

Pimientos y cebollas: compuestos bioactivos fuentes de salud

'Tratamos de avanzar, a través del desarrollo de herramientas analíticas para la cuantificación de estos compuestos en variedades de pimiento y cebolla, la identificación de marcadores moleculares que permitan seleccionar con rapidez y fiabilidad aquellas variedades de interés'

Ana Garcés-Claver y Oreto Fayos

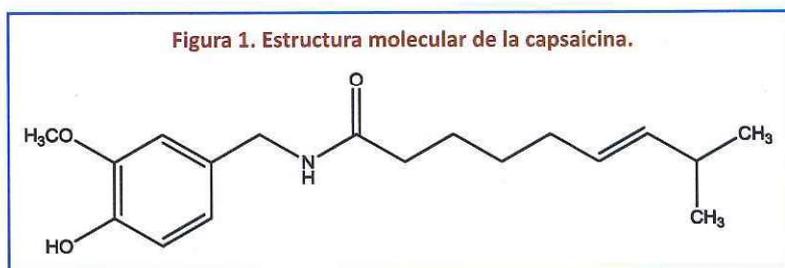
CITA. Gobierno de Aragón

Una alimentación saludable y equilibrada, que incluye gran variedad de frutas y verduras, está asociada a la reducción de enfermedades cardiovasculares y la prevención de patologías como la diabetes, la obesidad y algunos tipos de cáncer. Estos efectos beneficiosos para la salud se deben fundamentalmente a la presencia de compuestos bioactivos, presentes de forma natural en los alimentos de origen vegetal. Por tanto, las frutas y verduras que contienen estos compuestos además de ser nutritivas son beneficiosas para nuestra salud. La demanda de los consumidores por alimentos más saludables está creciendo y redirigiendo el sector productivo hacia la obtención de cultivos más saludables y de mayor calidad.

Un buen ejemplo de compuestos bioactivos son los capsicinoides y capsinoides, exclusivos del pimiento (*Capsicum* spp.). Las investigaciones en el campo de la medicina han demostrado que estos compuestos presentan actividad antioxidante, antiinflamatoria, analgésica, antiasmática, antimicrobiana, antiplaquetaria y antiobesidad, entre otras.

Los capsinoides y capsicinoides además de ser beneficiosos para nuestra salud son los responsables del picor de los pimientos y, dado que sólo se encuentran en estos frutos, la sensación de picor o ardor que ocasionan es exclusiva de este vegetal. La capsaicina [(E)-N-[(4-hidroxi-3-metoxifenil)metil]-8-metil-6-nonenamida] es el compuesto mayoritario de esta familia y el que nos causa a las personas, y a los mamíferos en general, una sensación de ardor o picor al consumir un pimiento que la contenga (Figura 1). Es curioso destacar que sólo los mamíferos podemos percibir esta sensación de picor, ya que disponemos de los receptores neuronales (TRPV1)

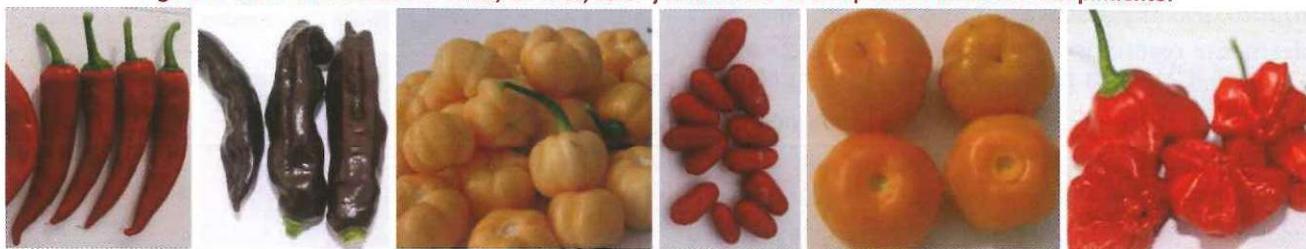
Figura 1. Estructura molecular de la capsaicina.



que transmiten la señal de calor y dolor al cerebro al estar en contacto con estos compuestos.

Además de la capsaicina, se conocen otros compuestos minoritarios dentro de los capsicinoides y capsinoides, que conjuntamente y en función de la cantidad presente de cada uno de ellos crean el perfil de picor de una determinada variedad de pimiento. Es decir, cada variedad de pimiento representa una combinación casi única de capsicinoides y capsinoides, que le otorgan un picor característico (Figura 2). En el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) hemos extraído estos compuestos de distintas variedades de pimiento, lo que nos ha permitido poder cuantificar el contenido de estos compuestos y por tanto determinar el nivel de picor de estas variedades. De las variedades españolas que hemos analizado, la 'Pebretera' procedente de Canarias contuvo contenidos de 5350 µg de capsicinoides / g de materia seca lo que equivaldría a niveles de picor similares a los de la conocida variedad 'Tabasco' que usualmente es utilizada en la fabricación de la salsa picante que lleva su nombre. También se han analizado distintas variedades de guindillas españolas, variando sus contenidos desde los 35 hasta los 900 µg de capsicinoides / g de materia seca, es decir, con nivel de picor hasta 6 veces menor que la 'Pebretera'. Paralelamente, hemos desarrollado marcadores moleculares que nos permiten en pocas horas seleccionar las plántulas de pimiento, en estado de cotiledón o con una hoja, que van a dar frutos picantes

Figura 2. Gran variabilidad en forma, tamaño, color y contenidos de compuestos bioactivos del pimiento.

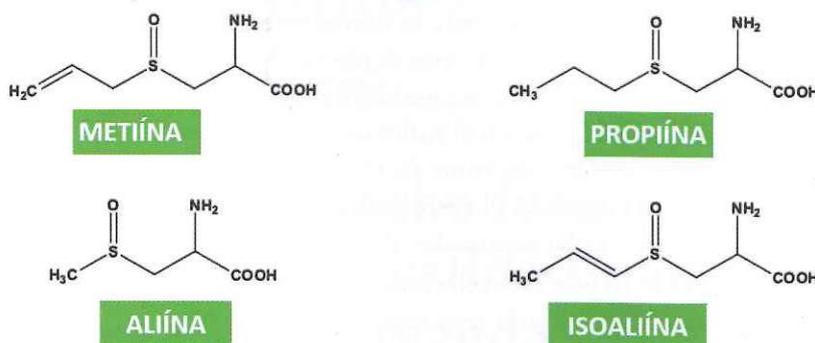


de las que no, sin tener que esperar a que crezca la planta y se desarrollen los frutos para probarlos. Estos análisis son fundamentales en el proceso de selección de variedades de pimiento que vayan dirigidas o bien al consumo en fresco (como pimiento dulce) o bien al consumo como especia (seco, procesado en salsa, entre otras). Dado que España es un centro de diversidad del pimiento y posee una gran diversidad de variedades tradicionales adaptadas a las diferentes condiciones agroclimáticas (Figura 2), es esperable una gran variabilidad en el contenido de compuestos bioactivos.

Sin embargo, el contenido de estos compuestos, y por tanto el nivel de picor, en una planta de pimiento, puede variar en función de las condiciones de cultivo, de la temperatura, el riego y del estado de desarrollo del fruto. Estos factores son claves para la acumulación de capsaicinoides y capsinoides en el pimiento y, por tanto, para su picor. En trabajos recientes hemos determinado el contenido de estos compuestos a lo largo del desarrollo del fruto y observamos que mientras en la variedad 'Chiltepín', procedente de México, los contenidos de capsaicinoides se duplican hasta diez veces en el estado intermedio de desarrollo del fruto, en la variedad 'Bhut Jolokia', procedente de la India, apenas hay variación durante el desarrollo del pimiento, llegando a sus máximos niveles ya a los 20 días después del cuajado del fruto (que correspondería a un estado inmaduro).

Aparte de los capsaicinoides y capsinoides, en los pimientos están presentes otros compuestos bioactivos, con importante actividad antioxidante, como la vitamina C (ácido ascórbico), la vitamina E y la provitamina A, los carotenos y xantofilas y los compuestos fenólicos. De ellos destaca la vitamina C, también conocida como ácido ascórbico, que favorece la regulación del colesterol, la producción de colágeno y la activación del sistema inmunitario. Y aunque su contenido, en el fruto, también varía en función de la variedad y del

Figura 3. Principales sulfóxidos de cisteína (SCs) presentes en cebolla (*Allium cepa* L.).



estado de desarrollo, el pimiento es uno de los vegetales más rico en vitamina C, cuyos contenidos medios son superiores a los de conocidas frutas y hortalizas ricas en esta vitamina, como la naranja, kiwi, frambuesa o limón. En análisis que hemos realizado en distintas variedades españolas hemos cuantificado contenidos de vitamina C de hasta 1500 mg / 100 g de materia seca; contenidos muy superiores a los medios del kiwi, con alrededor de 100 mg / 100 g de materia fresca. En el CITA trabajamos en la evaluación de todos estos compuestos bioactivos presentes en distintas variedades de pimiento para identificar aquellas que posean mayores contenidos en esos compuestos de interés.

Por otro lado, la cebolla (*Allium cepa* L) es otro de los cultivos vegetales de gran interés por su elevado contenido en compuestos bioactivos, de los cuales cabe destacar los sulfóxidos de cisteína (SCs), por sus numerosas propiedades nutraceuticas. Estudios médicos han demostrado que los SCs ejercen un efecto positivo para la salud por ser potentes antiplaquetarios y antitrombóticos, poseer propiedades hipocolesterolémiantes, hipolipémiantes e hipoglucémiantes, ser efectivos en la prevención de enfermedades cardiovasculares y diabetes y presentar actividad antioxidante antiinflamatoria, antiasmática y antimicrobiana.

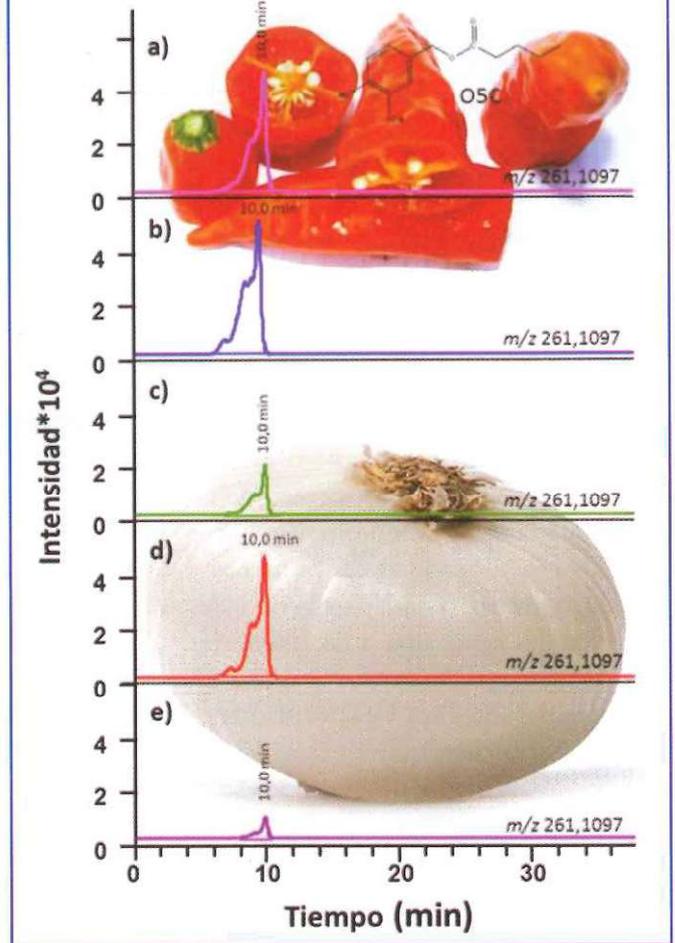
Los SCs, paralelamente a los capsaicinoides y capsinoides, además de ejercer una función beneficiosa sobre la salud del consumidor, son responsables del picor característico de las cebollas. Los SCs son ▶▶▶

los compuestos de partida para el desarrollo de un conjunto de compuestos azufrados volátiles, inestables y altamente reactivos responsables de la gran variedad de aromas, sabores y del tipo e intensidad de picor de las distintas especies del género *Allium*, como el ajo y el puerro, y de algunas brásicas. Aunque en cebolla se han descrito hasta nueve SCs los más abundantes son la isoaliína (sulfóxido de trans-(+)-S(1-propenil)-L-cisteína), la metiína (sulfóxido de S-metil-L-cisteína), la propiína (sulfóxido de S-propil cisteína) y la aliína (sulfóxido de S-alil-L-cisteína) (Figura 3). Por acción de un enzima, la alinasa, la isoaliína deriva en el ácido 1-propenesulfénico. A su vez, este ácido sulfénico se convierte, por acción de una segunda enzima llamada sintasa factor lacrimógeno, en el sulfóxido de tiopropanal, comúnmente conocido como factor lacrimógeno. Este factor lacrimógeno es el responsable de la irritación y el lagrimeo ocular originados al cortar la cebolla.

El contenido en SCs está relacionado directamente con el contenido de materia seca total e inversamente con el contenido total de agua en los bulbos de cebolla. La síntesis y acumulación de los SCs en la cebolla está influenciada por las características genéticas de la planta y por las condiciones ambientales en las que crecen y se desarrollan. En el CITA se está trabajando en el desarrollo de metodologías analíticas más precisas para la caracterización de variedades españolas de cebolla, en cuanto al contenido en estos compuestos azufrados, así como en el de otros compuestos bioactivos de gran interés. Asimismo, cabe destacar los esfuerzos realizados en el CITA para mejorar la variedad Cebolla Fuentes de Ebro reuniendo las características deseables para su cultivo como son la uniformidad en el tamaño del bulbo y en el nivel de picor del bulbo y una mejor capacidad de conservación.

Además de estos compuestos azufrados, los bulbos de cebolla son ricos en otros compuestos bioactivos como las vitaminas hidrosolubles del grupo B y la vitamina C; los polisacáridos (fructanos y fructooligosacáridos) y los compuestos fenólicos (ácidos málico, cítrico, succínico, fumárico y quínico y los flavonoides), entre otros. Los fructanos son polisacáridos formados por moléculas de fructosa y glucosa que acumula la cebolla como sustancias de reserva. Estos compuestos presentan propiedades probióticas afectando a la microflora del colon y, los fructanos de tipo inulina, los cuales afectan al metabolismo de los lípidos disminuyendo la colesterolemia. Además, son una buena fuente de fibra. Cabe destacar que la cebolla es la segunda fuente de fructanos de la dieta, detrás del trigo. Por

Figura 4. Identificación de los principales compuestos bioactivos del pimiento y cebolla por espectrometría de masas.



otro lado, la quercetina es un flavonoide que posee propiedades antioxidantes y es beneficiosa en procesos inflamatorios agudos y crónicos, así como en trastornos cardiovasculares. Recientes estudios han determinado que los alimentos que aportan en mayor proporción de este compuesto son el té y la cebolla.

Es fundamental desarrollar conocimiento y herramientas que permitan diferenciar y poner en valor aquellas variedades de pimiento y cebolla que posean todos estos compuestos de interés, tanto para dar respuesta a las nuevas demandas de los consumidores como para impulsar la competitividad del sector agroindustrial. En este sentido, desde el CITA, tratamos de avanzar en este conocimiento, a través del desarrollo de herramientas analíticas y biotecnológicas para la cuantificación de estos compuestos (Figura 4) en variedades de pimiento y cebolla, la identificación de marcadores moleculares que permitan seleccionar con rapidez y fiabilidad aquellas variedades de interés, y el asesoramiento a empresas y agricultores en sus procesos o programas de mejora.