



COMPUESTOS BIOACTIVOS EN ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL

Facultad de Farmacia
Universidad Complutense
de Madrid

Paula García Mayordomo
Trabajo fin de Grado. Junio 2016

INTRODUCCIÓN

Existen evidencias científicas que fundamentan la hipótesis de que la dieta puede tener efectos fisiológicos y psicológicos, más allá de los propios efectos nutricionales, mediante la modulación de determinadas funciones en el organismo. Muchos de estos efectos beneficiosos para la salud los aportan los alimentos de origen vegetal como frutas, hortalizas, legumbres y cereales, que son de gran importancia en la dieta mediterránea. Debido al gran interés de los alimentos en relación con la salud, en los años 80 del siglo pasado, se diseñaron en Japón los Alimentos Funcionales. A partir de aquí, proliferaron los trabajos de investigación encaminados a demostrar el papel de los diferentes compuestos en la prevención y mejora de algunas enfermedades. Actualmente, la Normativa Europea permite incluir alegaciones de salud en el etiquetado o promoción de dichos compuestos o en el de los alimentos que los contienen. El carácter de alimento funcional se debe a la presencia de los denominados compuestos bioactivos, o fitoquímicos cuando se encuentran en vegetales, que son responsables de actividades beneficiosas muy variadas; en algunos casos son antioxidantes, en otros ayudan a bajar el colesterol o forman parte del complejo que conocemos como fibra.

OBJETIVOS

Dada la amplitud del tema, centramos nuestro interés sólo en algunos fitoquímicos de determinados alimentos vegetales. Por ello, el objetivo general de este trabajo es conocer la importancia para la salud de los siguientes pigmentos: carotenoides, antocianos y betalainas, presentes en frutas y hortalizas. Los objetivos específicos son: a) estudiar las propiedades beneficiosas para la salud de los citados compuestos y b) determinar su utilidad como colorantes naturales o nuevos ingredientes alimentarios.

METODOLOGÍA

Este trabajo ha consistido en una revisión bibliográfica de fuentes primarias, tales como artículos de revista, tesis doctorales y actas de congresos; secundarias como Pubmed, Dialnet y publicaciones del CSIC; y terciarias, como libros, bases de datos y artículos de revisión. También se han consultado recursos informáticos de organismos oficiales y proyectos de investigación, así como documentos legales, tanto de España como de la UE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presencia de una gran variedad de frutas y hortalizas en la dieta humana asegura el aporte de los diferentes tipos de nutrientes, fibra y compuestos bioactivos, los cuales conjuntamente permiten obtener importantes beneficios para la salud.

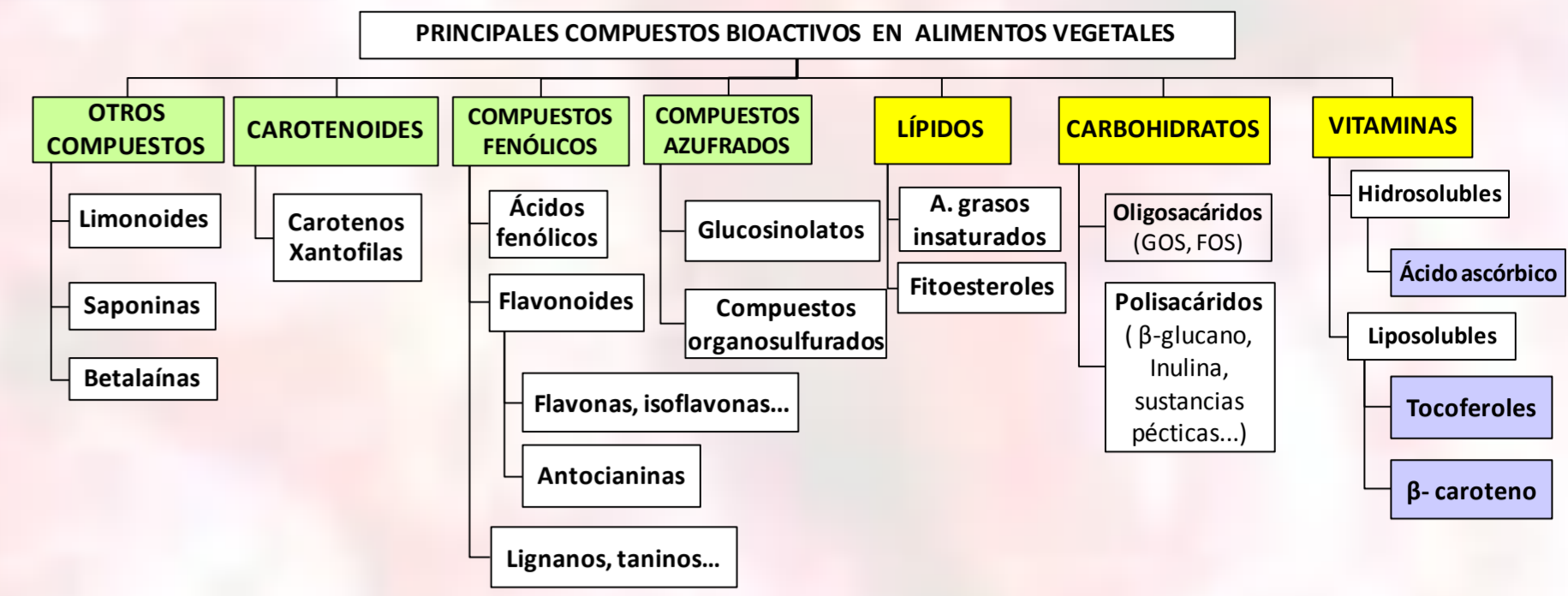


Figura 1. Principales fitoquímicos en vegetales

Tabla 1. Alimentos vegetales fuente de compuestos bioactivos

Compuestos Bioactivos	Fuentes vegetales
Tocoferoles	Espinacas, guisantes, lechuga, pimientos, frutos secos...
Fitoesteroles	Leguminosas, frutos secos...
Carotenoides	Zanahorias, espinacas, acelgas, judías verdes, lechuga, pimiento, tomate, naranja, mandarina, sandía, melocotón...
Glucosinolatos	Coliflor, coles de Bruselas, repollo, lombarda...
Organosulfurados	Ajo, cebolla...
Compuestos fenólicos	Ajo, cebolla, brócoli, puerro, lombarda, berenjena, espárragos, albaricoque, naranja, mandarina, limón, pomelo, manzana, frambuesas, cereales, leguminosas...
Betalainas	Remolacha, frutos del género <i>Opuntia</i>



Compuestos Bioactivos

CAROTENOIDES

LOS **CAROTENOIDES** son responsables de los colores rojos, anaranjados y amarillos de los alimentos. De todos ellos, el β -caroteno (zanahoria) y el licopeno (tomate) son los más estudiados y resultan muy eficaces como antioxidantes. Se trata de pigmentos liposolubles naturales que se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal. Se clasifican en dos grandes grupos: carotenos (beta caroteno y licopeno) y xantofilas (luteína y zeaxantina). La característica distintiva de los carotenoides es el sistema de dobles enlaces conjugados y la presencia de estructuras cíclicas conocidas como anillos de beta-ionona, que determinan la función provitamina A.

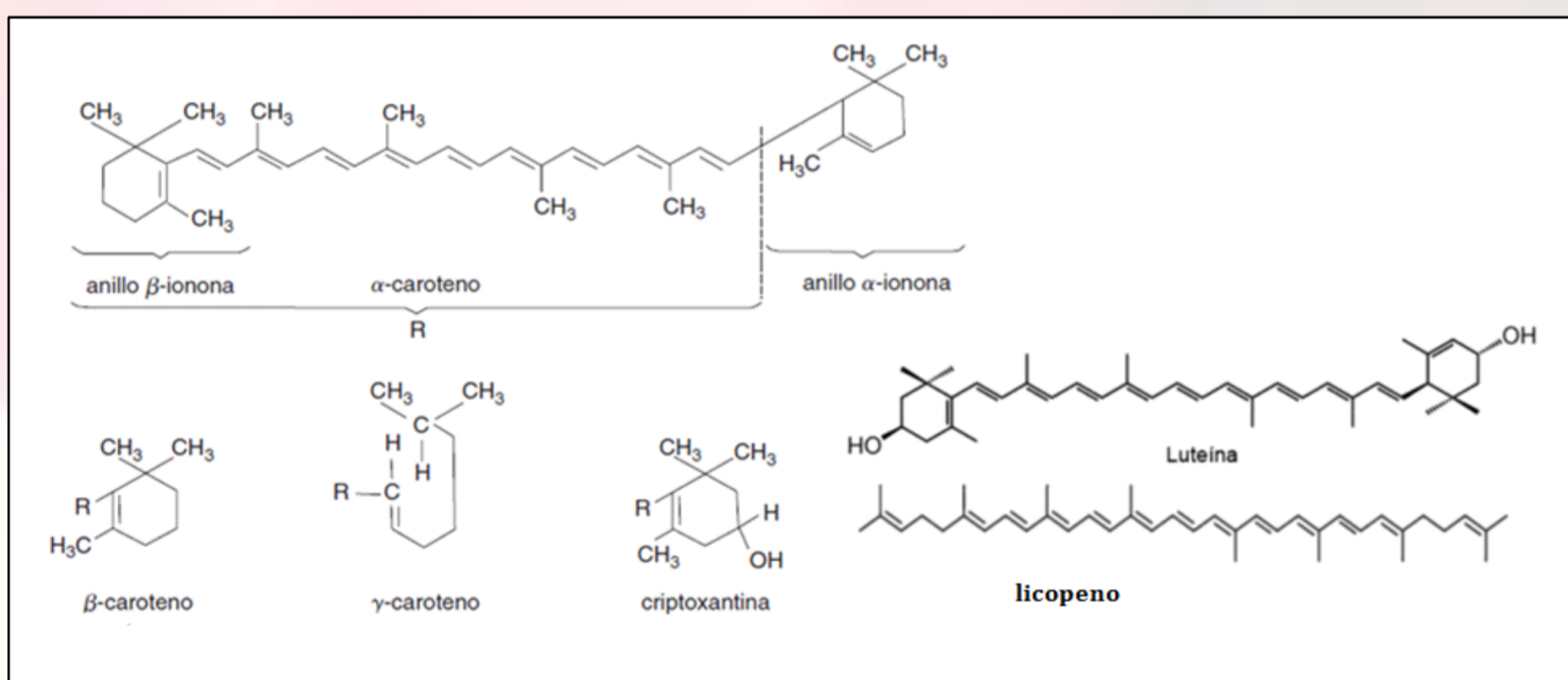


Figura 2. Estructuras químicas de diferentes carotenoides (Adaptado de Badui² y Carranco et al.²³)

Tabla 4. Contenido de carotenoides en vegetales ($\mu\text{g}/100\text{g}$)

Hortaliza	α -caroteno	β -caroteno	Luteína / Zeaxantina	Fruta	α -caroteno	β -caroteno	β -criptoxantina	Luteína / Zeaxantina
Calabaza	4795	6940	---	Mango	17	445	11	---
Coles Bruselas	6	450	1590	Melocotón	9	1480	510	120
Espinacas	---	5597	11938	Melón	27	1595	---	40
Judías verdes	147	408	---	Naranja	16	51	122	187
Lechuga	---	1272	2635	Pera	6	27	---	17
Pimiento rojo	59	2379	---	Plátano	157	92	---	37
Tomate	112	393	130	Sandía	---	295	103	17
Zanahoria	4649	8836	2097	Uva	5	603	12	13

La liposolubilidad de los carotenoides es una característica que influye en el proceso de absorción en el organismo, de forma que se acumulan en tejido adiposo e hígado, aunque también lo hacen de forma específica en tejidos como la próstata (licopeno) y mácula lútea (luteína y zeaxantina). Poseen una importante actividad antioxidante que implica un aumento de la resistencia a inhibir la peroxidación lipídica y aumentar la actividad reparadora del DNA, además de la potenciación de la respuesta inmunitaria, acción antitumoral y efecto fotoprotector. Por todo ello, son importantes en la prevención de patologías crónicas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y degenerativas.

CONCLUSIONES

- Las frutas y las hortalizas son alimentos vegetales necesarios para mantener un buen estado de salud, lo que se debe, entre otros factores, al gran número de fitoquímicos que contienen. Entre ellos, se encuentran pigmentos como carotenoides, compuestos fenólicos y betalainas.
- Los beneficios que reportan a la salud dichos compuestos están avalados por numerosos estudios científicos que permiten aconsejar a los consumidores sobre la importancia de incluir frutas y hortalizas en la dieta.
- Estos compuestos fitoquímicos se caracterizan especialmente por su función antioxidante, y han demostrado un papel preventivo frente al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y cáncer.
- Los pigmentos analizados pueden ser útiles además como colorantes naturales y/o nuevos ingredientes alimentarios.

ANTOCIANINAS

LAS **ANTOCIANINAS** representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul en diferentes órganos de las plantas. El interés por los pigmentos antocianínicos se ha incrementado en los últimos años debido a su papel en la reducción de las enfermedades coronarias, cáncer y diabetes; así como por sus efectos antiinflamatorios, mejora de la agudeza visual y comportamiento cognitivo.

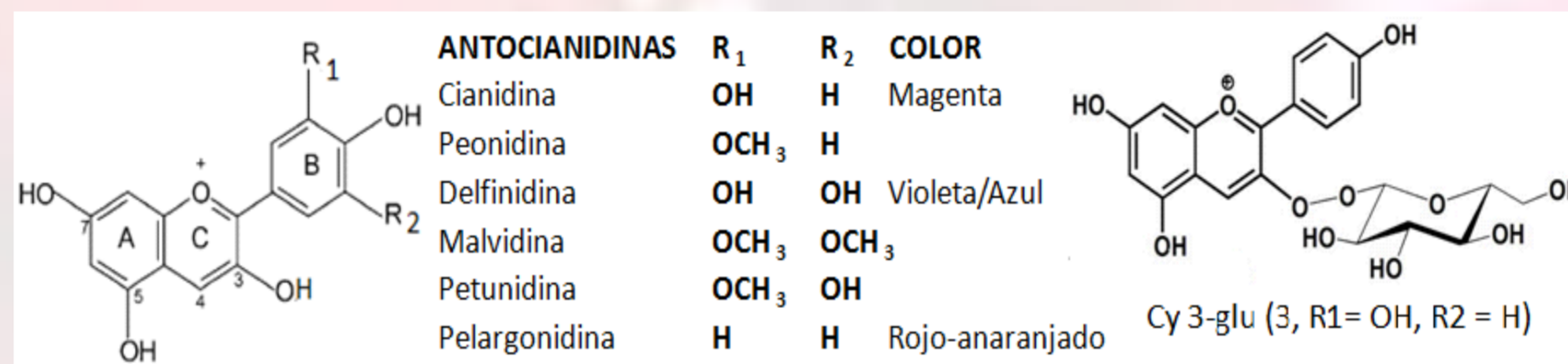


Figura 4. Estructura química de las antocianinas. (Adaptado de Rivas et al.³³)

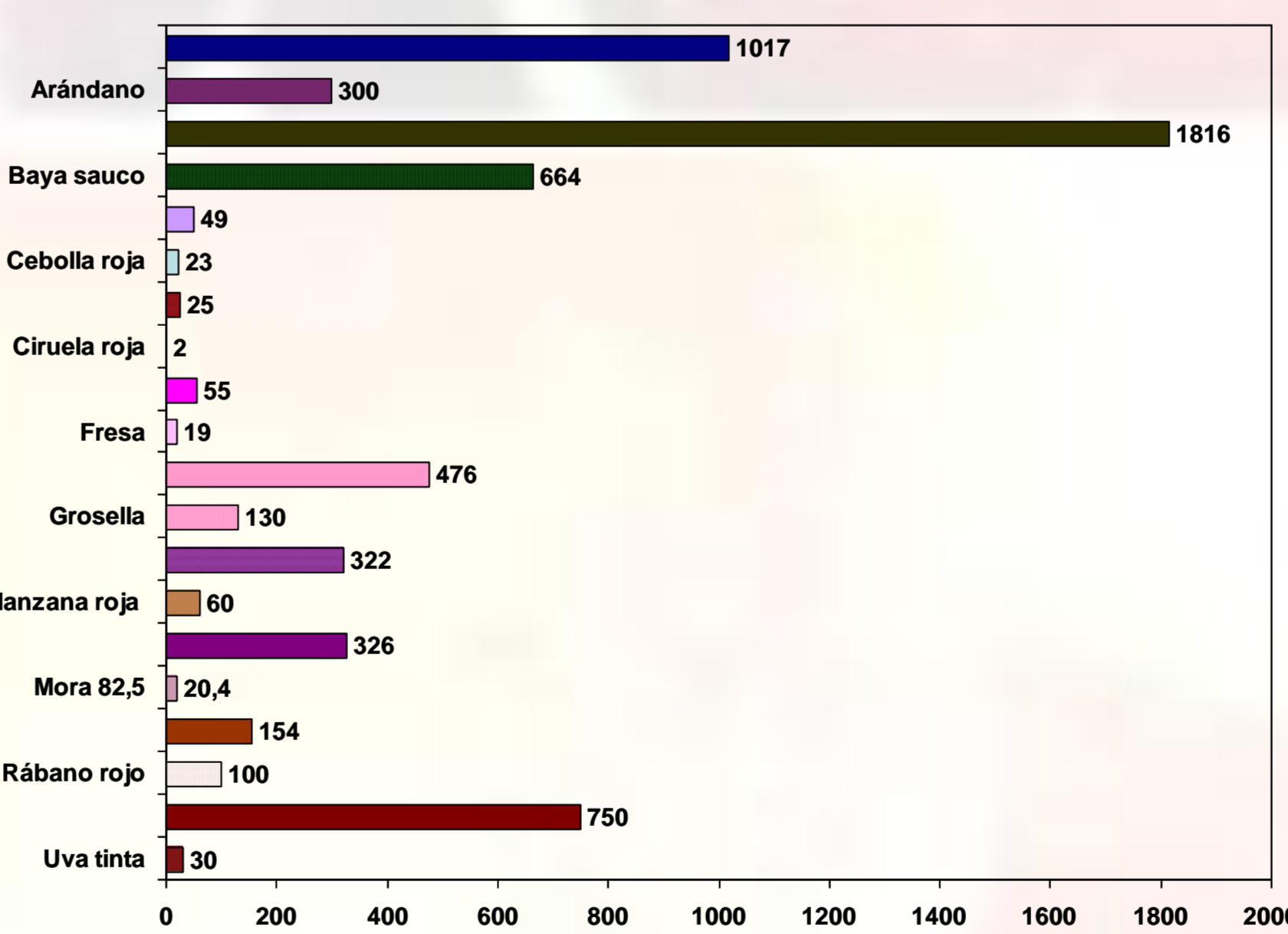


Figura 5. Contenido de antocianos en vegetales

En la actualidad, existe una demanda considerable de colorantes naturales alternativos a los de origen sintético, debido a posibles problemas de salud derivados del uso de estos últimos. Un requisito que debe cumplir todo pigmento para convertirse en colorante es ser estable; tanto a los procesos industriales como a las condiciones de pH y la interacción con otros constituyentes. Tanto los carotenoides como los antocianos han demostrado interesantes propiedades como colorantes naturales debido a su amplia distribución en el reino vegetal. Las betalainas, por su parte, son pigmentos menos conocidos, pero constituyen una buena opción dado su carácter hidrosoluble, su gama de colores y su alta estabilidad. El Reglamento (UE) N°1129/2011 establece la lista de aditivos alimentarios cuyo uso se permite en la Unión Europea. Entre los colorantes, se pueden ver algunos que corresponden a compuestos obtenidos de alimentos vegetales, como por ejemplo: E-160_a carotenos; E-160_d licopeno; E-161_b luteína; E-162 rojo de remolacha, betanina; E-163 antocianinas, entre otros. Además van apareciendo Decisiones Comunitarias referentes a autorización de nuevos Alimentos e Ingredientes Alimentarios.

BETALAÍNAS

LAS **BETALAÍNAS** son pigmentos hidrosolubles cuyas fuentes vegetales más conocidas son la remolacha roja y los frutos del género *Opuntia*. Se dividen en dos grupos: las betacianinas (color rojo-violetáceo) y las betaxantinas (anaranjadas-amarillentas). La estructura de amina cuaternaria en un sistema de dobles enlaces proporciona actividad reductora a las betalainas, consideradas por ello fitoquímicos con actividad antioxidante. La incorporación de betaninas a las LDL, así como a los glóbulos rojos permite la protección frente al daño oxidativo y a la hemólisis.

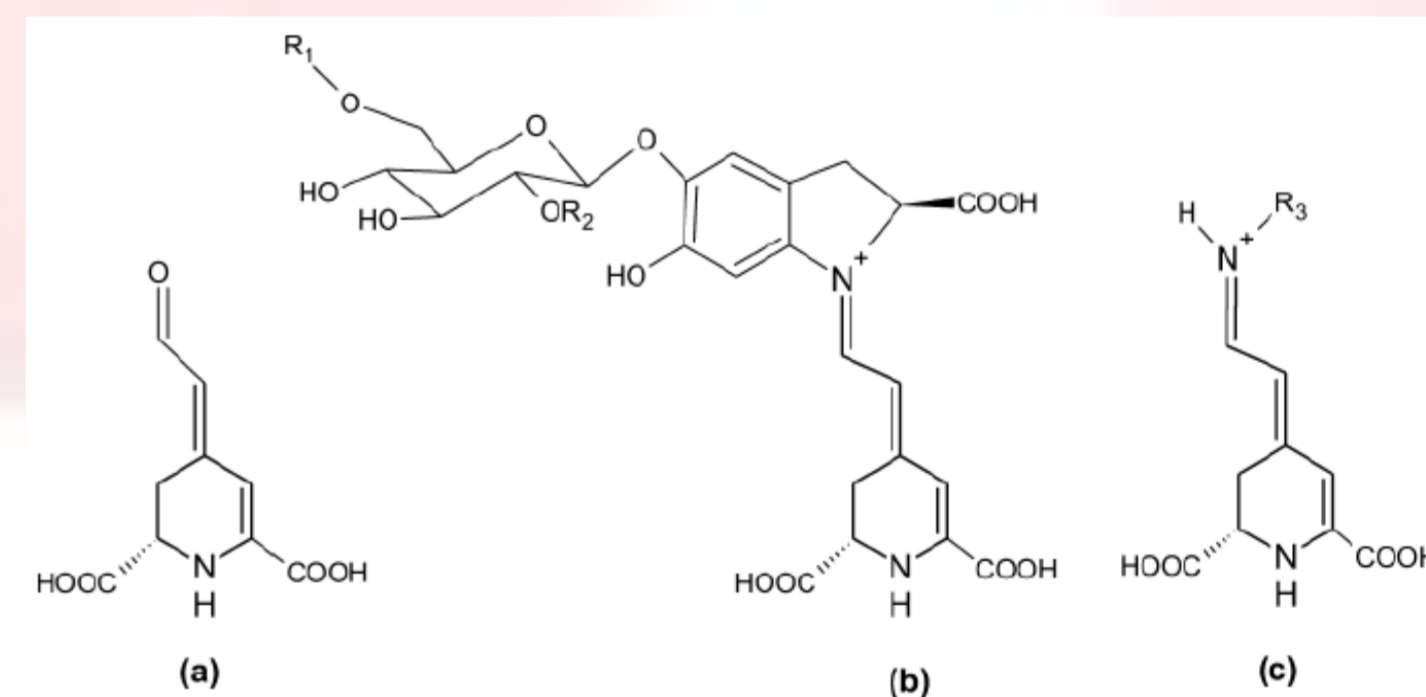


Figura 6. Estructura química de las Betalainas (García³⁹)



Utilidad de compuestos bioactivos como colorantes naturales

BIBLIOGRAFÍA

Araya L. H., Clavijo R.C., Herrera C. Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivadas en Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2006; Vol. 56, N° 4.
Carranco Azcona A. Manual de Nutrición y Dietética. Departamento de Nutrición Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid. 2013.
Carranco Jáuregui, M^o E., Calvo Carrillo, M^o C.; Pérez-Gil Romo F. Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. Archivos latinoamericanos de nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. 2011; Vol. 61 N° 3.
Espín J.C., Tomás-Barberán F.A. Alimentos Funcionales. Constituyentes bioactivos no-nutricionales de alimentos de origen vegetal y su aplicación en alimentos funcionales. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Madrid. 2005; Págs.: 101-153.
García Gutiérrez V. R. Evolución de compuestos funcionales durante la maduración de frutos de *Opuntia stricta*. Proyecto fin de carrera. Universidad Politécnica de Cartagena. 2008.
Giménez P.J., Angosto J.M., Fernández López J.A. Bioactividad de colorantes rojos naturales. Jornadas de introducción a la investigación de la Universidad Politécnica de Cartagena. 2013; N° 6. Pág. 91-93.
Guerrero Legarreta I., López Hernández E., Armenta López R.E. Pigmentos. En Badui Dergal S. Química de los alimentos. Ed. Alambra Mexicana. México. 1996; Págs. 401- 444.
Hidalgo Jerez M. Antocianos: metabolismo y actividad biológica. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria Universidad Complutense de Madrid. 2013.
Olmedilla Alonso, B., Granado Lorenzo, F. Carotenoides y salud humana. Ed.: Fundación española de la nutrición. Madrid; 2001.
REGLAMENTO (UE) N° 1129/2011 DE LA COMISIÓN DE 11 de noviembre de 2011 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) n° 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo para establecer una lista de aditivos alimentarios de la Unión.
Torjia Isasa E. Los alimentos de la huerta y sus características funcionales. XIII Jornadas del Grupo de Horticultura y I Jornadas del Grupo de Alimentación y Salud. Logroño. 2014.