

ALMA MATER

EL POLEN, OTRO FACTOR QUE INFLUYE EN LA CALIDAD DEL AIRE Y LA SALUD EN EL VALLE DE ABURRÁ.

PP. 6-7

DONAR CÉLULAS MADRE: SEGURO, NECESARIO Y TODAVÍA UN RETO EN COLOMBIA.

PP. 10-11

¡ELLAS ESTÁN AQUÍ! SUPERBACTERIAS Y FAGOS LIBRAN UNA BATALLA MICROSCÓPICA.

PP. 12-13

CÁSCARA DE MANGO, CON POTENCIAL PARA ELABORAR EMPAQUES BIODEGRADABLES.

PP. 16-17



Memorias que cobran vida en el álbum familiar

El álbum es un archivo vivo que podemos indagar, una colección de imágenes que juega un papel crucial en la construcción de la memoria y la identidad personal. Cada fotografía cuenta una historia que permite identificar herencias físicas y emocionales que se transmiten de una generación a otra.

PP. 8-9

En entrevista con el Periódico Alma Mater, el profesor e investigador de la Facultad de Ingeniería Juan Camilo Villegas Palacio, recientemente nombrado autor coordinador líder de uno de los capítulos del Grupo de Trabajo II del séptimo informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático —IPCC, por sus siglas en inglés—, habló sobre lo que significa llegar a este escenario internacional y convertirse en el segundo docente de la Universidad de Antioquia con presencia allí. La docente Paola Arias Gómez estará en el Grupo de Trabajo I, en el cual participa desde el 2018.



CARLOS OLIMPO RESTREPO S.
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
olimpo.restrepo@udea.edu.co

Juan Camilo Villegas, otra voz de la Universidad de Antioquia que se suma al IPCC

La experiencia de Juan Camilo Villegas Palacio —más de 20 años en la UdeA, donde ha adelantado y orientado investigaciones sobre ecosistemas, estudios ambientales y recursos naturales— fue fundamental para su postulación, por el Gobierno de Colombia, para hacer parte de los científicos del mundo que se encargarán de participar en el séptimo ciclo de trabajo del Panel Intergubernamental de Cambio Climático.

Este científico colombiano, docente de la Escuela Ambiental, adscrita a la Facultad de Ingeniería de la Alma Máter, fue seleccionado, a finales de julio pasado, para ser autor principal y coordinador del capítulo 1, conocido como punto de partida, encuadre y conceptos clave, del Grupo de Trabajo II, en el cual se abordan los impactos del cambio climático y la adaptación y vulnerabilidad a este. El contenido hará parte del séptimo informe mundial del panel, que según el cronograma establecido debe ser publicado en 2028.

Villegas Palacio es el segundo investigador de la UdeA en hacer parte de este panel. La también profesora de la Escuela Ambiental Paola Andrea Arias Gómez participó en la construcción del sexto informe en 2018 en el Grupo de Trabajo I donde fue autora principal del capítulo enfocado en el ciclo del agua, y también editora revisora del Reporte Síntesis. Para esta ocasión será autora coordinadora en el capítulo 7.

Villegas Palacio se vinculó a la Universidad de Antioquia tras ganar una de las plazas en el concurso de méritos de 2004. Es graduado de Ingeniería Ambiental de la Escuela de

Ingeniería de Antioquia, con maestría en Bosques y Conservación Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín y doctorado en Gestión de Cuencas Hidrográficas y Ecohidrología, de la Universidad de Arizona, donde también estuvo vinculado como investigador posdoctoral en la Escuela de

además de otras dos como codirector. Por su labor investigativa y docente, la Escuela de Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad de Arizona lo distinguió como egresado sobresaliente en 2021.



Juan Camilo Villegas, profesor de la Escuela Ambiental y coordinador del grupo de investigación en Ecología Aplicada. Foto: Alejandra Uribe F.

Recursos Naturales y Ambiente. Como docente de la UdeA ha impartido cursos en pregrado y posgrado en campos como hidrología, ecología, ecosistemas, ecohidrología ecología del cambio global y sistemas socio-ecológicos, entre otros.

Entre 2010 y 2025, Villegas Palacio dirigió las tesis de 12 estudiantes de pregrado, así como los trabajos de investigación de 30 alumnos de maestría y cinco investigaciones de doctorado,

¿Qué viene para usted después de ser aceptado para participar como autor coordinador del capítulo 1 del Grupo II del próximo informe mundial sobre cambio climático?

Ahora viene un trabajo intenso de análisis y redacción de informes con colegas de todo el mundo. Pero, sobre todo, quiero seguir poniendo este conocimiento en el contexto de la región a partir de la interacción con los estudiantes y los tomadores de decisiones, porque creo que el conocimiento debe regresar siempre a la sociedad.

¿Cómo se siente frente al reto de representar a Colombia en este escenario global?

Es un honor, pero también un compromiso enorme. Me motiva pensar que el conocimiento que generamos desde Colombia puede contribuir a soluciones globales, especialmente en un momento tan crítico para el planeta.

¿Qué retos ve en el trabajo del panel?

El principal reto es traducir la evidencia científica en mensajes claros y útiles para quienes toman decisiones. Muchas veces la ciencia se ha quedado en el ámbito académico y necesitamos que llegue a las políticas públicas y a la sociedad. El IPCC es un ejemplo



Rector

John Jairo Arboleda Céspedes

Comité Editorial

Marcela Ochoa Galeano · Vicerrectora general
César Augusto Alzate Vargas · Profesor de la Facultad de Comunicaciones y Filología

Álvaro Sanín Posada · Profesor de la Facultad de Medicina
David Hernández García · Secretario general

Fabio Humberto Giraldo Jiménez · Profesor del Instituto de Estudios Políticos
Terেসita Betancur Vargas · Profesora de la Facultad de Ingeniería

Carlos Mario Guisao Bustamante
Director de Comunicaciones

Gimena Ruiz Pérez
Pedro León Correa Ochoa
Coordinación de edición

María Isabel Osorio
Diseño y diagramación

Portada

Las páginas del álbum familiar esconden historias, emociones y rasgos que heredamos de nuestros antepasados. Fotos: cortesía investigadoras del proyecto «Memoria familiar y epigenética: reconstrucción y ficcionalización del archivo personal».

Nota del editor

La presente edición fue publicada exclusivamente en formato digital. Las opiniones expresadas por las fuentes y autores de los artículos publicados en *Alma Mater* son responsabilidad de estos y no representan una postura institucional de la Universidad de Antioquia.

tangible de esta transferencia de conocimiento para la toma de decisiones.

¿Se puede decir que hay discriminación del norte hacia el sur en la ciencia y en estos foros mundiales?

El desarrollo de la ciencia en el mundo ha estado marcado por un sesgo geográfico o económico, entendemos mucho mejor los impactos del cambio climático sobre los sistemas ecológicos, que incluye, por ejemplo, ciclo hidrológico, carbono, suelo, vegetación, en el hemisferio norte y en las zonas templadas y en algunas partes específicas del trópico, particularmente en la Amazonía, porque ahí ha habido una presencia histórica muy fuerte de investigadores europeos y estadounidenses, pero regiones como los Andes han estado menos representadas en el panorama científico global y como los reportes del IPCC

Así funciona el IPCC

En 1988, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas —ONU— aprobó la creación del IPCC, como el principal foro internacional sobre cambio climático, con el fin de que los gobiernos y los ciudadanos del mundo pudieran tener una apreciación científica sobre este fenómeno, a partir de la cual puedan tomar decisiones para hacer frente a las repercusiones ambientales y socioeconómicas del calentamiento global. El IPCC cuenta con 195 países miembros, cuyos gobiernos designan representantes ante el panel, que son los encargados de elegir la Mesa de científicos para cada ciclo de evaluación y este órgano, a su vez, selecciona a los investigadores entre los postulados por los diferentes estados. Para esta ocasión, se buscó garantizar una mayor representatividad por área geográfica y de género de los académicos. La elaboración de los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático no tiene un tiempo fijo, aunque los seis ciclos adelantados hasta ahora se hicieron en periodos de evaluación de entre seis a siete años.

lo que hacen es sintetizar la ciencia que se produce globalmente, esa síntesis también da cuenta de ese sesgo. Sin embargo, el esfuerzo por incluir diversidad disciplinar y geográfica en los recientes ciclos de evaluación del IPCC demuestra un esfuerzo por resolver este sesgo.

¿Cómo visualiza el futuro del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático y el papel de Colombia allí?

Veo un futuro de mayor inclusión y diversidad en la ciencia del clima. Colombia tiene mucho que aportar, no solo por su biodiversidad, sino por la experiencia de sus

comunidades frente a la adaptación. Espero que nuestra participación contribuya a que esas experiencias tengan voz en la construcción de soluciones globales.

¿Es posible que su trabajo y el de colegas como la profesora Paola Arias en el IPCC impacte a la región?

Mi expectativa es que el conocimiento que generemos ayude a tomar decisiones más informadas en torno a la adaptación y mitigación del cambio climático. La idea es que no solo quede en un documento científico, sino que sea útil para comunidades, gobiernos locales y nacionales. Ahí tenemos nosotros una responsabilidad adicional. Debemos conectarnos directamente con las comunidades y la sociedad y participar en diversos escenarios de divulgación y debate.

¿Cómo ve la participación de los científicos latinoamericanos en el IPCC?

Ha aumentado en los últimos años, pero todavía tenemos una deuda importante. Muchos de los informes y modelos se construyen desde perspectivas del norte global. Es clave que nuestra región esté representada para que la ciencia y las soluciones tengan un enfoque más diverso y contextualizado.

¿Qué dificultades encuentra la ciencia en Colombia y en la región para aportar a estos debates?

Principalmente, los recursos. La investigación científica requiere inversión y continuidad, y eso no siempre ocurre. A veces dependemos de proyectos de corto plazo, lo que limita el impacto y la consolidación de equipos de trabajo fuertes.

¿Cuál considera que es la mayor fortaleza que puede aportar Colombia en este escenario?

Tenemos una riqueza ecosistémica enorme y un conocimiento tradicional que no se puede subestimar. Integrar esos saberes con la ciencia académica es un reto y, a la vez, una gran oportunidad de generar soluciones propias y adaptadas a nuestras realidades.

¿Cómo ve el futuro de la ciencia climática en Colombia?

Soy optimista. Veo cada vez más jóvenes interesados en la investigación, con ideas innovadoras y compromiso ambiental. Si logramos

consolidar políticas de largo plazo que fortalezcan la ciencia, podremos tener un papel mucho más activo en la generación de conocimiento y soluciones.

¿Cómo percibe la relación entre la ciencia y la toma de decisiones en Colombia?

Hemos avanzado, pero aún falta fortalecer esa conexión. Muchas veces las decisiones se toman sin considerar la evidencia científica, o la ciencia no se comunica de manera que llegue a quienes deciden. Necesitamos puentes más sólidos entre ambos mundos.

¿Qué tan importante es la cooperación internacional en este contexto?

Es esencial. Los problemas ambientales no reconocen fronteras políticas. La cooperación permite compartir datos, tecnologías y experiencias que enriquecen las soluciones locales y regionales. El cambio climático es un desafío global que requiere una respuesta colectiva y coordinada.

¿Qué papel puede jugar la educación en este proceso de adaptación y mitigación del cambio climático?

Fundamental. La educación es la base para entender el problema y actuar en consecuencia, no solo desde los componentes técnicos y científicos, sino desde los componentes éticos y políticos. Desde la escuela, pasando por la universidad y llegando a la formación ciudadana, necesitamos generar conciencia y habilidades para enfrentar los retos ambientales, que en últimas son desafíos sociales y por tanto, permean esferas económicas, políticas y culturales.

¿Qué le dice a la sociedad sobre el cambio climático?

Que no es un asunto lejano ni abstracto. Nos afecta ya, y depende de nosotros cambiar hábitos, exigir políticas adecuadas y trabajar en comunidad para adaptarnos y mitigar sus efectos.

¿Qué tan importante es comunicar estos temas al público general?

Es clave. El cambio climático no es un asunto exclusivo de científicos o políticos; nos afecta a todos. Comunicar de forma clara y sencilla es fundamental para que la gente se apropie del tema y participe en las soluciones.

¿Es posible democratizar los conocimientos de la investigación científica y académica?

La ciencia es una herramienta poderosa para el cambio, pero solo funciona si la sociedad se apropia de ella. Necesitamos ciudadanos informados, gobiernos comprometidos y comunidades dispuestas a actuar. **ALMAMATER**

«En realidad nos venden agua», «eso es veneno puro», «eso es lo que les echan a los cerdos en las fincas». Estas fueron algunas de las reacciones que circularon en redes sociales tras conocerse, a través de varios medios de comunicación, que algunas empresas colombianas estarían adicionando lactosuero a la leche y comercializándola como si fuera 100 % leche entera. Si bien se trataría de un engaño al consumidor, lo cierto es que aquí el lactosuero no es el villano. Junto a expertos de la UdeA, te contamos qué es, cuáles son sus beneficios nutricionales y cuál podría ser su utilidad.



ANDREA CAROLINA VARGAS MALAGÓN
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
acarolina.vargas@udea.edu.co

Cada gota cuenta, incluso las del lactosuero: un subproducto lácteo **con alto valor nutricional**

No se trata de un producto químico, y mucho menos de un veneno. Eso es lo primero que debe quedar claro. El lactosuero es, en realidad, un derivado completamente orgánico que se obtiene durante el proceso de elaboración del queso. «El lactosuero es un líquido amarillento que resulta tras la coagulación de las proteínas de la leche, y aunque culturalmente en Colombia ha sido tratado como alimento para cerdos —lo cual no es un mal uso— o incluso como un desecho, este componente lácteo contiene importantes bondades nutricionales», explicó Beatriz López Marín, nutricionista y dietista, doctora en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias y docente de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia.

De acuerdo con Yasser Lenis Sanín, doctor en Ciencias Veterinarias y docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UdeA, el lactosuero representa entre el 85 % y el 95 % del volumen total de la leche que se usa para la producción de queso, y concentra cerca del 55 % de sus nutrientes. «En el promedio colombiano, un litro de leche produce alrededor de 100 gramos de queso y 900 mililitros de lactosuero, por lo que es razonable que este subproducto conserve gran parte de los componentes nutricionales, sobre todo si se tiene en cuenta que el queso es el resultado de la coagulación de las caseínas, las principales proteínas de la leche», explicó.

Proteínas de alto valor biológico, lactosa, vitaminas del complejo B —como B1, B2, B6 y B12—, ácido fólico, biotina y minerales esenciales como calcio, fósforo, magnesio, zinc y potasio hacen parte de la composición del lactosuero convirtiéndolo en un alimento con un alto potencial para el consumo humano.

«Si bien el lactosuero no tiene la misma concentración de nutrientes que la leche, sigue siendo un alimento con un valor nutricional importante. Utilizarlo en productos ya existentes para hacerlos más económicos y accesibles no es una mala práctica, siempre y cuando se informe de manera clara y transparente al consumidor. Esta puede ser una alternativa válida para beneficiar a poblaciones vulnerables que no tienen la capacidad adquisitiva para acceder a productos lácteos con mayor densidad nutricional», comentó López Marín.



Bebidas saborizadas de maracuyá y de panela-jengibre-limón elaboradas con lactosuero por la comunidad de la vereda Belencito, en el Urabá antioqueño. Foto cortesía: Yasser Lenis Sanín.

Si el lactosuero tiene tantas propiedades, ¿por qué se desecha en Colombia?

Es importante aclarar que el lactosuero sí tiene un uso relevante en la industria alimentaria, especialmente en su presentación en polvo. Este ingrediente es utilizado como materia prima en la elaboración de productos como galletas, panes, embutidos, fórmulas infantiles y suplementos deportivos —principalmente de proteína—. No obstante, la mayoría del lactosuero en polvo que se utiliza en el país es importado, a pesar de que la industria quesera nacional produce grandes volúmenes de este subproducto, en su presentación líquida, cada día. Esto se debe, en parte, a que resulta más económico importarlo que asumir los altos costos de desarrollar la infraestructura tecnológica necesaria para su transformación.

De acuerdo con cifras de la Federación Colombiana de Ganaderos —Fedegan— y el *Análisis del sector lácteo 2025*, realizado por la Bolsa Mercantil de Colombia —BMC—, en el país se producen en promedio 7 000 millones de litros de leche al año, de los cuales, el 19 % se destina a la producción de quesos. Esto significa que, solo a partir de la elaboración de queso en Colombia podrían estarse generando más de 1 100 millones de litros de lactosuero al año.

Mientras en Colombia se desecha gran parte del lactosuero generado en la producción de queso, el país importa lactosuero en polvo en grandes volúmenes, siendo el segundo derivado lácteo más importado, de acuerdo con cifras del *Análisis del sector lácteo de 2025*.

Ahora bien, es importante precisar que el lactosuero, en su forma líquida, posee características que hacen inviable su uso a gran escala sin un tratamiento adecuado. «Debido a su riqueza en nutrientes, el lactosuero es un subproducto altamente perecedero, con una composición que favorece su rápida fermentación y descomposición. Esto obliga a que su aprovechamiento deba hacerse casi de inmediato tras su obtención. En contextos industriales, donde los volúmenes generados son tan elevados, resulta prácticamente imposible utilizarlo en su totalidad cuando se carece de tecnologías para su transformación», explicó Oscar Manrique Chica, magíster en Ciencias Ambientales y docente de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias de la UdeA.

Para que el lactosuero pueda aprovecharse como insumo en las industrias alimentaria e incluso farmacéutica, debe someterse a procesos como filtración, concentración y secado, que permiten transformarlo en polvo y así garantizar su estabilidad, conservación y distribución. Sin embargo, según explicó Manrique Chica, en Colombia no existe la infraestructura tecnológica necesaria para realizar estos procesos, y las empresas pequeñas y medianas no cuentan con los recursos económicos para hacer la inversión requerida.

«Los equipos necesarios para transformar el lactosuero y asegurar su preservación pueden costar hasta 4 mil millones de pesos, una cifra inalcanzable para muchas empresas lecheras. Como consecuencia, este subproducto termina siendo desechado en suelos y fuentes hídricas, generando una contaminación significativa en los ecosistemas acuáticos. El problema de fondo es la falta de asociatividad en el sector y de políticas públicas estrictas que impulsen soluciones sostenibles», precisó el profesor Manrique Chica.

Frente a este panorama, la academia no ha sido indiferente. Desde la Universidad de Antioquia se impulsan iniciativas en las que convergen el conocimiento científico y el saber de las comunidades para transformar el lactosuero en una oportunidad. Propuestas que, además de mitigar su impacto ambiental, apuntan

a dinamizar la economía de poblaciones vulnerables y construir caminos hacia el desarrollo local.

La UdeA aporta su granito de arena para afrontar la problemática

A más de tres horas a lomo de mula desde el casco urbano, por un camino de herradura —o unas cinco horas a pie—, se encuentra la vereda Belencito del corregimiento Piedras Blancas del municipio de Carepa en el Urabá antioqueño. Un territorio de difícil acceso al que llegó la Universidad de Antioquia, a través de la Facultad de Ciencias Agrarias, con el objetivo de contribuir a que las comunidades vulnerables, víctimas del conflicto armado, mejoren sus prácticas ganaderas, aprovechen el lactosuero y fortalezcan sus economías campesinas.

Se trata del proyecto de extensión rural «*Innovación social para la implementación de tecnologías encaminadas al mejoramiento de las buenas prácticas en ganadería y la economía familiar en comunidades víctimas del conflicto armado en el municipio de Carepa, Antioquia (2.0)*», que en su segunda etapa —a través de estudiantes de Medicina Veterinaria y del grupo de investigación OHVRI de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UdeA— no solo capacitó a la comunidad sobre las bondades nutricionales del lactosuero y su aprovechamiento en la elaboración de alimentos, sino que apadrinó todo el proceso de desarrollo de seis productos diferentes a base de este subproducto.

Bebidas saborizadas, helados, bebidas lácteas tipo yogurt y quesos untables a base de lactosuero fueron el resultado de ese espacio de transferencia de conocimiento cuyo objetivo era recalcar que cada gota de la leche cuenta y es aprovechable.

«Si aprovechamos el lactosuero, evitamos la contaminación de ríos y quebradas, generamos ingresos adicionales y elaboramos alimentos con alto valor nutricional. Y podemos, ¿por qué no?, empezar a preguntarnos si es posible impulsar emprendimientos familiares de baja inversión que, de una u otra forma, fortalezcan las economías campesinas», afirmó Yasser Lenis Sanín, líder del proyecto.

Este proyecto de extensión rural es una iniciativa de la alianza entre la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, la Universidad Nacional de Colombia —sede Bogotá—, la Universidad de Sucre,

De acuerdo con Yasser Lenis Sanín, tras analizar las propiedades físicas, químicas y sensoriales de la leche que se produce en el Urabá antioqueño, se identificó que tiene un porcentaje de eficiencia menor al promedio nacional, ya que de cada litro de leche solo se obtienen entre 65 y 70 gramos de queso; el resto es lactosuero.

Corpourabá, el Centro Regional de Investigación, Innovación y Emprendimiento —Criie— Urabá, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y Agroservice.

«Cuando nos articulamos la academia, las empresas privadas y las corporaciones ambientales, logramos resultados transformadores como este. Con este tipo de proyectos buscamos llevar la Universidad a los territorios donde el Estado no hace presencia y, al hacerlo, aportamos a la construcción de tejido social», comentó Yasser Lenis Sanín. **ALMAMATER**

Un estudio realizado por el Grupo de Estudios Botánicos y el Grupo de Alergología Clínica y Experimental, ambos de la Universidad de Antioquia, mostró que el aire en esta zona del departamento contiene altas concentraciones de polen, similares a las registradas en zonas templadas del mundo. La investigación también evidenció que varias especies presentes en la atmósfera de la ciudad pueden causar alergias y síntomas clínicos en la población.



CARLOS OLIMPO RESTREPO S.
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
olimpo.restrepo@udea.edu.co

Cada vez que respiramos llenamos nuestros pulmones de aire —un promedio de medio litro por cada inhalación en reposo en una persona adulta—, un acto inconsciente con el que obtenemos el oxígeno necesario para mantener con vida nuestro cuerpo. También inhalamos diferentes contaminantes derivados de las actividades humanas, en especial en las ciudades, muchos de ellos en forma de material particulado, técnicamente denominado PM. Y, además, ingresan a nuestro organismo partículas de polen.

Por eso, el profesor Fernando Alzate Guarín, del Instituto de Biología de la Universidad de Antioquia, no vacila en decir que «respirar es morir un poco», al presentar el resultado de un estudio de doctorado sobre la contaminación biológica en el aire del Valle de Aburrá, que se adelantó en la Universidad de Antioquia durante más de cinco años y en el cual participaron investigadores del Grupo de Estudios Botánicos —Geobota— adscrito a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales—, así como del Grupo de Alergología Clínica y Experimental —Gace— de la Facultad de Medicina.

Alzate Guarín, doctor en Biología y coordinador del Geobota, acompañó el trabajo propuesto en 2019 por Alex Espinosa Correa, estudiante de doctorado en Biología de la UdeA, a quien le llamó la atención el hecho de que las investigaciones sobre la contaminación biológica del aire en Colombia eran escasas. También se vincularon al proyecto alergólogos de la Facultad de Medicina y del grupo Gace de la institución, así como del Hospital Alma Máter, donde se analizó el componente clínico de esta investigación.

Algunos de los hallazgos de la tesis doctoral «Estudio aerobiológico en la ciudad de Medellín, Colombia: Una variable biológica de la calidad del aire en una ciudad altamente contaminada», de Espinosa Correa, ya están disponibles en la revista científica Grana, de palinología y aerobiología, y en la revista sobre medio ambiente Science of the

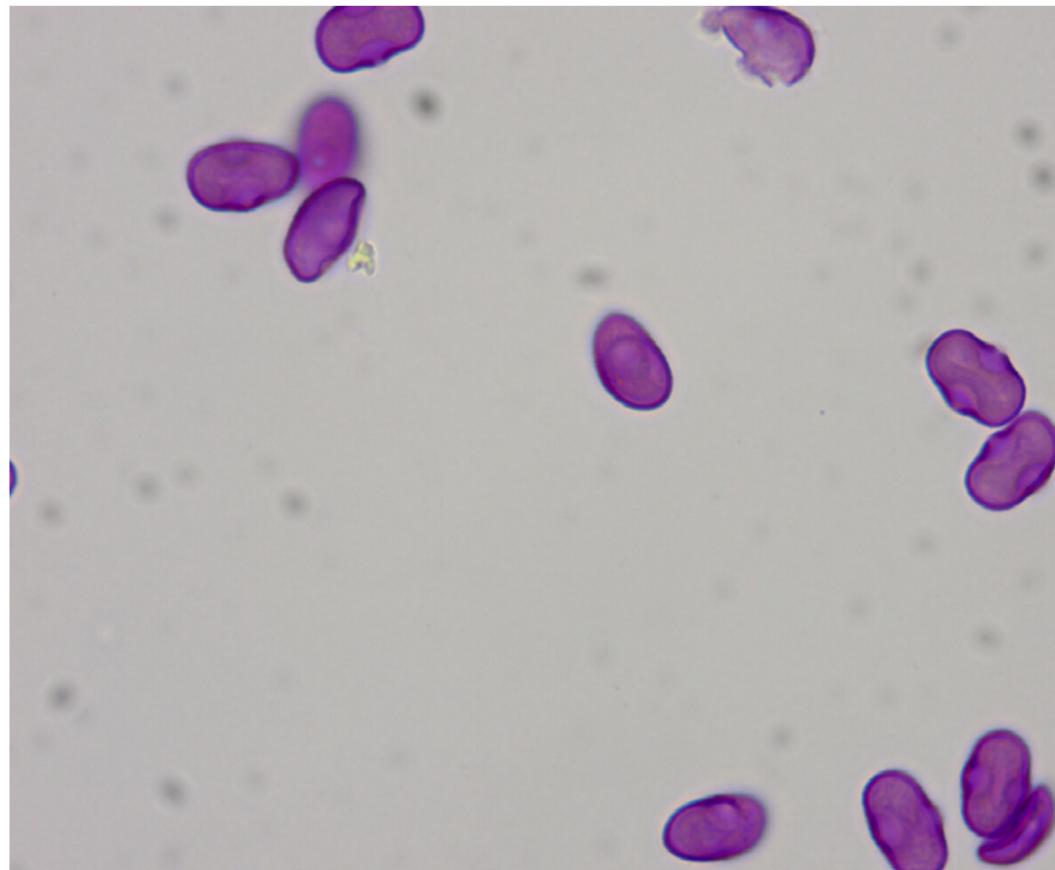
La recolección de muestras aéreas empezó en junio de 2019 y concluyó en septiembre de 2022, para lo cual se empleó un muestreador o captador tipo Hirst —que aspira aire a través de un orificio y lo lleva hacia una película adhesiva, donde quedan las partículas que están en la atmósfera—, instalado en la terraza de la Sede de Investigación Universitaria —SIU—, en el centro de Medellín, con el que se cubren entre 25 y 30 kilómetros a la redonda, lo cual hizo que se analizara el aire en la mayoría de los municipios del Valle de Aburrá.

Total Environment. Durante el período de toma de muestras se identificaron 26 tipos de polen, entre los cuales el más abundante es el de la familia Cecropia y se reconocieron tres patrones de concentración: uno con un solo pico de máxima concentración —noviembre-marzo—, correspondiente a tres familias de plantas, otro con dos picos —diciembre-enero y abril-septiembre—, de múltiples familias, y un tercer patrón exclusivo de Cecropia con tres picos —diciembre-enero, abril-mayo y julio-agosto—. «La presencia de partículas de polen en la atmósfera no es tomada en cuenta por las autoridades locales como uno de los factores para declarar las emergencias por calidad del aire o para fijar políticas de salud pública», anotó Espinosa Correa.

Un ambiente cargado de polen todo el año

La investigación de Alex Espinosa Correa estableció que «la carga de granos de polen en la atmósfera de Medellín se mueve entre 43 608 y 51 536 granos por día y por metro cúbico, lo cual representa valores

El polen, otro factor que influye en la calidad del aire y la salud en el Valle de Aburrá



Polen de *Cecropia peltata*, de nombre común yarumo, uno de los árboles de mayor incidencia en las alergias respiratorias en los habitantes del Valle de Aburrá. Foto: Alex Espinosa.

más altos de lo esperado, y similares a los registrados en zonas templadas del mundo, donde se supone se tiene mayor carga polínica». Además, la gran diferencia es que en el Aburrá este fenómeno es permanente, no estacional como sucede en las regiones templadas del norte y del sur del planeta, que están entre los trópicos y los polos y que tienen un régimen definido de cuatro estaciones al año. Según el estudiante «los picos de concentración diaria se observaron en los meses posteriores a las temporadas de lluvias, principalmente entre diciembre-enero y julio-agosto, mientras que los picos de concentración horaria ocurrieron alrededor del mediodía»; aunque en la noche, generalmente a partir de las 10:00 p.m., hay un incremento de la

emisión de polen de una planta en particular, el yarumo. Esta especie nativa, de nombre científico *Cecropia peltata*, junto con el árbol del pan, *Artocarpus altilis* —nativo— y el urapán, *Fraxinus uhdei*, —introducida en el país en los años 80 del siglo XX— son las que producen mayor sensibilización y síntomas clínicos en las personas del Valle de Aburrá, es decir, causan alergias. «En total, se identificaron y describieron 26 tipos polínicos diferentes durante todo el periodo de muestreo», informó Alzate Guarín.

Espinosa Correa resaltó que «Medellín tiene una gran cantidad de granos de polen en el aire todo el tiempo y muchos de estos pueden causar problemas a algunas personas alérgicas, que deben ser incapacitadas por el sistema de salud, pero aquí estos granos no están identificados aún como un problema de salud pública constante».

«Identificar los tipos polínicos mayoritarios en la atmósfera, en este caso del Valle de Aburrá, permitirá producir extractos para aplicarlos en los pacientes y obtener un diagnóstico más acertado, a partir del cual se les puede hacer un tratamiento más adecuado», enfatizó el profesor Alzate Guarín.

Un paso muy importante para la medicina

Además del aspecto biológico, la investigación tuvo un componente clínico, en el cual médicos especialistas en alergología del Hospital Alma Mater y de la Facultad de Medicina de la UdeA, en colaboración

nuestras plantas se comportan de manera diferente a las de Europa o Estados Unidos (...) La mayoría de los granos de polen que respiramos son nuestros y somos una población genéticamente muy diferente a las de otras partes del mundo y por eso, probablemente, reaccionamos de manera diferente ante esta situación», agregó Ramírez Giraldo. La situación a la que se refiere la coordinadora de la especialización en Alergología Clínica de la UdeA es que los estudios anteriores al que se menciona en este artículo indicaban una menor prevalencia de alergias al polen en Colombia—entre 12 % y 15 % de la población afectada— en comparación con otras latitudes —del 40 % al 60%—, y la investigación actual no muestra cambios sustanciales en este aspecto. En este sentido, el alergólogo Jorge Sánchez, médico del Hospital Alma Mater y docente de la Facultad de Medicina de la UdeA, sostuvo que «los resultados vistos en esta investigación nos han cambiado nuestra concepción sobre el problema, de que sea solamente por los tipos de polen que tenemos, también parece haber algo relacionado con la población».

Agregó que «esto nos sugiere otra hipótesis a estudiar: puede ser que, debido a la alta y constante exposición que tenemos a los diferentes tipos de polen, se haya creado una alta tolerancia a los mismos, lo cual es una protección contra las alergias».

Alergias, un problema con diferentes fuentes

Los seres humanos pueden sufrir alergias por diferentes fuentes, como insectos y otros animales, por alimentos y por elementos presentes en el aire, como agentes químicos y polen, en el cual se centró la investigación de los científicos de la UdeA.

Según los cálculos de los investigadores, cada persona del Valle de Aburrá aspira en promedio unos 63 granos de polen cada hora, pero esto no es fácil de percibir a simple vista, pues el tamaño de estos oscila entre 10 y 150 micras, según la especie. Para hacerse una idea, un cabello humano, en promedio, tiene un grosor de 75 micras. En el caso de las personas intolerantes a alguno de estos elementos, un solo grano de polen es suficiente para disparar la alergia.

«Las alergias más asociadas a granos de polen son de tipo respiratorio: rinitis alérgica y asma. En países con estaciones se denominan rinitis y asma estacionales, sin embargo, para nosotros, que estamos en el trópico, pueden comportarse de manera perenne», explicó la médica Ruth Helena Ramírez Giraldo.

La docente e investigadora señaló que los pacientes detectados o las personas con sospecha de enfermedad alérgica por polen deben ser direccionados a alergólogos, con el fin de hacer pruebas y poder determinar el alérgeno causal.

Para estas pruebas, «en el país, los médicos hacen el diagnóstico de alergias con estuches de polen exóticos, por lo general de Argentina, España o Norteamérica, y a mucha gente le dan un resultado negativo, porque no hay muestras de acá. Por eso necesitábamos saber cuáles tipos de polen están aerovagando en la atmósfera de Medellín», indicó Fernando Alzate Guarín.

En ese sentido, el médico Jorge Sánchez, agregó que «si tenemos la capacidad de producir extractos de fuentes que se encuentran en nuestro ambiente, vamos a tener una independencia científica y no vamos a depender de las importaciones. Además, hay algunas plantas que solo las tenemos acá y por eso es muy difícil conseguir esos productos en otras partes del mundo». **ALMAMATER**



Este muestreador Hirst estuvo por más de tres años en la terraza de la Sede de Investigación Universitaria, para recolectar muestras de polen del Valle de Aburrá. Foto: Alex Espinosa.

con expertos de la Universidad del País Vasco, evaluaron el impacto del polen sobre pacientes con alergias.

Este enfoque multidisciplinario permitió no solo identificar los tipos de polen presentes, sino también correlacionarlos directamente con la sintomatología alérgica en la población.

Ruth Helena Ramírez Giraldo, pediatra y alergóloga clínica, coordinadora del posgrado de Alergología, sostuvo que a diferencia de Europa y Estados Unidos donde el polen es la principal fuente de enfermedades alérgicas en Colombia la principal causa suelen ser los ácaros. Aunque en el país hay muchas hierbas y árboles que también están en zonas templadas de la Tierra, «debemos tener en cuenta que

El álbum reúne las imágenes de los momentos más significativos de una familia. Cada fotografía cuenta una historia que permite identificar rasgos y herencias físicas y emocionales que se transmiten de una generación a otra. El proyecto de investigación-creación «Memoria familiar y epigenética: reconstrucción y ficcionalización del archivo personal» —liderado por la profesora Gloria Inés Ocampo Ramírez— propone indagar y cuestionar esos recuerdos a través de la creación y la intervención fotográfica.



LINA MARÍA MARTÍNEZ MEJÍA
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
lina.martinezm@udea.edu.co

Álbum familiar: **memorias que reconcilian y sanan**

Marian Nathalia Torres Torres es una de las 11 participantes que atendió la convocatoria que hizo el área de fotografía de la Facultad de Artes de la Universidad de Antioquia en marzo de 2025. Cuando vio la invitación que circuló en las redes sociales, supo que quería vivir esa experiencia: «¿Te interesaría revisar tus álbumes fotográficos, explorar las memorias de tu familia y aprender técnicas de intervención fotográfica para construir tu propia narrativa?».

No lo dudó. Aunque el llamado era para estudiantes del programa Maestro en Artes Plásticas, diligenció el formato de inscripción a los «Talleres de activación ficcional familiar». Ella no cumplía con el perfil —antropóloga de la UdeA y magíster en Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de La Plata—, pero la memoria y la fotografía eran una constante en sus búsquedas profesionales y personales. La respuesta fue positiva: debía asistir a cuatro encuentros.

La cita era en uno de los salones del Museo Universitario. En la segunda sesión, Marian Nathalia encontró sobre la mesa de trabajo recortes de revistas, hilos, agujas, tijeras y otras herramientas. Además, le entregaron un sobre con las copias de las fotografías que ella había sacado del álbum familiar.

Observó las fotos que seleccionó: en su mayoría son imágenes de Mariela Torres, su mamá, que falleció en el 2022. Tres años después de esa pérdida, Marian Nathalia descubrió en el fotobordado sobre tela una forma de elaborar el duelo. «Bordar sus fotos me permitió recordar su rostro, porque sentía que se estaba desconfigurando en mi memoria. En este tipo de intervenciones encontré una forma de traerla al presente, de conectarme con los saberes de las mujeres de mi familia y de mis amigas; por eso, me entusiasmó tanto participar en estos talleres».

De los álbumes también sacó fotografías de otras mujeres de la familia. Las repasó intentando recordar historias e identificar rasgos o gestos que se repitieran.

Marian Nathalia creó el proyecto Tinkunakama para unir la memoria y el fotobordado. Foto: Cortesía / Marian Nathalia Torres.

Además, revisó los conceptos que se discutieron en la primera sesión de los talleres, cuando Gloria Inés Ocampo Ramírez, coordinadora del área de fotografía de la Facultad de Artes, les habló de «Memoria familiar y epigenética: reconstrucción y ficcionalización del archivo personal», la investigación que presentó a la convocatoria del Fondo de Apoyo al Primer Proyecto, cuando se vinculó como docente titular de la UdeA en el 2022.

En ese primer encuentro, la profesora Gloria les propuso a los participantes que buscaran evidencias de las memorias y las herencias familiares —físicas y emocionales— en las fotografías que eligieran, con el propósito de intervenirlas y crear nuevos relatos: *collages*, *fanzines* y otras técnicas artísticas que revelaran historias silenciadas, revivieran momentos felices o ayudaran a confrontar emociones y experiencias difíciles.

Marian Nathalia notaba que sus compañeros dibujaban, recortaban y unían fragmentos. Ella revisó las palabras que anotó al lado de las fotos y se preguntó por qué su mamá, sus tías, sus abuelas siempre se ven pensativas en esas imágenes. «Me gustaría saber en qué pensaban. Cuando vi las fotografías en medio de este ejercicio de creación, entendí por qué mi trabajo como antropóloga y mis búsquedas personales siempre se han enfocado en los derechos de las mujeres, en procurar que nos conectemos con nuestros sueños».

Con estos pensamientos, empezó a recortar las fotografías y a bordar sobre trozos de tela. Silueteó una en la que aparece junto a su mamá y a una tía que también falleció. Sobre la imagen tejió con el hilo rojo —el color favorito de Mariela— un chal que las abriga a las tres.

Memoria, fotografía y epigenética

Desde que era estudiante de Artes Plásticas en la UdeA, Gloria Ocampo Ramírez eligió la fotografía como el medio de expresión que le daría sentido a su obra. Ese camino comenzó en el 2002 con largas jornadas en el cuarto oscuro, donde reveló sus primeras imágenes. «La fotografía ha sido mi refugio en muchos momentos, tanto de alegría como de vulnerabilidad. Puedo decir que la fotografía me salvó», asegura Gloria.

Después de graduarse como maestra en Artes Plásticas, recibió el título de magíster en Estética por la Universidad Nacional de Colombia y el de doctora en Artes por la Universidad de Antioquia. Durante este periodo de formación, la fotografía siguió siendo una constante en sus



Marian Nathalia creó el proyecto Tinkunakama para unir la memoria y el fotobordado. Foto: Cortesía / Marian Nathalia Torres.

búsquedas. Al interés por la estética fotográfica, se sumaron las reflexiones sobre la memoria, las enfermedades mentales, la muerte y el duelo: «La memoria atraviesa de manera constante mi trabajo artístico. Mis investigaciones surgen de la necesidad de entender ciertos comportamientos y repeticiones de vivencias familiares».

Una de esas experiencias personales fue el punto de partida del proyecto de investigación-creación «Memoria familiar y epigenética: reconstrucción y ficcionalización del archivo personal», una iniciativa que le demostró que el arte —en particular la fotografía— es una forma de reconciliación y aceptación.

En el 2019, Gloria supo que algo no estaba bien: no podía conciliar el sueño y sentía una tristeza profunda. Quería entender qué le estaba pasando, saber si estaba repitiendo la historia de su familia. Revisó sus álbumes familiares, recordó su infancia y se vio reflejada en el rostro de su abuela: los ojos tristes, el cabello lleno de canas; siempre silenciosa y ensimismada. De ella no solo heredó el nombre —Inés—, sino también el insomnio y la depresión.

Para Gloria no era suficiente un tratamiento médico; por eso, empezó a recolectar información. Esas lecturas la llevaron a entender que en el álbum fotográfico se pueden encontrar conductas heredadas o rasgos que van más allá de lo físico. En esa búsqueda, también descubrió conceptos que fueron entrelazándose para darle forma al proyecto de investigación y a algunas series fotográficas en las que cuestiona y reelabora su historia familiar.

La epigenética fue uno de los conceptos más reveladores para Gloria. Este campo de estudio investiga cómo los factores ambientales —el estrés, la alimentación o las experiencias emocionales— pueden modificar la expresión de los genes sin alterar la secuencia del ADN. Estas modificaciones son heredadas, lo que significa que las experiencias de nuestros antepasados pueden tener un impacto en nuestra salud y bienestar. A las definiciones sobre epigenética se sumaron las de identidad, memoria, herencia transgeneracional y otras nociones que llevaron a Gloria a plantear su primer proyecto como profesora vinculada de la UdeA: «Esta investigación surge de la necesidad de revisar mi historia familiar y personal en un intento de reconocerla y reivindicarla. Mi propósito es explorar las sombras de las memorias familiares a través de la fotografía y la creación artística», explica.

Reelaborar las memorias familiares

Los talleres a los que asistió Marian Nathalia comenzaron el 18 de marzo del 2025. Fueron cuatro sesiones en las que los asistentes se

aproximaron a los conceptos, revisaron sus álbumes y construyeron una narrativa propia sobre sus memorias familiares. «Las once personas que atendieron la convocatoria, además de las fotos, llevaron negativos, cartas y otros objetos que hacen parte de sus archivos familiares. Fue muy interesante ver cómo los integrantes de este grupo también tenían las mismas inquietudes que nosotras: nos preguntamos nuestra identidad; queremos conocer la historia de nuestros ancestros y las herencias que nos transmitieron. Surgieron recuerdos muy bellos, pero también historias muy tristes; por eso, contamos con la presencia de una psicóloga que orientó a los asistentes», cuenta



Rastrear las memorias en el álbum familiar es reconocer lo que heredamos, no solo en términos biológicos, sino también emocionales, culturales y simbólicos. Foto: Cortesía / Investigadoras del proyecto «Memoria familiar y epigenética: reconstrucción y ficcionalización del archivo personal».

Isabella Pérez Restrepo, joven investigadora que ha apoyado a la profesora Gloria en el desarrollo de la investigación.

Las intervenciones y los relatos que surgieron durante los talleres muestran el potencial que tiene el arte, en particular la fotografía, para explorar la historia familiar. «El álbum es un archivo vivo que podemos indagar. En los talleres vimos cómo los participantes reelaboraron sus recuerdos y confrontaron de forma crítica los mandatos familiares», explica Carolina Isaza, estudiante de la maestría en Artes que acompaña la investigación.

En la última sesión de los talleres, después de recortar, pegar, escribir y bordar, Marian Nathalia les presentó a sus compañeros el resultado de su trabajo, un pequeño libro al que nombró *Autoetnografía de un duelo*. «Las fotos del álbum familiar las vemos toda la vida, pero este ejercicio nos llevó a mirarlas con otros ojos. A mí me permitió hacer un duelo a mi manera. Recordar y atesorar lo que mi madre me dejó». **ALMAMATER**

Donar sangre y órganos salva vidas. En Colombia, sin embargo, la donación de células madre hematopoyéticas todavía enfrenta retos no solo por las limitaciones en los registros nacionales de donantes, sino también frente a los mitos sobre el proceso de donación, un procedimiento hoy seguro y sencillo que, gracias a donantes voluntarios, es clave en la supervivencia y calidad de vida de pacientes con ciertas enfermedades de la sangre.



ANDREA CAROLINA VARGAS MALAGÓN
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
acarolina.vargas@udea.edu.co

Donar células madre: seguro, necesario y todavía un reto en Colombia



En el mundo existen cerca de 84 registros de donantes adultos de células madre hematopoyéticas, que reúnen a más de 43 millones de personas inscritas. Foto: Freepik

Cada año, más de un millón de personas en el mundo son diagnosticadas con enfermedades de la sangre tanto cancerosas —la leucemia, el síndrome mielodisplásico, el linfoma o el mieloma múltiple— como las no relacionadas con el cáncer, entre ellas la anemia aplásica o las inmunodeficiencias primarias y otras afecciones congénitas de la sangre, que afectan la calidad de vida y amenazan la supervivencia.

Aunque existen tratamientos médicos que permiten controlar estas enfermedades e incluso en algunos casos curarlas, con frecuencia la única opción potencialmente curativa es el trasplante de células madre hematopoyéticas —conocido comúnmente como trasplante de médula ósea—.

«Las células madre hematopoyéticas son células inmaduras ubicadas en la médula ósea que dan origen a las células que componen la sangre y el sistema linfóide. Al madurar, se transforman en glóbulos rojos —que transportan la hemoglobina y, con ella, el oxígeno hacia los tejidos—; plaquetas —células pequeñas encargadas del proceso de coagulación—; y glóbulos blancos —que forman parte del sistema inmune y nos protegen, principalmente, de infecciones y enfermedades como el cáncer», explicó Andrés Garcés Arias, médico internista y hematólogo, líder del Programa de Trasplantes de Progenitores

Hematopoyéticos del Hospital Alma Máter y docente de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia.

De acuerdo con Garcés Arias, los trasplantes de células progenitoras hematopoyéticas son opciones terapéuticas que buscan curar o mejorar la probabilidad de supervivencia y calidad de vida de pacientes con ciertas enfermedades de la sangre. «En algunos casos se emplean células madre hematopoyéticas provenientes del mismo paciente —trasplante autólogo— y en otros casos se emplean células madre hematopoyéticas de un donante sano —trasplante alogénico—, generalmente un familiar con cierto grado de compatibilidad genética, aunque también es posible emplear un donante no emparentado», explicó.

Para saber si una persona puede ser donante de células madre hematopoyéticas para un paciente específico, se deben realizar pruebas de compatibilidad basadas en el sistema HLA —Antígeno Leucocitario Humano—, una especie de «documento de identidad» de las células. Esta compatibilidad genética entre el donante y el receptor es fundamental para minimizar riesgos de rechazo inmunológico. Los pacientes que no cuentan con ningún donante familiar dependen de personas altruistas dispuestas a ser donantes no

emparentados, lo que evidencia la importancia de contar con registros nacionales e internacionales de donantes de células madre hematopoyéticas. No obstante, la falta de información y la persistencia de mitos sobre el procedimiento dificultan que esta red de solidaridad crezca.

De acuerdo con Paola Cendales Rodríguez, magíster en Salud Pública y líder del Registro Nacional de Donantes de Células Progenitoras Hematopoyéticas —Dar Células— del Instituto Distrital de Ciencia, Biotecnología e Innovación en Salud —IDCBIS—, en el mundo existen alrededor de 84 registros de donantes adultos de células madre hematopoyéticas, que en conjunto suman más de 43 millones de personas inscritas. Sin embargo, a pesar de esta cifra, la probabilidad de que un paciente en Colombia encuentre un donante compatible sigue siendo significativamente baja.

«Los registros que más aportan donantes a nivel mundial son el alemán y el estadounidense. En Latinoamérica, en cambio, hay pocos registros activos, por lo que estamos escasamente representados en la base de datos internacional. Esto significa que la mayoría de los donantes disponibles tienen una composición genética muy distinta a la de los latinoamericanos, lo que reduce de manera importante la probabilidad de que, por ejemplo, un colombiano encuentre un donante compatible», explicó Cendales Rodríguez.

Teniendo en cuenta que los registros de donantes funcionan bajo el principio de solidaridad internacional —es decir, están integrados en una única base de datos global que permite buscar donantes en todo el mundo—, es fundamental aumentar la representación genética de Latinoamérica. Esto solo es posible si más

personas de esta región se registran voluntariamente como donantes de células madre hematopoyéticas.

Donar no duele ni afecta la movilidad

Debido a que las células madre hematopoyéticas se fabrican en la médula ósea, muchas personas creen, erróneamente, que donar estas células requiere de punciones lumbares dolorosas o que puede dejar secuelas físicas como la pérdida de movilidad, idea que suele estar relacionada con una confusión común entre médula ósea y médula espinal.

«La médula ósea es un tejido blando que se encuentra dentro de algunos huesos, principalmente los planos como los de la pelvis, las vértebras, el esternón y el cráneo, allí es donde se encuentran las células madre hematopoyéticas que se renuevan constantemente, trabajando como una fábrica que produce células sanguíneas. Por otro lado, la médula espinal es un tejido nervioso, protegido por la columna vertebral y que funciona como una especie de cable complejo que conecta señales nerviosas entre el cerebro y el resto del organismo», explicó Garcés Arias.

Donar células madre hematopoyéticas no tiene ninguna relación con la médula espinal, por lo que no representa ningún riesgo para la movilidad. Aunque una de las formas de obtener las células madre hematopoyéticas sigue siendo a través de aspiración directa de médula ósea —técnica que se realiza bajo anestesia general mediante una punción en los huesos de la pelvis—, gracias a los avances médicos, hoy la forma más común de recolectarlas es a través de las venas, mediante medicamentos que movilizan estas células desde de la médula ósea, hacia la sangre periférica. La extracción se realiza por vía intravenosa, un procedimiento similar a la donación

«La probabilidad de que un hermano completo —del mismo padre y madre— sea 100 % compatible con el paciente es del 25 %, por lo tanto, la mayoría de los pacientes no cuentan con un hermano completamente compatible. Sin embargo, los avances en las últimas décadas, en los tratamientos y específicamente en las técnicas de inmunosupresión, han permitido desarrollar trasplantes seguros con donantes emparentados con una compatibilidad del 50 %. Este tipo de donantes se denominan haploidénticos, y pueden ser hermanos completos, hermanos medios, padres e hijos. Aun así, aproximadamente el 20 % de pacientes no cuentan con ningún donante apropiado dentro de su familia y requieren buscar donantes no emparentados como única opción para acceder a un trasplante», explicó Garcés Arias.

de sangre en el que se extraen solo las células hematopoyéticas necesarias y el resto de la sangre se devuelve al cuerpo. «Se trata de un procedimiento seguro y sencillo. Unos días antes de llevarlo a cabo, se le suministra al donante medicamentos que ayudan a que las células madre hematopoyéticas dentro de la médula ósea empiecen a proliferar y a circular a través de los vasos sanguíneos. Luego, como en una especie de donación de sangre, a través de un procedimiento llamado aféresis, se extraen predominantemente las células madre hematopoyéticas y el resto de los componentes de la sangre se le devuelven al donante. En pocas semanas, el donante habrá recuperado plenamente las células progenitoras hematopoyéticas donadas, y no tendrá ninguna secuela», explicó Garcés Arias.

El primer paso es registrarse como donante

Cuando una persona decide convertirse en donante de células madre hematopoyéticas, no significa que la donación se realice de inmediato. El primer paso es inscribirse en un registro de donantes que se encargará de tomar una muestra de sangre o de mucosa bucal para obtener la información genética. Estos datos se almacenan en una base de datos global —de manera anónima—, donde

queda disponible para ser consultada en caso de que algún paciente en el mundo necesite un donante. «Es importante tener presente que la probabilidad de que un donante voluntario no emparentado sea compatible con un paciente es muy baja, incluso el donante puede llegar a la edad máxima de donación, que son 60 años y nunca ser llamado para ser donante», comentó Cendales Rodríguez. En caso de que una persona inscrita en el registro resulte compatible con un paciente, será contactada para confirmar si aún está dispuesta a donar. Si ratifica su intención, se le realizan varios exámenes médicos para comprobar que su estado de salud es adecuado para el procedimiento. Si todo está en orden, se lleva a cabo la recolección de las células, las cuales son transportadas hasta el lugar donde se encuentra el paciente que las necesita. En Colombia, el Registro Nacional de Donantes de Células Madre Hematopoyéticas está a cargo del programa Dar Células, que actualmente cuenta con cerca de 13 000 personas inscritas. Por ahora, la toma de muestras para identificar el HLA se realiza en Bogotá, pero quienes vivan en otras ciudades pueden hacer la preinscripción a través del sitio web del programa. Está previsto que próximamente se habiliten nuevos puntos de recolección en distintas regiones del país. **ALMAMATER**

No hay que estar hospitalizado para estar expuesto a una superbacteria. Las bacterias resistentes a los antibióticos no son exclusivas de los entornos clínicos: hoy se sabe que también circulan en el agua, el suelo, los animales e incluso pueden encontrarse en algunos alimentos y llegar a los hogares. Investigadoras de la Universidad de Antioquia han dedicado años al estudio de este fenómeno y trabajan en estrategias para aportar a su mitigación desde la academia, entre ellas el uso de bacteriófagos —virus que infectan bacterias— como alternativa terapéutica frente a infecciones que ya no responden a los antibióticos tradicionales.



ANDREA CAROLINA VARGAS MALAGÓN
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
acarolina.vargas@udea.edu.co

¡Ellas están aquí! **Superbacterias** **y fagos** libran una batalla microscópica

De acuerdo con un estudio publicado por la revista médica *The Lancet* —y respaldado por la Organización Mundial de la Salud—, en 2019 la resistencia a los antimicrobianos provocó 1,27 millones de muertes y estuvo asociada a casi cinco millones más en todo el mundo. De no tomarse medidas, en 2050 esta cifra podría superar los diez millones de muertes.

«El amplio repertorio de buenos antibióticos con los que contábamos se está agotando. Cada vez disponemos de menos opciones terapéuticas, y estamos llegando al punto en que hay pacientes con infecciones comunes, que antes eran fáciles de tratar, pero ahora no existen alternativas eficaces», afirmó Judy Natalia Jiménez Quiceno, doctora en Ciencias Básicas Biomédicas, docente e investigadora del grupo de investigación Microba, adscrito a la Escuela de Microbiología de la UdeA, al referirse al impacto creciente de la resistencia antimicrobiana —Ram—: una amenaza que se extiende a través de hospitales, hogares, los animales, las fuentes hídricas y los entornos naturales. Lo que antes era un fenómeno confinado al ámbito clínico, hoy es un desafío de salud pública con graves consecuencias.

La Ram ocurre cuando los microorganismos adquieren la capacidad de tolerar y sobrevivir a los medicamentos diseñados para combatirlos. Aunque esto sucede de forma natural como parte de su evolución, en el caso de las bacterias, el uso excesivo o inadecuado de antibióticos acelera el proceso. «Las bacterias naturalmente tienen la capacidad de desarrollar mecanismos de resistencia, pero con la llegada de los antibióticos ese proceso evolutivo se aceleró. Es decir, los antibióticos las presionan más y ellas desarrollan rápidamente resistencia: ya no responden a esos medicamentos», explicó Jiménez Quiceno.

Aunque suelen relacionarse con enfermedades, la mayoría de las bacterias no representan un riesgo para la salud. Muchas habitan en el cuerpo humano y cumplen funciones esenciales —como la digestión o la síntesis de vitaminas—. En el ambiente también participan en procesos fundamentales. La diferencia radica en su capacidad de causar daño: las bacterias patógenas generan infecciones, mientras que las benéficas mantienen un equilibrio con su entorno. El desafío actual es el crecimiento de cepas resistentes que dificultan su control terapéutico y que hoy se consideran contaminantes emergentes del ambiente.

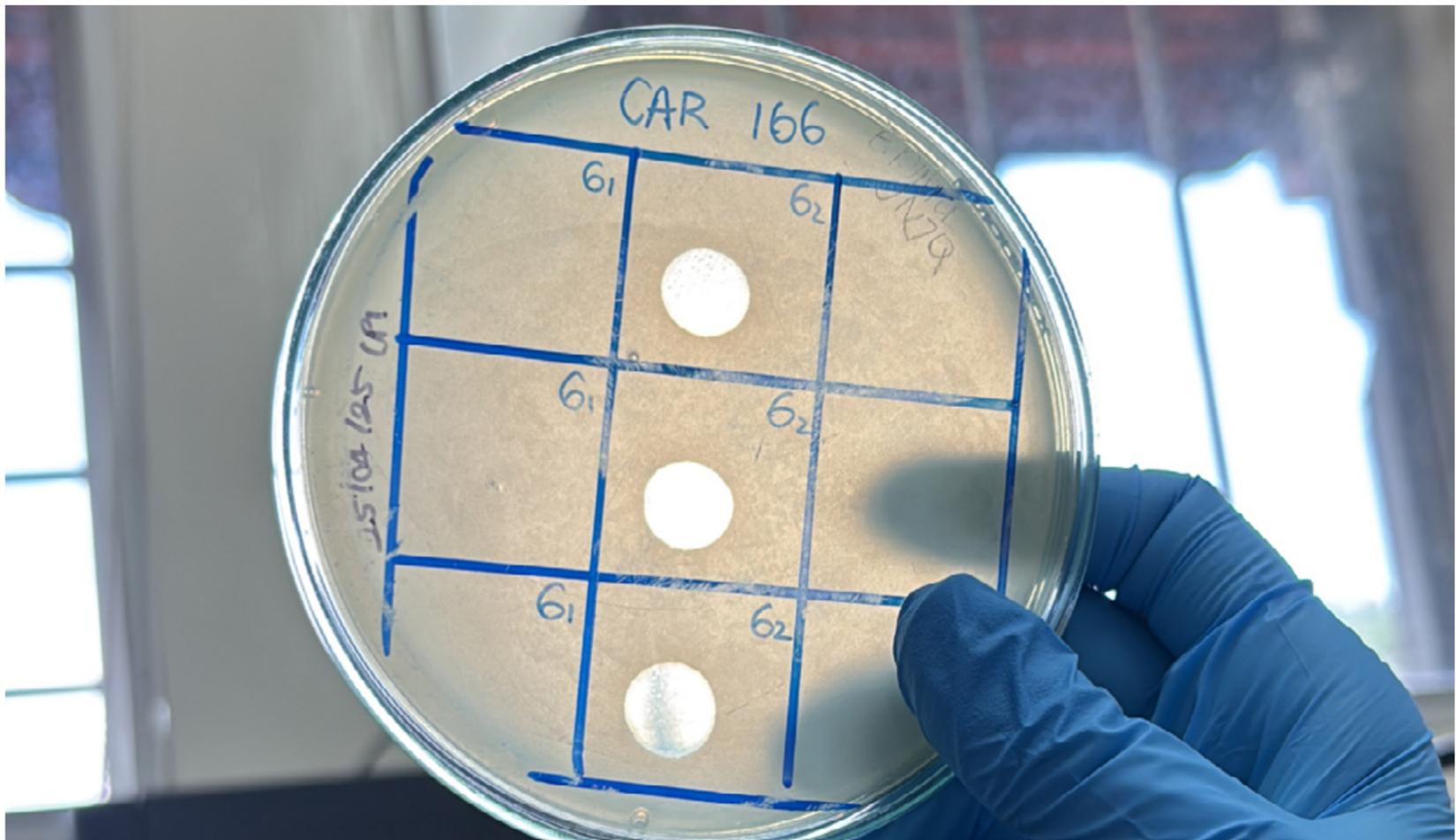
Uno de los factores que impulsa la aparición de estas cepas es el uso inadecuado de antimicrobianos. Estos fármacos se emplean con frecuencia fuera del contexto clínico y bajo un manejo inapropiado, como ocurre en la automedicación

Hasta el 29 % de los antibióticos ingeridos por humanos termina en ríos y otros cuerpos de agua, incluso después del tratamiento de aguas residuales, según el estudio «Global antibiotic contamination in freshwater ecosystems» publicado en la revista científica *PNAS Nexus* en abril de 2025.

por parte de la comunidad y en diversas prácticas asociadas a la producción animal. «Los antibióticos deberían utilizarse exclusivamente para tratar infecciones bacterianas, pero se están usando en otros contextos de forma injustificada. Por ejemplo, en la ganadería y en animales de producción, se emplean como promotores del crecimiento o para prevenir enfermedades, incluso cuando no hay infección, como ocurre en la acuicultura», explicó Jiménez Quiceno.

No es de extrañar que personas sin antecedentes clínicos porten bacterias resistentes. Esto demuestra que el contacto con estos microorganismos no depende exclusivamente de la exposición a entornos hospitalarios, sino que también ocurre en la vida cotidiana. «Hoy vemos casos de personas sin factores de riesgo evidentes que llegan ya colonizadas por bacterias resistentes. La automedicación y el consumo inadecuado de antibióticos —por ejemplo, suspender un tratamiento antes de tiempo o usarlos para infecciones virales— favorecen la selección de cepas resistentes y su propagación en la comunidad», advirtió Jiménez Quiceno.

Debido a que muchos de los antibióticos —y bacterias que causan infección— se eliminan del organismo por orina y heces, llegan a las aguas residuales en donde coinciden con otras bacterias patógenas o ambientales y con genes de resistencia —fragmentos de ADN que codifican mecanismos de resistencia frente a la acción de los antimicrobianos—. Esta mezcla crea un ambiente ideal para el intercambio de material genético y la selección de cepas más resistentes. El problema se agrava porque, de acuerdo con Jiménez Quiceno, las plantas de tratamiento de aguas residuales —Ptar— están diseñadas para reducir carga orgánica, no para eliminar antibióticos, bacterias o genes de resistencia. Como resultado, muchas de estas bacterias persisten al final del proceso y terminan en fuentes hídricas utilizadas para consumo animal o riego de cultivos.



Los bacteriófagos, virus que infectan bacterias, pueden destruir cepas resistentes a los antibióticos sin afectar las células humanas ni la microbiota benéfica. Foto: cortesía grupo de investigación Microba.

Investigaciones realizadas por el grupo de investigación Microba —sobre la resistencia bacteriana a antibióticos en ambientes acuáticos, describen la presencia de bacterias resistentes a antibióticos tanto en el ingreso como en la salida de una Ptar del área metropolitana de Medellín. Allí se identificaron *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* y *Enterobacter cloacae*, bacterias asociadas comúnmente a infecciones hospitalarias y de la comunidad. Estos hallazgos evidencian que las aguas residuales pueden actuar como reservorios ambientales que favorecen la diseminación de bacterias resistentes a betalactámicos —la familia de antibióticos más empleada en la práctica clínica, por su seguridad y eficacia, a la cual pertenecen antibióticos como la penicilina, la amoxicilina y las cefalosporinas—.

«Estamos ante un escenario en el que los antibióticos tradicionales ya no bastan. Por eso, necesitamos explorar nuevas alternativas terapéuticas que permitan tratar infecciones que hoy no responden a los medicamentos disponibles», señaló Jiménez Quiceno.

No todo está perdido: los bacteriófagos como alternativa terapéutica

Ante la amenaza creciente de la resistencia a los antibióticos, la comunidad científica se ha volcado a buscar soluciones que devuelvan la esperanza al tratamiento de las infecciones. Una de las más prometedoras es el uso de bacteriófagos —también conocidos como fagos—, virus que infectan exclusivamente a bacterias y que, a diferencia de los antibióticos, pueden actuar con alta especificidad sin afectar la microbiota benéfica del cuerpo o del ambiente. Además, al no atacar células humanas ni alterar tejidos, se han considerado como una opción terapéutica segura.

En la Universidad de Antioquia, el grupo de investigación Microba trabaja en el desarrollo y evaluación de esta alternativa terapéutica. En la investigación «Aislamiento y caracterización de bacteriófagos líticos contra bacterias multiresistentes de importancia clínica y ambiental» —liderada por la profesora Judy Natalia Jiménez Quiceno y la estudiante de doctorado Lorena Salazar Ospina— se logró aislar y probar fagos contra bacterias como *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Saphylococcus*

aureus, que causan infecciones en el escenario clínico humano y veterinario, presentes en la comunidad y en aguas residuales.

«Actualmente, los fagos representan una gran alternativa para aplicarlos en distintos escenarios donde estén presentes bacterias resistentes. En el laboratorio hemos hecho ensayos preliminares en aguas residuales simuladas y hemos logrado eliminaciones de hasta un 99,9 %. También los hemos probado sobre acero inoxidable, con resultados similares: una remoción del 99 % de estas bacterias», explicó Lorena Salazar Ospina, microbióloga y bioanalista, estudiante de doctorado en Microbiología y docente de la Escuela de Microbiología de la UdeA.

Los fagos no son una invención reciente, de acuerdo con Salazar Ospina, durante décadas fueron estudiados como una opción terapéutica tanto en infecciones humanas como en animales, pero el auge de los antibióticos desplazó la investigación en esta línea. Sin embargo, con el aumento de bacterias resistentes, la ciencia les da una nueva oportunidad.

Estos virus actúan reconociendo y adhiriéndose a bacterias específicas, inyectan su material genético y se replican dentro de ellas hasta destruirlas. «El fago entra a la bacteria, se multiplica en su interior y finalmente la rompe desde adentro para liberar nuevos virus que continúan atacando a otras bacterias. Es una acción muy precisa y eficiente», explicó la investigadora Salazar Ospina.

En algunos países europeos y en Estados Unidos su uso ha sido autorizado en terapias compasivas para pacientes sin otras opciones de tratamiento. Y aunque aún no están disponibles de forma generalizada, su alto nivel de especificidad abre la puerta a estrategias personalizadas. «Una de las aplicaciones más prometedoras hoy es la terapia dirigida: se aísla el microorganismo del paciente y, si se determina que es susceptible al fago, se establece el tratamiento», concluyó la profesora Salazar Ospina.

Frente a un panorama en el que los antibióticos tradicionales ya no bastan, la investigación en fagos —como la que lidera la Universidad de Antioquia— representa una ventana de esperanza. Su potencial no solo reside en su eficacia, sino también en su capacidad de adaptarse a un enemigo que cambia y evoluciona constantemente. **ALMAMATER**

El primer estudio de la microcapa superficial del mar en un estuario tropical, el Golfo de Urabá, encontró una mayor presencia de agentes surfactantes allí que en otras partes del océano, lo cual afecta el clima y puede tener consecuencias para la vida marina. La investigación fue realizada por estudiantes y docentes de la UdeA en Turbo y por investigadores de la Universidad de Oldenburg, en Alemania.



CARLOS OLIMPO RESTREPO S.
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
olimpo.restrepo@udea.edu.co



El estudio se llevó a cabo en el Golfo de Urabá, en un trayecto en línea recta de más de 80 kilómetros. Foto: cortesía semilleristas de Ciencias del Mar.

La microcapa superficial marina aporta nuevas pistas sobre el calentamiento global

Las concentraciones de surfactantes en la microcapa superficial del mar —SML, por su sigla en inglés— son significativamente mayores durante la temporada de lluvias en el Golfo de Urabá, con valores que podrían reducir en hasta un 23 % la transferencia de gases, como el dióxido de carbono —CO₂— entre el océano y la atmósfera, lo cual puede incidir en el calentamiento global.

Para entenderlo mejor, la SML es una película casi invisible, con un espesor de un milímetro o menos y cubre todos los océanos, es decir el 70 % del planeta. Este revestimiento superficial se caracteriza por la acumulación de materia orgánica, incluidas sustancias con propiedades tensioactivas, conocidas como surfactantes, algo así como una capa de jabón. Entre más gruesa sea esta, es más difícil para el CO₂ salir o entrar del mar al aire y, de esta manera, se incrementa la temperatura atmosférica en la zona donde se presenta este fenómeno.

Esta es una de las principales conclusiones de un proyecto —«Surfactant distribution can impact air-sea exchange in a Tropical Estuarine System in the Caribbean»—, realizado por estudiantes y docentes del programa Oceanografía de la Universidad de Antioquia, con sede en Turbo, quienes trabajaron desde 2018 con investigadores de la Universidad de Oldenburg, Alemania, y recogieron muestras y datos, para analizarlos en laboratorios especializados en el país europeo.

Otro hallazgo importante de la investigación fue que más del 80 % de los datos sobre los surfactantes superaron el umbral que indica una alta actividad superficial, lo que sugiere un efecto relevante en los ciclos biogeoquímicos de estos ecosistemas tropicales. Es decir, además de que el CO₂ tiene dificultad para salir al aire, los nutrientes y seres microscópicos del mar también

encuentran obstáculos para mezclarse y moverse, lo cual puede generar impactos en los ecosistemas marinos. «Hemos observado que los surfactantes pueden reducir el intercambio gaseoso entre el océano y la atmósfera, lo cual afecta el flujo de gases como el CO₂, que es clave en los procesos de regulación climática», aseguró la oceanógrafa química Mariana Ribas Ribas, del Instituto de Química y Biología de Ambientes Marinos de la Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. La científica recalcó que «los surfactantes no son necesariamente contaminantes ambientales. Son compuestos con actividad superficial, y muchos de ellos se generan de forma natural en el medio marino, como resultado de la producción biológica». Lennin Flórez Leiva, coordinador del Grupo de Investigación Océanos, Clima y Ambiente —OCA—, adscrito al Instituto de Ciencias del Mar de la UdeA, añadió que «también comprobamos que en las zonas costeras tropicales, en un estuario como el Golfo de Urabá, hay concentraciones de surfactantes mucho más elevadas —tres o cuatro veces

«La experiencia de trabajar con investigadores de la Universidad de Antioquia ha sido muy positiva, especialmente en el marco del apoyo a tesis de grado. Considero que es fundamental respaldar a jóvenes investigadores. Ese tipo de colaboración no solo fortalece las capacidades locales, sino que también enriquece el trabajo científico en general». Mariana Ribas Ribas, del Instituto de Química y Biología de Ambientes Marinos de la Universidad de Oldenburg.

más— que las que uno puede encontrar en el océano abierto». El docente destacó que el proyecto también permitió establecer que el río Atrato es el que más surfactantes aporta al Golfo de Urabá, aunque se debe investigar más a fondo sobre su naturaleza, y que el hecho de que la concentración de surfactantes sea más alta en esta zona que en el resto del mundo trae consecuencias directas para la vida marina.

Una experiencia que fue más allá de lo académico

La investigación fue publicada en la revista científica *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, y en ella se destacan Karen Moreno Polo y Diomer Tobón Monsalve como autores principales y recién egresados del pregrado de Oceanografía de la UdeA, así como la profesora Ribas y el docente Flórez, además de los investigadores Carola Lehnert, Oliver Wurl, de la Universidad de Oldenburg, y Wilberto Pacheco, investigador del grupo OCA.

Karen Moreno Polo destacó que este proyecto permitió que sus metas académicas se compaginaran con los intereses por la investigación, algo que en principio no tenía muy claro. «Cuando nos presentaron este tema y vi que estaba muy asociado al ciclo del carbono, que es de mucho interés científico hoy, por el impacto que tiene en toda nuestra vida, no pude decir que no y ahí empezó este viaje a esa capa delgada del océano».

La investigadora reconoció que estudiar la microcapa superficial oceánica es complejo, toda vez que se deben tener en cuenta múltiples factores. «Es una zona de interacción entre el océano y la atmósfera, y, en este caso, al estar ubicada en una zona costera, se le agrega la influencia terrestre, lo cual hace que entender estos procesos, aparentemente pequeños, sea un reto, debido a su profunda conexión con otros sistemas», indicó Moreno Polo.

Agregó que el mayor desafío fue mantener la motivación en medio de la pandemia de covid-19, en 2020, pues todos debieron suspender durante algunos meses el trabajo de campo, aunque este tiempo lo aprovecharon para ahondar en la literatura existente.

Diomer Tobón Monsalve, por su parte, destacó la necesidad de estudiar la SML. «Necesitamos identificar lo que le sucede a la microcapa, ya sabemos que puede tener efectos muy grandes en el planeta, desde la microfauna hasta procesos climáticos, y esto antes no se usaba para el estudio o elaboración de modelos de flujos climáticos», aseguró.

Añadió que, por tratarse de un estudio pionero en el ecosistema del Golfo de Urabá y en estuarios tropicales, quedan muchas incógnitas que deberán resolverse en otras investigaciones. «Aún desconocemos el origen de los surfactantes, si son de origen natural, de procesos biológicos, o generados por la actividad humana. Tampoco conocemos la parte de la biología de la microcapa y su relación con los surfactantes, los procesos físicos que ocurren en zonas más profundas del océano y las aguas subyacentes a esa microcapa», aseguró.

«El océano recibe un porcentaje importante de CO₂ de la atmósfera. Si la SML reduce el intercambio de gases significa que el océano absorbe menos CO₂ de la atmósfera y, por tanto, en el aire va a quedar más de este gas del que se estima, lo que puede causar una mayor incidencia en el cambio climático», precisó.

En el mismo sentido, la profesora Mariana Ribas Ribas indicó que «para futuras investigaciones, el foco debería estar en entender mejor el papel de los surfactantes en sistemas costeros, como el Golfo de Urabá, que están subrepresentados en la literatura. Esto es especialmente relevante para mejorar nuestras estimaciones de carbon budgets —promedio de emisión de carbono por persona— y otros ciclos biogeoquímicos».

El profesor Lennin Flórez destacó el compromiso de los alumnos de pregrado y la rigurosidad de los científicos europeos como factor clave para la investigación. «El éxito del proyecto fue el resultado del acompañamiento del equipo local, el apoyo alemán y, sobre todo, el esfuerzo incansable de los estudiantes», aseveró. **ALMAMATER**

Con la pectina extraída de este material natural se obtuvo en laboratorio una película biodegradable para envolver alimentos sin contaminarlos, que puede servir para disminuir el uso de plásticos derivados del petróleo. El desarrollo lo realizó una estudiante de pregrado de Química, con el acompañamiento de dos docentes, una del Instituto de Química, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, y uno de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Antioquia.



CARLOS OLIMPO RESTREPO S.
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
olimpo.restrepo@udea.edu.co

Cáscara de mango, con potencial para el

En la naturaleza nada es un desecho y, si se saben aprovechar, los residuos generados en muchos procesos para la producción de alimentos de origen vegetal y animal pueden ayudar a una preservación más sana de otros productos, así como contribuir a reducir la contaminación del planeta.

Para la muestra el mango, fruto de gran producción y demanda en el mundo, cuya cáscara, por lo general, se tira a la basura o se destina al compostaje, aunque en el futuro esto podría cambiar: una investigación que adelantan profesores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería y de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia, ya cuenta con un producto hecho en laboratorio.

Se trata de una película elaborada a partir de la pectina, fibra espesa —similar a la gelatina— de las paredes celulares de las plantas, que se concentra principalmente en las cáscaras de las frutas y que, en el mango, alcanza un porcentaje de entre 5 % y 32 %, según la variedad, lo cual hizo que los investigadores universitarios la seleccionaran para su proyecto. Esa película, obtenida en laboratorio y todavía en fase de desarrollo, se proyecta como una alternativa para la preservación de alimentos en empaques no tóxicos y biodegradables, pues se trata de un polímero natural, a diferencia de la mayoría de los plásticos, que son polímeros sintéticos derivados del petróleo, altamente contaminantes.

Un proceso entre investigadores de diferentes áreas

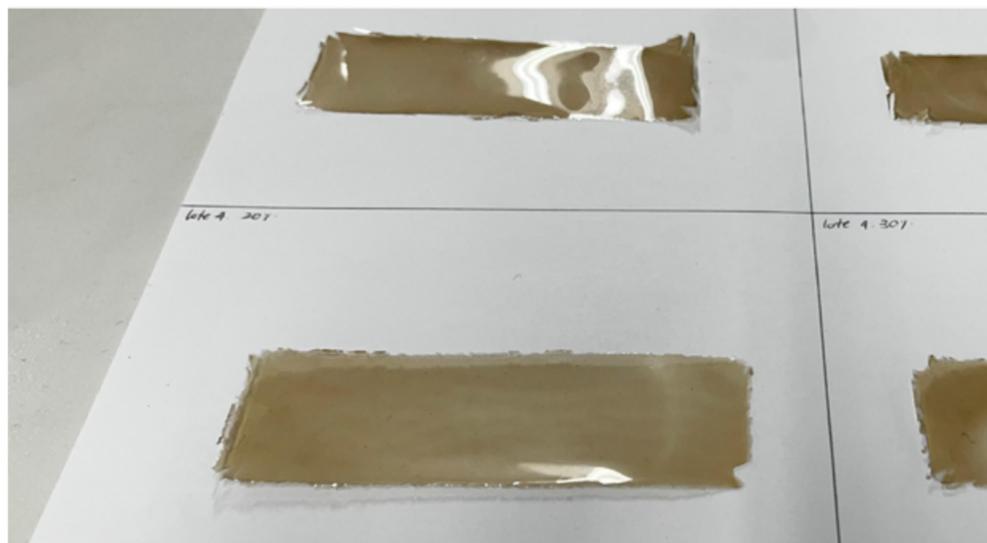
La idea de este proyecto se gestó hace unos dos años en un laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la UdeA, donde el investigador Ricardo Mesías trabaja en diferentes iniciativas similares a partir de residuos agroindustriales de plantas como cacao, piña, naranja, aguacate y café, entre otras, así como derivados de alimentos.

La materia prima para la investigación se obtuvo en un tradicional local comercial de frutas que funciona en Ciudad Universitaria, se llevó al laboratorio, donde las cáscaras se deshidrataron, pulverizaron y tamizaron, y se enviaron al Grupo Ciencia de los Materiales —Cienmate—, adscrito al Instituto de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, donde se extrajo la pectina.

Allí, este heteropolisacárido, que funciona como una especie de cemento, fue sometido a 15 experimentos iniciales, los cuales estuvieron bajo la responsabilidad de Angie Lorena Rendón, estudiante del pregrado en Química y joven investigadora del grupo Cienmate, bajo la orientación de Yuliana Monsalve Carmona, docente del Instituto de Química e integrante de ese grupo de investigación.

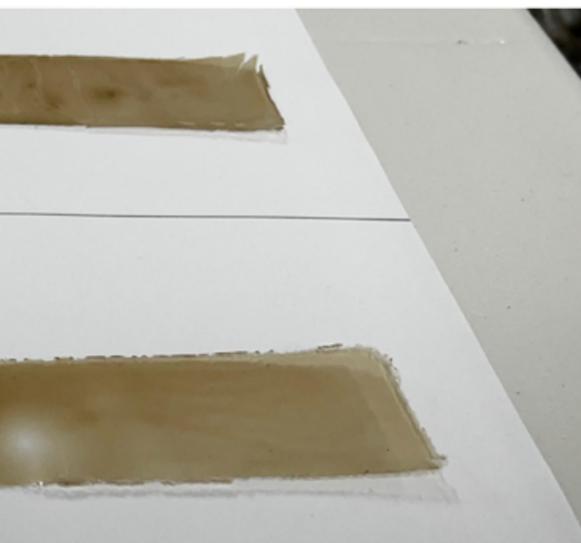
«En primer lugar se hizo el análisis químico para establecer su porcentaje de humedad y calidad, entre otros, y, tras esto, vino el examen físico, para evaluar su desempeño mecánico, si se estiraba o no y cómo respondía a este proceso, si su espesor era uniforme o no», explicó Mesías.

La docente Monsalve Carmona agregó que después de la extracción de este componente «se le hizo una caracterización, para determinar su peso molecular, la temperatura de descomposición y un análisis



La cáscara de mango fresca, como se ve en la foto de arriba, se lleva a un horno, donde se deshidrata, foto del proceso de extracción de la pectina y se hacen las películas biodegradables, foto de abajo. Fotos: cortesía investigadores del proyecto.

laborar empaques biodegradables



centro, y luego de otros procesos se obtiene la

de espectroscopía infrarroja, con el fin de asegurarnos de que sí estábamos trabajando con la pectina».

Por su parte, Angie Lorena Rendón informó que «para llegar a saber cuáles eran las condiciones ideales para la extracción de la pectina se desarrolló un tratamiento estadístico, que consistió en sacar una gran cantidad de datos con tres variables —variación del pH, de la temperatura y del tiempo— hasta llegar a un diseño de experimento que nos diera las condiciones óptimas».

A partir de los datos de rendimiento del material extraído, la estudiante creó, en un primer momento, un modelo estadístico de superficie de respuesta, con el cual se analizaron las diferentes varia-

Para este caso, en un primer momento se ensayó con el vaciado de la formulación en una placa de vidrio, pero cuando la película se secó, quedó adherida a la superficie y fue difícil retirarla. Así sucedió con otros moldes de diferentes materiales, hasta que encontraron un acrílico que funcionó.

Un aporte al ambiente

No es la primera vez que Ricardo Mesías se involucra en proyectos similares, que ha adelantado desde el Grupo de Materiales Poliméricos y en asocio con investigadores de otros grupos y unidades académicas de la Alma Máter, siempre en la búsqueda de contribuir a la solución de problemas ambientales.

«La pectina se puede extraer de todas las frutas, cada una con un mayor o menor porcentaje, y en algunas de ellas, como la naranja, el uso comercial está muy identificado, pero en el del mango es muy incipiente, por eso seleccionamos este fruto».

Ricardo Mesías, docente y candidato a doctor en Ingeniería de Materiales.

bles y, con posterioridad, hizo la formulación para las películas.

«Buscamos en la literatura la manera como se formaban esas películas, que tuvieran buenas propiedades mecánicas, que fueran resistentes, no quebradizas, a partir de lo cual empezamos el proceso de la formación, probando con varios agentes plastificantes y moldes, así como con diferentes concentraciones y cantidades de pectina, hasta llegar al producto final», sostuvo la estudiante Rendón.

«Esta formulación se hizo con un método llamado casting, que consiste en disolver el polímero en agua caliente y se le adiciona un agente plastificante, para que las cadenas del polímero interactúen mejor para la formación de la película, tras lo cual se hace un vaciado en molde», anotó la doctora en Ciencias Químicas, Yuliana Monsalve Carmona.

Por eso, sus trabajos se concentran principalmente en el desarrollo de proyectos para aprovechar desechos poscosecha de vegetales o de residuos de la leche, que en muchas ocasiones se convierten en un problema durante su disposición final en rellenos sanitarios.

«Con esta investigación se atacan dos focos principales muy grandes de contaminación: el impacto ambiental generado por plásticos derivados del petróleo y el generado por los residuos agroindustriales», enfatizó Mesías.

La docente Monsalve Carmona resaltó que «la idea siempre fue la extracción de la pectina de la cáscara de mango y hacer con ella una película que sirviera para reemplazar el plástico no biodegradable que se usa en la envoltura de muchos alimentos». **ALMAMATER**

De una semilla se obtuvieron más de 10 plantas que alcanzaron una supervivencia superior al 70 % al ser trasplantadas a su hábitat, el páramo de Belmira. Con este trabajo investigadores de la UdeA lograron avances importantes en la reproducción y propagación del frailejón con un nuevo protocolo *in vitro*, mediante el cual se redujo el tiempo de germinación de meses a solo días. Además, fue apoyado por la comunidad y se convierte en un aporte de la academia a la conservación de estos ecosistemas vitales y a la apropiación del conocimiento.



CARLOS OLIMPO RESTREPO S.
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
olimpo.restrepo@udea.edu.co

Del laboratorio al páramo, un nuevo proceso **para reproducir el frailejón**

Con el propósito de aportar a la conservación de los ecosistemas de páramo, investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia desarrollaron un protocolo para la propagación *in vitro* de una especie de frailejón.

La investigación, denominada «Micropropagación para la conservación de *Espeletia occidentalis* var. antioquiensis, especie de frailejón endémico y amenazado del departamento de Antioquia (Colombia)», —que puede ser consultada aquí— tuvo como objetivo principal aumentar la tasa de germinación y multiplicación de plántulas en laboratorio, por encima de los métodos tradicionales, y mejorar la supervivencia una vez sembradas en su hábitat natural.

El proceso *in vitro* —que se hace en una placa de vidrio o de petri— a partir de semillas se desarrolló en tres etapas. La primera fue la desinfección y siembra en medio de cultivo basal, donde se le proporcionaron los nutrientes esenciales a la semilla. El segundo paso consistió en que, de las plántulas germinadas se tomaron las yemas apicales —puntos de crecimiento en el extremo del tallo— y se transfirieron a un nuevo medio de cultivo, en el cual se estimuló la formación de nuevos brotes, es decir la multiplicación de las plantas. Por último, las plantas desarrolladas y

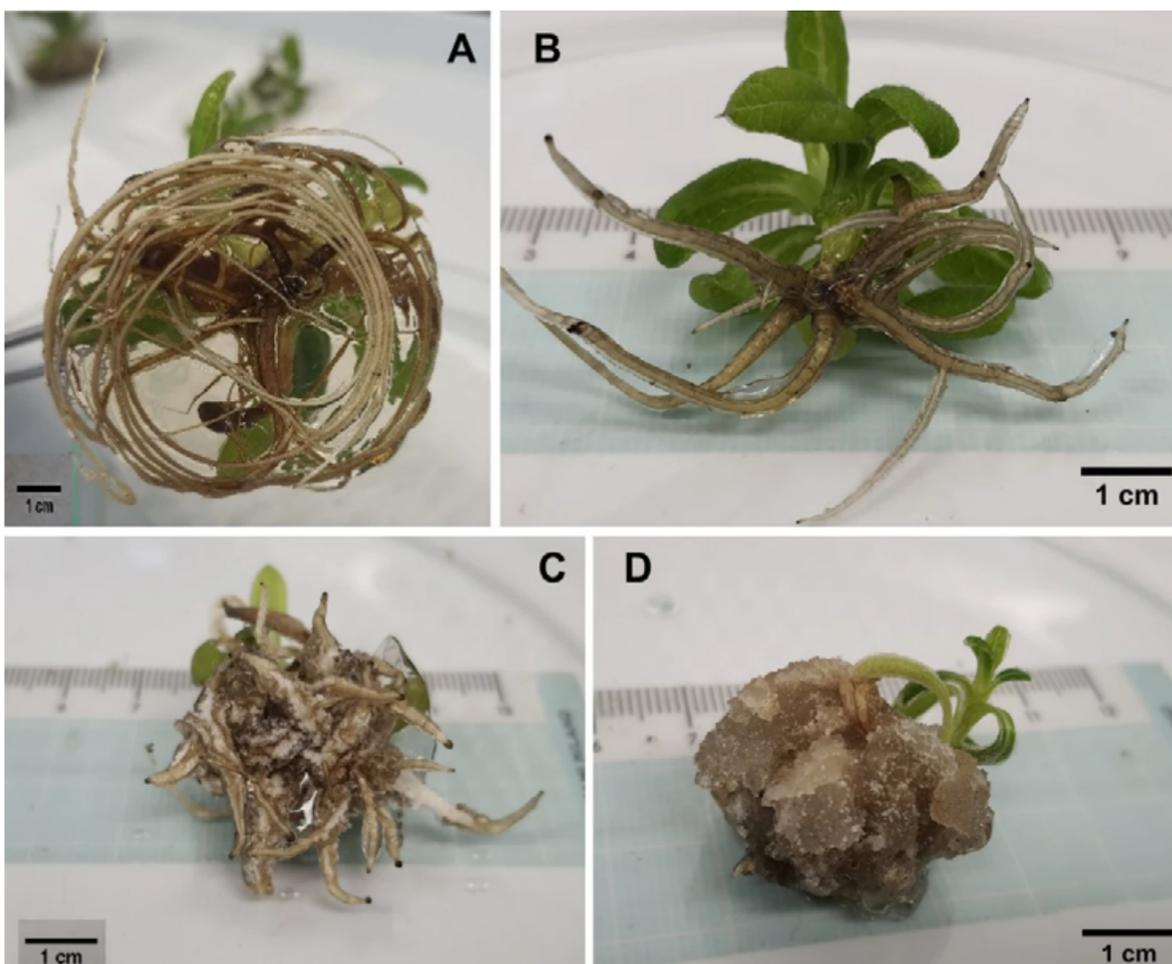
enraizadas fueron transferidas a condiciones de vivero, para su adaptación gradual al ambiente externo. Su destino final fue el suelo del páramo. Gracias a esta metodología, las semillas de esta especie han pasado de germinar una planta, como sucede en los viveros tradicionales, a lograr la reproducción de entre 10 y 15 plántulas en condiciones controladas de laboratorio, mediante un procedimiento que se optimizó usando la técnica de propagación *in vitro*. Además, la tasa de supervivencia de los frailejones germinados en el laboratorio del grupo AgroBiotecnología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UdeA, bajo la supervisión de la profesora Aura Urrea Trujillo y del entonces estudiante de doctorado Róbinson Salazar Díaz y sembrados en el páramo de Belmira o Santa Inés supera el 70 %.

El tiempo de germinación natural de un frailejón en los páramos es variable, pero en general bastante lento: puede tardar hasta un año, dependiendo de la especie y las condiciones específicas del ecosistema —cada páramo es distinto— donde se encuentre. En algunos viveros, con métodos tradicionales, se ha logrado que la planta germine en seis o siete meses, como sucede en el de Belmira.

Con estos logros en el proceso de germinación y siembra, la investigación también aporta a la conservación, toda vez que los frailejones son un género de plantas que solo se da en Colombia, Venezuela y Ecuador, donde se encuentra exclusivamente en páramos, ecosistemas gravemente amenazados por la expansión de las fronteras agropecuarias y el calentamiento global.

Así se llegó a un proceso más eficiente

El biólogo Róbinson Salazar Díaz, quien obtuvo su doctorado en Biotecnología de la UdeA con este proyecto, inició su investigación en 2016, y bajo la dirección de la docente Aura Urrea Trujillo, investigadora del Grupo AgroBiotecnología, desarrolló el protocolo de propagación *in vitro* que cambió la tasa de éxito. En el laboratorio, ubicado en el bloque 7 de la Ciudad Universitaria de Medellín, las semillas de frailejón lograron germinar en un tiempo que oscila entre 10 y 20 días y, de cada 100 semillas, entre 20 y 50 sobreviven, según las condiciones a las que sean sometidas. «Si comparamos la tasa



Con protocolo *in vitro*, desarrollado en un laboratorio de la UdeA, se redujo el tiempo de germinación de meses a solo días.
Foto: cortesía Róbinson Salazar.

de éxito de estas semillas con la que se presenta en los viveros, que es de menos del 10 %, podemos asegurar que nuestro protocolo es un salto importante en comparación con los modelos que se siguen tradicionalmente en esos lugares», aseguró Salazar Díaz.

La investigadora Urrea Trujillo detalló que durante el proceso de germinación in vitro se identificaron los nutrientes y las hormonas vegetales clave para la formación de los brotes. Esto permitió construir una matriz de ensayos para encontrar la combinación más adecuada de factores de crecimiento en el medio de cultivo, lo cual condujo a tasas de multiplicación de 2,87 brotes por planta en promedio en cada subcultivo.

«En el vivero de Belmira hacen un muy buen trabajo de aclimatación, de manera tradicional, y de cada semilla exitosa sale una planta, pero nosotros aquí, en nuestro laboratorio, logramos acelerar este proceso y reproducir hasta 15 plántulas», destacó la profesora Urrea Trujillo.

Salazar Díaz precisó que «la investigación también incluyó experimentos para determinar los porcentajes de germinación a partir de semillas en el vivero, proceso que no había sido desarrollado allí. Esto nos llevó a pensar en cómo realizar este proceso con los viveristas y también empezamos a integrar varios actores de la comunidad».

El monitoreo era permanente. Al comienzo del proyecto, el investigador observó las plantas en el páramo durante 24 meses, para establecer su ciclo de floración y fructificación y, de esta manera, determinar los momentos adecuados para el cultivo. Luego, a las plántulas que salían del laboratorio y se llevaban al vivero de Belmira se les hacía un seguimiento de 90 días en bandejas y cuando eran trasplantadas a bolsas, todavía en el invernadero, se observaban por otros 60 días, tras lo cual se llevaban al Alto de Sabanas, en el complejo de Santa Inés, lugar concertado entre guardabosques y habitantes de la zona con el equipo de la UdeA.

«Inicialmente sembramos allí 113 frailejones, con el apoyo de los guardabosques les hicimos seguimiento y, en el primer año, tuvimos una tasa de supervivencia de las plantas de entre 70 % y 72 %», anotó Salazar Díaz.

El éxito de esta investigación no se limitó al laboratorio y al páramo; el proyecto también tuvo un impacto significativo en la comunidad local, al ayudar a consolidar procesos de restauración con sentido y permanencia. «Esto se ha logrado mediante charlas, talleres y siembras, inicialmente con la vinculación al proyecto del personal de la Umata —Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria—, que son los del vivero. También hemos hecho talleres dos veces por año dirigidos a la comunidad, para vincularla a la siembra y el cuidado en el páramo», explicó Robinson Salazar.



Plantas de frailejón durante el proceso de adaptación en el vivero de la Umata, en el municipio de Belmira, antes de ser llevadas al páramo. Foto: cortesía Robinson Salazar.

Según el Sistema de Información sobre Biodiversidad (SiB), en Colombia se han identificado 98 especies de frailejón, de las 145 identificadas en el mundo hasta comienzos de 2023. La mayoría se encuentra en los complejos de páramos de la cordillera Oriental y en Antioquia se destacan los de Frontino o del Sol, Sonsón, Santa Inés o Belmira y Paramillo, así como los Farallones del Citará.

Trabajo con la comunidad, entre enseñanza y aprendizaje

Los investigadores de la Universidad de Antioquia recibieron apoyo de los trabajadores del vivero de Belmira, los guías y guardabosques de Santa Inés, así como de los habitantes del municipio y de quienes visitan la zona para actividades de ecoturismo. Este trabajo colaborativo, impulsado por la investigación y el conocimiento compartido, generó una transformación en la mirada de la comunidad hacia su entorno cercano. Robinson Salazar Díaz destacó este cambio: «Antes era un sitio para llevar turistas o para introducir ganado, sin mayor cuidado. Hoy la gente pregunta, se interesa, participa, cuida. En el último taller que hicimos sobre el cuidado del páramo y la siembra del frailejón asistieron 40 personas, cuando al principio apenas llegaban cinco».

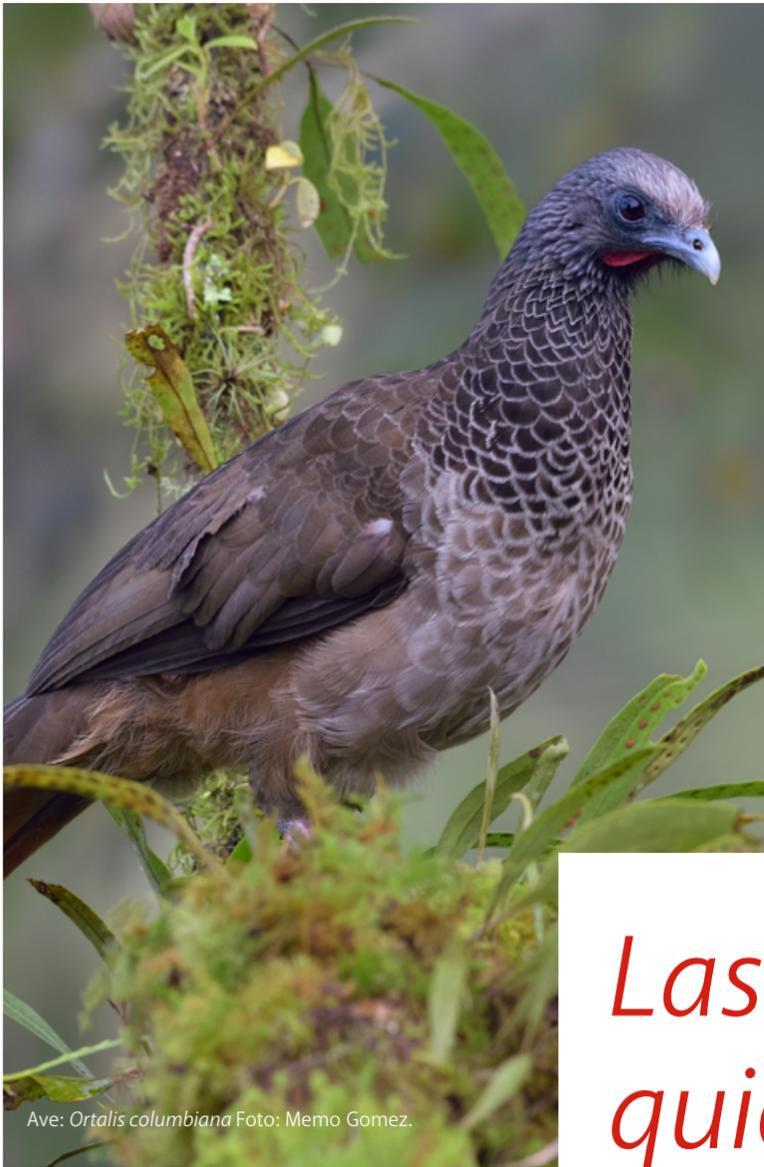
Luis Ernesto Pérez García, habitante de Belmira y empleado en el vivero municipal desde hace seis años, confirmó el impacto directo del proyecto. Señaló que antes de la llegada del profesor Salazar Díaz y su investigación, en su equipo de trabajo no habían intentado siquiera germinar frailejones, por el poco conocimiento y la falta de una orientación. Ahora, este vivero se ha convertido en un centro de conocimiento sobre esta planta. «Aquí hemos formado personas del municipio en las diferentes etapas de la recolección de semillas, la germinación, el cultivo y el cuidado del frailejón, y hace poco vinieron de Entreríos, porque ya aprendimos a hacer ese manejo y ahora lo enseñamos», manifestó Pérez García.

La comunidad se ha apropiado del conocimiento compartido por los investigadores de la UdeA, lo que le ha permitido decidir en qué zonas sembrar, organizarse para cuidar las plantas y regular el acceso turístico. Para el investigador Salazar Díaz, «sembrar un frailejón no es un acto simbólico, es un acto de futuro. Si lo hacemos bien, no sólo crecen plantas, crecen comunidades más conscientes y ecosistemas más vivos». **ALMAMATER**

La exposición estará disponible hasta el 30 de enero del 2026 en la Sala de exposiciones del Edificio San Ignacio, Campus Medellín.



GIMENA RUIZ PÉREZ
Periodista / Dirección de Comunicaciones UdeA
almamater@udea.edu.co



Ave: *Ortalis columbiana* Foto: Memo Gomez.



Ave: *Ara macao* Foto: Memo Gómez.

Las aves quieren decirte algo

La exposición recoge 38 fotografías de aves comunes del área metropolitana, entre ellas golondrinas, colibríes, guacharacas y búhos. La muestra invita a repensar la manera de habitar la ciudad y reconocer que aquellas que revolotean con sus cantos y colores hablan de la riqueza y diversidad natural del territorio.



Ave: *Brotogeris jugularis* Foto: Rodrigo Gaviria.



Ave: *Hypopyrrhus pyrohypogaster* Foto: Rodrigo Gaviria.



Ave: *Setophaga fusca* Foto: Willian Quiceno.