

De los fitonutrientes a la alimentación vegetariana. Evidencias fisiopatológicas*

Mikel García Iturrioz
Experto en Nutrición y Medicina Biológica

FROM FITONUTRIENTS TO VEGETARIAN NUTRITION. GARCÍA M.

Key words: Fitonutrients. Antioxidants. Terpenes. Phenols. Organosulfur. Polysaccharides.

Summary: Since the decade of the 80's (20th century) there have been discovered, in addition to the known nutrients, a series of active substances found basically in vegetable foods with antioxidant, disinfecting, anti-inflammatory, fluidizing, disintoxicating and antimutagenous properties which give vegetable food the category of protective and curative medicine.

Palabras clave: Fitonutrientes. Antioxidantes. Terpenos. Fenoles. Azufrados. Polisacáridos.

Resumen: Desde la década de los 80 (siglo XX) se han ido descubriendo, además de los nutrientes conocidos, una serie de sustancias activas presentes básicamente en los alimentos vegetales con propiedades antioxidantes, desinfectantes, desinflamantes, fluidificantes, desintoxicantes y antimutágenas que confieren al alimento vegetal la categoría de medicamento protector y curativo.

"Que tu alimento sea tu medicina y que tu medicina sea tu alimento"

Hipócrates (año 337 a.C.)

Los fitoquímicos o fitonutrientes son la siguiente generación de suplementos naturales para la salud que están ayudando a borrar la frontera entre el alimento y la medicina.

Algunos estudios están mostrando que a medida que nos alejamos de la dieta de nuestros ancestros, sucumbimos a las enfermedades "modernas".

Se puede observar evidencia de lo anterior en sociedades como los colectivos que viven en aldeas remotas en las montañas de los Andes, el Cáucaso o en los Himalayas y que todavía siguen prácticas dietéticas tradicionales.

Se ha comunicado que estas personas tienen una longevidad

extraordinaria y que están prácticamente libres de enfermedades como el cáncer, enfermedades cardíacas y artritis.

Los investigadores han examinado la realidad epidemiológica de las sociedades modernas en busca de pistas de la conexión de la dieta con la enfermedad.

Basándose en estos estudios, los investigadores bioquímicos han identificado ciertos principios activos que ayudan al cuerpo a mantener la salud y combatir la enfermedad. Como una guía general, las autoridades sanitarias recomiendan el consumo de dietas ricas en cereales integrales, frutas y vegetales frescos, así como la reducción del consumo de grasa y proteína animal.

Básicamente, lo que consumían nuestros ancestros en

la dieta mediterránea tradicional.

Se ha visto experimentalmente que la suplementación con antioxidantes, puede proteger parcialmente del aumento del daño oxidativo al ADN, inducido por agentes químicos o biológicos. Esto último podría explicar, según algunos, la capacidad preventiva de las dietas ricas en frutas y verduras (que parece fuera de duda) frente al desarrollo del cáncer.

Según otros, el carácter protector de las dietas ricas en frutas y verduras frente al cáncer, se debería a otras sustancias (fitoquímicos) que contienen.

Se ha demostrado que muchas de estas sustancias denominadas fitoquímicos ayudan a la planta a sobrevivir, actuando como hormonas, enzimas o simplemente proveen color, olor y sabor.

Correspondencia:
Mikel García Iturrioz
Solgar España
(Atn. Director Técnico)
Polígono Industrial
Európolis. Calle J, 7
28230 Las Rozas (Madrid)
paracelso@ibercom.es

*Ponencia expuesta en el congreso "Tratamientos complementarios en la vida de la mujer", con el título *Fitoquímicos: nutrientes del futuro*, celebrado en el Hospital Universitario 12 de Octubre de Madrid el 9 de mayo del 2001.

Su función básica será ayudar a la planta a protegerse de los radicales libres, insectos, parásitos, virus y del daño general que puede ocurrir durante su vida. De igual manera, parece que los fitoquímicos ofrecen algunos de estos efectos protectores en el organismo humano.

Estos compuestos fitoquímicos o fitonutrientes a pesar de no encontrarse dentro de la clasificación de nutrientes esenciales para los humanos, se han aislado y estudiado, comprobándose que tienen unas propiedades sorprendentes en la promoción de la salud y en la prevención y/o tratamiento de las enfermedades (p.e. cáncer, enfermedades cardíacas, artritis, desajustes inmunes, etc.).

Entre estas sustancias están los glucosinolatos, abundantes en las crucíferas del género Brassica como la col, berza o grelo, el repollo, la coliflor, el brócoli o las coles de bruse-las, los limonenos de naranjas y limones, los compuestos sulfurados de las cebollas y ajos, o los fitoestrógenos de la soja.

En el pasado, los fitonutrientes que se hallaban en frutas y vegetales se clasificaron como vitaminas: Los flavonoides se conocían como vitamina P, los factores de la col (glucosinolatos e indoles) se llamaron vitamina U, y la ubiquinona era la vitamina Q. De algún modo el tocoferol se mantuvo en la lista como vitamina E.

En el caso de los otros nutrientes, se eliminó la designación de vitamina ya que no pudieron establecerse síntomas de deficiencia específicos, por lo tanto no se les consideró nutrientes esenciales.

Sin embargo, la investigación reciente, ha permitido que los científicos agrupen los fitonutrientes en diferentes clases basándose en funciones protectoras similares, así como en la estructura química y actividad biológica individuales de las moléculas.

En este artículo se muestra un resumen de algunos de los

grupos de fitonutrientes sobre los que más se ha investigado hasta la actualidad.

A continuación se expondrán los principales compuestos considerados hasta el día de hoy como fitoquímicos, así como las acciones específicas demostradas de cada uno de ellos. Entre otros, se describirán con detalle los terpenos (p.e. carotenoides y limonoides), los fenoles (p.e. flavonoides), los compuestos azufrados (p.e. glucosinolatos) y los polisacáridos (glucanos).

Terpenos

Son moléculas muy abundantes en los vegetales y su clasificación se determina por el número de isoprenos que contienen: monoterpenos (dos isoprenos), diterpenos (4 isoprenos), triterpenos (6 isoprenos), tetraterpenos (8 isoprenos), politerpenos (macromoléculas compuestas por un gran número de unidades de isopreno).

Dentro de este grupo se incluyen los carotenoides y limonoides, entre otros.

Se encuentran en los alimentos verdes, productos de la soja y en los cereales, constituyen uno de los grupos más amplios de fitonutrientes.

Actúan como antioxidantes protegiendo los lípidos, la sangre y demás fluidos corporales del ataque de radicales libres de especies del oxígeno, como oxígeno singlete y radicales hidroxilo, peróxido y superóxido.

Carotenoides naturales

Esta subclase de terpenos son pigmentos que otorgan el color a muchas frutas y verduras amarillas, naranjas y rojas. Incluso se ha hallado que los carotenoides confieren brillantes colores a los animales; por ejemplo, los flamencos y los crustáceos deben su color a los carotenoides que previamente obtienen con su dieta. Las yemas de huevo son amarillas por la presencia de carotenoides,

que además protegen a las grasas insaturadas que contienen.

Los carotenoides son una familia de aproximadamente 700 moléculas liposolubles que únicamente son producidas por el fitoplancton, algas, plantas, y un número limitado de hongos y bacterias. La familia de los carotenoides incluye dos tipos distintos de moléculas.

Un tipo, los carotenos, se clasifican químicamente como tetraterpenos. Este tipo de carotenoides se puede dividir a su vez en provitamínicos (alfa, beta y gamma carotenos) y los no provitamínicos (licopeno, fitoeno y fitoflueno).

El segundo tipo de carotenoides, las xantófilas, comprende los compuestos químicos conocidos como xantófilas u oxicarotenoides, son alcoholes carotenoides y cetocarotenoides.

En esta segunda categoría están incluidas las moléculas criptoxantina, luteína, zeaxantina, cantaxantina, capsantina, equinenona y astaxantina (Figura 1).

El beta caroteno se encuentra en los vegetales amarillo-anaranjados como el melón, mango, papaya, albaricoques, zanahoria, calabaza, etc. y en los de color verde oscuro, como el brócoli, coles de Bruselas, achicoria, etc. Aporta la mejor conversión de carotenoides en vitamina A pero requiere un buen estatus proteico, hormonas tiroideas, zinc, vitamina E y vitamina C para facilitar esta conversión.

La conversión decrece según el estatus de vitamina A llega a niveles óptimos.

El beta caroteno está frecuentemente en deficiencia en las células epiteliales de la vagina en pacientes que sufren candidiasis vaginal, por lo tanto la suplementación puede reducir su recurrencia.

Los productos de carotenoides pueden contener una forma sintética de beta caroteno, el cuál es más barato pero de menor calidad y actividad.

Además, estudios como los de Finnish y Caret, recomiendan que toda formulación compuesta de carotenoides no debe basarse únicamente en la concentración de beta caroteno sino en el equilibrio y actividad de un espectro de carotenoides. De hecho, muchos estudios demuestran que altos niveles de beta caroteno pueden dificultar la absorción y utilización de otros importantes carotenoides.

El beta caroteno natural de origen marino se extrae del alga *Dunaliella salina*, alga unicelular oceánica, que aporta una mezcla de carotenoides.

Otra opción saludable que aportará una mezcla de carotenoides naturales es el aceite de palma. También se podrá obtener beta caroteno natural para la elaboración de suplementos del aceite de zanahoria (pero este tan sólo aporta beta caroteno). Las fuentes dietéticas más comunes son la zanahoria, el melocotón y las espinacas.

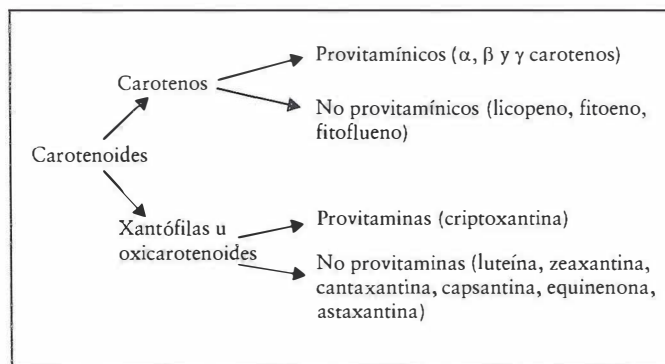


Figura 1.

El alfa caroteno es 38% más potente como antioxidante que el beta caroteno y 10 veces más efectivo inhibiendo el cáncer de hígado, piel y pulmón, siendo más potente este efecto cuando se consume combinado junto con vitamina E y selenio.

Pero presenta menos actividad provitamínica a su vez. Lo encontramos en la zanahoria y la calabaza.

El gamma caroteno posee actividad de vitamina A, aunque inferior a la de los carotenos alfa y beta. Los estudios preliminares demuestran una actividad antioxidante del gamma caroteno, aunque menor que los demás carotenos. Se obtiene de las algas.

El licopeno miembro de la familia de los carotenoides (es un caroteno no pro-vitamínico), se encuentra principalmente en el tomate y sus derivados (salsas, purés, etc.), pimiento rojo, pomelo rosado y sandía.

El licopeno es aún más potente como antioxidante y anti-mutagénico que el alfa-caroteno. No tiene actividad pro-vitamina A, pero tiene una actividad "quencher" dos veces más potente que el β -caroteno. El licopeno es el mejor antioxidante para "quenching" de los radicales libres del oxígeno singlete. Literalmente "quenching" significa apagar.

Se presentan altos niveles de licopeno en las glándulas adrenales, donde su protección contra el daño por los radicales libres puede prevenir enfermedades graves, particularmente aquellas causadas por el oxígeno singlete.

En la glándula prostática se encuentran también concentraciones muy elevadas, pero que disminuyen con la edad. Los estudios demuestran que las personas con niveles más elevados de licopeno en la próstata, manifiestan un menor nivel de riesgo de mutación en las células prostáticas.

Posee efecto protector en los cánceres de próstata, de páncreas y del tracto digesti-

vo. También disminuyen las concentraciones de licopeno en pacientes con VIH, enfermedades inflamatorias e hiperlipidemia.

La criptoxantina puede ser altamente protectora en los tejidos pulmonar, vaginal, uterino y cervical. Se encuentra en papaya, mandarina, mango, naranja, zumo de anacardos, nectarina y melocotón.

La luteína previene la degeneración del cristalino. Es un miembro de la familia de los carotenoides que encontramos en vegetales como las espinacas, guisantes, col rizada, maíz y flores de caléndula.

Al principio no interesó a los investigadores debido a que no se podía transformar en vitamina A como el beta caroteno, pero actualmente se sabe que es un potente antioxidante que protege del daño de los radicales libres producidos por la exposición a los rayos U.V.

El 20% de la población mayor de 65 años sufre degeneración del cristalino, estando dicho riesgo aumentado en un 500% entre mujeres postmenopáusicas.

Se cree que la exposición constante a rayos U.V. del sol puede ser la causa, debido a que fomentan la producción de radicales libres. Se sabe que existe una alta concentración de luteína en el cristalino, lo que indujo a los investigadores a plantearse si este carotenoide aportado externamente pudiese mejorar la concentración de luteína en el ojo. Resulta muy adecuada para mantener saludable el cristalino combinada con zinc y zeaxantina.

La zeaxantina participa en la inhibición de la transformación neoplásica celular y será muy importante para mantener la salud ocular junto con la luteína. La encontramos en el maíz, espinacas, calabaza, tomate, perejil, puerro, col, calabaza, apio y flores de la caléndula.

La capsantina es un importante neutralizador de radica-

les libres (antioxidante). Es uno de los carotenoides más potentes en la neutralización del oxígeno singlete. Se obtiene de los extractos de pimiento capsicum (no es lo mismo el carotenoide capsantina que el principio activo capsaicina también obtenido del *Capsicum frutescens*).

La astaxantina proviene de microalgas, posee 500 veces la potencia antioxidante de la vitamina E y 10 veces la del beta caroteno. Los estudios han demostrado un significativo efecto protector de la astaxantina en la prevención del daño al sistema visual.

Estos estudios sugieren un papel para los carotenoides como la astaxantina en la prevención de las cataratas y la degeneración macular (es la razón más frecuente de pérdida visual en los mayores de 55 años).

Ha demostrado "in vitro" propiedades estabilizadoras de la membrana y también capacidad para modificar la respuesta inmune a las agresiones físicas como la actividad física intensa.

Protege a la piel frente al daño producido por la radiación ultravioleta, demostrando una mayor eficacia que el beta caroteno y la luteína.

También protege contra las mutaciones inducidas por químicos. Aumenta la producción del HDL-colesterol. Potencia el sistema inmune y el metabolismo energético. Posee capacidad para actuar como un antioxidante hidrofóbico y liposoluble.

Además es capaz de reciclar a otros carotenoides, a las vitaminas C y E, y al glutatión.

Limonoides

Esta subclase de terpenos (monoterpenos), que se hallan en las pieles de frutas cítricas, parece que están específicamente dirigidos a proteger el tejido pulmonar.

En un estudio realizado con un extracto estandarizado de d-limoneno, alfa-pineno y cineol (eucaliptol), se com-

Los investigadores han identificado ciertos principios activos que ayudan al cuerpo a mantener la salud y a combatir la enfermedad

Su función básica será ayudando a la planta a protegerse de sus radicales libres, parásitos, virus y bacterias

probó que este preparado resultaba altamente efectivo para eliminar el moco que causaba congestión en los pulmones de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

El suplemento fue bien tolerado y redució la necesidad de antibióticos, la frecuencia y la intensidad de las bronquitis agudas, así como la tos y la expectoración.

Asimismo el D-limoneno, que se encuentra de forma natural en los cítricos, inhibe la producción de enzimas productoras de mutágenos en el hígado.

En estudios realizados en animales, los resultados sugieren que la actividad quimioterapéutica de los limonoides puede atribuirse a la inducción de las enzimas de desintoxicación de la Fase I y II en el hígado.

Clorofila

Pigmento fotosintético verde con cuatro anillos pirrólicos formando un macrociclo y que contiene el catión magnesio. En realidad existen diversos tipos de clorofilas, aunque todos absorben la energía luminosa para convertirla en energía química en la fotosíntesis. Entre sus componentes destaca el fitol que es un diterpeno.

En un estudio se le suministró clorofila a animales de laboratorio. En ellos se detectó una reducción en la absorción de tres compuestos cancerígenos incluidos en la dieta: Aminas heterocíclicas (halladas en carnes de músculo cocinadas), hidrocarburos policíclicos (hallados en alimentos ahumados y cocinados a la parrilla), y aflatoxina (un moho del cacahuete). En esa prueba, la clorofila formó compuestos complejos con los cancerígenos mientras recorrían el tracto digestivo, limitando su biodisponibilidad.

La clorofila ha sido utilizada también para reducir olores corporales, fecales y urinarios en pacientes geriátricos. Se ha demostrado que la clo-

rofila mata ciertas bacterias patógenas y causantes de mal olor en el tracto digestivo.

Aumenta también la tasa de reparación de los tejidos dañados, factor que ha de tenerse en cuenta para el tratamiento de úlceras o irritación digestiva.

Hay que señalar que las acciones reparadoras y bactericidas de la clorofila dependen del contacto físico de ésta con la zona dañada. Puesto que la clorofila natural es liposoluble, los efectos reparadores y bactericidas no pueden ser aplicados al colon, puesto que éste se encuentra más allá del lugar donde la clorofila es absorbida. Debido a que la clorofila es muy similar a la hemoglobina, la diferencia reside en que la hemoglobina contiene hierro mientras que la clorofila contiene magnesio, se le suponen propiedades terapéuticas como estimulante sanguíneo.

Sus principales fuentes son: Clorella, alga azul-verde del lago Klamath superior (*Aphanizomenon flos-aquae*), espirulina, así como los cereales cebada, trigo, alfalfa y kamut (todos ellos son comúnmente denominados suplementos "verdes").

Todos estas fuentes son además ricas en vitaminas, minerales, aminoácidos y enzimas.

Saponinas

Dentro de ellas las más abundantes son las saponinas triterpénicas. Se encuentran principalmente en las legumbres, encontrándose las mayores concentraciones en las habas de la soja.

Estudios recientes sugieren que las saponinas poseen capacidad para reducir el colesterol, propiedades anticancerígenas e inmuoestimuladoras.

Las propiedades anticancerígenas de las saponinas parecen deberse al resultado de sus efectos antioxidantes, inmunomoduladores y reguladores de la proliferación celular.

Fitosteroles

Los terpenos son precursores de los fitosteroles que son componentes de las membranas celulares y de los cloroplastos.

Los esteroides se encuentran en la mayoría de las especies vegetales: brécol, col, pepino, patata, ñame, tomate, berenjena, soja (contiene los fitosteroides beta-sitosterol y estigmasterol), calabaza, granos integrales y pimienta.

Los fitosteroides han demostrado capacidad para bloquear la absorción del colesterol (con el que se hallan estructuralmente relacionados) y facilitar su excreción del cuerpo. Reducen tanto el colesterol total como el LDL-colesterol.

Inhiben la absorción del colesterol de los alimentos así como del producido endógenamente. Se acepta que existen dos posibles mecanismos que pueden provocar esta inhibición:

- La coprecipitación del colesterol y de los fitosteroides, favoreciendo la eliminación al dificultar la solubilización.
- La competencia por el espacio en las micelas, lo cual limita la capacidad de transporte y por lo tanto se reduce la absorción de colesterol en el intestino.

Se calcula que se requiere un total de 1 gramo al día de fitosteroides para tener un efecto reductor del colesterol.

Otras investigaciones han revelado que los fitosteroides bloquean el desarrollo de tumores en el colon, mama y próstata. Los mecanismos por los que esto ocurre no se comprenden bien, pero sabemos que los fitosteroides parece que alteran el transporte en la membrana celular durante el crecimiento del tumor y reducen la inflamación.

La semilla de calabaza (*Cucurbita pepo*) es rica en fitosteroides, oligoelementos tales como zinc y también en ácidos grasos esenciales.

Se utiliza en el tratamiento de la hiperplasia prostática benigna. Ha demostrado mejorar el flujo urinario y reducir la frecuencia urinaria excesiva en los varones que tienen una próstata agrandada. Puede interferir con la unión celular de la dihidrotestosterona (DHT).

Asimismo los hongos utilizados como alimento y como medicina en Asia desde tiempos inmemoriales (p.e. Reishi), poseen fitosteroles entre sus principios activos que aportarán, entre otros beneficios, la reducción del colesterol total (otros beneficios se estudiarán más detalladamente en el apartado dedicado a los polisacáridos).

Ubiquinona o Coenzima Q10 (CoQ10)

Las ubiquinonas son también derivados isoprenoides que actúan como transportadores de electrones.

La CoQ10 es un politerpeno que se puede encontrar en los cacahuetes, las espinacas, los cereales y las judías. Los isoprenoides neutralizan los radicales libres de una forma única. Tienen una cadena lateral larga de carbono que utilizan para anclarse a las membranas lipídicas.

Cualquier radical libre que intente adherirse a las membranas lipídicas (grasa) es rápidamente capturado y pasado a otros antioxidantes.

La CoQ10 o ubiquinona es transportada por las lipoproteínas en la circulación, predominantemente en su forma reducida, ubiquinol. En las lipoproteínas plasmáticas, el ubiquinol se comporta como agente antioxidante que actúa sinérgicamente con la vitamina E, al reducir el nivel oxidativo de los ácidos grasos transportados en las lipoproteínas.

En estos procesos, el ubiquinol se oxida y se convierte en ubiquinona. Estos resultados señalan que la CoQ10 posee una potente acción antioxidante in vivo.

Además la CoQ10 está im-

plicada en la fabricación de ATP (ayuda a crear al menos tres de las enzimas que la célula utiliza para fabricarlo), y por lo tanto es esencial en la producción de energía dentro de los centros de energía de las células, las mitocondrias. Los niveles están reducidos en los individuos con enfermedad cardiovascular (para funcionar óptimamente, el músculo cardíaco necesita niveles elevados y constantes de ATP).

Las experiencias con la CoQ10 han revelado las bondades de esta molécula en los casos de insuficiencia cardíaca, ayuda a aliviar la angina y contribuye a regular la presión arterial.

Fenoles

Son derivados hidroxilados de carburos aromáticos. Es una amplia familia que posee más de 4.500 miembros. Dentro del grupo de los fenoles estarán los ácidos fenólicos (p.e. ácido eláxico) y la amplia familia de los flavonoides, entre otros.

Los compuestos más simples son unidades individuales de fenol que se encuentran de forma abundante en las hierbas culinarias, se incluyen el **apiol** (que se encuentra en eneldo y perejil) y el **carvacrol** (orégano).

Todos ellos tienen una larga historia de utilización como conservantes de los alimentos.

Las coloraciones azul, azul-grana y violeta que se observan en las bayas, uvas y berenjena púrpura se deben a su contenido fenólico.

Los arándanos, por ejemplo, tienen una concentración elevada de antocianidinas fenólicas y son de color rojo. Los fenoles protegen a las plantas del daño por oxidación y realizan la misma función en los humanos.

Ácidos fenólicos

La granada tiene una gran variedad de componentes, en-

tre ellos el **ácido eláxico** (que es un ácido fenólico) y ciertos alcaloides, que se ha demostrado que inhiben a las bacterias patógenas, los virus y los hongos.

De hecho, con respecto a sus propiedades fungicidas, la investigación ha demostrado que producen una total inhibición de la infectividad. También se ha logrado inhibir parcialmente la infectividad del poliovirus, herpes simple y VIH.

Los extractos de granada han demostrado tener capacidad para incrementar las enzimas de detoxificación de la fase II (glutación-S-transferasas) en el hígado. El ácido eláxico ha demostrado tener la capacidad de proteger al hígado frente a la toxicidad inducida por agentes químicos y ayudarle a restablecer sus funciones características. Además parece reducir los niveles de colesterol total.

El ácido eláxico también ha demostrado ser un potente anticancerígeno. Disminuye la actividad carcinogénica de productos como el benzopireno. El ácido eláxico se une al ADN protegiéndolo del ataque carcinogénico, e inhibe las ADN topoisomerasas (cuando estas enzimas se inhiben, las células cancerígenas mueren). Su efecto antineoplásico es más eficaz en el cáncer de esófago y en el de intestino delgado.

También se puede encontrar ácido eláxico en las uvas rojas, kiwi, arándano azul, grosellas rojas y negras, fresas, zarzamoras, nueces y frambuesas.

Otros ácidos fenólicos son: **ácido gálico** (té verde, vino tinto), **ácido rosmarínico** (romero), **ácido clorogénico** (alcachofa y arándano azul) y **cinarina** (alcachofa).

Flavonoides

También conocidos como **bioflavonoides**, son complejos multifenólicos por lo que se les denomina **polifenoles**.

Los fitonutrientes de esta subclase de fenoles, en el pa-

sado se agrupaban todos juntos como vitamina P, pero existen más de 1.500 diferentes.

Los alimentos procesados y preparados pierden gran parte de estos elementos delicados y solubles en agua. Por ello, frecuentemente, se prefieren los extractos de alimento concentrado ya que poseen hasta 500 veces la concentración de los principios activos presentes en el material original vegetal y además estarán libres de otros ingredientes como el azúcar.

En general actúan como antioxidantes neutralizando las moléculas reactivas llamadas "radicales libres". Estos radicales libres son una de las causas, pero no la única, de ciertos tipos de cáncer, por lo tanto evitando su acción podemos disminuir el riesgo de padecerlos. Participan en la inhibición de la lipoxigenasa, enzima que convierte el ácido araquidónico en leucotrienos, mediadores en el asma, alergia e inflamación.

Estabilizan el colágeno (proteína principal en el músculo y en el tejido conectivo). Intervienen en la inhibición de la transcriptasa inversa, enzima utilizada por los virus que contienen ARN (p.e. VIH) para la replicación. También inhiben la aldosa reductasa, un enzima pivotal que convierte la glucosa suministrada en exceso al ojo en sorbitol. Se piensa que el sorbitol, y "polioles" (o polialcoholes) similares, son la causa de las cataratas de los diabéticos.

Los **flavonoides** se clasifican basándose en sus variaciones estructurales.

A continuación se muestra una lista de los hasta ahora considerados más relevantes:

- **Flavonas:** **Apigenina** que se encuentra en la alfalfa y en la manzanilla.
- **Flavonoles:** Uno de ellos es la **quercitina** que es un flavonoide no cítrico que frecuentemente es extraído, para la elaboración de suplementos,

Los terpenos se encuentran en los alimentos verdes, rojos, soja y cereales

de la *Dimorphandra mollis* que es una planta sudamericana. Se cree que es el flavonoide aislado biológicamente más activo. Los PACs y las antocianidinas no son flavonoides aislados sino combinaciones de diferentes flavonoides que aparecen juntos en algunas plantas. Inhibe la liberación de histamina y la formación de leucotrienos, por lo que reduce las reacciones alérgicas e inflamatorias.

Podría disminuir el crecimiento de ciertos tipos de cáncer y proteger a los pulmones frente a agentes contaminantes del ambiente y el humo del cigarrillo. Inhibe la producción de aldosa reductasa, una enzima responsable de la conversión de la glucosa en sorbitol. El sorbitol está muy implicado en el desarrollo de ciertas afecciones diabéticas degenerativas tales como las cataratas). Resultará muy útil en caso de retinopatía diabética, así como en la neuropatía y en la nefropatía diabética. Su suplementación provoca un aumento de los niveles intracelulares de vitamina C. Mejora la función inmunológica, así como la estructura vascular. Posee una importante actividad antioxidante y es un potente agente antiviral.

La encontramos en manzanas, peras, cerezas, uvas, cebollas, brócoli, lechuga, ajo, té verde, uvas y vino tinto.

Otros flavonoles serán: la rutina, obtenida del trigo sarraceno y del eucalipto, que resulta muy adecuada para mejorar condiciones como fragilidad capilar, insuficiencia venosa, hemorroides y retención líquida en las extremidades inferiores, y los ginkgoflavoglicósidos del ginkgo biloba.

- **Flavononas:** Hesperidina, flavonoide que será particularmente activo en la prevención de enfermedades cardíacas. Se encuentra en las frutas cítricas, como limones, naranjas, mandarinas y pomelos.

- **Flavanololes:** Como por ejemplo la taxifolina en la corteza de pino.
- **Chalconas:** Son pigmentos amarillos que pueden encontrarse en plantas como el sauce (isosalipurpósido), regaliz (isoliquiritósido y isoliquiritigenósido) y en las hojas de olivo (olivina).
- **Isoflavonoides:** Las isoflavonas de la soja son uno de los fitoquímicos más estudiados en la actualidad por su efecto fitoestrogénico. Los compuestos activos conocidos incluyen la genisteína y la daidzeína. En los casos en los cuales el cuerpo no produce suficiente estrógeno, como en las mujeres menopáusicas y postmenopáusicas, el aporte fitoestrogénico, por medio de las isoflavonas de la soja, nos aporta una actividad estrogénica de sólo 1/1.000 de la actividad del estrógeno. Por lo tanto, puede servirnos como un aporte suave sin los efectos secundarios consabidos de la terapia hormonal sustitutiva (habitualmente utilizada para evitar la pérdida de masa ósea). Además, esta débil actividad fitoestrogénica permite a las isoflavonas unirse a los receptores de estrógeno, evitando la acción nociva de niveles elevados de estrógenos al competir por sus receptores (esto es particularmente útil en los casos en los que se sabe que la causa de la enfermedad es un hiperestrogenismo). Es un hecho demostrado que las poblaciones que consumen dietas tradicionalmente ricas en soja sufren menor incidencia de cánceres de mama, útero y próstata. Los estudios muestran que la genisteína es capaz de reconvertir las células mutagénicas a su forma original e inhibir la producción de enzimas mutagénicas. Son potentes compuestos antioxidantes e inhiben la angiogénesis (parece que su efectividad es superior

al cartílago de tiburón). Favorecen la inmunoregulación (principalmente la daidzeína). Las isoflavonas son ampliamente reconocidas como cardioprotectoras, de hecho la FDA (Food and Drug Administration) de los EEUU permite desde el año 1.999 realizar indicaciones sobre los beneficios cardiovasculares que aporta la soja (el alimento o suplemento debe aportar al menos 6,25 gramos de proteína de soja por servicio, siendo dicha cantidad la cuarta parte de la dosis efectiva de 25 gramos al día) como parte de una dieta saludable.

Compuestos relacionados con los flavonoides:

- **Antocianos (antocianidinas y antocianósidos):** Estas sustancias tienen un esqueleto muy parecido al de los catecoles y al de los flavonoides, y son intermedarios entre estas dos categorías de compuestos por su estado de oxidación. Son pigmentos rojos, amarillos y azules de plantas (p.e. Mirtilo).

Presentes en altas cantidades en los arándanos y grosellas rojas y en menor cantidad en cerezas, kiwis y ciruelas. Proporcionan enlaces o "puentes" que conectan y fortalecen las cadenas entrelazadas de la proteína de colágeno. El colágeno es la proteína más abundante en el cuerpo, formando los tejidos blandos, los tendones, los ligamentos y la matriz ósea. Su gran resistencia a la tensión depende de la preservación de sus enlaces. Las antocianidinas, al ser hidrosolubles, también barren los radicales libres que se encuentran en los tejidos fluidos. Esto es una poderosa habilidad especialmente beneficiosa para los atletas y quienes realizan ejercicio, ya que el ejercicio intenso genera gran cantidad de radi-

cales libres. Además poseen virtudes protectoras contra los síntomas del envejecimiento y disminuyen la incidencia de infecciones del tracto urinario.

- Catequinas o catecoles: Son derivados polihidroxilados incoloros de la flavona. Las catequinas difieren ligeramente en su estructura química del resto de flavonoides, pero comparten sus propiedades químio-protectoras. Las más comunes son los ésteres gálicos, llamados epicatequina (EC), galato de epicatequina (GEC) y galato de epigallocatequina (GEGC). Se encuentran principalmente en el té verde (*Camellia sinensis*), y se cree que son responsables de los beneficios de esta bebida. La principal aplicación clínica para el té verde es la prevención del cáncer (por inhibir la formación de nitrosaminas, suprimiendo la activación de carcinógenos y detoxificando o atrapando a los agentes causantes del cáncer). También se ha demostrado que potencia la actividad de la glutatión peroxidasa y otras enzimas antioxidantes en el intestino, el hígado y los riñones. Las evidencias sugieren que el té verde posee una potente actividad contra las bacterias patógenas y los virus, debido a los efectos directos de las catequinas y el efecto indirecto de una subida en los niveles de glutatión peroxidasa. Se ha demostrado que ciertos flavonoides que aparecen en el té verde inhiben la liberación de histamina, compuesto químico fundamental en las reacciones alérgicas. También se pueden encontrar catequinas en el vino tinto.
- Leucoantocianidinas: Son derivados de la dihidroxi-flavonona que podemos encontrar en

plantas como el espino blanco y el ginkgo biloba.

- Taninos condensados o Proantocianidinas (PACs): Los PACs (proantocianidinas oligoméricas) u OPCs (oligómeros procianidólicos) encontrados en los extractos de corteza de pino y semilla de uva difieren mínimamente. La proantocianidina A está presente tanto en extractos de corteza de pino como en los de semilla de uva, mientras que la proantocianidina B sólo se encuentra en el extracto de semilla de uva. El porcentaje de estos principios activos es ligeramente superior en la semilla de uva con un 95%, mientras que la corteza de pino presenta un nivel de PACs de aproximadamente un 85%. La capacidad antioxidante de los PACs es 20 veces superior que la vitamina C y 50 veces mayor que la de la vitamina E. Mejoran la resistencia del tejido conectivo, su flexibilidad y previenen la formación de enlaces cruzados (adherencias) entre los tejidos debido al ataque de radicales libres. Según algunos investigadores evitarían la acumulación en placas del péptido beta-amiloide, circunstancia relacionada con la enfermedad de Alzheimer. También se pueden encontrar proantocianidinas en las bayas del espino blanco.

Las frutas orgánicas (p.e. manzana, cereza, ciruela, albaricoque, nectarina y granada), libres de residuos y solventes químicos, aportan una fuente excelente de polifenoles con una alta actividad antioxidante. Los extractos de estas frutas pueden llegar a aportar un 40% de compuestos fenólicos. Aunque este porcentaje es menor al 85-95% que aportan los extractos de semilla de uva y corteza de pino, estos polifenoles han resultado ser más potentes.

Otros compuestos fenólicos

Los curcuminoides de la cúrcuma (*Curcuma longa*) son fenilpropanoides que contienen la estructura básica del fenol más una cadena de tres carbonos como grupo lateral.

La cúrcuma es uno de los principales ingredientes en el polvo de curry, condimento que ha sido utilizado tanto en la medicina ayurvédica como en la fitoterapia china. La cúrcuma tiene una potente acción antioxidante contra los radicales libres del oxígeno singlete (que se encuentran principalmente en el humo del tabaco, rayos ultravioleta, polución ambiental y ozono).

Inhibe la formación de nitrosaminas y aumenta los niveles de glutatión, lo cuál le confiere sus propiedades antimutagénicas.

Es un potente protector hepático, protector lipídico (evita su oxidación) y antimicrobiano (bactericida y fungicida), y todo ello colabora en aumentar la duración media de vida de las células corporales.

Además es un reconocido protector cardiovascular, disminuye el colesterol y la excesiva coagulabilidad sanguínea.

El jengibre (*Zingiber officinalis*) posee un tipo de compuestos fenólicos denominados gingeroles. Esta planta ha sido venerada en Asia desde tiempos inmemorables y en la Europa medieval se pensó que provenía del Jardín del Edén.

El jengibre es originario de muchas partes de Asia, creciendo en áreas de tierra fértil y lluviosa. Los rizomas (tallo parecido a una raíz) son la principal parte de la planta utilizada y se desentierran cuando la planta tiene 10 meses.

El jengibre tiene la capacidad de mejorar la motilidad gástrica y tener a la vez efectos antiespasmódicos sobre la musculatura lisa del tracto di-

El β - caroteno requiere un buen estatus proteico, hormonas tiroideas, zinc y vitaminas C -E

Debido a que la clorofila es muy similar a la hemoglobina se le suponen propiedades terapéuticas como estimulante sanguíneo

gestivo, lo cual sugiere que puede ser de utilidad para el tratamiento de la indigestión, los gases, la hinchazón y todos los síntomas generales asociados al síndrome del colon irritable. Además posee una proteasa que facilitará la digestión de los alimentos. Diversos estudios demuestran que el jengibre reduce las náuseas. La investigación indica que el jengibre mejora el flujo sanguíneo, a través de un aumento de la temperatura corporal, mediante un efecto termogénico que provocará la vasodilatación. Sus componentes tienen un potente poder inhibitorio frente a la agregación plaquetaria, disminuyendo el tromboxano liberado por las plaquetas (este hace que se adhieran), lo que supone un efecto beneficioso para el tratamiento de la arteriosclerosis.

Se ha demostrado que el jengibre reduce los niveles de colesterol séricos debido a que disminuye su absorción, estimula su conversión en ácidos biliares y estimula la secreción de bilis. Esta capacidad apoya su acción como anticoagulante para mantener la salud del sistema cardiovascular. Inhibe la liberación de la sustancia P (principal neurotransmisor responsable de transmitir los impulsos desde los nervios periféricos y que también activa los mediadores inflamatorios en el tejido articular). Todo ello mejora notablemente la movilidad articular.

La *cayena* (*Capsicum frutescens*) también llamada "pimiento picante" es más conocida por sus usos culinarios pero es también una planta medicinal.

Posee entre sus principios activos un polifenol denominado **capsaicina**. La controversia existente alrededor del uso de la cayena hace referencia al efecto que produce en las membranas mucosas del tracto gastro-intestinal. La cayena ha sido muy utilizada para estimular las secreciones digestivas y supone un apoyo a la función digestiva en general. La revisión apresurada y a menudo inadecuada de los datos experimentales ha con-

vencido a algunas personas de que la cayena puede dañar las células mucosas e incluso producir úlceras en aquellas personas que la utilizan diariamente. Esta posición ignora o subestima generalmente los cientos de úlceras que se han curado gracias a la cayena.

La administración de dosis adecuadas de cayena o capsaicina, junto con una nutrición adecuada (baja en grasas y suficientemente rica en proteínas), no produce daño en la mucosa. Con el tiempo, la mucosa gástrica se adapta a la estimulación producida por la cayena; por lo tanto, si se aumenta gradualmente su consumo partiendo de una cantidad muy pequeña se evita el daño que se puede producir a la mucosa.

La cayena ofrece además beneficios circulatorios reduciendo la excesiva coagulación sanguínea, regulando el flujo sanguíneo, fortaleciendo el corazón, las arterias y los capilares.

Los componentes de la cayena poseen unos potentes efectos bactericidas que se ven potenciados por las propiedades estimuladoras del sistema inmune, debidas al contenido natural de esta planta en carotenoides, flavonoides etc.

Los estudios demuestran que la capsaicina inhibe la sensación de dolor reduciendo y bloqueando la producción de "sustancia P", que se cree que es el principal mensajero químico del dolor desde los nervios sensoriales periféricos hasta el cerebro.

La influencia de la cayena sobre la actividad de las prostaglandinas tiene también relación con sus propiedades analgésicas.

Los efectos analgésicos son especialmente eficaces con su uso tópico.

El **resveratrol** (3,5,4'-trihidroxi estilbene) es un polifenol del grupo de las fitoalexinas (sustancias que produce la planta para su defensa).

Este compuesto está presente en las uvas, en los cacahue-

tes, moras y demás frutos silvestres. En concreto en la vid es abundante en las partes leñosas de la planta, los hollejos y en el vino, no así en las hojas.

Entre las uvas, las más ricas en resveratrol son las uvas tintas (0-2,9 mg/L en el vino tinto y 0-0,06 mg/L en el blanco). Proviene de la hidrólisis de los ésteres flavonoides presentes en la piel de la uva principalmente. Ha sido señalado como agente hipolipemiante, antiinflamatorio y antiagregante plaquetario.

Además estudios realizados en la Universidad de Illinois sobre tumores de piel en ratones, determinaron que la acción antiinflamatoria estaría ligada a la inhibición en la producción de la enzima carboxioxigenasa, la cual está vinculada en muchas ocasiones a la generación de sustancias cancerígenas. Los estudios se realizaron sobre 120 roedores, de los cuales la mitad recibió productos antracénicos sobre la piel, cada 2 semanas, a lo largo de 18 semanas; esto determinó la aparición de cáncer de piel en el 40% de los ejemplares. El otro grupo también recibió la misma mezcla, pero previamente habían sido pincelados con tintura de resveratrol, lo cual permitió que el 88% de los ratones no desarrollara cáncer de piel. Este compuesto podría ser útil también, en opinión de los investigadores, en la prevención del cáncer de colon. Faltaría terminar de concluir los estudios a efectos de cuantificar la cantidad necesaria de resveratrol, tanto en uvas frescas, vinos o jugos de uva, necesarios para lograr tal cometido.

Los radicales libres están involucrados en las reacciones de estrés oxidativo que sufre el organismo.

El organismo extrae los antioxidantes de la dieta para impedir el descontrol de estos procesos oxidativos. Los bien conocidos antioxidantes incluyen vitamina C, beta caroteno, vitamina E y selenio, los cuales ayudan a limitar el daño oxidativo de las células.

Sin embargo, la mayor ingestión de antioxidantes en la dieta, en términos de cantidad, proviene de los flavonoides, cuya importancia ha sido a veces pasada por alto debido al hecho de que ellos son corrientemente considerados como nutrientes no esenciales y por lo tanto, no se les asignó una Cantidad Diaria Recomendada (CDR).

Compuestos azufrados

Los fitonutrientes de este grupo contienen varias formas de azufre, que provocan su olor característico.

Heterósidos sulfocianogénicos o glucosinolatos o heterósidos azufrados

Son S-heterósidos que por hidrólisis enzimática producen azúcar e isotiocianato (compuesto volátil azufrado, también llamado senevol).

Las especies que presentan heterósidos sulfocianogénicos pertenecen mayoritariamente a la familia de las crucíferas (es decir, col, rabanitos y nabo) y a la familia de la mostaza.

En las semillas de mostaza negra (*Brassica nigra*) encontramos el sinigrósido (alilglucosinolato) y en la raíz de rábano (*Raphanus sativus*) la glucorafenina.

Los glucosinolatos son activadores potentes de las enzimas de desintoxicación hepática, facilitando la detoxificación de potenciales carcinógenos y facilitando la conversión de los estrógenos en conjugados estrogénicos que son eliminados del organismo.

También regulan los leucocitos y las citoquinas. Los leucocitos son los barrenderos del sistema inmunológico y las citoquinas actúan como "mensajeros", coordinando las actividades de todas las células del sistema inmunológico.

Los productos de biotransformación de los glucosinola-

tos incluyen el indol-3-carbinol, los tiosulfonatos, los isotiocianatos, ditiolionas y el sulforafano. Cada uno de estos productos es protector de tejidos específicos. Sus acciones implican el bloqueo de enzimas que promueven el crecimiento de tumores, particularmente en las mamas, hígado, colon, pulmón, estómago y esófago.

Los estudios atribuyen al sulforafano la propiedad de disminuir el riesgo de contraer cáncer de colon.

Se encuentra en las crucíferas como: coliflor, brócoli, repollo (col) colorado y blanco, coles de Bruselas. El brécol (aportando sulforafano natural) se ha demostrado beneficioso en procesos mutagénicos (p.e. neo de pulmón) y en la activación de las funciones detoxificantes.

La dosificación recomendada según los estudios es de 500-1.000 mg al día de extracto de brécol ingerido junto con las comidas (en el extracto encontramos una concentración 400 veces superior al producto fresco, por lo que la dosificación recomendada equivaldría a 20-40 raciones de 200 g de brécol fresco al día).

Tiosulfonatos

Determinadas especies contienen compuestos azufrados de gran interés terapéutico que no están, sin embargo, en forma de heterósidos.

Se encuentran en el ajo, pero también en las cebollas, cebollinos, puerros y chalotes. El bulbo de ajo (*Allium sativum*) contiene aliína que por hidrólisis produce aliocina, a la cual, a su vez, autocondensa para dar ajoeno.

El bulbo de cebolla (*Allium cepa*) posee cepaenos, principalmente sulfóxido de S-(1-propenil)-L-cisteína (que es isómero de la aliína).

El ajo (*Allium sativum*) presenta un amplio espectro de actividad antimicrobiana frente a una gran variedad de patógenos que incluyen virus, bacterias, hongos como los

del género *Candida* y parásitos.

Se ha demostrado que es más potente que otros fungicidas más comúnmente utilizados y los estudios de investigación han demostrado el poder fungicida del ajo frente a la meningitis criptocócica, una de las infecciones fúngicas más devastadoras.

Ciertos estudios sobre la población, han demostrado claramente la capacidad de protección celular que ofrece el consumo de ajo en zonas donde su ingesta es elevada. Estudios en humanos han revelado que el ajo inhibe la formación de nitrosaminas (poderosos compuestos que dañan a las células y que se forman en el proceso digestivo). Además estos compuestos tiosulfonatos podrían reducir la hipertensión y el colesterol (ambos factores de riesgo en patología cardiovascular).

Pero se ha de tener en cuenta que en las presentaciones "desodorizadas" se refina el producto y se eliminan parte de los compuestos sulfurados que provocan el olor característico, pero que también aportan beneficios terapéuticos.

Existe la posibilidad de "reducir" el olor combinándolo con aceites vegetales (p.e. cártamo), no perjudicando de esta manera su eficacia terapéutica.

Índoles

El indol-3-carbinol (I3C) es un fitonutriente que se encuentra en las verduras crucíferas como brécol, coles de Bruselas, col rizada.

Inhibe enzimas (p.e. CDK6) que tienen efectos mutagénicos. Dichas enzimas aparecen elevadas en los tumores mamarios y en los gliomas (tumores cerebrales). Reduce los efectos de una elevada actividad estrogénica, lo que lo hace útil como adyunto en la prevención de los trastornos desencadenados por los estrógenos. También favorece los procesos de desintoxicación.

Durante muchos años el jugo de col fue consumido como agente preventivo y curativo, especialmente para problemas intestinales debido a que se creía que contenía vitamina U. Más tarde se indentificó al complejo I3C-vitamina C como uno de los principales principios activos del jugo de col. Entonces se cambió el nombre por ascorbígeno y perdió la designación de vitamina. Esta subclase incluye fitonutrientes que interactúan con la vitamina C, lo que no es sorprendente ya que los vegetales que contienen indoles también contienen cantidades significativas de vitamina C.

Los complejos indoles se unen a los carcinógenos químicos y activan las enzimas de desintoxicación, la mayoría en el tracto gastrointestinal.

Ácido alfa lipoico o ácido tióctico

Se encuentra en los cloroplastos, esto es, en las "mitocondrias" de plantas como las patatas, zanahorias y el ñame e incluso se produce en el propio cuerpo humano. También se denomina como: Ácido tióctico o ácido 1,2-ditiolano-3-pentanoico o ácido 1,2-ditiolano-3-valerénico o ácido 6,8-tióctico. Posee una cadena de 8 átomos de carbono con 2 átomos de azufre, unido el primero en el sexto carbono y el otro en el octavo, estando ambos azufres unidos entre sí.

Junto con las vitaminas B, el ácido alfa lipoico esta involucrado en el metabolismo de las grasas, proteínas, carbohidratos y la respiración celular (producción energética). Últimamente el ácido alfa lipoico ha sido noticia por su papel protector en el cuerpo como potente antioxidante y agente detoxificante.

Existen evidencias de que ayuda a reciclar las vitaminas antioxidantes C y E colabora con estos nutrientes en la protección de carotenoides en el tejido. Los estudios además sugieren que trabaja sinérgicamente con la vitamina E previniendo la oxidación del LDL-Colesterol y ayuda a de-

El ácido elágico ha demostrado ser un potente anticancerígeno

toxificar el cuerpo quelando el cadmio, plomo mercurio y otros metales pesados.

Los oncogenes son genes que causan cáncer. El Factor Nuclear kappa-B (NF kappa-B) activa los oncogenes en presencia de radicales libres u otros carcinógenos. El ácido alfa lipoico puede introducirse en el citosoma (cuerpo de la célula con exclusión del núcleo) de las células e impedir la activación del NF kappa-B. Además, al neutralizar los radicales libres, fortalece el sistema inmunitario, primera línea de defensa contra el cáncer. Recientemente los estudios han revelado su relevante papel inmuno-modulador en el cuerpo.

El ácido lipoico normaliza los niveles de azúcar sanguíneo y reduce la glucación, o daño causado por el azúcar a los componentes críticos del cuerpo. Este daño provoca la aceleración del envejecimiento, cardiopatías y los efectos adversos de la diabetes. Además juega un papel muy importante en la preservación del crecimiento de las células nerviosas así como de la correcta función y detoxificación de las células hepáticas.

Debido a su doble característica de hidrofóbico y liposolubilidad es bien absorbido y transportado a las células donde realiza sus numerosas tareas.

No es técnicamente una vitamina, pero es tan importante para el cuerpo que éste elabora una parte. Sin embargo, es "condicionalmente esencial", lo que significa que la mayoría de las personas no elaboran la cantidad suficiente.

En resumen el ácido lipoico es efectivo frente a la diabetes, cardiopatías, los metales tóxicos, muestra actividad protectora antineoplásica e incluso frente al virus VIH.

Polisacáridos

Son compuestos orgánicos resultantes del metabolismo vegetal primario que contie-

nen en su estructura una función aldehído o cetona y el resto de los carbonos hidroxilados (OH). Por lo tanto, son polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas.

Polisacáridos de origen fúngico

Se obtienen a partir de diferentes especies de hongos. Son polímeros de glucosa (glucanos). La cadena principal está constituida por glucosa con uniones beta (1→3) y las ramificaciones son debidas a glucosas con uniones beta (1→6).

Los compuestos activos conocidos del Reishi (*Ganoderma lucidum*) incluyen polisacáridos y triterpenos. Este hongo posee un potente efecto antioxidante (p.e. protege contra el daño producido por radiación). Es además anti-alérgico, anti-hipertensivo, protector hepático, reduce los niveles del colesterol total y posee propiedades antimutagénicas y anti-bacterianas.

Estimula muchos aspectos de la función del sistema inmune, tales como:

- Actividad del interferón.
- Actividad de las células asesinas naturales (Natural Killers).
- Potencia la producción de los compuestos inmunes interleuquina 1 y 2.

Los principales compuestos activos que constituyen el hongo Shiitake (*Lentinus edodes*) incluyen lentinano y beta 1,3 glucanos. Posee efectos antivirales, antibacterianos y antiparasitarios. Estimula el sistema inmune, protege el hígado de las toxinas, posee actividad antimutagénica y es un protector cardiovascular general.

El hongo Maitake (*Grifola frondosa*) posee entre sus principales principios activos alfa y beta glucanos. Estos refuerzan el sistema inmunológico y poseen propiedades anti-mutagénicas, anti-hipertensivas y protectoras celulares.

También se pueden obtener beta 1,3 glucanos de la pared

celular de la levadura. Activan específicamente los macrófagos, que rápidamente engloban a los patógenos (virus, bacterias, mutágenos, parásitos, hongos, etc.) y estimulan la función inmune alertando a otros componentes inmunes.

Poseen efecto antioxidante protegiendo los macrófagos del daño de los radicales libres. Protegen contra el daño producido por radiaciones.

Debido a que en la literatura científica predominan los estudios sobre el 1,3 betaglucano frecuentemente se elige esta denominación para los productos.

Estudios recientes demuestran que la composición realmente inmunoestimulante es la mezcla de beta 1,3 y beta 1,6 glucanos, siendo el 1,3 predominante. Además se considera que este tipo de producto está más en la línea de la naturaleza y respeta el efecto sinérgico entre ambos ya que la especie de levadura *S. cerevisiae* los contiene a ambos en su pared celular.

Conclusión

"Fitoquímicos", "Fitonutrientes", "Fitoalimentos", "Farmanutrientes" o "Nutracéuticos". Todos estos sinónimos describen los principios químicos que se hallan en los alimentos y que pueden prevenir las enfermedades. El estudio de los fitonutrientes es relativamente nuevo (dos décadas) y los científicos especulan que solamente han sido descubiertos e identificados el 10% de los fitonutrientes. A pesar de ello la comunidad científica ha recopilado un gran número de evidencias que nos enseñan cómo los fitoquímicos trabajan para prevenir las enfermedades.

Cada vez es más probable que los fitoquímicos jueguen un verdadero papel nutricional, ya que cada día la investigación está descubriendo más acerca de sus destacados beneficios. Puede ser que, algún día, se clasifique a los fitoquímicos como nutrientes esen-

ciales. De momento, la recomendación de base siempre será seguir una dieta correcta apoyándola, si es necesario, con suplementos naturales.

Referencias

American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association. Phytochemicals and functional foods. *J Amer Diet Assoc* 1995;95:493-6.

Aldercreutz H. Phytoestrogens: Epidemiology and a possible role in cancer protection. *Environ. Health Perspect.* 1995; (Suppl. 7) 103:103-12.

Anderson J, *et al.* Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *New England J of Med* 1995;333 (5):276.

Arai S. Studies on functional foods in Japan. State of the art. *Biosci Biotech Biochem* 1996; 60:9-15.

Barren S, *et al.* Potential role of dietary isoflavones in the prevention of cancer. Plenum Press, New York, NY. *Adv Exp Med Biol* 1994;354:135-47.

Beckham N. Phytoestrogens and compounds that affect estrogen metabolism, 1995; Vol. 7(1).

Bendich A. Carotenoids and the immune response. *J Nutr* 1989;119(1):112-5.

Bendich A, Olson JA. Biological actions of carotenoids. *FASEB J.* 1989;3(1):1927-32.

Block G, Patterson B, Subar A. Fruit, vegetables and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutr Cancer* 1992;18(1):1-29.

Bombardelli E, Morazzoni P. *Vitis vinifera* L. *Fitoterapia.* 1995;66:291-317.

Britton G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. *FASEB J* 1995;9: 1551-8.

Buck SH, Burks TF. The neuropharmacology of capsaicin: review of some recent observa-

tions. *Pharm Review* 1986;38: 179-226.

Cassidy A. Physiological effects of phyto-oestrogens in relation to cancer and other human health risks. *Proceedings of Nutrition Society* 1996;55: 399-417.

Chang WC, Hsu FL. Inhibition of platelet aggregation and arachidonate metabolism in platelets by procyanidins. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 1989;38:181-8.

Constant J. "Alcohol, Ischemic Heart Disease, and the French Paradox." *Clinical Cardiology* 1997;Vol. 20.

Corbe C, Boissin JP, Siou A. Light vision and chorioretinal circulation: study of the effect of procyanidolic oligomers (Endotelon) [in French]. *J Fr Ophthalmol* 1988;11:453-60.

Di Mascio P, Kaiser S, Sies H. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch. Biochem. Biophys* 1989;274:532-8.

Di Mascio P, Murphy ME, Sies H. Antioxidant defense systems: the role of carotenoids, tocopherols, and thiols. *Am J Clin Nutr* 1991;53:194S-200S.

Editorial "Hot peppers and substance P" *Lancet* 1983; 1198.

Gerster H. The potential role of lycopene for human health. *J Amer Coll Nutr* 1997;16:109-26.

Giovannucci E, *et al.* Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* 1995;87(23): 1767-76.

Giovannucci E. Tomatoes, tomato-based products, lycopene and cancer: Review of the epidemiologic literature. *J Natl Cancer Inst* 1999;91(4):317-31.

Harding G, *et al.* Dietary soy supplementation is oestrogenic in menopausal women. *Poster Abstracts, Second International Symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease.* Brussels, Belgium, september 1996;15-8.

Harnalainen EK, *et al.* Soybean phytoestrogen intake and cancer risk. *Nutr* 1995;125: 1960.

Hen D, Tritschler HJ, Packer L. Alpha-lipoic acid increases intracellular glutathione in a human T-lymphocyte Jurkat cell line. *Biochem Biophys Res Commun* 1995 Feb 6;207(1):258-64.

Hertog MG, *et al.* Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: The Zutphen Elderly Study. *Lancet* 1993;342(8878):1007-11.

Howard BV, Kritchevsky D. Phytochemicals and cardiovascular diseases. A statement for health care professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1997;95:2591-3.

Hutchins AM, *et al.* Vegetables, fruits, and legumes: effect on urinary isoflavonoid phytoestrogen and lignan excretion. *Journal of the American Dietetic Association* 1995;95(7):769-71.

Jacob S, Henriksen EI, Schiemann AL, Simon I, Clancy DE, Tritschler HJ, Jung WI "Enhancement of glucose disposal in patients with type 2 diabetes by alpha-lipoic acid." Department of Internal Medicine, City Hospital, Baden-Baden, Germany. *Arzneimittelforschung* 1995 Aug;45(8):872-4.

Kashiwada Y, *et al.* Antitumor agents, 129: tannins and related compounds as selective cytotoxic agents. *J Nat Prod* 1992;55:1033-43.

Kawamori T, *et al.* Inhibitory effects of d-limonene on the development of colonic aberrant crypt foci induced by azoxymethane in F344 rats. *Carcinogenesis* 1996;17(2):369-72.

Kinsella JE, *et al.* Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technology,* 1993;47(4):85-90.

Komori A, *et al.* Anticarcinogenic activity of green tea polyphenols. *Jpn J Clin Oncol* 1994;23 (6):186-90.

Lagrua G, *et al.* A study of the effects of procyanidol oligomers

on capillary resistance in hypertension and in certain nephropathies. *Sem Hop* 1981;57: 1399-401.

Maffei FR, Carini M, Aldini G, Bombardelli E, Morazzoni P. Sparing effect of procyanidins from *Vitis vinifera* on vitamin E: in vitro studies. *Planta Med* 1998;64:343-7.

Mangels AR, Holden JM, Beecher GR, Forman MR, Lanza E. Carotenoid content of fruits and vegetables: an evaluation of analytic data. *J Am Diet Assoc* 1993;93:284-96.

Masquelier J. Comparative action of various vitamin P related factors on the oxidation of ascorbic acid by cupric ions. *Bull Soc Chim Biol* 1951;33: 304-5.

Masquelier J. Natural products as medicinal agents. *Planta Med* 1980;242S-256S.

Mathews-Roth MM. Plasma concentration of carotenoids after large doses of beta-carotene. *Am J Clin Nutr* 1990;52(3): 500-1

McCay PB. Possible role of vitamin E as a free radical scavenger and singlet oxygen quencher in biological systems which initiate radical-mediated reactions. En: *Tocopherol, Oxygen and Biomembranes.* De Suve C, Hayaishi O, ed. Elsevier/North Holland Biochemical Press, Amsterdam, Holland 1978.

Mercadante A. New carotenoids: recent progress. Invited Lecture 2. Abstracts of the 12th International Carotenoid Symposium, Cairns, Australia, July 1999.

Meunier MT, *et al.* Inhibition of angiotensin I converting enzyme by flavonolic compounds: in vitro and in vivo studies. *Planta Med* 1987;53:12-5.

Michnovicz JJ, HL Bradlow. "Induction of Estradiol Metabolism by Dietary Indole-3-Carbinol in Humans." *Journal of the National Cancer Institute* 1990; 82:947-9.

Michnovicz JJ, Bradlow HL. Altered Estrogen Metabolism and Excretion in Humans Following Consumption of Indole-3-

Carbinol. Nutrition and Cancer 1991;59:66.

Mowrey D, Clayson D. Motion sickness, ginger & psychophysics. Lancet 1982;655-7.

Nagamatsu M, Nickander KK, *et al.* Lipoic acid improves nerve blood flow, reduces oxidative stress, and improves distal nerve conduction in experimental diabetic neuropathy. Diabetes Care 1995 Aug;18(8):1160-7.

Naik HR, *et al.* An in vitro and in vivo study antitumor affects of phytoestrogen genistein on hormone refractory prostate cancer. Anticancer Res 1994;14:2617-9.

Nair PP, *et al.* Diet, nutrition intake, and metabolism in populations at high and low risk for colon cancer. Dietary cholesterol, beta-sitosterol, and stigmasterol. Amer J of Clin Nutr 1984; 40(4 Suppl):927-30.

Neff J, Holman JR. How the latest products toe the fine line between foods and drugs. Food Proc 1997;58(4):23-6.

Nishino, H. Cancer prevention by carotenoids. Mutat Res 1998; 402:159-63.

Ong ASH, Tee ES. Natural sources of carotenoids from plants and oils. Meth Enzymol 1992;213:142-67.

Packer L. Antioxidant properties of lipoic acid and its therapeutic effects in prevention of diabetes complications and

cataracts. Ann NYAcad Sci 1994 Nov 17;738:257-64.

Packer L, Witt EH, Tritschler HJ. Alpha-Lipoic acid as a biological antioxidant. Free Radic Biol Med 1995;19(2):227-50.

Parker RS. Carotenoids in human blood and tissues. J Nutr 1989;119(1):101-4.

Potter JD, Steinmetz K. Vegetables, fruits and phytoestrogens as preventive agents. IARC Sci-Publ 1996;139:61-90.

Preabrazhenskaya MN, *et al.* Ascorbigen and other indole-derived compounds from brassica vegetables and their analogs as anticarcinogenic and immunomodulating agents. Pharmacol Ther 1993;60:301-13.

Schwitters B, Masquelier J. OPC in Practice: The Hidden Story of Proanthocyanidins, Nature's Most Powerful and Patented Antioxidant. Rome: Alfa Omega Publishers 1995.

Snodderly DM. Evidence for protection against age-related macular degeneration by carotenoids and antioxidant vitamins. Am J Clin Nutr 1995; 62(suppl): 1448S-61S.

So FV, *et al.* Inhibition of human breast cancer cell proliferation and delay of mammary tumorigenesis by flavonoids and citrus juices. Nutr Cancer 1996; 26(2):167-81.

Srivastava KC. Effects of aqueous extracts of onion, garlic and

ginger on platelet aggregation and metabolism of arachidonic acid in the blood vascular system: in vitro study. Prostaglandins Med 1984;13:227-35.

Stahl W, Sies H. Lycopene: A biologically important carotenoid for humans? Arch Biochem Biophys 1996;336:1-9.

Steinmetz KA, Potter JD. Vegetables, fruits and cancer. I. Mechanisms. Cancer Causes Control 1991a;2:325-357.

Steinmetz KA, Potter JD. Vegetables, fruits and cancer. II. Mechanisms. Cancer Causes Control 1991b;2:427-442.

Sumathi R, *et al.* Effect of DL-alpha-lipoic acid on tissue lipid peroxidation and antioxidant systems in normal and glycolate treated rats. Pharmacol Res 1993;27(5-6):309-18.

Tadi PP. Anticarcinogenic, antitumor, and antifungal properties of allium sativum (garlic). Diss Abstr Int 1992;52-08B:4144.

Tanaka T, *et al.* Chemoprevention of 4-nitroquinoline 1-oxide-induced oral carcinogenesis in rats by flavonoids diosmin and hesperidin, each alone and in combination. Cancer Res 1997; 57:246-52.

Tebib K, *et al.* Dietary grape seed tannins affect lipoproteins, lipoprotein lipases, and tissue lipids in rats fed hypercholesterolemic diets. J Nutr 1994;124: 2451-7.

Tebib K, *et al.* Polymeric grape seed tannins prevent plasma cholesterol changes in high-cholesterol-fed rats. Food Chem. 1994;49:403-6.

Walker M. The nutritional therapeutics of Masquelier's oligomeric proanthocyanidins (OPCs). Townsend Letter for Doctors and Patients. 1996; 175/76:84-92.

Waltham MS. Roadmaps to market: Commercializing functional foods and nutraceuticals. Decision Resources Inc 1998; 5.

Wang JP, *et al.* Anti-platelet effect of capsaicin. Trombosis Research 1984;36:497-507.

Wobmaster esainc. Com. Analysis of phytoestrogens including coumestrans, isoflavones and Lignans. August 30, 1996.

Xie CI, *et al.* Daidzin, an antioxidant flavonoid, decreases blood alcohol levels and shorten sleep time induced by ethanol intoxication. Alcohol Clin Exp Res 1994;18(6):1443-7.

Zhang Y, *et al.* Anticarcinogenic activities of sulforaphane and structurally related synthetic norbomyl isothiocyanates. Proc Natl Acad Sci 1994;91(8): 3147-3150.

Zhukova GE, *et al.* Inactivation of some RNA-contained viruses with green and blue-green algae. Vesn. Mosk. Univ. Pochvoved 4, 1972;27:108.