

, *K. daigremontiana* y *K. brasiliensis*, han demostrado su capacidad antitumoral, antihistamínica, antiinflamatoria e inmunomoduladora. En nuestro laboratorio hemos puesto de manifiesto su actividad especialmente citotóxica sobre células procedentes de la leucemia linfoblástica, su poder inhibitorio de la formación de

tubos capilares y su capacidad antiinflamatoria independiente de ciclooxigenasa-2. La demostración de todas estas propiedades biológicas confirma el valor de su aplicación empírica y justifican la puesta en marcha de nuevas investigaciones.

Lecturas recomendadas para saber más:

- Boiteau P, Allorge-Boiteau L. *Kalanchoe* de Madagascar, systématique, écophysiologie et phytochimie. Éditions Karthala, 1995.
- Garcês HMP, Champagne CEM, Townsley BT, Park S, Malhó R, Pedrosa MC, Harada JJ, Sinha NR. Evolution of asexual reproduction in leaves of the genus *Kalanchoe*. *Proc Natl Acad Sci* 104: 15578-15583, 2007.
- Krenn L, Kopp B. Bufadienolides from animal and plant sources. *Phytochemistry* 48: 1-29, 1998.
- Supratman U, Fujita T, Akiyama K, Hayashi H, Murakami A, Sakai H, Koshimizu K, Ohigashi H. Anti-tumor promoting activity of bufadienolides from *Kalanchoe pinnata* and *K.daigremontiana* x *tubiflora*. *Biosci Biotechnol Biochem* 65: 947-949, 2001.

Vanilla planifolia: el gusto es nuestro

José María Pérez Pomares

Profesor del Departamento de Biología Animal. Universidad de Málaga.

jmperezp@uma.es.



Pocos aromas son tan populares en el mundo occidental como el de la vainilla. Su olor evoca inmediatamente el sabor de deliciosos postres o productos alimenticios (sobre todo dulces) y es ya, por méritos propios, un icono olfativo del siglo XX y, por extensión, de lo que llevamos del XXI. En un artículo de la revista TIME (www.time.com «Scent and Sensibility» J. Caplan, 8 de Octubre de 2006) se

sostiene que el aroma a vainilla es el favorito de los norteamericanos y que las sensaciones que a él se asocian son las de calidez y confort. Este tipo de relaciones ha permitido la aparición de empresas dedicadas a la creación de «aromas corporativos», es decir, olores o mezclas de olores que puedan ser asociados de forma inmediata a empresas o entidades de distinta naturaleza, de la misma forma en la que lo son sus logotipos o, en ocasiones, alguno de sus productos. Sin ir más lejos, la vainilla, combinada con la naranja y el cedro es el aroma corporativo de la exclusiva cadena de tiendas SONYSStyle en EEUU.

La vainilla natural (o extracto natural de vainilla) se obtiene a partir del fruto con forma de vaina de tres especies de orquídea, *Vanilla planifolia*, *V. pompona* y *V. tahitensis*. Con diferencia es la primera, originaria del sur de Florida, México y el Caribe, la más importante, ya que es la especie que se cultiva en Madagascar, país responsable de casi el 60% de la producción mundial de vainilla natural. El extracto natural de vainilla contiene múltiples compuestos, aunque son la vainillina y

el *p*-hidroxibenzaldehído (PHB) los responsables del olor y sabor característico de la mezcla.

V. planifolia ha acabado imponiéndose a otras vainillas propias del Índico como *V. madagascarensis* o *V. perrieri*, y ha alcanzado un prestigio mundial bajo el nombre de «vainilla Bourbon», denominación que no hace referencia a la célebre bebida estadounidense sino al nombre original de la Isla Reunión (Ile Bourbon), una de las primeras productoras de *V. planifolia* en el Índico. La vainilla Bourbon ha relegado a otras vainillas a casi el olvido. El caso más curioso es el de la vainilla mexicana, que llegó a ser la más abundante del planeta y que ahora representa menos del 10% de la producción mundial; la identificación de la cumarina, una sustancia derivada de las vainas de *Dypterix odorata*, mezclada con algunas vainillas mexicanas, no ha ayudado a mejorar la situación, ya que esta sustancia puede producir graves daños hepáticos y ha sido prohibida para su uso alimenticio en los EEUU por la célebre FDA (Federal Drug Administration).

Todo el mundo sabe, sin embargo, que la vainilla natural es bastante cara, pues su precio fluctúa según la cantidad de tifones o grandes tormentas que afectan anualmente a los países que la producen: entre 1200 y 4000 USD/kg (1). Tanto la recolección como el procesado de la vainilla son complejos, ya que a través de medios artesanales se procura optimizar el contenido en vainillina de los frutos de *V. planifolia* (alrededor de un 2% del peso seco por vaina) y ello también contribuye a encarecer el producto. Hoy en

día, la mayor parte del sabor y el olor a vainilla que disfrutan nuestros sentidos proviene de la vainillina sintética (4-hidroxi-3-metoxibenzaldehído), un derivado del fenol que se extrae de la lignina, lo que ha acabado convirtiendo la esencia en un producto más de la industria papelera.

Aunque algunos afirman que es fácil distinguir el extracto natural de vainilla de la vainilla sintética, algunos estudios demuestran que eso sólo es posible en aquellos productos en los que la esencia está mezclada con leche, como en los helados, mientras que en la bollería horneada es prácticamente imposible discernir entre los dos sabores (Cook's illustrated, Mayo 2006).

Pero son otras las razones por las que la vainilla es la protagonista de estas líneas. La vainillina tiene propiedades antimicrobianas y se utiliza como conservante alimenticio. Es, además, un antioxidante natural e inhibe la peroxidación de los lípidos inducida por la fotosensibilización (2). Quizá uno de sus efectos más interesantes sea el de disminuir al mínimo la carcinogénesis en los modelos animales. De hecho, se ha descrito que la vainillina suprime la actividad de la metaloproteínasa de matriz 9 (MMP-9) y reduce el número de colonias metastásicas pulmonares en los ensayos con ratones (3). Un estudio relati-

vamente reciente (2) pone de manifiesto, a través de un análisis de expresión génica con micromatrices (*microarrays*) que cubren un total de 28.703 genes, que la vainillina es capaz de reprimir la expresión de algunos genes relacionados con el ciclo celular, tales como la ciclina A2 y la aurora cinasa B, importantes durante la progresión del cáncer. También es capaz de regular la proteína activadora 1 (AP-1), conocida por ser esencial en el desarrollo de un gran número de cánceres específicos (4). En este caso se cree que el efecto de la vainillina sobre AP-1 es indirecto y se debe a un bloqueo activo de la fosforilación de ciertas cinasas de la familia MAPK. El efecto parece depender sobre todo de las ERK, unas proteínas muy importantes en la trasducción de señales desde la membrana plasmática al núcleo celular, de las que se sabe que activan la transcripción de la AP-1. Estos mismos autores han propuesto que las propiedades antioxidantes de la vainillina podrían ser, así mismo, críticas para la inhibición de AP-1, ya que este factor de transcripción se produce en respuesta al estrés oxidativo.

Si a alguno de los lectores no le gusta el aroma o sabor a vainilla, esperamos que, al menos, este artículo haya hecho cambiar, aunque sea ligeramente, su percepción sobre los químicos que los producen.

Bibliografía citada:

- 1 Walton N.J., Mayer M.J., Narbad A. (2003). Vanillin. *Phytochemistry* 63: 505-515.
- 2 Cheng W.-Y., Hsiang C.-Y., Bau D.-T., Chen J.-C., Shen W.-S., Li C.-C., Lo H.-Y., Wu S.-L., Chiang S.-Y., Ho T.-Y. (2007). Microarray analysis of vanillin-regulated gene expression profile in human hepatocarcinoma cells. *Pharmacol Res* 56: 474-482.
- 3 Lirdprapamongkol K., Sakurai H., Kawasaki N., Choo M.K., Saitoh Y., Aozuka Y., Singhirunusorn P., Ruchirawat S., Svasti J., Saiki I. (2005). Vanillin suppresses *in vitro* invasion and *in vivo* metastasis of mouse breast cancer cells. *Eur J Pharm Sci* 25: 57-65.
- 4 Shaulian E., Karin M. (2002). AP-1 as a regulator of cell life and death. *Nat Cell Biol* 4: E131-E136.

El té como factor quimiopreventivo

Esther Melgarejo Páez

Doctora en Biología. Departamento de Biología Molecular y Bioquímica. Universidad de Málaga. emelgarejo@uma.es.



El té es una de las bebidas más consumidas en el mundo y se prepara como infusión. Se obtiene mediante un procesamiento de las hojas de *Camellia sinensis* que incluye su deshidratación. El procesamiento de estas hojas puede dar diversas variedades de té, como el té blanco, el té verde y el té negro, según el

nivel de oxidación aplicado a las hojas o brotes de la planta. De todas las variedades de té que existen en el mercado, el más estudiado por sus múltiples efectos beneficiosos en la salud es el té verde, considerado un potente quimiopreventivo y quimioprotector. Además, se ha demostrado que el extracto de té verde estimula *in vitro* la apoptosis de varias líneas celulares tumorales, entre ellas las de próstata, linfoma, colon y pulmón.

Muchos de los efectos quimiopreventivos del té verde se deben a sus polifenoles, que representan más del 30% de su peso seco. El galato de epigaloca-

tequina (EGCG) es el principal polifenol del té verde. Tanto el té verde como sus componentes se han estudiado en modelos *in vitro* e *in vivo* de carcinogénesis. En el caso del EGCG, se ha demostrado que, además de su actividad quimiopreventiva, inhibe la invasión tumoral y la angiogénesis, que son pasos cruciales para el desarrollo y la metástasis de los tumores sólidos. La figura adjunta recoge la estructura química del EGCG y algunos de sus efectos biológicos descritos, que se desarrollan a continuación.

El EGCG es un compuesto antioxidante

Uno de los mecanismos más estudiados del EGCG es su actividad antioxidante. La aparición de un cáncer puede estar asociada a un daño oxidativo del ADN, de los lípidos o de las proteínas. Este daño oxidativo lo podrían causar distintos factores como la luz UV, los agentes carcinógenos y los radicales libres. El daño oxidativo en el ADN constituye una