



Hallazgo UCR

## Científicos identifican cualidades antibióticas en uno de los elementos más enigmáticos del café

El mucílago del café, un elemento poco usado por la industria, mostró tener varias cualidades para contrarrestar bacterias dañinas

8 SEPT 2023 Salud

Tres profesionales en microbiología y una tecnóloga de alimentos de la Universidad de Costa Rica (UCR) realizaron un aporte ejemplar a la ciencia nacional, e internacional, al hallar que el mucílago del café —uno de los subproductos de la industria cafetalera menos usados a nivel mundial— **posee potenciales cualidades antimicrobianas adicionales a las ya descritas por la ciencia.**

Desde hace varios años diversos estudios científicos venían informando que algunos componentes del café poseían la capacidad de inhibir (frenar) el crecimiento bacteriano. Sin embargo, **este estudio de la UCR es el primero del país que amplía ese campo de estudio** al analizar, con mayor detalle, unos compuestos químicos muy particulares del mucílago (los polifenoles) y su efecto en diversos microorganismos patógenos.

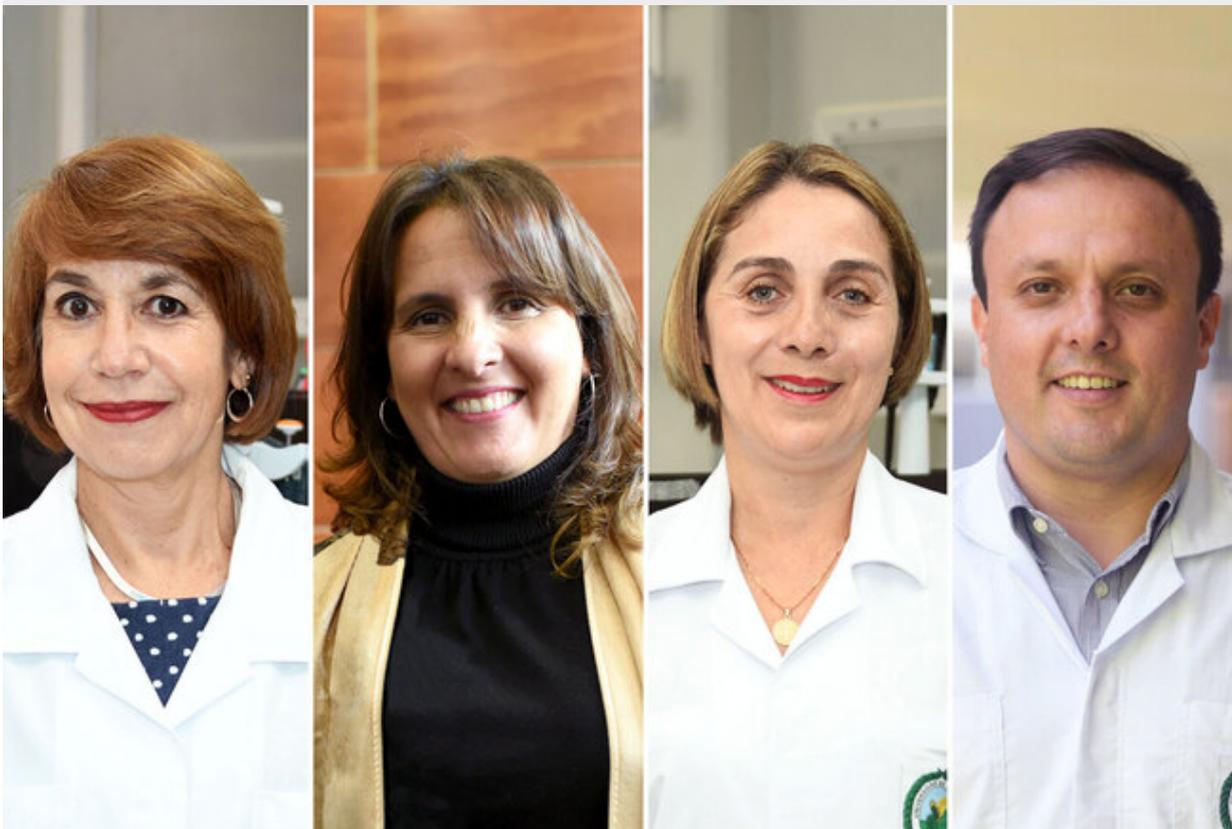
¿Los resultados? Impresionantes. Los compuestos polifenólicos del mucílago mostraron no solo detener el crecimiento de ocho bacterias relacionadas con el deterioro de los alimentos, **sino también frenar la proliferación de microorganismos altamente dañinos para el ser humano.** Saber esto abre las puertas a un sin número de posibilidades futuras a favor de la industria cafetalera y de la salud en cuanto a la búsqueda de nuevos antibióticos.

“A nivel mundial hay muchísima investigación y miles de artículos científicos sobre los beneficios y perjuicios del café. Por eso, a nosotros no nos interesaba el café en sí, sino los compuestos que estaban en el grano que es lo que producimos en Costa Rica y exportamos. **Se sabe bien que del procesamiento del café se generan varios subproductos y muchos se desperdician o no tienen mercado. Uno de ellos es el mucílago.** Así, empezamos a ver una oportunidad y llegamos a este estudio que es uno de los primeros

del mundo en informar sobre los compuestos polifenólicos en el mucílago del café”, aseveró la Dra. Carolina Chaves Ulate, líder de la investigación por parte de la Facultad de Microbiología de la UCR.

Los resultados de este estudio ya se encuentran publicados en la prestigiosa [revista científica internacional NFS Journal](#) y las grandes mentes detrás del hallazgo, además de la Dra. Chaves, fueron el Dr. César Rodríguez Sánchez y la Dra. María Laura Arias Echandi, de la Facultad de Microbiología, así como la Dra. Patricia Esquivel, de la Escuela de Tecnologías de Alimentos.

Los compuestos polifenólicos son elementos que se caracterizan por sus invaluable cualidades antioxidantes que favorecen el rejuvenecimiento celular. No obstante, se desconocía cuál era el efecto que podrían generar en los microorganismos, un aspecto que fue investigado de manera ejemplar por los científicos de la UCR. A continuación les presentamos sus rostros.



De izquierda a derecha está la Dra. María Laura Arias, la Dra. Patricia Esquivel, la Dra. Carolina Chaves y el Dr. César Rodríguez.

## Ventana de posibilidades

¿Y cómo se puede utilizar este nuevo conocimiento? **De muchas maneras, pero hay que esperar.** Las cualidades identificadas de los polifenoles del mucílago del café se da desde la ciencia básica y todavía es muy temprano para pensar en aplicaciones inmediatas.

Sin embargo, para el equipo científico de la UCR, aún así **el hallazgo constituye una sólida base en la generación de futuras innovaciones por dos motivos principales.** El primero se debe a los desafíos ambientales propios de la industria cafetalera.

Actualmente, **el café es uno de los productos con mayor valor agregado en el mundo y es el segundo en importancia después del petróleo.** Su producción genera cerca de 10 000

000 000 000 (diez billones) de dólares estadounidenses cada año internacionalmente, se cita en el artículo científico. Por algo, no es raro que hasta en Costa Rica se le denomine como el “grano de oro”.

Pero así como el café ayuda a dinamizar la economía, también genera importantes retos para el ecosistema. Un [estudio español](#) del 2015 señala que en el ámbito mundial las compañías cafetaleras producen aproximadamente más de **2 000 000 000 de toneladas de subproductos del café**, cuya gran mayoría se tira y no se recicla o usa para otros fines.

Afortunadamente, en Costa Rica la historia ambiental es bastante diferente debido a los grandes esfuerzos realizados durante más de dos décadas y, en los cuales, la UCR hoy vuelve a aportar con una investigación inédita que permite **pensar el mucílago como una oportunidad comercial y no solo como un elemento descartable**.

“Se considera que el estudio es pionero ya que, a pesar de que se conocían los compuestos fenólicos presentes en los subproductos del procesamiento de café, se ha descrito poco sobre el efecto de estos extractos fenólicos sobre microorganismos. Con los resultados obtenidos con esta investigación nos dimos cuenta que queda mucho por investigar y **que los extractos fenólicos de los subproductos del procesamiento de café tienen un gran potencial industrial y son de gran interés científico**”, agregó la Dra. Esquivel.

¿Algunos ejemplos de su potencial? Todavía es muy pronto para pensar en ellos, pero una opción es aplicarlo en los **cosméticos**, citó de manera de ejemplo la Dra. Esquivel. También, **se podría pensar como posible preservante futuro en alimentos**. Lo importante aquí es que ya el conocimiento base se logró y solo faltarían más análisis que permitan hacer de esto una realidad.

“La aplicación a nivel de industria es una posibilidad y alguien podría desarrollarla más adelante. Eso sí, se necesitaría realizar más estudios que aseguren, primero, que el extracto no tiene ningún efecto nocivo para el ser humano y, segundo, **investigaciones que permitan alcanzar el grado alimentario** e incorporar los extractos en los alimentos o productos en los que las bacterias pueden crecer”, agregó la microbióloga.



“Hay mucha investigación internacional en el café pero no tanto sobre los subproductos del procesamiento húmedo del café que se realiza en Costa Rica ¿Por qué? Porque a los países consumidores de café no les afecta que nosotros nos ahogemos en subproductos. Simplemente, ellos no los reciben. Por eso es tan importante que nosotros mismos busquemos alternativas”.

Dra. Carolina Chaves Ulate

El segundo motivo del alto valor del estudio se relaciona con la búsqueda urgente de nuevos antibióticos a nivel mundial. En la actualidad existe una serie de bacterias perjudiciales para el ser humano resistentes a los fármacos antimicrobianos disponibles.

Hasta la misma [Organización Mundial de la Salud](#) advirtió que **los antibióticos se están volviendo cada vez más ineficaces** a medida que la resistencia se propaga en el mundo, lo que conduce a infecciones más difíciles de tratar e, incluso, fallecimientos.

En lo mismo coincide la última revisión de la [Resistencia Antimicrobiana del Reino Unido](#) del 2016, documento que señaló que 700 000 personas mueren cada año por la resistencia a los antimicrobianos. Si el hecho no cambia, **en el 2050 la problemática cobraría la vida de más de 10 000 000 de personas en el mundo.**

“Algo muy interesante que también vimos en los resultados fue que **los extractos no inhibían las bacterias buenas que componen la microbiota intestinal humana** y esto es un plus que ayudaría, a futuro, a la resistencia antimicrobiana. ¿Por qué? Porque los conservantes artificiales en los alimentos en ocasiones tienen mecanismos similares a los antibióticos. Entonces, las bacterias pueden hacer una resistencia cruzada a ciertos compuestos químicos que se utilizan para extender la vida útil de los alimentos. Por lo tanto, aquí hay un gran potencial. Aún no podemos recomendar en este momento su uso a nivel humano, pero sí incentivar más investigación y escalar el hallazgo”, enfatizó la Dra. Chaves.

¿Sabés dónde está y cómo luce el mucílago? Te retamos a jugar esta trivia y a descubrirlo

consideres correcta



Turn on the sound for a better experience!



## ¡Así hicieron la investigación!



Para obtener los resultados, el equipo científico de la UCR recolectó las muestras de mucílago de café en tres diferentes sitios de procesamiento en Costa Rica: Tres Ríos, San Marcos de Tarrazú y Moravia.

Luego, decidieron adaptar un proceso muy popular utilizado para extraer los polifenoles de la cáscara de la uva al café.

Con la adecuación hecha, los científicos tomaron el mucílago y utilizaron etanol a fin de conseguir sus compuestos fenólicos.

Al completar ese paso, los profesionales posteriormente retiraron el alcohol de la mezcla para tener, en su totalidad, la esencia de los compuestos polifenólicos y estudiar así el efecto que producían en el crecimiento de trece bacterias.

---

Fotografía de Laura Rodríguez Rodríguez.

## ¿Y qué bacterias inhiben?

En total el equipo científico analizó trece bacterias. De ese grupo, **los polifenoles mostraron frenar el crecimiento de ocho microorganismos**. La inhibición más eficaz de crecimiento se observó para la *Bacillus cereus*, un patógeno capaz de generar esporas y contaminar los alimentos que, al ser ingeridos, ocasionan dos importantes enfermedades alimentarias.

“Las bacterias las dividimos en dos grandes grupos: Gram positivas y Gram negativas. Cada grupo posee diferentes estructuras en sus paredes y hacen que los compuestos actúen de forma diferente con ellas. En este caso, el extracto de mucílago tuvo un efecto importante contra las gram positivas y demostramos que, específicamente, **contra *Bacillus cereus* hay un efecto inhibitorio**”, ahondó la Dra. Chaves.

Las otras tres bacterias en las que se notó un efecto positivo que impedía su proliferación fueron *Micrococcus luteus*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*. La primera es una bacteria generalmente inofensiva, pero oportunista, que puede ocasionar endocarditis –**inflamación de las válvulas del corazón**– o bacteriemia –**bacterias en el torrente sanguíneo**– en personas inmunocomprometidas.

La segunda, la *Listeria monocytogenes*, incentiva **una enfermedad catalogada como grave** por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos. Esta puede causar fiebre, diarrea y es comúnmente encontrada en quesos. En cuanto a la *Staphylococcus aureus*, **esta suele ocasionar infecciones en la piel**.

El resto de las bacterias que mostraron un efecto –eso sí, muchísimo menor– **fueron las asociadas con la microbiota intestinal humana**. Estas son: *Lactobacillus casei*, *Lacticaseibacillus paracasei*, *Lactiplantibacillus plantarum* y *Lacticaseibacillus rhamnosus*.

Finalmente, las bacterias en las cuales no se vio ningún efecto fueron la *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Alcaligenes* y *Pseudomonas*, **causantes de serias enfermedades de vómitos, diarrea, náuseas**, infecciones, pérdida auditiva, entre otros.



El análisis determinó que las bacterias buenas asociadas con la microbiota intestinal humana pueden crecer en presencia del extracto fenólico de mucílago al menos 4,7 veces más que las bacterias patógenas o de descomposición con un 95 % de confianza. Por tanto, se considera que el crecimiento de las bacterias patógenas se vieron más afectadas por los extractos que las bacterias buenas asociadas a la biota intestinal humana.

¡Esto es una muy buena noticia! Quiere decir que el compuesto del mucílago inhibe las bacterias dañinas sin perjudicar las bacterias buenas del organismo.

Foto: [Laura Rodríguez Rodríguez](#).

---

## Lo que viene

El siguiente paso para la investigadora es **desarrollar más estudios** que den la posibilidad de extrapolar los resultados. En estos momentos, por ejemplo, ya en la UCR se está trabajando sobre el efecto que tienen los extractos polifenoles del mucílago del café en la espora de la bacteria *Bacillus cereus*.

La Dra. Chaves explicó que las esporas son un mecanismo de resistencia avanzado desarrollado por las bacterias para no morir cuando se encuentran en condiciones adversas. Básicamente, **se encapsulan y se “duermen” hasta que las condiciones vuelvan a ser favorables para germinar**, crecer y proliferar.

Al parecer, los compuestos polifenólicos del mucílago podrían tener un efecto sobre las esporas de la bacteria. Si esto se llegara a comprobar, **el resultado brindaría un nuevo insumo para dar paso a distintas innovaciones** como productos desinfectantes.

“Queremos analizar por dónde anda el asunto y si los compuestos pueden inhibir la germinación. Más adelante también queremos trabajar con otras bacterias esporuladas anaerobias —que no requieren oxígeno para crecer—, las cuales son muy importantes tanto a nivel de alimentos como a nivel hospitalario. Una es *Clostridium perfringens*, asociada a carnes y otra es *Clostridium difficile*, generadora de diarreas que pueden ser fatales en pacientes hospitalarios. **Así que queremos probar estos compuestos en estos casos**”, señaló la Dra. Chaves.

Otra aspiración es separar los compuestos del extracto **e identificar con exactitud cuál polifenol** es el que podría estar implicado en el proceso inhibitorio.

Se sospecha que en este primer estudio la mangiferina es la responsable pero, para comprobarlo, primero hay que dividir los componentes y probar cada uno de ellos con *Bacillus cereus*. **Solo así se podría afirmar con total certeza que la mangiferina es el compuesto exacto que ayuda a la inhibición**. En este nuevo objetivo la Dra. Carol Valenzuela Martínez, del Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales de la UCR, está dando una contribución invaluable. El resultado está por verse.

El estudio lo realizó la Dra. Chaves en el marco de su trabajo final de graduación como parte de la Maestría Académica en Ciencia de Alimentos.

Puede leer todo el artículo científico en  
en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352364623000111>



[Jenniffer Jiménez Córdoba](#)  
Periodista Oficina de Comunicación Institucional  
Área de cobertura: ciencias de la salud  
[jenniffer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr](mailto:jenniffer.jimenezcordoba@ucr.ac.cr)

**Etiquetas:** [cafe](#), [hallazgo](#), [descubrimiento](#), [cientifico](#), [polifenoles](#), [bacterias](#).