



descripción

El término flavonoides (también llamado bioflavonoides) refiere al extenso grupo de sustancias secundarias de las plantas. Los flavonoides como pigmentos son responsables de los colores vivos de muchas frutas verduras y flores, pero también de los colores otoñales de las hojas. Juegan un papel importante en el metabolismo de las plantas, entre otros funcionan como reguladores del crecimiento y protección contra los rayos UV, la oxidación y el calor. Ahuyentan los insectos devoradores con su sabor amargo. Al contrario con sus colores vivos justamente atraen otros insectos que ayudan con la polinización.

Uno de los químicos importantes del principio del siglo veinte Albert Szent-Györgyi descubrió los flavonoides. En el año 1937 obtuvo el premio Nóbel por su descubrimiento y la descripción de la vitamina C. Szent-Györgyi descubrió las flavonoides durante el proceso de aislamiento de la vitamina C [1].

En el año 1952 los investigadores alemanes Geissmann y Hinreiner fueron los primeros que usaron el término 'bioflavonoides o flavonoides'. Con la descripción de la estructura del 'núcleo' de la estructura básica de los flavonoides: el anillo de pirano con oxígeno, ellos crearon la base del sistema clasificador. Mientras tanto ya se han podido aislar cinco mil flavonoides naturales de diversas plantas [2]. Los flavonoides forman el grupo más grande de los polifenoles (se conocen más de ocho mil polifenoles [2-4],

Fuentes y deficiencia

Casi toda la fruta, verduras, hierbas (entre otros Ginkgo) y especies contienen flavonoides. También se encuentran flavonoides en otros nutrientes, como las alubias secas (los flavonoides determinan el color de las alubias rojas y negras) y los cereales (que suelen colorear amarillo). En general se puede decir que la concentración de los flavonoides más elevada se encuentra en los componentes de los alimentos que más color contienen, como en la piel de la fruta.

Una excepción es la pulpa blanca que hay entre la fruta y la piel de los cítricos, que tiene muchos flavonoides, mientras la fruta y la piel contienen concentraciones mucho más bajas. Los factores que contribuyen a la deficiencia de los flavonoides son la insuficiente ingesta de verduras y fruta, igual como el consumo rutinario de verduras y fruta elaborada por la industria. Los síntomas que indican una deficiencia de los flavonoides son: sangrar con mucha facilidad (encías y nariz), facilidad de que se formen hematomas que desaparezcan lentamente y facilidad de hinchazones después de lesiones. Una deficiencia también puede conducir a la debilidad inmunológica, expresada como la susceptibilidad para resfriarse o el contagio de otras infecciones.

Estructura, nomenclatura y clasificación

Existen muchas variedades de flavonoides. Todos los flavonoides tienen la misma estructura básica característica: dos anillos aromáticos (A y B) a ambos lados del anillo de pirano oxigenado (anillo C). Los flavonoides pertenecen al grupo grande de los polifenoles, junto con los ácidos fenólicos y los polifenoles no-flavonoides, porque cada grupo de fenol está ligado a uno de los anillos de benceno.

Se distinguen seis subcategorías, con muchos enlaces individuales diferentes. Estos enlaces difieren en la cantidad y el orden de los grupos hidroxilos, igual como en la forma que están 'ocupados' y la estructura tridimensional. A consecuencia hay una gran variedad de flavonoides, con muchas características bioquímicas y fisiológicas diferentes [3,4].

En la naturaleza los flavonoides suelen estar presentes en forma de glucósidos, que significa que están unidos con moléculas de azúcar como la glucosa, rhamnosa y arabinosa. La única excepción son los flavonoles (catequinas y proantocianidinas), que no tienen un enlace con ningún tipo de azúcar (aglicona) [5].

Flavonas

En la fruta y las verduras hay mucho menos variedad de flavonas que de flavonoles. Casi siempre las flavonas consisten en glucósidos de la luteolina y apigenina. Las únicas fuentes comestibles importantes de las flavonas que se conocen son el perejil y el apio [6-8].

Flavonoles

Los flavonoles, sobre todo quercetina pero también el camferol, la miricetina, fisetina, isorhamnetina, el pachipodol y la ramnacina son muy comunes en el reino vegetal. Sin embargo la cantidad presente en la alimentación suele ser muy baja. La ingesta diaria de flavonoles se estima en sólo 20-35 mg. Las fuentes más ricas son (hasta 1,2 g/Kg.), col rizada, puerro, brócoli y arándanos. En la alimentación los flavonoles se encuentran en la forma glicosada. El grupo de azúcar asociado suele ser glucosa o ramnosa, pero otros azúcares también pueden jugar un papel (por ejemplo la galactosa, arabinosa, xilosa y el ácido glucurónico). Las representantes más importantes de este grupo son la quercetina y el camferol.

La quercetina probablemente es el flavonoide más común. Se encuentra en alimentos que se suelen consumir mucho, como manzanas, cebollas, té, bayas, diversas variedades de col, así como semillas, frutos secos, flores, corteza y hojas, uva negra, frambuesas, té verde y ajo. Muchas propiedades de las plantas medicinales originan una alta concentración de quercetina. La quercetina es una aglicona, la rutina es un glucósido (con rutinosa). El grupo de los flavonoles está representado en los complementos nutritivos por la quercetina o rutina, pero también en la forma de extractos de plantas medicinales como el Ginkgo biloba. La silimarina, una mezcla de lignanos de flavonas del *Sylibum marianum* (cardo mariano) también pertenece a este grupo igual

como la floridcina de las manzanas.

Isoflavonas

La estructura de las isoflavonas tiene mucha semejanza con los estrógenos, y por lo tanto también se llaman hormonas vegetales o fitoestrógenos. Aunque no son esteroides, tienen los grupos de hidroxilo en la posición 7 y 4, una configuración análoga al grupo hidroxilo de la molécula del estradiol. De esta manera tiene la capacidad de ligarse con los receptores del estrógeno. Las isoflavonas se encuentran exclusivamente en legumbres y sobre todo en la soja. Las tres isoflavonas más relevantes son la genisteína, daidzeína y gliciteína. Hay isoflavonas agliconas o glucósidos, dependiendo de la preparación de la soja. Los científicos aún no tienen claro cual de las dos formas tiene mejor disponibilidad biológica [9].

Flavanonas

El grupo de flavanonas es un grupo de flavonoides relativamente pequeño que se encuentra exclusivamente en altas concentraciones en los cítricos. Allí tienen la forma glicosidada, como por ejemplo la hesperidina de la naranja (glucósido de la hesperitina), narangenina del pomelo (glucósido de la naringina), eriodictiol del limón (glucósido de eriocitrina). El tomate puede contener una pequeña cantidad de flavanonas, igual que algunas plantas aromáticas como la menta. En los complementos nutritivos este grupo de flavonoides está representado como 'bioflavonoides cítricos'.

Antocianinas

El grupo antocianinas son los pigmentos responsables del color rosa, rojo, azul o morado de ciertos nutrientes. En general la intensidad del color coincide con la concentración de las antocianinas. La concentración aumenta durante la maduración de la fruta. En la alimentación las antocianinas se encuentran en vino tinto, ciertos cereales y hortalizas (berenjena, col, alubias, cebollas, rábano), pero donde más hay es en la fruta. El vino tinto contiene 200-350 mg. antocianinas por litro que son convertidos en varios compuestos complejos durante el proceso de la maduración [10,11].

En los complementos nutritivos las antocianinas están más concentradas en los extractos de *Vaccinium myrtillus* (arándano del bosque), *Rubus fruticosus* (mora), *Rubus ideaus* (frambuesa), *Ribes nigrum* (grosella negra), y *Sambucus nigra* (saúco).

Flavanoles

Al contrario que otras clases de flavonoides los flavanoles de los nutrientes no son glicosilados. Los flavanoles se encuentran frecuentemente en combinación con ácidos orgánicos, principalmente el ácido gálico, como el flavanol-gálico. El cacao es una fuente rica de flavanoles. Sin embargo, muchos productores de chocolate eliminan los flavanoles por su sabor amargo. El consumidor no está informado porque este tipo de información no es obligatorio en la etiqueta [12].

Todos los flavanoles están formados por una o más unidades de flavan-3-ol. Una clasificación común de este grupo es:

- **Monómeros:** Hay dos estereoisómeros de flavan-3-ol: la catequina y epicatequina. Las catequinas se encuentran en diferentes clases de fruta (sobre todo en albaricoques frescos). El vino tinto también la contiene pero el té verde y el cacao destacan como fuentes más ricas [13,14]. Además algunas plantas medicinales pueden contener muchas catequinas como, por ejemplo, la *Camellia sinensis* (té verde). Las últimas tres mencionadas son las fuentes de este grupo de flavonoides más indicadas para los complementos nutritivos.
- **Di- en trímeros:** Son las proantocianidinas oligomeras (OPC), que también se llaman (particularmente en Francia) procianidinas. En las plantas el grupo (oligómeros) de proantocianidinas es uno de los grupos de flavonoides más importante. Son mezclas de dímeros y trímeros, de las catequinas y epicatequinas que pueden ser enlazadas de varias maneras, creándose mucha variación. Las OPC se encuentran sobre todo en bayas (arándanos, bayas de aronia, airela (cranberries), la piel y las pepitas de la uva, granadas y chocolate negro. Una fuente adecuada para los complementos nutritivos son las pepitas de uva. El Pycnogenol es un nombre

de una marca registrada de un producto de OPC que se extrae de la corteza del pino marítimo (*Pinus pinaster*). El Pycnogenol contiene un poco menos de procianidinas que las pepitas de uva. Las proantocianidinas no se deberían confundir con las antes mencionadas antocianinas. Sin embargo, con enzimas se pueden transformar mutuamente, causando un color rojo: "PRO"antociani"DI"nas(incoloro)---> antocianinas (rojo). Esta transformación causa el cambio de color de las hojas en el otoño.

- **Tetrámeros y más:** Los polímeros de las proantocianidinas (taninas). Hay muchas taninas en la nutrición, entre otros se encuentran en el té, cacao, café, fruta, zumo de fruta, vinagre y verduras. En el momento que las taninas se ponen en contacto con la mucosa, forman complejos con proteínas (crosslinking) tanto en la saliva como en las células de los epitelios de la mucosa. A continuación la mucosa se pone más firme y menos permeable. Este mecanismo de funcionamiento es la base de la característica adstringente de la fruta (entre otros la uva, albaricoque, melocotón, caqui, manzana, pera y bayas) y bebidas (entre otros vino, sidra, té, cerveza) y causa el sabor amargo del chocolate [15]. La función adstringente cambia a consecuencia de la maduración de la fruta y las bebidas como el vino y la sidra, que desaparece cuando la maduración ha terminado [16]. Las taninas son moléculas grandes polares y por lo tanto están mal absorbidas por la piel o el tracto digestivo. Los efectos farmacológicos se justifican por el efecto local de estos órganos, como el efecto adstringente en el lumen del tracto digestivo. Aunque una parte de las taninas se descomponen en sus monómeros y oligómeros.

actuación

En el pasado se suponía que el tracto gastrointestinal tenía una capacidad limitada de absorber los flavonoides, porque la mayoría de los flavonoides que se encuentran en la alimentación son glucósidos (con un enlace con algún azúcar). También pensaron que

el sistema gastrointestinal no tenía la capacidad de producir las enzimas para deshacer estos enlaces con los glucósidos, y que solamente los aglicanos pasaban a la sangre vía absorción del tracto gastrointestinal. La disponibilidad biológica de los flavonoides de la nutrición parece ser mucho más alta de lo que antes se creía. Incluso después de la cocción la mayoría de los glucósidos de los flavonoides llega entero al intestino delgado. De los flavonoides solamente son absorbidos por el íleo los aglicanos y los glucósidos (con enlace con azúcar), donde están metabolizados rápidamente para formar metabolitos metilados, glucoronizados o sulfatados [17]. Los otros flavonoides siguen hasta el colon. Las bacterias probióticas juegan un papel importante en el metabolismo y la absorción de los flavonoides. Los flavonoides o sus metabolitos que llegan al colon, están metabolizados por las enzimas de las bacterias y a continuación son absorbidos. La capacidad de metabolizar y absorber ciertos flavonoides específicos depende de la flora microbiana de la persona [18,19]. Los productos tradicionales de la soja como el miso y el tempeh ya están fermentados antes de ser consumidos, por lo que conducen a la formación de los aglicanos por la hidrólisis de los glucósidos. De este modo se incrementa la disponibilidad biológica. Además, se han descubierto recientemente unos mecanismos de transporte especiales que llevan los flavonoides desde el intestino a la sangre.

Existe la tentación de mencionar todas características específicas de ciertos flavonoides o sus subcategorías cuando se describen las propiedades de los flavonoides. Realmente sería un trabajo sin final debido a la inmensa cantidad de flavonoides y a la variedad de propiedades. Por lo tanto este monográfico está enfocado a las propiedades características de los flavonoides como grupo. Sin embargo se debe mencionar que las propiedades descritas abajo no se aplican necesariamente a todos los flavonoides, sino para los flavonoides de un complejo de flavonoides:

- **Actividad antioxidante:** Los flavonoides tienen una función antioxidante directa (in Vitro) que es mucho más potente que otros antioxidantes como la vitamina C, la vitamina E o el glutatión. Esta función de antioxidante probablemente está relacionada con la estructura de polifenoles [20,21]. De qué

medida esta capacidad antioxidativa juega un papel en el cuerpo todavía es un objeto a discusión científica [22,23]. Una medida común para la capacidad antioxidativa es el valor ORAC (véase el cuadro).

El ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) es un test in Vitro para comparar la capacidad antioxidativa de los nutrientes. Este valor indica la capacidad de neutralizar los radicales libres de un nutriente. El valor ORAC puede medir la fracción lipófila o hidrófila. La suma de las dos indica con más precisión la capacidad antioxidativa. Con frecuencia se determina solamente la fracción hidrófila (si es el caso, está mencionado abajo). El valor ORAC se puede utilizar para seleccionar aquellos productos que más aportan para mejorar la capacidad antioxidativa del cuerpo.

Unos valores ORAC típicos:

- Arándanos 6552 umol TE/100 g (H & L)
- Ciruelos 6259 umol TE/100 g (H & L)
- Grosellas negras 5347 umol TE/100 g (H & L)
- Frambuesas 4882 umol TE/100 g (H & L)
- Fresas 3577 umol TE/100 g (H & L)
- Cerezas 3365 umol TE/100 g (H & L)
- Brócoli (crudo) 3083 umol TE/100 g (H & L)
- Pasas 3037 umol TE/100 g (H & L)
- Naranjas 1819 umol TE/100 g (H & L)
- Espinacas (crudo) 1515 umol TE/100 g (H & L)
- Alfalfa 1510 umol TE/100 g (solo H)
- Uva negra 1260 umol TE/100 g (solo H)
- Cebolla (crudo) 1034 umol TE/100 g (H & L)
- Berenjena 933 umol TE/100 g (H & L)
- Zanahorias 666 umol TE/100 g (H & L)
- Calabaza 483 umol TE/100 g (H & L)
- Coliflor 620 umol TE/100 g (solo H)

Fuente: Agricultural Research Service (ARS) 2007:

<http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=15866>

- **Protección de las capilares, función anticoagulante (anti hemorragia):** Muchos flavonoides tienen propiedades que fortalecen las paredes de los vasos sanguíneos. Por esto uno de los síntomas característicos de deficiencia de flavonoides es la sensibilidad para hemorragias.
- **Quelación de los metales pesados:** Los iones de metales como hierro y cobre pueden catalizar la producción de los radicales libres. Se ha visto que la potencia antioxidativa in Vitro de los flavonoides se debe a la capacidad de ligarse con los iones de los metales (quelar) [24]. Se cuestiona si también es el caso in Vivo, porque en los seres vivos el hierro y el cobre se encuentran unidos con proteínas. De este modo la capacidad de participar en reacciones que generan radicales libres está limitada [23].
- **Influencia sobre el crecimiento y la proliferación celular:** El crecimiento y la proliferación celular está regulado por los factores de crecimiento. En el momento en que el factor de crecimiento se une al receptor de la membrana celular, inicia una serie de acontecimientos intracelulares. Varias investigaciones in Vitro han comprobado que los flavonoides ejercen su influencia sobre el crecimiento y la proliferación celular, por la inhibición o el bloqueo completo de la fosforilación [25-27].
- **Influencia sobre la expresión genética:** Los flavonoides funcionan como reguladores de la expresión genética. Vía las quinasas, los flavonoides pueden ejercer influencia sobre la actividad de los factores de la transcripción, fosforilando o no fosforilando las proteínas señaladoras. Los factores de la transcripción son proteínas que regulan la expresión de varios genes. De esta manera los flavonoides juegan un papel en varios procesos celulares importantes, como el crecimiento, la proliferación y la apoptosis (muerte celular) [3,4].
- **Función antibacteriana y antiviral:** En algunos casos, los

flavonoides pueden funcionar directos como antibiótico, trastornando la función de los micro organismos como las bacterias y virus. Las procianidinas del *Vaccinium myrtillus* (arándano) y de la cranberry (arándano agrio) inhiben la función de las bacterias infecciosas de las vías urinarias. También se ha comprobado un efecto antiviral de los diversos flavonoles contra los virus de la gripe [3,4].

- **Función antihistamínica:** Los flavonoides inhiben la liberación de la histamina [28].

indicaciones

A consecuencia de la gran cantidad de flavonoides y de la diversidad de propiedades, hay muchas indicaciones en que se pueden aplicar flavonoides (y sus subcategorías) específicos. En este contexto nos limitamos sólo a la aplicación de los flavonoides como grupo [3,4]:

- Sensibilidad para hemorragias (encías, nariz)
- Debilidad inmunológica
- Afecciones cardiovasculares
- Afecciones alérgicas

Se debe tener en cuenta que, en uso de (grupos de) flavonoides individuales, el listado de indicaciones mencionadas no se debe aplicar.

contraindicaciones

No se conocen efectos negativos de la ingesta de altas cantidades de flavonoides de la fruta y las verduras. Puede ser la consecuencia de la biodisponibilidad relativamente baja y el metabolismo y la eliminación rápida de la mayoría de los flavonoides. No se conocen los datos sobre seguridad para el embarazo y la lactancia materna.

efectos secundarios

A consecuencia de la gran variedad de sustancias que pertenecen al grupo de flavonoides, es difícil determinar las pautas generales de

seguridad de los flavonoides. Sin embargo no se han podido constatar efectos negativos, incluso en dosis muy elevadas (correspondiente a 140 gramos al día). Tampoco se han podido constatar efectos negativos de la ingesta de las dosis altas de flavonoides durante el embarazo.

interacciones

La influencia que los medicamentos ejercen en el estado de los flavonoides está apenas investigada o aún no se ha investigado. Al contrario si que se conocen ya algunos datos: Unos flavonoides del zumo de pomelo (naringina y quercetina) inhiben el citocromo P450 (CYP) 3A4 [29]. La inhibición de esta encima aumenta la disponibilidad biológica y el riesgo de desintoxicación de una gran cantidad de medicamentos. El efecto de la inhibición de CYP 3A4 ya sucede con la ingesta de un vaso (200 ml) zumo de pomelo. No son solamente los flavonoides que inhiben esta encima, sino también (sobre todo) los furanocoumarinas del zumo de pomelo.

dosis

Las investigaciones científicas han comprobado lo que Szent-Györgyi ya pensó: hay una relación sinérgica entre los flavonoides y la vitamina C, aumentan la capacidad antioxidativa recíproca. Además se ha visto que muchas de las funciones de la vitamina C requieren la presencia de los flavonoides.

sinergismo

Actualmente hay pocos datos fiables sobre la ingesta de los flavonoides debido a diversidad de opiniones sobre la fiabilidad de los métodos de medir los flavonoides. En Holanda los datos de Hertog y sus colaboradores son considerados fiables [30]. Ellos llegaron a la conclusión que la media ingesta diaria es 23 mg, mientras sería aconsejable tomar mínimo 100 mg diaria [30]. La ingestión de flavonoides por individuo puede variar mucho, depende de las fuentes importantes como té (blanco y verde), uva, vino tinto,

bayas, cítricos, legumbres [31], cacao y cebolla [17,32].

referencias

1. Rusznyak SP, Szent-Gyorgyi A. Vitamin P: flavonols as vitamins. *Nature*. 1936;138:27.
2. Ross JA, Kasum CM. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety. *Annu Rev Nutr*. 2002;22:19-34.
3. *Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Applications*. Andersen ØM, Markham KR, editor. CRC Publication; 2005.
4. Grotewold E. *The science of flavonoids*. Springer; 2005.
5. Williamson G. Common features in the pathways of absorption and metabolism of flavonoids. In: Davies AJ, Lewis DS, et al., editors. *Phytochemicals: Mechanisms of Action* Boca Raton: CRC Press; 2004. p. 21-33.
6. King HGC. Phenolic compounds of commercial wheat germ *J Food Sci*. 1962;27:446-54.
7. Feng Y, McDonald CE, Vick BA. C-glycosylflavones from hard red spring wheat bran *Cereal Chem*. 1988;65:452-6.
8. Sartelet H, Serghat S, Lobstein A, et al. Flavonoids extracted from fonio millet (*Digitaria exilis*) reveal potent antithyroid properties. *Nutrition*. 1996;12(2):100-6.
9. Manach C, Williamson G, Morand C, et al. Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies. *Am J Clin Nutr*. 2005;81(1 Suppl):230S-42S. GRATIS: <http://www.ajcn.org/cgi/content/full/81/1/230S>
10. Clifford MN. Anthocyanins - nature, occurrence and dietary burden *J Sci Food Agric*. 2000;80(7):1063-72. GRATIS: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/72502495/HTMLSTART>
11. Es-Safi NE, Cheynier V, Moutounet M. Interactions between cyanidin 3-O-glucoside and furfural derivatives and their impact on food color changes. *J Agric Food Chem*. 2002;50(20):5586-95.
12. The devil in the dark chocolate. *Lancet*. 2007;370(9605):2070.
13. Arts IC, van De Putte B, Hollman PC. Catechin contents of foods commonly consumed in The Netherlands. 2. Tea, wine, fruit juices, and chocolate milk. *J Agric Food Chem*.

- 2000;48(5):1752-7.
14. Arts IC, van de Putte B, Hollman PC. Catechin contents of foods commonly consumed in The Netherlands. 1. Fruits, vegetables, staple foods, and processed foods. *J Agric Food Chem.* 2000;48(5):1746-51.
 15. Santos-Buelga C, Scalbert A. Proanthocyanidins and tannin-like compounds: nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2000;80(7):1094-117.
 16. Tanaka T, Takahashi R, Kouno I, et al. Chemical evidence for the de-astringency (insolubilization of tannins) of persimmon fruit *J Chem Soc [Perkin 1].* 1994;:3013-22.
 17. Manach C, Scalbert A, Morand C, et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(5):727-47. GRATIS: <http://www.ajcn.org/cgi/content/full/79/5/727>
 18. Setchell KD, Brown NM, Lydeking-Olsen E. The clinical importance of the metabolite equol—a clue to the effectiveness of soy and its isoflavones. *J Nutr.* 2002;132(12):3577-84. GRATIS: <http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/132/12/3577>
 19. Yuan JP, Wang JH, Liu X. Metabolism of dietary soy isoflavones to equol by human intestinal microflora—implications for health. *Mol Nutr Food Res.* 2007;51(7):765-81.
 20. Heijnen CG, Haenen GR, van Acker FA, et al. Flavonoids as peroxynitrite scavengers: the role of the hydroxyl groups. *Toxicol In Vitro.* 2001;15(1):3-6.
 21. Chun OK, Kim DO, Lee CY. Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums. *J Agric Food Chem.* 2003;51(27):8067-72.
 22. Lotito SB, Frei B. Consumption of flavonoid-rich foods and increased plasma antioxidant capacity in humans: Cause, consequence, or epiphenomenon? *Free Radic Biol Med.* 2006;41(12):1727-46.
 23. Frei B, Higdon JV. Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: evidence from animal studies. *J Nutr.* 2003;133(10):3275S-84S. GRATIS: <http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/133/10/3275S>
 24. Mira L, Fernandez MT, Santos M, et al. Interactions of flavonoids with iron and copper ions: a mechanism for their

- antioxidant activity. *Free Radic Res.* 2002;36(11):1199-208.
25. Hou Z, Lambert JD, Chin KV, et al. Effects of tea polyphenols on signal transduction pathways related to cancer chemoprevention. *Mutat Res.* 2004;555(1-2):3-19.
 26. Williams RJ, Spencer JP, Rice-Evans C. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules? *Free Radic Biol Med.* 2004;36(7):838-49.
 27. Lambert JD, Yang CS. Mechanisms of cancer prevention by tea constituents. *J Nutr.* 2003;133(10):3262S-7S. GRATIS: <http://jn.nutrition.org/cgi/content/full/133/10/3262S>
 28. Kawai M, Hirano T, Higa S, et al. Flavonoids and related compounds as anti-allergic substances. *Allergol Int.* 2007;56(2):113-23. GRATIS: http://ai.jsaweb.jp/fulltext/056020113/056020113_index.html
 29. Bailey DG, Dresser GK. Interactions between grapefruit juice and cardiovascular drugs. *Am J Cardiovasc Drugs.* 2004;4(5):281-97.
 30. Hertog MG, Hollman PC, Katan MB, et al. Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in The Netherlands. *Nutr Cancer.* 1993;20(1):21-9.
 31. EwaldFjelkner-Modig EC, Johansson K, et al. Effect of processing on major flavonoids in processed onions, green beans, and peas. In: *Food Chem.* 1999. p. 231-5.
 32. Slimestad R, Fossen T, Vågen IM. Onions: a source of unique dietary flavonoids. *J Agric Food Chem.* 2007;55(25):10067-80.

Voornaam*

Achternaam*

Uw profiel

Selecteer profiel

E-mail*

Ja, schrijf mij in voor de tweewekelijkse nieuwsbrief en blijf op de hoogte van de nieuwste inzichten over gezondheid, events en webinars.

Ja, ik ga akkoord met de [Privacy Statement](#) van Natura Foundation

Download

Gerelateerde indicaties

infecciones (en general)
carga por radicales libres
hemorragias nasales
hematomas (subcutáneos)
infecciones virales
diabetes, tipo 2
alergia
coronavirus



Natura Foundation ha formado en los últimos veinte años a más de 5.000 terapeutas, lo que le ha convertido en el instituto científico líder en medicina ortomolecular y nutricional y en PNI clínica.

Contacto

Juan Ramón
Jiménez, 6
03730 Jávea
Alicante

966 463 815
info@naturafoundation.es

Síguenos en



Partners



[Condiciones generales](#)

[Declaración de privacidad](#)

[Exención de responsabilidad](#)

Copyright