

CIENCIA ABIERTA

MARÍA GARCÍA LALLAVE Y JORGE TABOADA DE LA ROSA



● Dos ejemplos de investigación biotecnológica en esta especie vegetal con muchas aplicaciones por descubrir

Biotechnología: Me importan, y mucho, los pimientos

En el *Ciencia Abierta* que cerraba el año 2023 les hablaba del carácter multidisciplinar de la Biotecnología como disciplina científica y comentaba la importancia de conocer sus trabajos y las enormes posibilidades que nos abre para mejorar nuestras vidas. Para ello, comentaba que es necesario que los investigadores comuniquen sus trabajos para vencer los posibles miedos entre la población en general. Hoy, mostramos dos ejemplos concretos de investigaciones biotecnológicas realizadas con una especie vegetal muy popular en la que trabajan investigadores de centros de Granada y que han llevado a cabo dos investigadores que cursan el máster de Biotecnología de la Universidad de Granada.

En el primer caso, trabajo de María García Lallave, se investiga un posible beneficio para la salud humana, en particular en la lucha contra células tumorales. El uso de productos naturales de origen vegetal ha aumen-

Comer pimientos puede tener muchos más beneficios que los que podemos esperar

tado en los últimos años, ya que destacan tanto por su valor nutricional como por su valor terapéutico. Entre ellos destacamos el pimiento, una de las hortalizas más consumidas en todo el mundo, que además de sus características organolépticas, se caracteriza por ser fuente de compuestos bioactivos que tienen importantes beneficios para la salud. Es un vegetal cultivado en regiones de clima cálido a nivel mundial y destaca por su amplia variedad de usos, como antiséptico, como estimulante o para mejorar la digestión o la circulación sanguínea. Los mencionados compuestos bioactivos tienen numerosas funciones: antimicrobiano, antioxidante y antitumoral; por ejemplo, la capsaicina. Investigaciones sobre esta molécula han revelado cómo parece evitar de forma selectiva el crecimiento celular, capacidad antiproliferativa y favorecer la muerte de células cancerígenas.

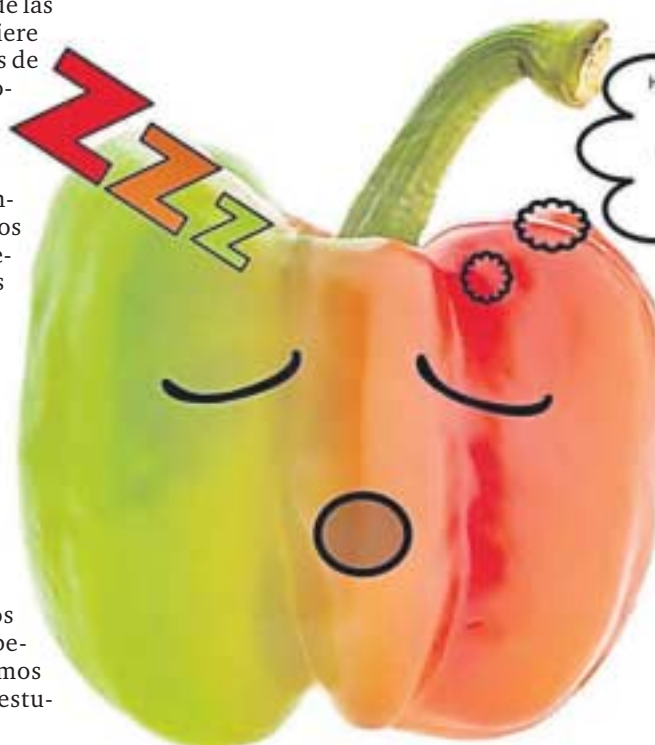
Sabemos que el desarrollo de un tumor es un proceso en varias etapas, caracterizado por el crecimiento selectivo de las células mutadas e influenciado por numerosos factores. Uno de esos factores es el estrés oxidativo protagonizado por las llamadas especies de oxígeno reactivo (ROS) producidas por las células mutadas. Esas ROS son eliminadas por moléculas con capacidad antioxidante. Recientes investigaciones valoran la posibilidad de que el uso de compuestos antioxidantes combinados con ciertas terapias frente al cáncer puedan funcionar de forma sinérgica para eliminar las células cancerígenas. Por ello parece interesante ampliar el estudio del metabolismo de dichas ROS en células tumorales tratadas con extractos de pimiento e intentar establecer una relación entre la actividad antiproliferativa de los extractos de pimiento y el metabolismo de las ROS de las células tumorales. Una de las primeras conclusiones sugiere que, en efecto, los extractos de pimiento alteran el metabolismo de diversas ROS, por lo que el tratamiento de las células cancerígenas con extractos de pimiento parece interferir en los procesos de crecimiento celular asociado a los tumores investigados. En definitiva, continuar estudiando el metabolismo de las ROS en células tumorales puede ser uno de los importantes objetivos para el tratamiento y prevención del cáncer mediante hábitos dietéticos adecuados que acompañen las terapias comúnmente desarrolladas. Comer pimientos puede tener muchos más beneficios que los que podemos esperar. En ello se sigue estudiando.

¿Y qué más sorpresas nos pueden deparar los pimientos? El trabajo de Jorge Taboada de la Rosa nos dice más cosas con una investigación básica que utiliza las nuevas herramientas informáticas para conocer mejor la genética de esta especie vegetal. La melatonina es una molécula con actividad antioxidante presente en prácticamente todas las especies a lo largo de la evolución. En humanos, su síntesis se lleva a cabo en oscuri-



Frutos de pimiento dulce.

GRUPO ARNOBA



JORGE TABOADA DE LA ROSA

dad en la glándula pineal y su función más conocida es la de inducir el sueño. Además, tanto la melatonina como su molécula precursora, la serotonina, son moléculas implicadas en emitir señales moleculares que regulan la actividad vital dentro del reino animal y vegetal. En este último reino se ha demostrado que la melatonina tiene un papel protector en plantas ante

distintas situaciones de estrés que pueden experimentar los cultivos, como pueden ser las altas temperaturas o la sequía. A pesar de esta alta presencia, su estudio a nivel genético no se ha llevado a cabo en profundidad, especialmente en el mundo vegetal. Identificar genes no es una tarea trivial pero debido a los avances científicos e informáticos, esta cuestión puede ser

abordada a partir de distintos análisis bioinformáticos teniendo en cuenta la semejanza con otras especies ya estudiadas, como por ejemplo el arroz.

El Grupo de Antioxidantes, Radicales Libres y Óxido Nítrico en Biotecnología y Agroalimentación de la Estación Experimental del Zaidín del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha iniciado el estudio de los genes que sirven para la síntesis y la regulación de la melatonina en el pimiento dulce (*Capsicum annuum* L.), una especie donde apenas se habían estudiado en sus frutos y que destaca por su especial importancia debido al consumo mundial de estos frutos de gran relevancia tanto nutricional como económica particularmente en el sureste español. Los resultados de estos estudios bioinformáticos han permitido identificar los primeros genes involucrados en la síntesis de melatonina en frutos de pimiento dulce, además del estudio de la regulación de estos a lo largo de la maduración del fruto y en presencia de otras moléculas señalizadoras, en concreto se han identificado hasta nueve genes diferentes. En próximos estudios se tratará de elucidar mediante aproximaciones

bioinformáticas el resto de los genes implicados en la biosíntesis de melatonina en estos frutos hortícolas de gran importancia,

así como su determinación y regulación a nivel experimental, con el objetivo de ampliar el conocimiento acerca de esta interesante y prometedora molécula. ¿Podremos llegar a regular los procesos de maduración de sus frutos y ofrecer mejores cualidades del producto final? En esa línea se trabaja. Parafraseando a Philip K. Dick, quizás los pimientos sueñen plácidamente con su melatonina.

En todo caso, estos dos trabajos demuestran que la expresión popular sobre los pimientos no se puede aplicar, en absoluto, a estos investigadores y a sus trabajos de investigación biotecnológica. Los pimientos les importan y deben importarnos mucho.

► **María García Lallave** y **Jorge Taboada de la Rosa** son estudiantes del Máster de Biotecnología de la Universidad de Granada. El artículo ha sido coordinado por **Francisco González García**, profesor de la UGR.