

CIENCIA ABIERTA



JOSÉ MANUEL PALMA Y ANTONIO QUESADA



● La Ciencia siempre plantea nuevos interrogantes, así han trabajado los estudiantes del IES Zaidín Vergeles

El misterioso caso de la capsaicina

ESTE 2021 ha sido designado por Naciones Unidas como el Año Internacional de las Frutas y Verduras, con el objetivo de sensibilizar a las personas sobre la importancia de estos alimentos en la nutrición y la salud humanas. En esta línea, se ha desarrollado por alumnado del IES Zaidín Vergeles el proyecto titulado *¿Sueñan los pimientos con la medicina?*, dirigido desde la Estación Experimental del Zaidín (CSIC), en el marco de la iniciativa CAOS (Ciencias Agrarias Online en Secundaria), un proyecto para hacer ciencia escolar en tiempos de pandemia.

A pesar de ser elementos habituales en nuestra dieta, los pimientos son unos grandes desconocidos. A sus propiedades nutritivas hay que unir su riqueza en sustancias de gran interés biológico. Una de ellas, la capsaicina, es responsable de una de las características más apreciadas de estos frutos, su acrimonia o picor, tanto mayor cuanto más elevada es su concentración en el fruto. El grado de pungencia de las innumerables variedades de pimiento se mide con la escala de Scoville, que varía de 0, en el caso de los pimientos dulces, a 16.000.000 para la capsaicina pura.

La capsaicina es una molécula muy interesante y con una notoria actividad biológica. Desde hace tiempo ha sido utilizada para el tratamiento local del dolor: en la mente de los que ya tenemos algunos años pervive la imagen de un señor bigotudo con la que se anunciaba en las farmacias un famoso linimento que calmaba los dolores musculares y que, precisamente, combinaba la capsaicina con otros extractos vegetales. También tiene efecto antiinflamatorio y antimicrobiano. Y en torno a esta última propiedad ha girado parte de nuestro proyecto: ¿tendrían los pimientos, gracias a la capsaicina, capacidad de inhibir el crecimiento de ciertos microorganismos?

El diseño experimental requería preparar extractos de distintas variedades de pimiento con diverso grado de acrimonia y ensayar su actividad frente a varias cepas bacterianas. Utilizamos para ello va-

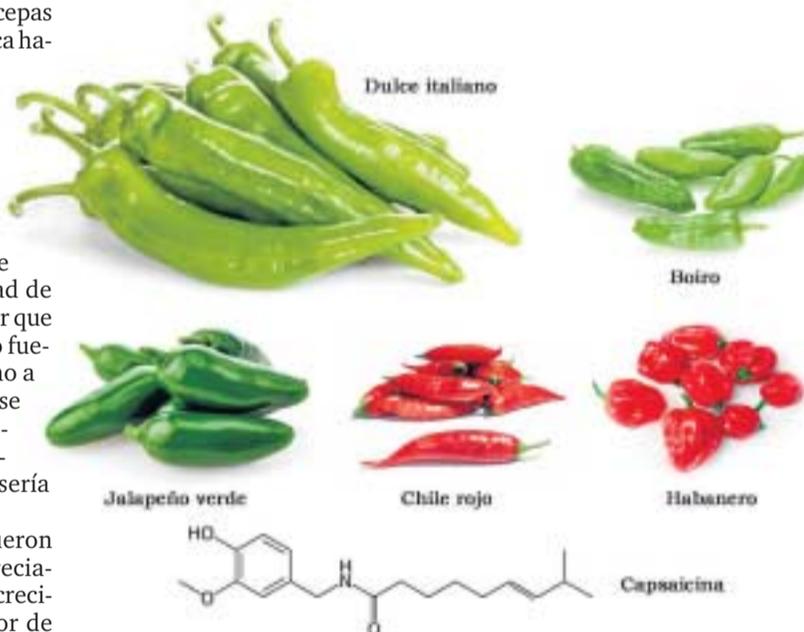
riedades de pimiento con distinto grado de acrimonia obtenidas en los supermercados locales. Ordenadas de menor a mayor contenido de capsaicina, fueron: dulce italiano, boiro (un pimiento de tipo Padrón), jalapeño verde, chile rojo y habanero. Los extractos se prepararon por maceración de una determinada cantidad de pimiento deshidratado en etanol al 70% y se aplicaron sobre las cepas bacterianas según una técnica habitual, la difusión en disco.

Para ello, se impregnaban discos de papel de filtro con los extractos de los pimientos y se disponían sobre los cultivos bacterianos en placas de Petri. Paralelamente, a otros discos se les añadía la misma cantidad de etanol al 70%, para descartar que la inhibición del crecimiento fuese debida a este solvente y no a los pimientos. Un tercer lote se impregnó con capsaicina pura a distintas concentraciones, en lo que pensamos sería nuestro control positivo.

Los resultados iniciales fueron descorazonadores. No apreciamos halos de inhibición del crecimiento bacteriano alrededor de los discos, ni con nuestros extractos de pimiento ni con el etanol. La conclusión más evidente hubiera sido que nuestros pimientos carecían de efecto antimicrobiano... Pero ¡los controles con capsaicina fueron igualmente negativos! ¡tampoco había halos de inhibición en torno a los discos impregnados de capsaicina. Y ahí comenzó el misterio.

¿Qué habría sucedido? ¿No habríamos puesto suficiente capsaicina en los discos como para afectar al desarrollo de las bacterias? Comprobar esto resultaría fácil: se repetirían los ensayos con capsaicina a concentraciones mucho más elevadas. Pero... ¡los resultados fueron igualmente negativos!

¿Sería un problema del diseño experimental? ¿Impedirían los discos de papel la difusión de la capsaicina? ¿Serían las bacterias seleccionadas resistentes a ella? Esta última era una posibilidad a tener en cuenta; nuestros jóvenes encontraron alguna referencia acerca de bacterias a las que no



afectaba este compuesto. Pero habíamos hecho el ensayo con cinco especies diferentes de microorganismos, y la posibilidad de que todos fuesen resistentes parecía descartable.

Cambiamos de estrategia. Practicamos pocillos en el agar de los cultivos y depositamos en ellos un determinado volumen de capsaicina y de nuestros extractos. ¡Y los resultados fueron igualmente negativos! Aquello era desolador.

Sólo nos quedaba hacer los ensayos en medio líquido. A un lote de tubos de ensayo con un volumen fijo de medio de cultivo añadimos de manera separada nuestros extractos y la capsaicina; a otro lote no se le añadió nada. Se probó la actividad frente a dos bacterias, *Escherichia coli* y *Bacillus subtilis*. Y de nuevo los resultados fueron sorprendentes: los cultivos de *E. coli* no se afectaron por la capsaicina, aunque se inhibieron ligeramente por los extractos de pimiento. Pero con *B.*

subtilis sucedió todo lo contrario: tanto los extractos como la capsaicina (ésta en mayor medida) mostraban por fin su carácter antimicrobiano. En los análisis previos, quizá el medio de cultivo sólido limitaba la difusión de capsaicina, una molécula altamente hidrofóbica, impidiendo que llegase a los microorganismos.

Ahora teníamos un presunto culpable. Y a la vez nuevos interrogantes. ¿Por qué observábamos una ligera inhibición de *E. coli* con los extractos de pimiento y no frente a la capsaicina? ¿Tenía algún sentido esta resistencia?

Nuestros estudiantes propusieron que quizá los pimientos contuvieran otros compuestos antimicrobianos aparte de la capsaicina, o que en *E. coli*, una bacteria que vive en nuestro intestino, la exposición continuada a aquella cuando tomamos pimientos picantes podría haber seleccionado variedades resistentes a ella. Solucionar un misterio nos llevaba a

otros. Era como esa cesta de cerezas que, cuando tiras de un racimo, otros vienen detrás.

Con este proyecto, junto al acercamiento al método científico o el desarrollo de destrezas en el laboratorio, nuestro alumnado también ha aprendido el valor de un resultado "negativo". Tras la decepción inicial, pronto comprendieron que éstos son también elementos sobre los que se construye la ciencia; de hecho, existen revistas científicas especializadas en la publicación de trabajos con este tipo de conclusiones, aparentemente negativas. También han podido comprobar cómo los "misterios" no son algo exclusivo de las novelas de intriga o de las películas. La ciencia, en ocasiones, nos propone misterios apasionantes, incluso con sospechosos, indicios o pruebas periciales, que finalmente se podrán resolver, pero no sin antes generar nuevos interrogantes. E incluso esas soluciones de hoy habrán de ser revisadas a medida que surjan nuevos conocimientos. Esa es la esencia del avance científico. Sin estos desafíos la humanidad no hubiese avanzado lo que lo ha hecho en la lucha frente a las enfermedades o en la conquista de otros mundos. Decía Sherlock Holmes, el detective más famoso de la ficción, que en una investigación "una vez descartado lo imposible, lo que queda, por improbable que parezca, debe ser la verdad". En la investigación científica eso no bastará, todo tendrá que ser comprobado. Como han hecho nuestros estudiantes con la capsaicina.

► Artículo elaborado por **Antonio Quesada Ramos** IES Zaidín Vergeles y **José Manuel Palma Martínez** Estación Experimental del Zaidín (CSIC).