáticas, lo que significa que poseen una cabeza polar hidrofílica (extremo carboxilo) y una cola apolar hidrofóbica (cadena hidrocarbonada).

Estas moléculas orgánicas se caracterizan por presentar la primera insaturación en posición 3 ($C_3=C_4$) desde el extremo metilo terminal. Además, forman parte de las membranas celulares, por lo que influyen en su permeabilidad¹⁻².

Alimentos a los que se añade

Las fuentes principales de Omega-3 son el pescado y los aceites vegetales, pero debido a su gran importancia y su necesidad de aportarlo a la dieta, se ha buscado la manera de incorporarlo a otros alimentos de la vida cotidiana.

Posibles beneficios para la salud

Efectos beneficiosos del consumo de Omega-3 como procesos inflamatorios tales como la prevención de enfermedades cardiovasculares, disminución del colesterol, en el desarrollo fetal e infantil tiene un papel fundamental para el desarrollo cerebral, el sistema nervioso, la retina y el crecimiento⁴⁻⁵.

Evidencias científicas de tal beneficio

Se ha demostrado que los ácidos grasos omega 3 tales como ALA o EPA influyen de forma importante en parámetros inmunológicos de índole asmática (por ejemplo marcadores inflamatorios), reduciendo la inflamación broncoalveolar a nivel celular. De esta manera se reducen los síntomas clínicos del asma bronquial⁷.

Hay evidencias experimentales de que un nivel bajo de omega-3 durante el desarrollo embrionario está asociado a un crecimiento disfuncional y desproporcionado. Al mismo tiempo, suplementos del mismo ingrediente activo generan mejorías en la memoria y en el desarrollo cognitivo⁵⁻⁶.

Los niveles altos de ciertos tipos de ácidos grasos omega-3 están relacionados con una menor probabilidad de accidentes cardiovasculares, como un infarto agudo de miocardio⁸.

Estudios sugieren que la ingesta de Omega-3 reduce el riesgo de sufrir nefropatía y el riesgo de padecer proteinuria⁹.

Bibliografía

- 1 Herrera MC, Vega y León S, Tolentino RG, Fernández BG, González GD. Los Ácidos Grasos Omega-3 y Omega-6: Nutrición, Bioquímica y Salud. REB. 2006; 25(3): 72-79.
- 2 Aires D, Capdevilla N, Segundo MJ. Ácidos grasos esenciales. Offarm. 2005; 24: 96-102.
- 4 Al MDM, Van Houwelingen AC, Kester ADM et al. Maternal essential fatty acid patterns during normal pregnancy and its relationship with the neonatal essential fatty acid status. Brit J Nutr 1995, 7:55-68.
- 5 Uauy R, Peirano P, Hoffman D, Mena P, Birch E: Role of essential fatty acids in the function of developing nervous system. Lipids 1996, 31:167S-176S.11. Report of the British Nutrition Foundation's Task Force: n-3 fatty acids and health. The British Nutrition Foundation. Chapman & Hall. New York & London, 1999.
- 6 Rombaldi Bernardi J., de Souza Escobar R., Ferreira C. F., Pelufo Silveira P. Fetal and neonatal levels of omega-3: effects on neurodevelopment, nutrition, and growth. The Scientific World Journal. 2012;2012:8.
- 7 Beermann C, Neumann S, Fussbroich D, Zielen S, Schubert R : Combinations of distinct long-chain polyunsaturated fatty acid species for improved dietary treatment against allergic bronchial asthma. Nutrition. 2016, 32(11-12);1165-1170.
- 8 Saber H, Yakoob MY, Shi P, Longstreth WT, Lemaitre RN, Siscovick D, et al. Omega-3 Fatty Acids and Incident Ischemic Stroke and Its Atherothrombotic and Cardioembolic Subtypes in 3 US Cohorts. Stroke. 2017, 48(10); 2678 - 2685.
- 9 Hu J, Liu Z, Zhang H. Omega-3 fatty acid supplementation as an adjunctive therapy in the treatment of chronic kidney disease: a meta-analysis. Clinics. 2017, 72(1): 58-64

Omega 3

Autores: Fernando Octavio Cárdenas Pareja, Alejandro Morales Moreno, Iker Nicolás Jiménez, Miguel Valenzuela Serrano y Gorka Tejedor Ruiz

Estructura del Omega-3 (ω -3) y características

El ω -3 constituye una serie de ácidos grasos poliinsaturados –múltiples dobles enlaces en la cadena hidrocarbonada- de cadena larga. La clasificación se realiza según dónde esté el doble enlace más cercano en la nomenclatura química del último carbono, el carbono Omega u $C\omega$, de la cadena. Presentan el enlace doble más cercano al $C\omega$ a tres carbonos de distancia. La posición de los dobles enlaces es en cis. El ácido α -linolénico es el precursor de esta serie. Su estructura es una cadena insaturada de 18 carbonos con 3 dobles enlaces en posición 9, 12 y 15 (nomenclatura alternativa aceptada: ácido 9,12,15-octadecatrienoico). Otros ácidos grasos ω -3 son el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido eicosapentaenoico (EPA). Existen seis tipos de ácidos grasos en total correspondientes a esta serie. Esta serie tiene características, aparte de estructurales, comunes. Entre ellas, destacar su carácter esencial, es decir, los seres humanos no son capaces por sí mismos de sintetizarlos *de novo*, pues no pueden colocar los dobles enlaces en posición 12 y 15. Esta es la principal razón de que es necesario ingerirlos en la alimentación.

Alimentos que contienen Omega 3

Los ácidos grasos ω -3 están presentes en múltiples alimentos, especialmente en pescado azul como la caballa, la sardina o el salmón o en mariscos como cangrejos, mejillones y calamares. En vegetales como la quinoa, las espinacas, los frutos secos, la soja, la avena y las semillas de lino (de donde procede el ácido α -linolénico). En productos cárnicos son escasos. Por ello, la industria alimentaria ha comenzado a añadir estos AG en algunos productos como son las leches y mantequillas de origen animal. Por otra parte, no son eliminados de los alimentos donde están presentes, existiendo en realidad suplementos y medicamentos para paliar su carencia.

Mecanismos bioquímicos donde están implicados

Las microalgas de aguas dulces y saladas constituyen una de las fuentes de síntesis de ω -3

mediante fotosíntesis o vía de síntesis heterotrófica. Intervienen en numerosos procesos bioquímicos como reguladores, por ejemplo, los AGPI (ácidos grasos poliinsaturados) ω -3 estimulan proteínas como la GPR120 (proteína G-receptora), dando lugar a una elevación $[Ca^{2+}]$ intracelular; constituyen una reserva de moléculas que tienen una función clave en la señalización y comunicación intercelular e intracelular; disminuyen la producción de mediadores proinflamatorios; son captadas por células cancerosas en el torrente sanguíneo, alterando las membranas de dichas células estructuralmente. Por otra parte, los ω -3 regulan la diferenciación celular, metabolismo de hidratos de carbono, lípidos y proteínas, activando receptores PPAR-alfa, impide la apoptosis de células musculares lisas...

Efectos beneficiosos del Omega 3

El omega 3 presenta diferentes beneficios, entre ellos: durante la gestación, reducen el índice de partos prematuros e incrementan el peso del bebé al nacer; durante el crecimiento, está asociado con una mejor habilidad cognitiva y agudeza visual; sobre el sistema cardiovascular con efectos antiarrítmicos, antiarrítmicos, reducción del colesterol y de la presión arterial; sobre el sistema inmunológico siendo coayudante en el tratamiento del SIDA; sobre el sistema nervioso, facilitando la sinapsis y también sobre enfermedades como la diabetes tipo 2, cáncer, enfermedad de Crohn, etc.

Evidencias científicas de los beneficios del Omega-3

Los beneficios de los ácidos grasos omega 3 han sido contrastados en numerosas ocasiones de manera experimental. Los suplementos de omega 3 acompañados de una dieta equilibrada previenen la trombosis arterial. También se consiguió en un plazo de dos años reducir en un 29% la mortalidad en pacientes con hiperlipidemia. Además, las personas que recibían una dieta rica en ácidos grasos omega 3 reducían el riesgo de enfermedades coronarias. Finalmente, se ha demostrado que el omega 3, junto con el debido tratamiento de inmunosupresores, ayudan a mejorar la calidad de la función renal en personas que acaban de recibir un trasplante. En resumen, previene y reduce el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular.

Bibliografía

- Castro-González M^ªI. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. [Consultado 20 noviembre 2017]. Disponible en <http://www.redalyc.org/html/339/33906605/>
- Davignon J, Fruchart J Ch, Orvodas JM. Omega 3 lipoproteins and atherosclerosis. París: Pierre Fabre; 1996.
- Gil A, Sierra L. Libro blanco de los Omega-3: ácidos grasos omega-3 y salud. 2^º ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2013
- Rueda, F., J. C. Domingo, and N. Mach. Efectos de los ácidos grasos omega-3 y otros suplementos alimenticios en procesos patológicos relacionados con la tercera edad. [Consultado 28 noviembre 2017] Disponible en <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/24645/6/fruedapTFM11memoria.pdf>
- Vida J. Omega 3 y cáncer, mecanismos de actuación. [Consultado 28 noviembre 2017]. Disponible en <http://doctorjuliovida.com/omega-3-y-cancer/>

Ácido docosahexaenoico (DHA)

Autores: Laura Crego, Alberto Blanco, Francisco Arellano, Teresa Martín y Beatriz Clemente

Estructura y Características

El Ácido Docosahexanoico o también conocido como Ácido cervónico (C₂₂H₃₂O₂) es un lípido no esterificado, de cadena larga insaturada que forma parte de los ácidos grasos Omega 3 (N-3). Estructuralmente, es un ácido carboxílico formado por una cadena de 22 carbonos, 6 de los cuales forman enlaces dobles en la conformación *cis*. Su peso molecular es de 328,49 g/mol, su punto de fusión es de -44°C por lo que es líquido a temperatura ambiente y su densidad es 0.950g/mL a 25°C. Es insoluble en agua pero soluble en etanol y otros disolventes orgánicos.

Alimentos a los que se añade

Los ácidos grasos Omega 3 son esenciales, es decir, no pueden ser sintetizados por el organismo y deben ser ingeridos a través de la dieta. Está presente de manera natural en el aceite de pescado, en la carne de pescados de agua fría (salmón, atún, hígado de bacalao, etc.), en la leche materna y algas microscópicas. Se añade a la leche de fórmula de los bebés y se comercializa como suplemento oral. También se pueden obtener como último recurso de la

degradación de los ácidos eicosapentaenoicos y docosapentaenoicos.

Posibles beneficios para la salud y mecanismo bioquímico implicado

Es fundamental en el desarrollo del sistema neurológico de los bebés y para el buen funcionamiento de éste en adultos¹. Importante para el desarrollo visual y cognitivo², deficiencias se relacionan con síndrome de alcoholismo fetal, TDAH y fibrosis quística, entre otros.

Los ácidos grasos son un componente de las cadenas apolares de la membrana plasmática. La estructura curvada del DHA, consecuencia de los codos que forman las insaturaciones, aumenta la fluidez de la bicapa, permitiendo un mayor número de movimientos laterales de las proteínas transmembranas como receptores, integrinas y canales iónicos, fundamentales para su función. Los PUFAs (Polyunsaturated Fatty Acids) participan en la biosíntesis de la familia de hormonas eicosanoides.

El suplemento con DHA se relaciona con un efecto antiinflamatorio³, sin embargo, las pruebas científicas son incongruentes. Hay indicios de su utilidad en la supresión del fenotipo patológico de la fibrosis quística⁴ en células del epitelio bronquial humano, así como en la protección de los fotorreceptores de la retina de ratas de la apoptosis inducida por oxidación². Del mismo modo, puede reducir el nivel de triacilglicéridos en sangre, lo cual puede reducir el riesgo de enfermedad cardíaca en humanos⁵. En un estudio conducido en pacientes bipolares, se obtuvo evidencia de los beneficios del DHA en el tratamiento de los síntomas depresivos del trastorno, aunque no en los maníacos⁶.

Bibliografía

1. Kuratko CN, Barrett EC, Nelson EB, Salem N, Jr. The relationship of docosahexaenoic acid (DHA) with learning and behavior in healthy children: a review. *Nutrients* 2013 Jul 19;5(7):2777-2810.
2. Jiao J, Li Q, Chu J, Zeng W, Yang M, Zhu S. Effect of n-3 PUFA supplementation on cognitive function throughout the life span from infancy to old age: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2014 Dec;100(6):1422-1436.
3. Chen R, Zhong W, Shao C, Liu P, Wang C, Wang Z, et al. Docosahexaenoic acid inhibits monocrotaline-induced pulmonary hypertension via attenuating endoplasmic reticulum stress and inflammation. *Am*

J Physiol Lung Cell Mol Physiol 2017 Nov 2;ajplung.00046.2017.

4. Hanssens L, Thiebaut I, Lefevre N, Malroot A, Knoop C, Duchateau J, et al. The clinical benefits of long-term supplementation with omega-3 fatty acids in cystic fibrosis patients - A pilot study. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2016 May;108:45-50.
 5. Sharp RP, Gales BJ, Sirajuddin R. Comparing the Impact of Prescription Omega-3 Fatty Acid Products on Low-Density Lipoprotein Cholesterol. *Am J Cardiovasc Drugs* 2017 Oct 28.
 6. Pompili M, Longo L, Dominici G, Serafini G, Lamis DA, Sarris J, et al. Polyunsaturated fatty acids and suicide risk in mood disorders: A systematic review. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 2017 Mar 6;74:43-56.
- Otras referencias bibliográficas:
- National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Database; CID=445580. [Consultado 23 noviembre 2017]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/445580>
- Horrocks LA, Yeo YK. Health benefits of docosahexaenoic acid (DHA). *Pharmacy Res.*1999 Sep; 40(3):211-25. [Consultado 23 noviembre 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10479465>
- Chen S, Zhang H, Pu H, Wang G, Li W, Leak RK, et al. n-3 PUFA supplementation benefits microglial responses to myelin pathology. *Sci Rep* 2014 Dec 12;4:7458.
- Njoroge SW, Laposata M, Katrangi W, Seegmiller AC. DHA and EPA reverse cystic fibrosis-related FA abnormalities by suppressing FA desaturase expression and activity. *J Lipid Res* 2012 Feb;53(2):257-265.
- Simon MV, Agnolazza DL, German OL, Garelli A, Politi LE, Agbaga MP, et al. Synthesis of docosahexaenoic acid from eicosapentaenoic acid in retina neurons protects photoreceptors from oxidative stress. *J Neurochem* 2016 Mar;136(5):931-946.
- Haghiac M, Yang XH, Presley L, Smith S, Dettelback S, Minium J, et al. Dietary Omega-3 Fatty Acid Supplementation Reduces Inflammation in Obese Pregnant Women: A Randomized Double-Blind Controlled Clinical Trial. *PLoS One* 2015 Sep 4;10(9):e0137309.
- Wang X, Hjorth E, Vedin I, Eriksdotter M, Freund-Levi Y, Wahlund LO, et al. Effects of n-3 FA supplementation on the release of proresolving lipid mediators by blood mononuclear cells: the OmegaAD study. *J Lipid Res* 2015 Mar;56(3):674-681.

Ácido docosahexaenoico (DHA)

Autores: María Espadas Espada, Paula Delgado Gutiérrez, Paula Ruíz Martín, Patricia Rodríguez Izquierdo y Patricia Salema Franco Díaz

El DHA no es considerado un ácido graso esencial, aunque para su síntesis son necesarios ácidos grasos esenciales como Omega-3, como el

ALA o el ácido eicosapentaenoico (EPA). El DHA se incorpora en la dieta directamente cuando el aporte de ácidos grasos esenciales es insuficiente para poder sintetizarlo. Algunas características a destacar es la estructura tan particular que presenta similar a un helicoide.

Una de las principales fuentes en las que podemos encontrar DHA es la leche materna, aunque su contenido puede variar dependiendo del consumo de alimentos. Entre los animales ricos en DHA podemos destacar los pescados grasos o azules, como el atún, el salmón... Pese a la creencia de que son los propios peces los que producen por sí mismos el DHA, en realidad son las algas que forman parte de su cadena alimenticia las que hacen que el pescado sea una fuente rica de DHA. En la industria del mercado, también podemos encontrar ciertos alimentos a los que se les ha añadido DHA, como son los huevos, la leche o el zumo de naranja. (1) (2)

Niveles óptimos de DHA son esenciales durante el desarrollo neuronal, además, de beneficiosos en procesos cognitivos a lo largo de la vida. El DHA es un componente esencial en los fosfolípidos porque mantiene la fluidez de la membrana citoplasmática. Esta condición es de importancia fisiológica para la transmisión de señales. Así, altas concentraciones de DHA dentro de la bicapa lipídica proporcionan a las membranas neuronales la flexibilidad y fluidez requeridas para que funcionen adecuadamente durante el crecimiento axonal y sináptico, y mejoran el funcionamiento de los canales iónicos y de los receptores a través de una mejor transmisión. (3)

En relación a los beneficios del DHA en la medicina, el Instituto Donders investigó sobre el impacto de DHA en enfermedades metabólicas relevantes en la sociedad, como por ejemplo en: enfermedades cardiovasculares, obesidad y diabetes mellitus tipo 2. Todas estas patologías son factores de riesgo para el deterioro cognitivo y la demencia en la vida posterior. Dicha investigación se concluyó afirmando que un suplemento de DHA puede inhibir patologías como la obesidad y enfermedades cardiovasculares. No obstante, la eficacia del DHA depende tanto de la dosis ingerida como de la edad o el sexo del paciente. Además, otro estudio demuestra que, en el embarazo, un suplemento materno de DHA disminuye la inflamación de la placenta, modula el transporte

de nutrientes placentarios y puede mitigar los efectos adversos de la obesidad materna en la función placentaria. Asimismo, en julio de 2017, se demostró que un suplemento de DHA tiene efectos similares a los de un antidepresivo y se supuso que esto es así debido a que el DHA regula la neurotransmisión serotoninérgica y las citosinas inflamatorias en lugar de un sistema antioxidante. (4) (5)

Bibliografía

1. Colombo J, Kannass KN, Shaddy DJ, Kundurthi S, Maikranz JM, Anderson CJ, Blaga OM, Carlson SE. Maternal DHA and the development of attention in infancy and toddler-hood. *Child Dev.* 2004; 75:1254-67.
2. Schuchardt JP, Schneider I, Meyer H, Neubronner J, von Schacky C, Hahn A. Incorporation of EPA and DHA into plasma phospholipids in response to different omega-3 fatty acid formulations-a comparative bioavailability study of fish oil vs. krill oil. *Lipids.*
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25528960>.
4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29053802>.
5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28915388>.

Lecitina de soja

Autores: Teresa Cáceres Domínguez, Gloria García García, Henar García López, Jorge Garrido González y Mercedes Buenaventura Muñoz Hernández

Estructura y composición

La lecitina de soja comercial es extraída de la hidratación o desgomado del aceite crudo de soja. Es una mezcla compleja que contiene 65-75% de fosfolípidos, siendo los más notables la fosfatidil-colina, fosfatidil-etanolamina (cefalina) y fosfatidil-inositol, y otras sustancias en menor cantidad como triacilglicéridos, esteroides o glúcidos (Erickson, 1995; Scholfield 1981).

Características

Se utiliza en los alimentos como emulgente de las grasas. Es importante en el proceso bioquímico celular y mitocondrial pues, al estar compuesta por fosfolípidos, es necesaria para las células, sobre todo musculares y nerviosas. Es una fuente rica en vitamina B, especialmente la colina. (Erickson, 1995; MiFarmacia, 2007).

Alimentos donde se encuentra

La lecitina de soja puede estar presente en:

- Alimentos de origen animal: Yema de huevo e hígado (de forma natural).
- Alimentos de origen vegetal: Semillas y frutos secos.

En la industria alimentaria, este compuesto se ha utilizado para la fabricación de productos como chocolate, margarina o leche en polvo. Además, actúa como emulgente en la comida instantánea y como antioxidante en los productos horneados (Giraldo Lozano, Mejía Hernández, Galindo Betancur; 2014).

Mecanismos bioquímicos

La lecitina de soja es muy utilizada frente a la protección de radicales libres, en la elasticidad y nutrición celular y, además, en el correcto funcionamiento del tejido nervioso (incluido el cerebro), gracias a la producción de colina a partir de fosfatidilcolina, necesaria para fabricar acetilcolina, principal neurotransmisor cerebral, cuyo déficit es asociado a graves enfermedades neurológicas, como el Alzheimer, demencia o amnesia (News Medical Life Sciences, 2000).

Su gran importancia radica en su acción en el metabolismo de grasas, en especial en la emulsión de éstas. Las sales biliares rodean la molécula de grasa con su región hidrofóbica, quedando la parte hidrofílica en la superficie, provocando que las gotas de grasas se hagan más solubles en agua, facilitando su digestión y absorción (News Medical Life Sciences, 2000).

Beneficios y evidencias científicas

La lecitina de soja es considerada actualmente como un complemento alimenticio muy beneficioso, cuya eficacia se ha demostrado en:

- La salud del hígado (Ipatova, I., Prozorovskaia, y Torkhovskaia, 2004), ya que evita que las grasas se acumulen y elimina las toxinas del hígado antes de que causen daño.

- Las hipercolesterolemias: (Wilson, Meservey y Nicolosi, 1998), evitando la acumulación de grasas en las paredes del corazón, las arterias y el cerebro. Por tanto, las dietas ricas en lecitina de soja pueden usarse como suplemento en el tratamiento de hipercolesterolemias (Mourad, de Carvalho Pincinato y Mazzola, 2009) y en casos de obesidad, ya que facilita la digestión y absorción de las grasas, la protección hepática mejorando así la circulación sanguínea.

- Alteraciones del sistema nervioso: tiene efectos significativos en la función cerebral y la memoria, incluyendo las posibles mejoras para el Alzheimer, demencia y amnesia (Zeisel, Growdon y Wurtman, 1980). Puede usarse para la prevención de la pérdida de memoria (Moré, Freitas y Rutenberg, 2014).

Bibliografía

Aly S. Degumming of soybean oil. *Grasas y Aceites*. 1992;43(5):284-286.

Aura, A. M., Forssell, P., Mustranta, A., Suortti, T., & Poutanen, K. (1994). Enzymatic hydrolysis of oat and soya lecithin: Effects on functional properties. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 71(8), 887-891.

Botánica-online. Página informativa sobre plantas, alimentos, naturaleza y alimentación. Lecitina de soja. 2017. [Consultado el 26 de noviembre]. Disponible en <http://www.botanicalonline.com/lecitinadesoja.htm>

Erickson D. Practical handbook of soybean processing and utilization. Champaign: American Oil Chemists' Society; 1995.

Giraldo Lozano A, Mejía Hernández K, Galindo Betancur D. Lecitina de soya. 2014 [Consultado el 26 de noviembre]. Disponible en <https://prezi.com/jucejtgvbvj-/lecitina-de-soya/>

Ipatova, O. M., Prozorovskaia, N. N., Torkhovskaia, T. I., Baranova, V. S., & Guseva, D. A. (2004). Biological effects of the soybean phospholipids. *Biomeditsinskaia khimiia*, 50(5), 436-450.

Lecithin from Soybean [Internet]. Pubchem.ncbi.nlm.nih.gov. 2017 [cited 25 November 2017]. Available from: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/57369748#section=Top>

Lecitina de soja [Internet]. Lecitina de soja. 2017 [cited 26 November 2017]. Available from: <http://lalecitinadesoja.com>

MiFarmacia.es [Internet]. Mifarmacia. 2007 [cited 25 November 2017]. Available from: http://www.mifarmacia.es/producto.asp?Producto=../contenido/articulos/articulo_n_lecitina

Moré, M. I., Freitas, U., & Rutenberg, D. (2014). Positive effects of soy lecithin-derived phosphatidylserine plus phosphatidic acid on memory, cognition, daily functioning, and mood in elderly patients with Alzheimer's disease and dementia. *Advances in therapy*, 31(12), 1247-1262.

Mourad, A. M., de Carvalho Pincinato, E., Mazzola, P. G., Sabha, M., & Moriel, P. (2009). Influence of soy lecithin administration on hypercholesterolemia. *Cholesterol*, 2010.

News Medical Life Sciences. Metabolismo de los lípidos [Internet]. News-Medical.net. 2000 [cited 25 November 2017]. Available from: [https://www.news-medical.net/life-sciences/Lipid-Metabolism-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/life-sciences/Lipid-Metabolism-(Spanish).aspx)

Scholfield C. Composition of soybean lecithin. *Journal of the American Oil Chemists Society*. 1981;58(10):889-892.

Wilson, T. A., Meservey, C. M., & Nicolosi, R. J. (1998). Soy lecithin reduces plasma lipoproteincholesterol and early atherogenesis in hypercholesterolemic monkeys and hamsters: beyond linoleate. *Atherosclerosis*, 140(1), 147-153.

Zeisel, S. H., Growdon, J. H., Wurtman, R. J., Magil, S. G., & Logue, M. (1980). Normal plasma choline responses to ingested lecithin. *Neurology*, 30(11), 1226-1226.

Lecitina de soja

Autores: Marta Baranda Arias, María Martínez Pérez, Alba Fernández Prieto y Yeisenyn Aguilera García

Estructura y características

La lecitina es un complejo de lípidos saponificables que se obtiene de los tejidos animales y vegetales. Es especialmente abundante en la soja, aunque también aparece en el huevo o en la leche. La lecitina de soja es una sustancia inodora de tonalidad marrón. Debido a su naturaleza lipídica, es viscosa y tiene comportamiento anfipático por lo que en soluciones polares, como el agua, forma micelas y bicapas. Su naturaleza lipídica también explica las siguientes propiedades:

- Número de saponificación: 196
- Punto de fusión: 236-237^º C
- Insoluble en agua y compuestos polares. Soluble en compuestos orgánicos como cloroformo o éter.
- Densidad: 1.0305 a 24 °C / 4 °C
- pH: 6.6
- Fórmula molecular: C₄₆H₈₉NO₈P⁺
- Peso molecular: 815.191 g/mol

Alimentos a los que se añade

Algunos de los alimentos a los que se añade son el chocolate, en el que reduce considerablemente la viscosidad de la masa; galletas y panificados, mejorando la manipulación de la masa y la homogeneización de la grasa con la harina; margarinas, donde actúa también como emulsionante, y la mayoría de las leches en polvo y chocolatadas solubles, en las cuales evita la formación de gránulos. No contiene gluten y únicamente está contraindicada en personas que presentan

alergia a la soja o a alguno de sus componentes, aunque en muchos de estos casos su presencia no produce síntomas, por lo que en principio no hay alimentos relevantes de los que sea eliminada.

Beneficios y mecanismo bioquímico implicado

La lecitina de soja presenta múltiples acciones biológicas demostradas. Uno de los principales beneficios es su capacidad para quemar grasa del tejido adiposo, lo cual explica su recomendación en dietas para pérdida de peso corporal. Esto es porque la lecitina de soja actúa como emulsionante de grasas, impidiendo así que se depositen en determinados lugares. No obstante, no se tienen suficientes evidencias que justifiquen su capacidad para reducir el peso.

Otro aspecto importante es su acción sobre el control del colesterol. Al actuar como antioxidante y emulgente, ayuda a la digestión de los lípidos, y entre ellos el colesterol. De esta manera, diversos estudios señalan que la ingestión de la lecitina disminuye la proporción de colesterol LDL, reduciendo el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

Además, uno de los componentes de la lecitina de soja son las isoflavonas, cuya estructura química es similar al estradiol, uno de los estrógenos más potentes. Múltiples investigaciones han probado que esta característica proporciona una disminución de los síntomas menopáusicos y de la aparición de osteoporosis.

Por último, se han realizado estudios que demuestran su acción sobre el cerebro, al reducir el estrés y mejorar la memoria y la capacidad de aprendizaje; así como también disminuye la neurodegeneración en pacientes con Alzheimer.

Bibliografía

- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000100010
<https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/r?dbs+hsdb:@term+@rn+@rel+8002-43-5>
Kesten H, Silbowitz R. Experimental Atherosclerosis and Soya Lecithin. 2012; 49 (1): 71-73 [Consultado 22 noviembre 2017]. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3181/00379727-49-13467P>
Zeisel S. A Brief History of choline. 2012; 61(3): 254-8 [Consultado 24 noviembre 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23183298>

Sin grasa de palma

Autores: Siham Butaybi Mohamed, Alfonso Cubino Hoya, Beatriz Domínguez Sevillano, Cristina Fanárraga Vergel e Irene Pérez Prieto

Estructura y características

La grasa de palma está formada por ácidos grasos saturados en un 48%, el ácido palmítico (*hexadecanoic acid*, C₁₆H₃₂O₂) que se trata de una cadena alifática saturada (no posee dobles enlaces) formada por 16 átomos de carbono y con peso molecular de 256.43 g/mol; como es lógico, debido a su estructura, posee una alta resistencia oxidativa y térmica. Además, contiene ácidos grasos monoinsaturados (37%) como el ácido oleico (C₁₈H₃₄O₂), un 10% de poliinsaturados y un pequeño porcentaje de Vitamina E y beta-carotenos (precursores de la Vitamina A). Se produce naturalmente en los animales (constituye aproximadamente el 30% de sus depósitos grasos) y plantas, y a partir de los frutos de la Palma Africana (*Elaeis guineensis*).

Puede interactuar con los medicamentos reduciendo su efectividad, ya que disminuye la coagulación de la sangre (fármacos anticoagulantes/antiplaquetarios como naproxeno, enoxaparina, warfarina). En dosis pequeñas es inofensivo, pero se estima que cada ciudadano europeo consume de media 59.3 kg al año, una cantidad excesiva que es la que da lugar al actual problema. Anteriormente, hasta el 2014, se camuflaba bajo “aceites vegetales” hasta que en 2015 el BOE obligó a especificar el tipo (WEB1); para ello también se ha creado la RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil).

Alimentos a los que se añade ó de los que se elimina

El aceite de palma es la materia prima más utilizada a nivel global en la producción de productos en la industria alimentaria y cosmética. Por lo tanto, está presente en alimentos tales como las cremas de cacao, la margarina, muchas galletas, bollería industrial, salsas, precocinados, cosméticos, pasteles, potitos, leches infantiles, patatas fritas, aperitivos (elaboradas en restaurantes de comida rápida como McDonald’s o Burger King) entre otros.

En España se está sustituyendo mediante el uso del aceite de oliva o de girasol; no obstante, es difícil encontrar un producto que se

venda en el supermercado que no posea grasa de palma ya que es muy rentable económicamente; en este caso encontramos la fruta, las verduras, tubérculos, legumbres, frutos secos, la carne no procesada, cualquier pescado menos la panga, huevos, cereales, pasta... Además, se considera una alternativa para reducir el aporte de ácidos grasos trans de la dieta (como sustituto de aceites parcialmente hidrogenados).

Posibles beneficios para la salud y mecanismo bioquímico implicado

Durante mucho tiempo la grasa de palma ha sido representada de forma negativa por sus supuestos efectos perjudiciales para la salud, ocultando sus numerosas actividades fisiológicas cruciales entre las que destacan:

- a. Asegura las propiedades físicas de la membrana y ayuda a la biosíntesis de proteínas.
- b. Permite una actividad surfactante del pulmón, es decir, reduce la tensión superficial alveolar.
- c. Es un importante suministrador de energía, de ácidos grasos esenciales y vitaminas A y E.
- d. No tiene ácidos grasos trans ni altera significativamente las concentraciones sanguíneas de colesterol total y, aumenta o mantiene las de HDL.
- e. Tiene propiedades antioxidantes por lo que actúa como suavizante para la piel.
- f. Algo no tan conocido es que una variante del ácido palmítico, la beta-palmitato está presente en la leche materna y tiene efectos beneficiosos en el organismo del bebé, ayudando a que se absorban mejor los nutrientes.
- g. Puede ayudar a prevenir la aterosclerosis en ratas, pero no es tan eficaz como el ácido oleico.

No obstante, tiene ciertos efectos negativos; se han encontrado contaminantes que han creado cierta alarma en cuanto a la seguridad de este producto, se trata de los compuestos contaminantes carcinogénicos que incorporaba (3MCPD, 2MCPD) y el posible (GE) NOTA: Algunos expertos distinguen entre aceite de palma refinado y no refinado para clasificar sus beneficios, considerando el no refinado como el "más beneficioso".

Evidencias científicas de tal beneficio

En el año 2014, el *American Journal of Clinical Nutrition* hizo público una revisión de 51 estudios que concluían que las dietas ricas en aceite de palma (ácido palmítico) producen menores niveles de colesterol LDL y total. En el año 2015, un estudio publicado en el *World Journal of Cardiology* concluyó que "se ha demostrado científicamente que el aceite de palma protege el corazón y los vasos sanguíneos de las placas y lesiones isquémicas." Si se consume este aceite de forma equilibrada y saludable no acarrea un riesgo elevado de enfermedad cardiovascular. Otro estudio realizado en 2016 propone en sus conclusiones al aceite de palma como un equivalente cardiovascular al aceite de oliva en las regiones tropicales. Sin embargo, un supuesto estudio ha vuelto a reavivar la polémica ya que ha puesto como evidencias numerosos artículos de prensa en los que se dice que el aceite de palma es cancerígeno. Por ello, se han creado varias listas negras de alimentos que contienen aceite de palma; este estudio en realidad es la opinión científica de la *European Food Safety Authority* (EFSA).

Bibliografía

- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/985#section=2D-Structure>
- <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/informe/aceite-de-palma>
- <https://cienciaybiologia.com/acido-palmitico-aceite-palma/amp/>
- <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/palmitico/>
- <https://www.ocu.org/organizacion/prensa/ocu-opina-sobre-la-actualidad/2017/aceite-palma>
- <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-17465>
- <http://www.aceitedepalma.org/rspo>
- <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/12/pdfs/BOE-A-2015-255.pdf> (WEB1)
- <https://www.saludabit.es/biblioteca/nutricion/170/aceite-de-palma-sus-efectos-sobre-la-salud>
- <http://nutrigeneservice.com/ventajas-e-inconvenientes-del-aceite-de-palma/> □ Palm oil and cardiovascular disease: a randomized trial of the effects of hybrid palm oil supplementation on human plasma lipid patterns. Lucci P1, Borrero M2, Ruiz A3, Pacetti D4, Frega NG4, Diez O5, Ojeda M2, Gagliardi R4, Parra L2, Angel M2
- Palm oil and the heart: A review Osaretin J Odi, Sandra Ofori, and Omosivie Maduka

Sin grasa de palma

Autores: Olalla Arias García, Marta Cacho Dueñas, Julia Díaz López, Elvira García Camino y Sofía García Paniagua

Estructura y características

El aceite de palma (AP) es el aceite vegetal más demandado en el mundo. Se extrae del árbol de palma, a partir del mesocarpio del fruto maduro¹. En crudo, este aceite presenta un característico color rojo debido a su contenido en carotenoides. Constituye una fuente de vitamina E (600–1000 ppm); coenzima Q10 (18–25 mg/kg) y esteroides (325–365 mg/kg), y contiene componentes beneficiosos como triacilglicéridos y fitosteroides¹. Sin embargo, la industria demanda un aceite de palma refinado, cuya composición oscila entre 45-55% de ácidos grasos saturados, principalmente ácido palmítico (45%) y cantidades menores de ácido esteárico (5%) y ácido mirístico (<2%); 38-45% de ácidos grasos monoinsaturados, principalmente ácido oleico y 10% de ácidos grasos poliinsaturados, incluyendo ácidos linoleicos y una menor cantidad de linoléico (<0.5%). El ácido palmítico es el principal ácido graso presente naturalmente en grasas animales y vegetales².

Alimentos a los que se añade

El aceite de palma se añade a multitud de alimentos procesados como son: galletas, bollería, cereales, alimentos precocinados (pizzas, masas de hojaldre, pastas, empanadillas, etc.), caldos, caldos en pastilla, snacks, helados, chocolate, leche, golosinas, pan tostado y margarinas³. Aporta buena textura y garantiza un sabor neutro⁴.

Alimentos de los que es eliminado

El aceite de palma refinado puede ser sustituido por otros aceites más saludables como el de oliva, de girasol, de colza o de maíz en muchos alimentos, sin modificar apenas sus características organolépticas. En caso de no ser sustituido, su uso en crudo mantiene intactos los componentes beneficiosos, como los carotenoides.

Posibles beneficios y mecanismo bioquímico

Un consumo de alimentos sin grasa de palma proporciona múltiples beneficios, entre los

que destacan: una reducción de los niveles de colesterol en sangre, con la consiguiente disminución de la aparición de aterosclerosis y/o enfermedades cardiovasculares y un menor riesgo de aparición de ciertas patologías como diabetes y cáncer⁵. Para su utilización, tras su extracción el aceite de palma se refina con ácido fosfórico y se destila para eliminar su sabor y las impurezas que contiene⁶. Son las sustancias que se emplean para su refinado (glicol, ésteres y MCPD -monocloropropanodiol-) las responsables del aumento del riesgo de sufrir ciertas enfermedades cardiovasculares, ya que al calentarse liberan compuestos perjudiciales para la salud⁷.

Evidencias científicas del beneficio

Numerosas evidencias científicas demuestran el carácter perjudicial de los alimentos que contienen aceite de palma. Como prueba de ello, y aunque el producto aún no se encuentra prohibido, muchas instituciones como la OMS o la EFSA recomiendan consumirlo en la menor medida posible⁸.

Bibliografía

1. Mba OI, Dumont M, Ngadi M. Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry – A review. *Food Bioscience* 2015 1 June 2015;10(Supplement C):26-41.
2. Godswill N-N, Constant L-L-NB, Martin BJ, Kingsley T-M, Albert D-MJ, Thierry KS, et al. Effects of Dietary Fatty Acids on Human Health: Focus on Palm oil from *Elaeisguineensis* Jacq. and Useful Recommendations. *Food and Public Health. Scientific & Academic Publishing* 2016; 6(3): 75-85. Disponible en: <http://article.sapub.org/10.5923.j.fph.20160603.03.html#Sec1>
3. Aecosan - Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición; 2017 [acceso 17-11-2017] Disponible en: http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/ampliacion/aceite_palma.htm
4. Mancini A, Imperlini E, Nigro E, Montagnese C, Daniele A, Orru S, et al. Biological and Nutritional Properties of Palm Oil and Palmitic Acid: Effects on Health. *Molecules* 2015 Sep 18;20(9):17339-17361.
5. Lucio CG. El aceite de palma es el 'último demonio', pero no el es único. *El Mundo*. Madrid: Unidad Editorial Información General; 2017 [acceso 14 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2017/05/02/5907764046163fc6018b467b.html>
6. Revenga J. ¿Por qué es malo el aceite de palma?. *El País*. Madrid: Grupo Prisa; 2017 [acceso 13-11-2017]. Disponible en:

https://elcomidista.elpais.com/elcomidista/2017/02/16/articulo/1487259154_419212.html

7. Carro de combate [sede Web]. Madrid; 2015 [acceso 13 de noviembre de 2017]. Liberamos el informe de combate sobre aceite de palma. Disponible en: <https://www.carrodecombate.com/2015/09/28/liberamos-el-informe-de-combate-sobre-el-aceite-de-palma/>
8. MedlinePlus en español [sede Web]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.); 2017 [actualizado 17 de noviembre de 2017; acceso 15 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/1139.html>

L-carnitina

Autores: Marina Barroso Martínez, Maite Burón Mallagaray, Javier de Diego Batista, Casilda Ortiz Trespaderne y Marina Soriano Hernández.

Estructura y características de la L-carnitina

La L-carnitina es una molécula sintetizada por el organismo a partir de dos aminoácidos esenciales: la L-lisina y la L-metionina. Se encarga del transporte de ácidos grasos de cadena larga a la matriz mitocondrial, lugar en el que son descompuestos generando así energía¹. Es, por tanto, un coenzima indispensable en la β -oxidación de este tipo de ácidos grasos, que contribuye de manera significativa en la obtención de energía celular².

Aunque la L-carnitina se encuentra presente en todo el organismo, se localiza principalmente en el músculo esquelético y el músculo cardíaco³. De ahí que, como veremos, sea utilizado como suplemento por deportistas o que se esté planteando su uso para el tratamiento de determinadas afecciones.

En este trabajo abordaremos el papel de la L-carnitina como ingrediente funcional; en primer lugar, destacaremos los alimentos que la contienen, seguido de los posibles beneficios que tiene para la salud, el mecanismo bioquímico implicado y por último si existen evidencias científicas de tal beneficio.

La L-carnitina como ingrediente funcional

Además de ser producida por el organismo, la L-carnitina está presente en numerosos alimentos. Destacan las carnes rojas por su elevado contenido en L-carnitina,

pescados, aves, lácteos, y, en menor proporción, las frutas (cerezas, manzana o melocotón)¹.

Se ha planteado la posibilidad de utilizar la L-carnitina como suplemento nutricional para tratar determinadas patologías como la insuficiencia cardíaca o la angina de pecho¹ (ya que ambas están relacionadas con la mala utilización de la energía por parte de las fibras musculares); y la movilización de grasas (gracias al papel de la L-carnitina como transportador de las cadenas de ácidos grasos a la matriz mitocondrial, permitiendo que se descomponga la grasa y se obtenga energía de las reservas de grasa almacenadas). No obstante, no existen evidencias científicas de tal beneficio.

Hay, además, otras situaciones en las que se está estudiando si el uso de L-carnitina proporciona beneficios¹. En el ámbito deportivo, se utiliza como suplemento vitamínico para combatir la fatiga muscular y mejorar así el rendimiento. Aunque no existe evidencia de que los suplementos de L-carnitina tengan un efecto notable sobre estos parámetros, tampoco hay nada que indique que sea perjudicial.

Por tanto, dado que no hay, en ningún caso, evidencias científicas de los beneficios que se han planteado en cada una de las situaciones descritas, antes de administrarla como tratamiento continuado en dichas afecciones, es imprescindible seguir realizando estudios que demuestren no solo los beneficios de los suplementos de L-carnitina, sino también sus posibles efectos adversos, en individuos que no presenten su déficit.

Bibliografía

1. Pekala J, Patkowska-Sokola B, Bodkowski R, Jamroz D, Nowakowski P, Lochyński S, Librowski T. L-carnitine--metabolic functions and meaning in humans life. *Curr Drug Metab.* 2011;12(7):667-78.
2. Rosenfeld J, Ellis A. Nutrition and Dietary Supplements in Motor Neuron Disease. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America.* 2008;19(3):573-589.
3. Malaguarnera M, Cammalleri L, Gargante MP, Vacante M, Colonna V, Motta M. Lcarnitine treatment reduces severity of physical and mental fatigue and increases cognitive functions in centenarians: a randomized and controlled clinical trial. *Am J Clin Nutr.* 2007;86(6):1738-44

L-carnitina

Autores: Irene Villoria Crespo, Vega Borrego Rodríguez, Ana Sofía Baltazar Fernandes, Carla Vázquez Gutiérrez y Javier Rodríguez Sánchez

Estructura y características del ingrediente funcional

El descubrimiento de la Carnitina se produjo en el año 1905. Se halló en extractos de carne de un animal y por eso se le ha llamado carnis, que significa carne en latín. ¿Qué es la Carnitina? Se trata de una amina cuaternaria, soluble en agua, que presenta propiedades anfóteras y no se une a la albúmina. No presenta carácter vitamínico. Presenta dos isómeros, la L-carnitina (isoforma biológicamente activa) y la D-carnitina (biológicamente inactivo). Se sintetiza de manera endógena en el hígado y riñones, a partir de los aminoácidos esenciales: la lisina y metionina. En dicha reacción también participan el hierro, ácido ascórbico, niacina y piridoxina. El 95% de la carnitina se almacena en el músculo esquelético y cardíaco. La carnitina difunde fácilmente en el glomérulo renal, pero 95% es reabsorbida en el túbulo renal.

Alimentos a los que se añade ó de los que es eliminado

Como elemento dietético, o sea de manera exógena, se integra al organismo especialmente mediante el consumo de productos de origen animal, específicamente derivados lácteos y carne. En menores porcentajes la podemos encontrar en los frutos secos, legumbres o verduras, en la fruta y cereales. Además, actualmente se comercializa L-carnitina en forma de suplementos dietéticos (pastillas, ampollas, derivados...).

Mecanismo bioquímico y posibles beneficios para la salud

La principal función de la Carnitina es participar en el catabolismo de los ácidos grasos, donde actúa como transportador de acilos. En el organismo, tiene efectos beneficiosos a muchos niveles:

1. Sobre la función cardíaca en episodios isquémicos, al prevenir el acumulo de productos tóxicos y reducciones importantes que ocurren en el miocardio.

2. En pacientes con enfermedad arterial periférica, al ser un agente metabólico que aumenta la disponibilidad local de sustratos productores de energía.
3. Como factor protector en la neuropatía diabética.
4. En pacientes con enfermedades renales, que suelen desarrollar una deficiencia de carnitina.
5. En la dislipidemia, debido al incremento del transporte de ácidos grasos libres hacia la mitocondria y consecuente reducción en la síntesis de triglicéridos.

Evidencias científicas de su eficacia

En general, los adultos saludables que siguen una nutrición equilibrada no necesitan consumir suplementos de L-carnitina. Existen situaciones concretas en personas que siguen una dieta vegetariana donde la suplementación puede ser aconsejable.

Bibliografía

- AL Lehninger, DL Nelson, MM Cox, Principios de Bioquímica (2ª ed), Omega, 1995.
- Bernardo García J, Llerandi Trespalacios A. [Consultado 7 Noviembre 2017]. Disponible en: <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AHISr8%5FlmD7fo4&cid=34EA2C3287F0DC77&id=34EA2C3287F0DC77%21411&parId=34EA2C3287F0DC77%21136&o=OneUp>
- Hurot J-M⁺, Cucherat M⁺, Haugh M⁺ and Fouque D. Effects of L-Carnitine Supplementation in Maintenance Hemodialysis Patients: A Systematic Review. August 23, 2001
- OJEDA L, NOGUERA-MACHADO N, CLARAMONTE M, ET AL. EFECTO DE L-CARNITINA SOBRE EL PESO, NIVELES DE TRIGLICÉRIDOS Y COLESTEROL DE RATONES SOMETIDOS A DIETAS NORMO E HIPERCALÓRICAS. diciembre 2016; 28(4)
- BENJAMIN T. WALL,CRAIG PORTER. CARNITINE METABOLISM AND HUMAN NUTRITION. CRC PRESS, 26 JUN. 2014
- BATTANER, E., BIOMOLÉCULAS, 2013
- BENEFICIOS DE LA SUPLEMENTACIÓN CON L-CARNITINA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS HEMODIALIZADOS. ACTA PEDIÁTRICA DE MÉXICO. SEPTIEMBRE 2016; 37(5), 260-70

Fitosteroles vegetales

Autores: Álvaro Sánchez Justel, Daniel Puente López, Pablo Ramírez Hernández, Andrea Vizcaino Pérez y Pedro González Santa Catalina

Los fitoesteroles (fitoestanoles en su forma reducida) son un tipo de esteroides de origen vegetal presentes en la gran mayoría de los vegetales conocidos. Estos esteroides no pueden ser producidos por el cuerpo, por lo que solo se pueden obtener mediante la ingesta de ciertos alimentos.

Químicamente, los esteroides vegetales tienen una estructura muy parecida a la del colesterol, con el cual tienen en común el ciclo central de ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano y el grupo hidroxilo del carbono 3. En cambio, los esteroides vegetales difieren del colesterol en su cadena lateral hidrocarbonada, que en el primer caso está metilada o acetilada y puede ser insaturada, en tanto que en el caso del colesterol siempre es saturada y de 8 carbonos de longitud. Ambos esteroides pertenecen al grupo de lípidos esteroides (insaponificables).

Se han registrado 44 fitoesteroides, siendo el α -sitosterol (C29), el campesterol (C28) y estigmasterol (C29) los más comunes. Éste último realiza la función análoga al colesterol en las paredes celulares de las plantas, teniendo también un análogo en hongos y protozoos: el ergosterol.

Los fitoesteroides vegetales aparecen de manera natural y en grandes cantidades en aceites vegetales, el salvado de arroz, el maíz o el germen de trigo. En menor medida, lo encontramos en frutas y verduras, como la raíz de la remolacha o la coliflor. Sin embargo, se han creado nuevos vehículos alimentarios artificiales. En un principio, los fitoesteroides se comenzaron a introducir en productos de tipo margarina. Más tarde, se han estudiado otros modos diferentes de proporcionar a nuestro organismo esteroides vegetales: aceites, salsas para ensaladas, leches, productos lácteos (yogures), productos a base de carne o bebidas no grasas.

Desde mediados de los años 70, los beneficios de los fitoesteroides, en particular el β -sitosterol y el campesterol, han suscitado un gran interés científico. Ensayos clínicos aleatorizados, cruzados y doble ciego han venido demostrando que la inclusión en la dieta de

ambos reduce significativamente la hipercolesterolemia, causada principalmente por los altos niveles de LDL debido a su triple acción metabólica: inhibición competitiva de la absorción de colesterol mediada por micelas a nivel intestinal actuando a modo de barrera impermeable; disminución de la esterificación del colesterol a nivel celular por inhibición de la acilCoA-colesterol-acil transferasa; y estimulación de la secreción de colesterol por parte de los enterocitos hacia la luz del intestino, disminuyendo consecuentemente el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. Esta acción a nivel intestinal también contribuye a mantener en buen estado su microbiota.

Por otra parte, numerosos estudios coinciden en el efecto positivo de los esteroides vegetales sobre la hiperplasia benigna de próstata, el tipo de tumor benigno más frecuente en varones, que puede malignizar convirtiéndose en cáncer, contra el que también es eficaz el β -sitosterol y otros fitoesteroides. Por último, hay que destacar el efecto antiinflamatorio de los presentes en los zumos de frutas, como el de naranja, actuando sobre las citocinas y el TNF, entre otros factores. En relación con este efecto está la mejora de la respuesta inmune en pacientes asmáticos, descubierta recientemente. Como efecto adverso a tener en cuenta, se teme que su acción anti-absorción a nivel intestinal pueda afectar a la absorción de vitaminas liposolubles, siendo contraindicado en pacientes con hipovitaminosis de los tipos A, D, E y K.

Bibliografía

- (1) Muñoz Jáuregui AM, Alvarado-Ortiz Ureta C, Encina Zelada C. Fitoesteroides y fitoestanoles: Propiedades saludables. *Horizonte Médico* 2011;11(2):93-100. Disponible en: http://www.medicina.usmp.edu.pe/medicina/horizonte/2011_2/Art6_Vol11_N2.pdf [Consultado 20 de noviembre de 2017]
- (2) Valenzuela B. Alfonso, Ronco M. Ana María. FITOESTEROLES Y FITOESTANOLES: ALIADOS NATURALES PARA LA PROTECCION DE LA SALUD CARDIOVASCULAR. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2004 Nov [citado 2017 Dic 02]
- (3) Awad AB, Fink CS, Williams H, Kim U. In vitro and in vivo (SCID mice) effects of phytosterols on the growth and dissemination of human prostate cancer PC-3 cells. *Eur J Cancer Prev* 2001 Dec;10(6):507-513.
- (4) Baumgartner S, Mensink RP, Smet E, Konings M, Fuentes S, de Vos WM, et al. Effects of plant stanol ester consumption on fasting plasma oxyphytosterol concentrations as related to fecal microbiota

- characteristics. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2017 May; 169:46-53. doi: 10.1016/j.jsbmb.2016.02.029
- (5) Bouic, PJ, Clark, A, Lamprecht, J. y cols. The effects of B-sitosterol (BSS) and B-sitosterol glucoside (BSSG) mixture on selected immune parameters of marathon runners: Inhibition of post marathon immune suppression and inflammation. *Int J Sports Med* 1999; 20: 258-262.
- (6) Brull F, De Smet E, Mensink RP, Vreugdenhil A, Kerksiek A, Lutjohann D, et al. Dietary plant stanol ester consumption improves immune function in asthma patients: results of a randomized, double-blind clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2016 Feb;103(2):444-453. doi: 10.3945/ajcn.115.117531
- (7) De Jong, A, Plat, J, Mensink, RP. Metabolic effects of plant sterols and stanols (Review). *J Nutr Biochem* 2003; 14: 362-369.
- (8) Devaraj S, Jialal I, Rockwood J, Zak D. Effect of orange juice and beverage with phytosterols on cytokines and PAI-1 activity. *Clin Nutr* 2011 Oct;30(5):668-671. doi: 10.1016/j.clnu.2011.03.009
- (9) Katan MB, Grundy SC, Jones P, Law M, Miettinen T, Paoletti R. Efficacy and Safety of Plant Stanols and Sterols in the Management of Blood Cholesterol Levels. *Mayo Clin Proc* 2003; 78:965-978.
- (10) Kietsiroje N, Leelawattana R. Effects of pravastatin, phytosterols, and combination therapy on lipid profile in HIV-infected patients: an open-labelled, randomized cross-over study. *BMC Res Notes* 2015 Jul 7; 8:294-015-1225-6. doi: 10.1186/s13104-015-1225-6
- (11) Klippel KF, Hiltl DM, Schipp B. A multicentric, placebo-controlled, double-blind clinical trial of beta-sitosterol (phytosterol) for the treatment of benign prostatic hyperplasia. German BPH-Phyto Study group. *Br J Urol* 1997 Sep;80(3):427-432.
- (12) Lichtenstein AH, Deckelbaum RJ. AHA Science Advisory. Stanol/sterol ester-containing foods and blood cholesterol levels. A statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association. *Circulation* 2001 Feb 27;103(8):1177-1179. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/content/103/8/1177.long> [Consultado 29 de noviembre de 2017]
- (13) Nair, PP, Turjman, N, Kessie, G. y cols. Diet, nutrition intake, and metabolism in populations at high and low risk for colon cancer. Dietary cholesterol, beta-sitosterol, and stigmaterol. *Am J Clin Nutr* 1984; 40(Suppl. 4): 927-930.
- (14) Oster P, Schlierf G, Heuck CC, Greten H, Gundert-Remy U, Haase W, et al. Sitosterol in familial hyperlipoproteinemia type II. A randomized double-blind cross-over study. *Dtsch Med Wochenschr* 1976 Sep 3;101(36):1308-1311. doi: 10.1055/s-0028-1104262
- (15) Reddy, S.K., Katan, M.B. Diet, nutrition and the prevention of hypertension and cardiovascular diseases. *Public Health Nutr* 2004; 7(1A):167-86.
- (16) San Mauro-Martin I, Collado-Yurrita L, Blumenfeld-Olivares JA, Cuadrado-Cenzual MA, Calle-Puron ME, Hernandez-Cabria M, et al. Efecto de esteroides vegetales en la reducción del colesterol plasmático: ensayo clínico, controlado, aleatorizado, cruzado y doble ciego. *Nutr Hosp* 2016 Jun 30;33(3):685-691. Disponible en: <http://revista.nutricionhospitalaria.net/index.php/nh/article/view/279/142> [Consultado 29 de noviembre de 2017]
- (17) Suardi N, Gandaglia G, Nini A, Montorsi F, Pellucchi F, Agostini A, et al. Effects of Difaprost(R) on voiding dysfunction, histology and inflammation markers in patients with benign prostatic hyperplasia who are candidates for surgical treatment. *Minerva Urol Nefrol* 2014 Jun;66(2):119-125. Disponible en: <https://www.minervamedica.it/en/journals/minerva-urologica-nefrologica/article.php?cod=R19Y2014N02A0119> [Consultado 29 de noviembre de 2017]

Fitosteroles vegetales

Autores: Beatriz Pires Manso Alves Dias, Álvaro Arroyo Riobos, Andrea Ramírez Perea, María Martín Bermejo, Josefa Pérez de Rueda y María Prieto Martínez.

Estructura

Los fitosteroles son esteroides vegetales, éstos poseen una estructura que se asemeja a la del colesterol. La principal diferencia entre la estructura del fitosterol y colesterol se encuentra en la cadena hidrocarbonada lateral: El fitosterol tiene de nueve a diez carbonos (pueden presentar o no doble enlaces y sustituyentes metilo y etilo). El colesterol presenta ocho carbonos y es saturado. Existen más de 25 estructuras diferentes de fitosteroles, destacan: α -sitosterol (29C), campesterol (29C) y el estigmaterol (29C). Las igualdades estructurales entre la estructura del fitoesterol y el colesterol son: Núcleo de la molécula de ciclopentano perhidrofenantreno.

Características de los fitosteroles vegetales

Los fitosteroles vegetales son componentes estructurales de las membranas vegetales. En las plantas son sintetizados a partir de acetato a través de escateno. Suelen tener alto punto de fusión y son solubles en disolventes orgánicos.

Alimentos a los que se añade o de los que es eliminado

Los fitosteroles están presentes en casi todos los frutos, hojas vegetales y tallos. Proviene, principalmente de las semillas oleaginosas, legumbres, aceites vegetales y frutos secos. El contenido de fitosteroles no es lo mismo en todos los alimentos, siendo mayor en nueces y aceites. Por el contrario, las frutas y verduras aportan cantidades muy pequeñas. Se añaden intencionalmente alimentos procesados como la margarina y los yogures. Actualmente se proporcionan fitosteroles a nuestro organismo a través de salsas para ensaladas, leche, productos a base de carne y bebidas no grasas.

Beneficios para la salud

Se estima que el consumo medio de fitosteroles de un adulto es de unos 160-500 mg/día. Estos tienen varios beneficios en la salud:

- Disminuyen los niveles de colesterol totales y LDL y ayuda a disminuir la tensión arterial.
- Poseen propiedades antioxidantes ya que está relacionado con la vitamina E.

Evidencias científicas de los beneficios

Estudios realizados evidencian que las margarinas enriquecidas con fitosteroles, en especial la margarina flora pro.activ (por ser el primer alimento utilizado en la unión europea) son eficaces y seguros en el tratamiento de la hipercolesterolemia. Por lo que se considera una alternativa farmacológica para este tipo de enfermedades.

Bibliografía

- Valenzuela A, Ronco AM. Phytosterols and phytostanols: natural cardiovascular health. *Rev Chil Nutr.* 2001 [consulta 21 noviembre 2017]; 21(1):161-69 Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004031100003
- Muros García JL, Cámara Hurtado M. Nuevos alimentos: margarinas enriquecidas con esteroides vegetales. Caso de estudio: margarina flora pro. *Activ. Nutr. diet. hosp.* 2010 [consulta 21 noviembre 2017]; 3(1): 35-43 Disponible en: http://www.nutricion.org/publicaciones/revista_2010_01/Nuevos_alimentos_JLMuros.pdf
- Palou Oliver A, Pícol Segura C, Bonet Pina ML, Oliver Vara P, Serra Vich I, Rodríguez Guerrero AM, et al. El libro blanco de los esteroides vegetales. 2ª ed. Palma de Mallorca: Unilever Foods España; 2005.

Polifenoles

Autores: Yolanda Fernández Frenada, Jorge Pla Muñoz, Ana Santos Benito, Guillermo Vázquez Esteban y Alejandra Vázquez González.

Estructura y características

Los polifenoles son moléculas muy reactivas que poseen en su estructura varios grupos bencénicos con uno o más grupos hidroxilados. Dentro de los polifenoles cabe destacar los flavonoides, caracterizados por tener una estructura de 3 anillos: 2 centros aromáticos (anillos A y B) y un heterociclo oxigenado central (anillo C). Se clasifican en 6 subgrupos: flavonoides, flavonas, flavanonas, isoflavonas, antocianinas y catequinas.

Alimentos a los que se añaden

Podemos encontrar estas sustancias antioxidantes tan beneficiosas para el organismo en una gran variedad de alimentos. Los polifenoles estarán presentes tanto en ciertas legumbres (lentejas, judías, guisantes y garbanzos) como en el té verde. También los encontramos en distintas frutas (uvas, fresas, frambuesas, arándanos ciruelas...), verduras (berenjenas, remolacha...) y el vino tinto. Estos compuestos les conferirán las tonalidades violáceas, rojizas y azuladas características de cada uno de estos alimentos y serán los responsables del sabor amargo de distintos cítricos (naranjas, pomelos...). Finalmente, podremos añadir el tomate, la cebolla, los ajos, el pimiento, el trigo y otros cereales.

Posibles beneficios para la salud y mecanismo bioquímico implicado

Los beneficios, basados en gran medida en su capacidad antioxidante, son: prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares, reducir la hipertensión arterial y los niveles de colesterol, ayudar a prevenir el sobrepeso, obesidad y diabetes; prevenir la aparición del cáncer, en el tratamiento o prevención de enfermedades neurodegenerativas y el efecto antiinflamatorio.

Los polifenoles poseen al menos un grupo -OH unido a alguno de sus anillos fenólicos. Este hecho le confiere la capacidad para funcionar como antioxidante, mediante diferentes procesos que actúan sobre los

radicales libres de oxígeno (ROS). Estos ROS son moléculas pequeñas que poseen una alta reactividad al presentar un electrón desapareado en su capa de valencia. Pueden, por tanto, funcionar como agentes oxidantes de biomoléculas como ácidos nucleicos (componente estructural del DNA), ácidos grasos poliinsaturados y proteínas. Esta interacción puede llevar a una alteración estructural de estos elementos (pues se altera la estabilidad electrónica) y en última instancia a una pérdida de la funcionalidad (estrechamente ligada a la morfología). Estos radicales libres se producen fruto del metabolismo celular y su efecto ha de estar controlado por la célula para evitar el estrés oxidativo. El mecanismo de acción de los polifenoles como antioxidantes sigue dos modelos:

- "SET" (single electron transfer): Transfiere un electrón de su grupo OH al radical libre, de manera que lo neutraliza al aparear el electrón que le confería esa capacidad oxidante y queda cargado negativamente. Como consecuencia el polifenol queda en su forma oxidada (que no tendrá actividad reactiva).

- "HAT" (hydrogen atom transfer): Transfiere un electrón con su protón, de manera que el ROS queda estabilizado electrónicamente también.

Además, los flavonoides pueden actuar específicamente sobre metales como el cobre o el hierro (a través de la quelación, es decir, la formación de complejos que secuestran esos metales inactivando su capacidad redox), evitando la formación de ROS en reacciones que estos metales catalizarían en su estado redox activo.

Evidencias científicas de tal beneficio

Varios estudios epidemiológicos han mostrado que el consumo de una dieta rica en polifenoles disminuye el riesgo de padecer enfermedades crónicas (1), proteger ante los efectos cardiacos (2), anti-cáncer (3), antidiabéticos (4) y neuronales (5). Además, los alimentos ricos en polifenoles pueden aumentar la capacidad antioxidante del plasma. Por ello, cada vez hay más evidencias de que los polifenoles protegen contra el daño oxidativo y, por lo tanto, limitan el riesgo de diversas enfermedades degenerativas asociadas a este.

Bibliografía

- <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%EDnez%20et%20al.pdf?sequence=1>
<https://www.natursan.net/polifenoles-beneficios-para-la-salud/>
<https://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2015/12/14/beneficios-de-los-polifenoles.aspx>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20818981>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20398620>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2835915/>
<https://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografia-nutraceuticos.pdf>
http://www.latamjpharm.org/trabajos/21/2/LAJOP_21_2_3_1_S2133VGV50.pdf
1. Arts ICW, Hollman PCH. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr.* 2005;81:317–325.
 2. Nardini M, Natella F, Scaccini C. Role of dietary polyphenols in platelet aggregation. A review of the supplementation studies. *Platelets.* 2007;18:224–243
Nardini M, Natella F, Scaccini C. Role of dietary polyphenols in platelet aggregation. A review of the supplementation studies. *Platelets.* 2007;18:224–243
 3. Yang CS, Landau JM, Huang MT, Newmark HL. Inhibition of carcinogenesis by dietary polyphenolic compounds. *Ann Rev Nutr.* 2001;21:381–406
 4. Rizvi SI, Zaid MA, Anis R, Mishra N. Protective role of tea catechins against oxidation-induced damage of type 2 diabetic erythrocytes. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2005;32:70–75.
 5. Scarmeas N, Luchsinger J A, Mayeux R, Stern Y. Mediterranean diet and Alzheimer disease mortality. *Neurology.* 2007;69:1084–1093.

Calcio

Autores: Raquel Carbonell Hernández, Patricia de las Rivas Gamez, Lourdes Garcia Mendez, Maria Cotano Blanco y Tomás Faustino Marquéz

El calcio es un metal alcalinotérreo del cuarto periodo cuyo número atómico es 20. Tiene dos electrones en la capa de valencia, por lo que tiende a perderlos para alcanzar la estabilidad (Ca^{2+}). El calcio es uno de los 26 minerales esenciales en la nutrición. A pesar de que no es soluble en agua, presenta una elevada solubilidad en disoluciones de agua y carbonatos o fosfatos, por lo que forma carbonatos y fosfatos de calcio, principales componentes de los huesos (función estructural). En cuanto a sus propiedades, tiene baja energía de ionización, baja densidad y es un elemento poco electronegativo. Además, presenta baja afinidad electrónica y forma compuestos iónicos.

Las principales fuentes de calcio son alimentos como los lácteos; vegetales como la col rizada, el brócoli; y pescados. Una ingesta frecuente de cereales agrega cantidades significativas de calcio a la dieta.

El calcio presenta numerosos beneficios para nuestra salud. Entre ellos, fortalece los huesos y evita enfermedades como la osteoporosis; reduce el riesgo de padecer cáncer colorrectal; colabora en el mantenimiento de un ritmo cardíaco normal y, además, evita la hipertensión. Asimismo, juega un papel importante durante el embarazo ya que evita la preeclampsia.

Un aumento de los niveles normales de calcio, principalmente causado por suplementos, conlleva trastornos en nuestra salud. Destacamos, un aumento del riesgo de desarrollar cáncer de próstata, enfermedades cardiovasculares y cálculos renales. También interfiere en la capacidad de absorber hierro y zinc. A pesar de que se relaciona la ingesta de calcio con la pérdida de peso, varios estudios demuestran que no hay conexión entre ambos.

La importancia bioquímica del calcio se basa en su papel como segundo mensajero que desencadena respuestas intracelulares como la exocitosis en neuronas y células endocrinas, la contracción muscular o el reordenamiento del citoesqueleto durante el movimiento ameboide. En células no estimuladas, la concentración de calcio en el citosol es muy baja debido a la regulación por parte de las bombas de calcio. Estímulos neuronales u hormonales provocan una entrada de calcio en el interior de la célula, a través de los canales de calcio, o liberan el que está contenido en el retículo endoplásmico y desencadenan la respuesta celular. Igualmente, el calcio activa la calmodulina, la cual se asocia con una gran variedad de proteínas como la adenil ciclasa (cerebro) y modula sus actividades.

Bibliografía

Nelson DL, Cox MM. Lehninger Principios de bioquímica. 6ª ed. Barcelona: Ediciones Omega; 2015.
<https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/4480/caracteristicas-del-calcio>
<https://elementos.org.es/calcio>
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-DatosEnEspanol/>
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002412.htm>

Tian DY, Tian J, Shi CH, Song B, Wu J, Ji Y et al. Calcium intake and the risk of stroke: an up-dated meta-analysis of prospective studies. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2015;24(2):245-52.

Reid IR, Bristow SM, Bolland MJ. Calcium supplements: benefits and risks. *J Intern Med.* 2015 Oct;278(4):354-68.

Ketha H, Singh RJ, Grebe SK, Bergstralh EJ, Rule AD, Lieske JC. et al. Altered Calcium and Vitamin D Homeostasis in First-Time Calcium Kidney Stone-Formers. *PLoS One.* 2015 Sep 2;10(9)

Hernández-Triana M, Porrata-Maury C. Calcio, osteoporosis, hipertensión arterial y cáncer. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 1999; 13 (1): 33-45.

Herrera JA, Cáceres D, Arévalo M, García B, Hurtado H. Calcio-ácido linoleico en la prevención de la preeclampsia y la hipertensión arterial inducida por el embarazo. *Rev Colombia Medica.* 2014; 27: 3-4

Tejeda-López MF, Ramírez-Ley K, Bacardi-Gascón M, Jiménez-Cruz A. Efectos del calcio sobre la pérdida de peso. *Nutr Hosp.* 2009; 24 (3): 364-367

Calcio

Autores: Hanan Mohamed Hamed, Beatriz Moro Plaza, Paloma Rodríguez Pérez y Marina Sánchez Hernando

Estructura y características del calcio

El calcio, representado como Ca y con valencia 2, de masa atómica 40,08 y número atómico 20, es un metal alcalinotérreo blanco plateado bastante blando, se encuentra con facilidad puesto que es el tercer metal más abundante de la corteza terrestre. Situado en el grupo 2 y periodo 4, es una base fuerte con 2 estados de oxidación y una estructura cristalina cúbica centrada en las caras. Tiene una baja energía de ionización y densidad, forma compuestos iónicos.

Éste en los seres vivos se encuentra como un bioelemento secundario, su carencia conlleva graves problemas. Entre sus múltiples y variadas funciones, podemos destacar que forma parte del tejido óseo (hueso y dientes) de los vertebrados en forma de hidroxiapatita. La calcitonina promueve la deposición de calcio en los huesos, disminuyendo su concentración sanguínea. También es necesaria la bomba de calcio, regulada a través de la hidrólisis de ATP.

Alimentos a los que se añade calcio

Generalmente, los alimentos lácteos son muy ricos en calcio, pero por otra parte, existen

alimentos a los que se incorpora este ingrediente funcional. Entre ellos encontramos la leche para bebés, las barras de cereales energéticas, ciertos yogures para mujeres con menopausia que necesitan un aporte extra de calcio, algunos quesos como el fresco, bollería...etc. Aunque este mineral aporta un beneficio no nutricional a los organismos, es necesario controlar los niveles excesivos de éste.

Posibles beneficios para la salud y mecanismo bioquímico implicado

El organismo ha de mantener los niveles séricos de calcio dentro de unos límites estrechos y estables. En la conservación de este equilibrio están implicados fundamentalmente tres órganos: intestino, hueso y riñón, además de las hormonas calciotrópicas, parathormona y calcitonina.

Evidencias científicas de estos mecanismos

Fue determinado en un experimento, publicado en 1991 por B. Dawson-Hughes, así como en muchos otros experimentos que el consumo suplemental de calcio en las mujeres postmenopáusicas atenúa o retarda la pérdida ósea de varios huesos. En un artículo liderado por Martin Lipkin se concluye que el suplemento de calcio induce un mayor equilibrio en la proliferación de células epiteliales de la mucosa colónica disminuyendo el riesgo del desarrollo de cáncer de colon. Los síntomas de síndrome premenstrual (SPM) que ocurren entre la ovulación y la menstruación (como dolores de cabeza, fatiga, calambres y muchos otros) están fuertemente relacionados con la cantidad de calcio ingerido diariamente. Esta fue la conclusión de experimentos como el elaborado por Elizabeth R. Bertone-Johnson y cols. publicado en 2005 en que se ha concluido que la consumición de calcio está inversamente relacionada con la ocurrencia de síntomas de SPM.

Bibliografía

1. Estructura y características del calcio. Fecha de consulta: 15-11-17
<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/biomol/contenidos1.htm>
<https://www.lifeder.com/bioelementos/>
<https://www.ecured.cu/Calcio>
<https://elementos.org.es/calcio>
Fecha de consulta: 1-12-17

<https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/viewFile/1088/1203>

Alimentos a los que se añade calcio. Fecha de consulta: 16-11-17

<http://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2002/spn023g.pdf>

<http://www.redalyc.org/pdf/3609/360933653005.pdf>

3. Posibles beneficios para la salud y mecanismo bioquímico implicado. Fecha de consulta: 16-11-17
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002412.htm>

4. Evidencias científicas de estos mecanismos. Fecha de consulta: 25-11-17

<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM198511283132203>

<http://ajcn.nutrition.org/content/54/1/274S.short>

<https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/486599>

Fósforo

Autores: Victoria González Pajuelo, Ana Belén González Béjar, María Urbina Rubio, Sonia Rodrigo Calvo e Isabel Gómez Chamorro

El fósforo (P) es un elemento químico no metálico perteneciente al grupo de los nitrogenoideos. Se encuentra en la naturaleza en estado sólido formando estructuras tetraédricas de cuatro átomos y sus formas alotrópicas más comunes son el fósforo blanco y el rojo. En el cuerpo humano es uno de los elementos más abundantes, aproximadamente el 85% se encuentra en huesos y dientes en forma de hidroxiapatita. Asimismo, interviene en importantes procesos bioquímicos, como la generación y transferencia de energía, y forma parte de compuestos como los ácidos nucleicos (DNA, RNA).

Algunas de las funciones del fósforo son: formar componente esencial de huesos y dientes, participar en el mantenimiento del equilibrio ácido-base y formar parte de los fosfolípidos, ácidos nucleicos y varias enzimas. El fósforo ayuda al funcionamiento de los riñones, la contracción de los músculos, al ritmo cardiaco y la transmisión de señales nerviosas. Así mismo, es muy importante en el desarrollo posnatal en niños prematuros, puesto que el objetivo de alimentarle con leche rica en dicho elemento es conseguir un crecimiento similar al de un feto sano, evitando la enfermedad metabólica ósea u osteopenia (fósforo bajo en sangre y orina, hipercalcúria, niveles elevados de fosfatasa alcalina, bajo contenido mineral, fracturas y

raquitismo), puesto que corren un riesgo significativo de desarrollarla.

Estudios recientes en humanos sugieren que un alto consumo de fósforo podría tener consecuencias adversas en los sistemas esquelético, renal y cardiovascular. Las personas con enfermedad renal crónica (ERC) pueden ser particularmente susceptibles a los efectos de una alta ingesta de fósforo.

Aunque muchos estudios determinan que el fósforo sérico interviene en la enfermedad cardiovascular, la progresión de la enfermedad renal y la muerte, existen datos limitados que relacionan la alta ingesta de fósforo directamente con los resultados clínicos adversos. Una dieta elevada en fósforo puede inducir disfunción vascular, que podría manifestarse en el riñón como disfunción microvascular glomerular y albuminuria. Sin embargo, se necesitan más estudios para determinar si la ingesta de fósforo es un factor de riesgo modificable para la enfermedad renal y para comprender los posibles efectos adversos del alto consumo de fósforo en la salud humana.

Bibliografía

- Jiménez A [Consultado 28 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.uam.es/docencia/elementos/spV21/conmarcos/elementos/p.html>
- Chang A, Anderson C. [Internet]. 2017 [cited 3 December 2017]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5686387/>
- Varela G, Cuadrado C, Faraga JM, Martín M, Román E [Consultado 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/ALIMENTOS_ESPECIALES_PREMATUROS.pdf
- Chaves N, Elorza MD. [Consultado 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.apcontinuada.com/es/prevencion-osteopenia-del-prematuro/articulo/90371058/>
- Garriga M, Cecilia M [Consultado 30 de noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.fundaciondelcorazon.com/nutricion/nutrientes/835-fosforo.html>

Fósforo

Autores: Iván Romero Silva, Gonzalo Valladolid Onecha, Paula de la Rubia Duque, Javier Ciriero y Raúl Velasco Sánchez

El fósforo (P) es el elemento químico de número atómico 15. Se trata de un no metal que pertenece al grupo de los nitrogenoideos (grupo 15). En la naturaleza, no encontramos fósforo en estado nativo debido a su alta reactividad, sino que lo encontramos en forma de anión fosfato (PO_4^-). Es un mineral esencial para nuestro organismo ya que participa en procesos de vital importancia como el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas, la transmisión del impulso nervioso, la acción muscular y, en general, todos los procesos de transferencia de energía (al formar parte del ATP, la moneda energética del organismo). Además, forma parte de los ácidos nucleicos (material hereditario) y de los fosfolípidos que forman la base de las membranas celulares, así como de algunos tipos de coenzimas.

Hay que tener en cuenta que el fósforo se encuentra presente en prácticamente todos los alimentos que ingerimos, por lo que, en general, no sería necesaria su adición. Aun así, algunos de los aditivos alimentarios utilizados en la industria presentan fósforo en su composición.

Los aditivos son muy frecuentes en la industria alimentaria, de manera que alargan la vida del producto, cambian su color, intensifican el sabor y retienen la humedad en ellos. Así, el polifosfato de sodio se usa en este procesamiento de alimentos (carnes incluidas). Las sales de fosfato son empleadas de manera similar en embutidos y fiambres para reducir la oxidación, estabilizar las proteínas y mejorar las propiedades organolépticas del producto. Por ejemplo, algunos refrescos de cola contienen aditivos de fósforo.

Además, cabe destacar un caso en el que el fósforo es eliminado de los alimentos. En las cosechas de cereales como el arroz, se añaden fertilizantes que contienen fósforo. Este fósforo se encuentra en forma de fitato, que no puede ser digerido por nuestro organismo, por lo que, al excretarlo, causará eutrofización en las aguas. Por lo tanto, una reducción en la acumulación de fósforo en los granos contribuirá a un desarrollo sostenible de la agricultura.

El aporte de fósforo es crucial en la infancia (momento en el que las estructuras óseas siguen en estado de desarrollo al igual que la formación de la dentadura definitiva). El calcio es básico en este crecimiento óseo, pero este compuesto no puede fijarse a los huesos sin la ayuda del fósforo (el 85% del fósforo de nuestro organismo se encuentra como fosfatos de Calcio). Algunos alimentos ricos en fósforo son las carnes, pescados, huevos y lácteos, es decir, aquellos ricos en proteínas.

Bibliografía

- Yamaji N, Takemoto Y, Miyaji T, Mitani-Ueno N, Yoshida KT, Ma JF. Reducing phosphorus accumulation in rice grains with an impaired transporter in the node. *Nature*. 2017;5:92-95. [consultado 23 Nov 2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28002408>
- Puchulu MB, Giménez M, Viollaz R, Ganduglia M, Amore Pérez M, Texido L. Fuentes de fósforo, aditivos alimentarios y Enfermedad Renal Crónica. *Diaeta*. 2013;31. [consultado 23 Nov 2017]. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372013000400004
- Gal NJ, Headrick L, Bennett K, Dahl WJ. Enfermedad renal crónica: fósforo y su dieta. Article published by the IFAS (Institute of Food and Agricultural Science) extension of the University of Florida. [consultado 28 Nov 2017]. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/FS/FS29100.pdf>.
- Brandan N.C., Llanos I.C., Rodríguez A.N. Regulación hormonal del balance fosfocálcico. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Facultad de medicina, Cátedra de bioquímica. 2012 [consultado 28 Nov 2017]. Disponible en: <https://med.unne.edu.ar/sitio/multimedia/imagenes/ckfinder/files/files/Carrera-Medicina/BIOQUIMICA/fosfocalcico.pdf>
- Carral San Laureano F., Oliveira Fuster G., Aguilar Diosdado M. Homeostasis del calcio, fósforo y magnesio. *Med Integral*; 2000;36;7:261-6. [consultado 26 Nov 2017] Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-homeostasis-del-calcio-fosforo-magnesio-12960>
- Rebollar P.G., Mateos G.G. El fósforo en nutrición animal. necesidades, valoración de materias primas y mejora de la disponibilidad. Universidad Politécnica de Madrid (UPM): Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA). 2013: 1-24. [consultado 26 Nov 2017]. Disponible en: www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Fósforo_en_Alimentación_Animal.pdf

Yodo

Autores: Irene Díaz Díaz, Yanire Durán Lorenzo, Alejandro Higuero Saavedra, Ángel Luis Lorenzo Martín y Paula Martín Guillén

Estructura y composición del yodo

El yodo (Z=53) es un elemento no metálico perteneciente al grupo de los halógenos (el más pesado de este grupo). En condiciones normales es un sólido negro, brillante y volátil. No se encuentra en estado elemental, sino que se encuentra unido a otros átomos, bien sea a yodo (formando yodo molecular) o a otro elemento.

Alimentos a los que se añade

El déficit de yodo tiene graves repercusiones en el organismo, y al ser un elemento esencial es necesario agregarlo a los alimentos consumidos de manera diaria en nuestra dieta. Normalmente, hay muy poca cantidad de yodo en los alimentos, a menos que haya sido añadido durante algún procesamiento. Algunos ejemplos son:

- Sal Yodada: El yodo se comenzó a añadir a la sal debido al creciente número de personas con déficit de yodo. Se recurrió a esta iniciativa debido a que la sal es un alimento consumido mundialmente y era una manera fácil y rápida de incorporarlo a la dieta. Por ello, es la solución más sencilla para incorporar el yodo a la dieta.
- Mariscos en general: elementos del mar como almejas, mejillones, gambas... que son ricos en yodo y muchos otros elementos, pero que para su consumo de manera correcta han de estar bien cocinados
- Pescados, como el bacalao (no en salazón), la caballa y el arenque, que se recomiendan incluso para el embarazo por no acumular metales pesados. También incluyen yodo el atún blanco (que se desaconseja en niños y embarazadas por su alto contenido en mercurio) y otros peces con características similares.
- Legumbres, frutas y verduras, fáciles de digerir desde una edad temprana, por lo que son un buen mecanismo de incluir yodo a nuestra dieta.

Posibles beneficios para la salud

Son muchos los beneficios de este elemento a pesar de que una ingesta elevada puede acarrear problemas de salud. Entre sus beneficios encontramos:

- La ingesta de yodo por vía oral ayuda en la mejora del hipertiroidismo. Además, parece ser útil para reducir el tamaño de la tiroides si se combina con tiroxina tras la cirugía de la glándula.
- Por otra parte, la carencia de yodo puede ocasionar bocio. En estos casos la ingesta de suplementos de yodo (como la sal yodada) es eficaz para tratar estas patologías asociadas a la ausencia de este elemento.
- Se ha usado también el cadexoro yodado para tratar úlceras en piernas, aumentando la tasa de cicatrización.
- Parece ser útil también para reducir el riesgo de ojo rojo alérgico (podovina yodada)
- Muchas medicinas y limpiadores de heridas para la piel contienen yodo, ya que tiene propiedades bactericidas.
- También se utiliza industrialmente para la esterilización del agua potable (también gracias a las propiedades bactericidas), que afecta de manera secundaria a nuestra salud.

Evidencias científicas del beneficio del yodo

Se ha demostrado en algunos artículos un efecto beneficioso sobre el hipertiroidismo, relacionado con el suplemento de yodo. El 13 de mayo de 2016 se realizó un estudio en niños que respaldó esta afirmación (Tratamiento con yodo radiactivo para la enfermedad de graves en niños de Ma Chao). En el caso de la conjuntivitis, el yodo ejerce un efecto antiinflamatorio.

Bibliografía

Medline:

<https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/35.html#Safety>

Global Healing Center: <https://www.globalhealingcenter.net/salud-natural/yodo-sal.html>

Bebes y más: <https://m.bebesymas.com/nutricion-embarazo/alimentos-ricos-en-yodo-unnutriente-esencial?osm=1>

Lenntech: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/i.htm>

<http://www.cochrane.org/es/CD006294/tratamiento-con-yodo-radioactivo-para-la-enfermedadde-graves-en-ninos>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12138694>