

# Agrodiversidad y salud

Montaña Cámara Hurtado  
María de Cortes Sánchez Mata

Dpto. de Nutrición y Bromatología II. Facultad de Farmacia  
Universidad Complutense de Madrid

La calidad nutritiva de los productos vegetales depende de la cantidad y calidad de los macro (proteínas, carbohidratos y lípidos) y micronutrientes (vitaminas, elementos minerales, ácidos grasos y aminoácidos esenciales) que proporcionan, además de la presencia de determinados compuestos “bioactivos” o “fitoquímicos” (compuestos de origen vegetal con acción beneficiosa para la salud) que pueden tener un mecanismo de acción complementario y/o superpuesto (Cámara, 2006). Entre dichos mecanismos se incluyen, la modulación de enzimas detoxificantes, estimulación del sistema inmune, reducción de la agregación plaquetaria, modulación de la síntesis de colesterol y del metabolismo hormonal, reducción de la presión sanguínea, efectos antioxidantes, antibacterianos y antivirales (FECYT, 2005). De este modo, el consumo de vegetales se ha asociado con un menor riesgo de cáncer, enfermedad cardiovascular, diabetes, enfermedad de Alzheimer, cataratas y deterioro general por envejecimiento. Se estima que la tercera parte de las muertes por cáncer, producidas en EEUU, podrían ser evitadas mediante la ingesta de una dieta más saludable (World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research, 1997). Por ello se considera que la promoción del consumo de vegetales, especialmente en estado fresco es una estrategia nutricional de gran interés

para reducir la incidencia de enfermedades crónicas.

Desde finales del siglo XIX y especialmente durante el siglo XX se ha ido perdiendo gran parte de la diversidad vegetal, proceso conocido como erosión genética. Así, hay que destacar que de las más de 250.000 especies vegetales comestibles conocidas, solo 150-200 (4%) se utilizan en la actualidad, y tres de ellas (arroz, maíz y trigo) proporcionan casi el 60% de la

**El consumo de vegetales se ha asociado con un menor riesgo de cáncer, enfermedad cardiovascular, diabetes, enfermedad de Alzheimer, cataratas y deterioro general por envejecimiento. Se estima que la tercera parte de las muertes por cáncer, producidas en EEUU, podrían ser evitadas mediante la ingesta de una dieta más saludable**



De las más de 250.000 especies vegetales comestibles conocidas, solo 150-200 (4%) se utilizan en la actualidad, y tres de ellas (arroz, maíz y trigo) proporcionan casi el 60% de la energía y las proteínas de origen vegetal en la dieta humana. Foto: Aída Ricciardiello.

energía y las proteínas de origen vegetal en la dieta humana. Además, el 90% de las frutas y hortalizas que se consumen en el mundo está constituido únicamente por 29 especies diferentes. Según el “Segundo Informe del Estado Mundial de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura” publicado por la FAO en 2010, *“Para el año 2050, el mundo necesitará producir el doble de alimentos que lo generado en el 2000, pero tendrá que hacerlo con la misma cantidad de tierra y con menos agua y otros insumos. El cambio climático también está afectando el medio ambiente donde crecen los cultivos y les plantea a los agricultores nuevos desafíos”*. Desde este punto de vista, una mejor conservación y utilización de la diversidad vegetal con

finés agroalimentarios puede ayudar a abordar eficientemente estas cuestiones. La diversidad genética de los granos, legumbres, vegetales y frutas que cultivamos y comemos son los cimientos para la producción de alimentos, y la base biológica para la seguridad alimentaria, los medios de vida y el desarrollo económico.

## COMPUESTOS BIOACTIVOS DE LOS VEGETALES

Los compuestos bioactivos presentes en los vegetales tienen propiedades, estructura y funciones muy variadas (Cámara *et al.*, 2003; Halliwell, 1987; Lampe, 1999).

**Vitaminas y compuestos antioxidantes.** Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales, y en pequeñas cantidades actúan en las células como cofactores enzimáticos, donde son imprescindibles para desarrollar funciones catalíticas. Además, algunas de ellas tienen actividad antioxidante, como es el caso de flavonoides, carotenoides (provitamina A y otros compuestos como el licopeno), ácido ascórbico (vitamina C) y tocoferoles (vitamina E), previniendo así la oxidación del colesterol-LDL (lo que reduce el riesgo de alteraciones coronarias) e inhibiendo también la formación de sustancias carcinogénicas.

Las frutas y hortalizas frescas cubren un elevado porcentaje de los requerimientos diarios de algunas vitaminas y minerales. Así, un kiwi o un pimiento verde crudo (con niveles de vitamina C de 150-200 mg/100 g) pueden llegar a duplicar las ingestas diarias recomendadas de vitamina C para un adulto. Una zanahoria o una ración de espinacas pueden cubrir los requerimientos diarios de vitamina A, debido a la presencia de  $\beta$ -caroteno y otros carotenoides con acción provitamina A. Muchas verduras (especialmente las de hoja) son ricas en ácido fólico y sus derivados, compuestos implicados en la prevención de la aparición de defectos del tubo neural y de la aparición de enfermedad cardiovascular y cáncer colorrectal, y una ración de 100 g puede llegar a cubrir

Una zanahoria o una ración de espinacas pueden cubrir los requerimientos diarios de vitamina A, Foto: Roberto Anguita.



al 100% las ingestas diarias recomendadas de esta vitamina (Souci *et al.*, 2008; Ortega y col., 2007).

**Elementos minerales.** Las frutas y hortalizas, especialmente estas últimas, aportan minerales y aunque en cantidades no muy elevadas su papel es importante para el mantenimiento de la salud, en especial calcio, magnesio y hierro. Algunos elementos minerales contenidos en las frutas y en las hortalizas, tales como el hierro, cobre, zinc y selenio funcionan asimismo como cofactores enzimáticos. Los productos de origen vegetal son ricos en potasio (0,2-1 g/100 g), y en algunos macro y microelementos importantes. Por ejemplo, el consumo de una ración de acelgas puede llegar a cubrir el 30%-40% de las necesidades diarias de hierro y el 15% de las de calcio (Souci *et al.*, 2008).

**Fibra alimentaria** (polisacáridos no amiláceos, PNA). De las distintas fracciones de la fibra hay que considerar las propiedades funcionales de la fracción soluble (sustancias

pécticas), que está frecuentemente localizada en la parte comestible y es responsable de la consistencia y estructura física de las frutas. La ingesta de cantidades adecuadas de fibra alimentaria produce efectos muy beneficiosos sobre el tracto digestivo, en la regulación del tránsito intestinal (mejora la tolerancia a la glucosa en diabéticos) y como preventivo del cáncer de colón. Además, la fibra soluble (sustancias pécticas principalmente) influye sobre la lipidemia y aterosclerosis, y su presencia se ha asociado con una disminución del colesterol plasmático disminuyendo de este modo el riesgo de ataques de corazón (Meseguer *et al.*, 2001; Yamada, 1996).

**Oligosacáridos.** Formando parte de la fracción hidrocarbonada de los vegetales se encuentran los oligosacáridos, algunos de ellos con importantes funciones fisiológicas tanto para el vegetal, como para el organismo humano (debido al hecho de que no pueden ser hidrolizados por las enzimas presentes en el organismo). Dentro de este grupo de compuestos se incluyen galactósidos, glucanos,

**Cuadro 1. Principales compuestos fitoquímicos con implicaciones beneficiosas para la salud presentes en frutas y hortalizas (Cámara *et al.*, 2003)**

Ácido ascórbico		Folatos		Carotenoides	
Citricos Fresas Kiwi Melón	Coliflor Coles de Bruselas Espinacas Guisantes Judías verdes Pimiento Repollo	Fresa Naranja Plátano	Coles de Bruselas Hortalizas de hoja verde	Albaricoque Cerezas Kaki Mandarina Melón Naranja Nispero Pomelo rojo Sandía	Acelgas Espinacas Judías verdes Lechuga Maíz Pimiento Tomate Zanahoria
Vitamina E		Compuestos azufrados		Compuestos fenólicos	
Espinacas Guisantes Lechuga Pimientos	Ajo Berros Brócoli Coles de Bruselas Lombarda Coliflor Rábanos Repollo	Albaricoque Arándanos Cereza Ciruela Fresa Limón Mandarina Manzanas Melocotón Moras Naranja Peras Pomelo Uvas	Apio Berenjena Brócoli Cebolla Coles Judías Lombarda Puerro Pimientos Tomate		



Muchas verduras, especialmente las de hoja, son ricas en ácido fólico y sus derivados. Foto: Roberto Anguila.

xilooligosacáridos, gentiooligosacáridos, mano-oligosacáridos, y especialmente fructooligosacáridos (FOS), los cuales despiertan gran interés en la actualidad por haber demostrado tener efectos prebióticos (llegan inalterados al colon, donde son utilizados como sustratos por la flora intestinal beneficiosa, especialmente lactobacilos y bifidobacterias, lo que produce efectos positivos para la salud a nivel del tránsito intestinal, defensa frente a infecciones o absorción del calcio, entre otros). Estos compuestos están presentes de forma natural en vegetales como alcachofas, cebollas o ajos entre otros productos, que pueden llegar a alcanzar contenidos de hasta 16 g/100 g, habiéndose establecido los niveles de ingesta mínima para que desarrollen sus efectos beneficiosos en 2-3 g diarios.

**Compuestos de naturaleza lipídica.** Los vegetales, aun siendo productos generalmente pobres en grasa, poseen una grasa de muy buena calidad, desde el punto de vista nutricional, en el que destacan los ácidos monoinsaturados (como el ácido oleico) y los ácidos grasos insa-

turados, como los omega-3 y los omega-6, diferenciándose por la posición del doble enlace en la cadena carbonada. La familia de los omega-3 desciende del ácido linolénico, mientras que los omega-6 descienden del ácido linoleico. Los vegetales oleaginosos, suelen poseer un perfil de ácidos grasos muy saludable, en el que destacan el ácido oleico (que en frutos como la aceituna puede alcanzar un porcentaje relativo de alrededor del 80%), o los ácidos grasos omega-6 (en semillas como soja o girasol, entre otros).

**Otros compuestos de interés** son los compuestos fenólicos (muy importantes por sus propiedades antioxidantes, y que se presentan en elevados niveles, por ejemplo, en las uvas tintas o pequeños frutos como arándanos, grosellas, etc.) y los compuestos que contienen azufre (como los sulfuros de alilo y derivados, en las aliáceas, como ajos, cebollas, etc.).

Los avances en la mejora tradicional y el rápido desarrollo en el área de la agrobiotecnología

Los avances en la mejora tradicional y el rápido desarrollo en el área de la agrobiotecnología están permitiendo aumentar el valor nutritivo de los productos vegetales, y su enriquecimiento en compuestos bioactivos para la obtención de alimentos funcionales, lo que puede llegar a alcanzar una gran relevancia en los países en vías de desarrollo donde la desnutrición y la deficiencia en determinados nutrientes son prevalentes

están permitiendo aumentar el valor nutritivo de los productos vegetales, y su enriquecimiento en compuestos bioactivos para la obtención de alimentos funcionales, lo que puede llegar a alcanzar una gran relevancia en los países en vías de desarrollo donde la desnutrición y la deficiencia en determinados nutrientes son prevalentes. En este sentido es interesante poder contar con una amplia variedad de recursos genéticos naturales, que permitan llevar a cabo dicha diversificación, sin olvidar las especies silvestres que han servido de base al desarrollo de la agricultura y que en muchos casos ofrecen características que en el desarrollo de las especies y variedades agrícolas pueden haberse ido perdiendo (Rodríguez-Burruezo *et al.*, 2011), así como aquellas especies silvestres tradicionalmente consumidas de forma local, que han servido como sustento a la humanidad desde sus orígenes (Heinrich *et al.*, 2006; Tardío, 2010) y que en muchos casos pueden representar un aporte nutricional sumamente inte-

La presencia de una amplia variedad de alimentos de origen vegetal en la dieta asegura el aporte de los diferentes tipos de nutrientes y compuestos bioactivos, cuya presencia conjunta permite obtener importantes beneficios para la salud. Foto: Roberto Anguita.



resante como lo demuestran algunos estudios científicos recientes (Guil-Guerrero *et al.*, 1999; Ruiz-Rodríguez *et al.*, 2011; Sánchez-Mata *et al.*, 2011).

## CONCLUSIONES

Dada la amplísima variedad de compuestos bioactivos presentes en los vegetales, y el diferente perfil que estos presentan en los diferentes productos, bien sean frutos, semillas, tubérculos, o partes aéreas de los vegetales, la presencia de una amplia variedad de alimentos de origen vegetal en la dieta asegura el aporte de los diferentes tipos de nutrientes y compuestos bioactivos, cuya presencia conjunta permite obtener importantes beneficios para la salud. ❀

## BIBLIOGRAFÍA

- Bennett, A. 1997. "Metabolic engineering for improved fruit quality". *Food Ing.* 276-283.
- Bliss, F. A. 1999. "Nutritional improvement of horticultural crops through plant breeding". *HortScience* 34(7):1163-1167.
- Calva-Calva, G.; Esparza García, F.; Pérez Vargas, J.; Martínez Juárez, V. M.; Silva Cervantes, S. y López Sánchez, C. 2002. "Plantas como biorreactores para la producción de biomoléculas y remoción de xenobióticos". *Avance y Perspectiva* vol. 21. Septiembre-octubre, 307-312.
- Cámara, M.; Sánchez Mata, M. C.; Torija, M. E. 2003. *Frutas y verduras fuente de salud*. Monografía nº 8. Colección Nutrición y Salud. Servicio de Promoción de la Salud. Instituto de Salud Pública. Consejería de Sanidad y Consumo Comunidad de Madrid.
- Cámara, M. 2006. "Calidad Nutricional y Salud". En: *Mejora genética de la calidad en plantas*. SECH. Sociedad Española de Genética. 45-65. Valencia, España.
- Comisión Europea 2004. "Plant for the future. 2025, a European vision for plant genomics and biotechnology". <http://www.epsoweb.org/Catalog/TP/Plant%20gen-brochure-v04-230604-out%20EC.pdf>.
- Cubero, J. I. 1999. *Introducción a la mejora genética vegetal*. Mundi-Prensa, S.A. Madrid.
- Cubero, J. I. 2000. "Mejora genética clásica en la producción de nuevas variedades". En: *La biotecnología aplicada a la agricultura*. Mundi-Prensa, S.A. Madrid.
- Della Penna, D. 1999. "Nutritional genomics: Manipulating plant micronutrients to improve human health". *Science*. 285, 375-379.
- FECYT 2005. *Alimentos Funcionales*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Madrid.
- Foro Agrario. 2003. *La biotecnología vegetal en el futuro de la agricultura y la alimentación*. Mundi-Prensa.
- Guil-Guerrero, J. L.; Giménez-Martínez, J. J.; Torija-Isasa, M. E. 1999. "Nutritional composition of wild edible crucifer species". *J Food Biochem* 23(3): 283-294.
- Halliwell, B. 1987. "Oxidants and human disease: Some new concepts". *FASEB J*, 1: 358.
- ILSI. 2004. *Conceptos sobre los Alimentos Funcionales*. ILSI (internacional Life Science Institute) Europe, Bélgica.
- Lampe, J. W. 1999. "Health effects of vegetables and fruits: assessing the mechanisms of action in human experiments studies". *Amer. J. Clin. Nutr.* 70, 475s-90s.
- Mataix Verdú, J. y Barbancho Cisneros, F. J. *Hortalizas y verduras en la alimentación mediterránea*. Universidad de Almería, 2007.
- Martín-Hernández, D. y Cámara Hurtado, M. 2000. "Alimentos Funcionales (Nutraceúticos)". En: *Alimentos y salud*. Monografía VI. Ed. Real Academia de Farmacia. 265-308.
- Meseguer, I.; González, M. J.; Mateos, C. J.; Aguilar, M. V. y Martínez Para, M. C. (2001). "Composición de la fracción pécica de las frutas. Ácidos urónicos y azúcares". *Alimentaria*. Julio-agosto, 67-71.
- OMS, 1990. *World Health Organization Study Group Nutrition and the prevention of chronic diseases*, R S 797: 30-39.
- Rodríguez-Burruero, A.; Prohens, J.; Fita, A. (2011). "Breeding strategies for improving the performance and fruit quality of the pepino (*Solanum muricatum*): A model for the enhancement of underutilized exotic fruits". *Food Res Int*. En prensa.
- Ruiz-Rodríguez, B. M.; Morales, P.; Fernández-Ruiz, V.; Sánchez-Mata, M. C.; Cámara, M.; Díez-Marqués, C.; Pardo-de-Santayana, M.; Molina, M, Tardío, J. 2011. "Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data". *Food Res Int*. En prensa.
- Sánchez-Mata, M. C.; Cabrera-Loera, R. D.; Morales, P.; Fernández-Ruiz, V.; Cámara, M.; Díez-Marqués, C.; Pardo-de-Santayana, M., Tardío, J. 2011. "Wild vegetables of the Mediterranean area as valuable sources of bioactive compounds". *Genet Resour Crop Evol*. En prensa.
- SEBIOT, 2000 Sociedad Española de Biotecnología. *Biotecnología y Salud: preguntas y respuestas*. Biotecnología en pocas palabras.
- Tardío, J. (2010). "Spring is coming: the gathering and consumption of wild vegetables in Spain". En: Pardo-de-Santayana, M.; Pieroni, A.; Puri, R. (ed.) *Ethnobotany in the New Europe: people, health and wild plant resources*. Berghahn Books, Oxford-New York. pp 211-238.
- World Cancer Research Fund & American Institute For Cancer Research. 1997. *Food Nutrition and the Prevention of Cancer: a global perspective*. American Institute for Cancer Research. Washington DC (USA).
- Yamada, H. 1996. "Contributions of pectins on health care". *Pectins and pectinases. Progress in Biotechnology*. 14, 173-190.