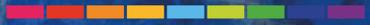


PESQUISA

Javeriana

PUBLICACIÓN DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA



NÚMERO 69 ■ SEPTIEMBRE – NOVIEMBRE DE 2024 ■ ISSN: 1909-8715



¿Y si volvemos a
ser salvajes?
En el centenario de
La vorágine



Rector

Luis Fernando Múnera Congote, S. J.

Rector de la seccional Cali

Vicente Durán Casas, S. J.

Vicerrectora de Investigación

Astrid Liliana Sánchez-Mejía

Vicerrectora Académica

María Adelaida Farah Quijano

Vicerrector de Extensión y

Relaciones Interinstitucionales

Andrés Rosas Wulferos

Vicerrector del Medio Universitario

Libardo Valderrama Centeno, S. J.

Vicerrector Administrativo

Víctor Manuel Sierra Naranjo

Secretario General

Jairo Humberto Cifuentes Madrid

PESQUISA JAVERIANA

Publicación de divulgación científica y tecnológica

Pontificia Universidad Javeriana

ISSN 1909-8715

Número 69- año 18

Septiembre - noviembre de 2024

pesquisa@javeriana.edu.co

Vicerrectoría de Investigación

Carrera 7.ª n.º 40-62, piso 4. Bogotá, D. C.

www.javeriana.edu.co/pesquisa

Comité editorial

Fanny Almarío Mayor, Marcela Arrivillaga Quintero, Marisol Cano Busquets, Tania Catalina Delgado Barón, Juan Pablo Delgado Castro, Diana Fernández Ramírez, Karen González Peña, Claudia Marcela Mejía Ramírez, Nicolás Morales Thomas, Alexandra Pomares Quimbaya, Juan Ramos Martín, Astrid Liliana Sánchez-Mejía.

Editoras general

Claudia Marcela Mejía Ramírez

Marisol Cano Busquets

Producción ejecutiva

Vicerrectoría de Investigación

Asistente editorial

Andrea Morales García

Corrección de estilo

Sebastián Montero Vallejo

Editora gráfica y diagramación

Camila Duque Jamaica

Portada

Esteban Millán

Producción editorial

Editorial Pontificia Universidad Javeriana

Preprensa, impresión y distribución

El Espectador

Pesquisa Javeriana es una publicación de la Pontificia Universidad Javeriana, sede Central y seccional Cali. Los artículos firmados no expresan necesariamente la opinión de la Universidad.

SE PERMITE LA REPRODUCCIÓN DE LOS ARTÍCULOS, SIEMPRE Y CUANDO SE CITE LA FUENTE.

EDITORIAL

LA ACADEMIA: UN ACTOR FUNDAMENTAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

La COP 16 de Biodiversidad reunió en Cali a representantes de 196 países con el objetivo de avanzar en la implementación del Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal, y constituyó un momento decisivo para abordar acciones concretas de conservación, uso sostenible y distribución justa de los beneficios derivados de la diversidad biológica. Sin duda, fue para Colombia la oportunidad de manifestar su riqueza como país megadiverso, promover soluciones frente a la crisis climática y continuar su liderazgo en la agenda ambiental global.

Con este número y un especial web de PESQUISA JAVERIANA, nuestra publicación se une a este esfuerzo para destacar el aporte de la institución a la protección de la biodiversidad y a la implementación de las 23 metas acordadas en el Marco Kunming-Montreal.

Las investigaciones seleccionadas son una muestra que refleja el compromiso sólido de la Pontificia Universidad Javeriana con la ecología integral y el cuidado de la casa común, el cual le permite contribuir desde su labor educativa a la consecución de los objetivos comunes propuestos en las encíclicas *Laudato si'* y *Fratelli tutti*, así como de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). No se trata de una apuesta que finaliza con el evento en Cali, sino de un compromiso que inició su profundización en los años setenta del siglo pasado y que se proyecta a largo plazo como parte de su ADN.

Estos ejemplos demuestran también cómo el conocimiento javeriano responde a los desafíos de nuestro tiempo y puede ser un motor para la transformación, tanto en la esfera local como en la global. Los artículos y los materiales multimedia dan cuenta del trabajo profundo en temáticas de investigación como agua, desarrollo territorial, bioeconomía y biotecnología; además, permiten apreciar una Javeriana a la vanguardia en la creación de tecnologías útiles para la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad.

Algunos de los proyectos reseñados han incorporado el enfoque de ecología integral, que permite ilustrar las interconexiones de los problemas de la sociedad, abarcando diferentes dimensiones, desde la ambiental hasta la social. Esta perspectiva invita a desarrollar una aproximación holística e integrada desde diferentes ángulos que involucran el trabajo colaborativo de múltiples actores, incluso en disciplinas que, a primera vista, pueden considerarse lejanas a estas problemáticas.

Otro aspecto por reconocer son las articulaciones y las alianzas. Algunas investigaciones se basan en el trabajo multi e interdisciplinario, que conecta las ciencias naturales y las ingenierías con las ciencias sociales, las humanidades y las artes. Con esto se reconoce que el cuidado de la casa común es un desafío complejo que exige alternativas integradas con impactos sociales y económicos.

De igual forma, se destaca la cooperación entre la academia y diversos representantes de los sectores público y privado, y de la sociedad en general. El cuidado de la biodiversidad no puede lograrse sin la contribución de todos los actores que se relacionan de manera directa con el entorno natural y social, incluyendo las colectividades y las empresas. La participación activa de las agrupaciones locales en los proyectos académicos es esencial para garantizar que las soluciones sean sostenibles a largo plazo. Lo mismo ocurre con el sector empresarial: separar a las empresas del análisis ignoraría el contexto real, en el que todos los participantes deben estar involucrados para lograr un cambio sistémico y sostenible.

Por último, en estos procesos académicos se han vinculado estudiantes o jóvenes de las comunidades, lo que permite avanzar en una perspectiva de ética intergeneracional que considera los derechos de las futuras generaciones y, por ello, reconoce que las respuestas a las crisis deben construirse junto a ellas. Más allá de la comprensión de las cuestiones ambientales, es clave preparar a las juventudes para ser agentes de cambio, capaces de liderar la transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles e incluyentes.

Queremos que este especial de PESQUISA JAVERIANA no solo sea una muestra del compromiso institucional de nuestra Universidad con el cuidado de la casa común, sino una invitación a la reflexión y a la acción. Por eso, convocamos a que actores del Estado, la sociedad y el sector privado, especialmente los tomadores de decisiones, aprovechen las oportunidades que se abren para un diálogo cercano que permita usar la evidencia científica en la construcción de nuevas rutas a las problemáticas que vivimos a diario. Es momento de seguir transformando el conocimiento en acciones concretas para contribuir a un futuro más justo, sostenible e incluyente.

Astrid Liliana Sánchez-Mejía
Vicerrectora de Investigación
Pontificia Universidad Javeriana



2

EDITORIAL La academia: un actor fundamental para la conservación de la biodiversidad

La COP 16 de Biodiversidad reunió en Cali a representantes de 196 países con el objetivo de avanzar en la implementación del Marco Mundial de Biodiversidad Kunming-Montreal, y constituyó un momento decisivo para abordar acciones concretas de conservación, uso sostenible y distribución justa de los beneficios derivados de la diversidad biológica. En Pesquisa Javeriana destacamos el valor de la evidencia científica para nutrir la toma de decisiones por el cuidado de los recursos naturales.

Por Astrid Liliana Sánchez-Mejía



4

PORTADA CREACIÓN ARTÍSTICA ¿Y si volvemos a ser salvajes?: En el centenario de *La vorágine*

En este año de conmemoración de los 100 años de *La vorágine*, la icónica novela de José Eustasio Rivera, investigadores y creadores javerianos hacen su propio homenaje al libro y su invitación a "ser devorados por la selva". Reflexiones desde el arte sobre el desequilibrio ecológico.

Por Juan Manuel Rueda Castaño



7

PAISAJES CIENTÍFICOS Anfibios invisibles: los vacíos de información en la investigación colombiana

Colombia es el segundo país con mayor diversidad de anfibios en el mundo, pero la información sobre ellos es muy limitada. Investigadores javerianos realizaron una gran revisión del conocimiento disponible sobre estas especies para conocer dónde están los vacíos y tomar decisiones sobre su conservación.

Por Jacobo Patiño Giraldo

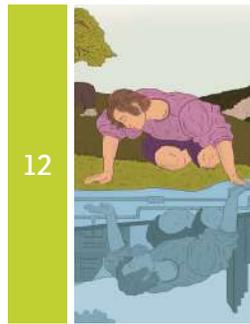


9

INNOVACIÓN Tubérculos que hacen del campo un arcoíris

En las montañas del altiplano cundiboyacense se han vuelto a cultivar papas nativas, un tesoro olvidado de la biodiversidad colombiana. Investigadores javerianos lideran el proyecto para recuperar estas variedades y promover cultivos más sostenibles, caracterizando genéticamente su diversidad y potencial nutricional.

Por María Camila Botero Castro



12

CIENCIA PROFUNDA Ciencia javeriana para recorrer el ciclo del agua

El ciclo del agua, en su forma natural, ha sido profundamente alterado por las actividades humanas en los diferentes ecosistemas en que estas se desarrollan, especialmente en áreas urbanas. Esta infografía reúne una muestra de investigaciones de la PUJ que plantean acciones desde la evidencia científica para contribuir al cuidado y la estabilidad del agua.

Por Alejandro Díaz Rincón y Karen Corredor Páez

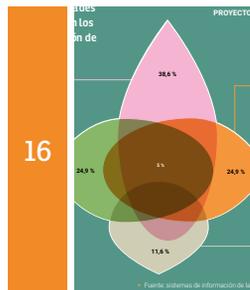


15

JÓVENES QUE INVESTIGAN Federico Perdomo y la persistencia para abrirse un lugar en la inmunología

Desde joven, este médico colombiano encontró su pasión en la inmunología, y se convirtió en una figura con proyección en la investigación científica del país. Para él, la ciencia es su misión y con ella ha logrado avances significativos en el estudio de enfermedades como el dengue y el VIH.

Por María Ximena Montaña Rozo



16

CIENCIA Y SOCIEDAD Fortalezas investigativas javerianas para contribuir en las metas Kunming-Montreal de biodiversidad

En las siguientes gráficas se presentan algunas cifras que dan cuenta de cómo la comunidad científica y académica de la Universidad se sintoniza con las apuestas de país y del planeta en la conservación de los recursos biológicos.

Por Pesquisa Javeriana



18

CIENCIA PROFUNDA Colombia Científica: 'pool' de esfuerzos que responde a retos universales

Líderes de dos proyectos javerianos que ganaron la convocatoria de Colombia Científica en 2018 entregan su balance de la experiencia. Si bien fue un reto por la magnitud de cada propuesta, su ejecución arrojó resultados que superaron las expectativas.

Por Lisbeth Fog Corradine



21

JAVERIANA CALI INVESTIGA La sostenibilidad se construye desde la planeación de las ciudades

El sector de la construcción es responsable de aproximadamente el 35 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Inspirados por la encíclica *Laudato si'*, investigadores javerianos plantean una visión amplia de la sostenibilidad en la construcción, con respuestas en la formación y en las políticas públicas.

Por Juan Pablo Delgado Castro



23

NOVEDADES EDITORIALES Lecciones de una travesía improbable: la génesis de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Uno de los elementos más destacados del libro es la forma en que se subrayó la importancia de la participación y el consenso global como punto de partida necesario para la construcción de un mundo sostenible.

Por María Paula Parra Pinzón

¿Y si volvemos a ser salvajes?: En el centenario de *La Vorágine*

En este momento, cuando se conmemoran los 100 años de *La vorágine*, la icónica novela de José Eustasio Rivera, investigadores y creadores javerianos hacen su propio homenaje al libro y su invitación a "ser devorados por la selva". Reflexiones desde el arte sobre el desequilibrio ecológico.

Por Juan Manuel Rueda Castaño
Fotografías: Karen Murillo



"Hace cinco meses búscalos en vano Clemente Silva. Ni rastro de ellos. ¡Los devoró la selva!".

Este es el dramático epílogo de *La vorágine* —la centenaria novela de José Eustasio Rivera, conmemorada a nivel nacional este 2024—, el cual deja a la posteridad una pregunta fundamental: ¿por qué la selva devoró a Arturo Cova y a Alicia? Pregunta que, a la luz de los fenómenos contemporáneos de desequilibrio ecológico y extractivismo planetario, podría reformularse así: ¿nos devorará la selva si seguimos explotándola?

Para Eloísa Jaramillo, directora del Departamento de Artes Escénicas de la Pontificia Universidad Javeriana, sería bueno, justo o, por lo menos, interesante que la selva nos devorara. Pero no para extinguirnos, sino en función de volvernos los humanos un poco más salvajes, y poder vivir en mayor armonía con la naturaleza.

"Tenemos una confianza excesiva en el intelecto, el cual nos hace creer que podemos controlar la naturaleza. Pero la realidad es que no podemos comprenderla del todo, mucho menos dominarla. Debemos plantearnos otro

tipo de relación con ella", dice esta creadora e investigadora. Su propuesta es, precisamente, recuperar el sentido instintivo que alguna vez compartimos con el entorno natural. ¿Qué quiere decir esto? En palabras de Jaramillo, se trata de "la búsqueda de un pensamiento, una escritura y unas formas de actuar menos domesticadas".

En el marco de su proyecto de investigación+creación "Teatro en vivo / Teatro virtual", el cual explora las interrelaciones entre la presencia en vivo —propia de las artes escénicas— y las experiencias virtuales y mediatizadas —exacerbadas por cuenta del confinamiento vivido durante la pandemia de la COVID-19—, la profesora Jaramillo, junto a un nutrido grupo de estudiantes, colaboradores e investigadores, ha venido desarrollando en 2024 una exploración hipermediática, multiformato e interdisciplinar de *La vorágine*.

Entre otros elementos, las formas salvajes, tan presentes en la novela, están en la mira de este trabajo artístico e investigativo.

Desmontar la investigación+creación

Como parte de los productos de este amplio trabajo creativo, Jaramillo y sus colaboradores presentaron en el VI Encuentro Javeriano de Arte y Creatividad la conferencia performática 'Los devoró la selva: desmontaje de un proceso

de investigación+creación', en la que reunieron expresiones en diferentes lenguajes y formatos alrededor del libro de José Eustasio Rivera.

El montaje comienza a la manera de una conferencia magistral tradicional, con Eloísa contando su pasional relación con el texto y algunos detalles de la primera edición, publicada en 1924. En esta, Rivera introdujo algunas fotografías. Entre otras, hay una en la que aparece él mismo sentado en una hamaca, en lo que parece ser una maloca.

Mientras se ve la mencionada foto proyectada al fondo de la sala, la maestra Jaramillo advierte que se trata de un fotomontaje en que el autor colocó una imagen de sí mismo sobre otra. En esta primera edición, la foto viene acompañada de una descripción: "Arturo Cova en las barracas del Guaracú. Fotografía tomada por la madona Zorayda Ayram".

"Cuando Rivera hace esto plantea un juego en el que nos propone que *La vorágine* es un texto verídico, más que ficcionado. Y lo repite en varias partes de la novela, presentando personajes históricos, pero ficcionados", dice Jaramillo. "Esa es una operación que me interesa mucho. Partir del mundo, pero poder imaginármolo con la libertad que dan las artes", continúa.

Acto seguido, la conferencia empieza a transitar hacia un momento performático. La



En el VI Encuentro Javeriano de Arte y Creatividad se presentó esta conferencia performática.



Fragmento de 'Los devoró la selva, desmontaje de un proceso de investigación+creación'.

profesora narra algunos de los viajes que ha hecho a las selvas de la Orinoquía y la Amazonía, siguiendo los pasos de los personajes de la novela, y, sobre una mesa puesta en el centro del escenario, ella y otros dos participantes comienzan a colocar, lentamente, como acechando, miniaturas de árboles y palmeras, un carro, una canoa, un jaguar y algunos personajes, todos de plástico.

De repente, un sonido inmersivo de aves, insectos y rugidos inunda la sala. Un cuarto participante aparece en escena con un celular, grabando planos cerrados de la mesa, ahora poblada por la plástica selva. Los planos son proyectados al fondo del escenario. Una sensación de intensa extrañeza invade al espectador.

Una selva hipermediática

La fina interrelación entre diversos lenguajes —puesta en escena, proyección de imágenes, composición sonora y plástica— hace que, durante los más de veinte minutos que dura esta parte de la conferencia performativa, los espectadores estén en la selva, asalvajados. Es uno de los grandes logros de la exploración de las interrelaciones entre el teatro en vivo y el teatro virtual que consigue esta investigación+creación: comunicarnos con efectividad la realidad de algo, en este caso de la selva, de la naturaleza.

Esta experiencia propone algo que no logra la burbuja hipermediática *mainstream*, saturada de narrativas apocalípticas sobre la naturaleza, que terminan por adormecer la sensibilidad, para continuar la explotación todos los días. Como si no se estuviera deforestando la selva con crueldad. Como si no se estuviera afectando gravemente el equilibrio natural.

“Tenemos unas narrativas absolutamente pesimistas y apocalípticas. Todo a nuestro

alrededor nos dice que esto ya no tiene vuelta atrás. Pero si nos seguimos imaginando el apocalipsis, probablemente lo estamos produciendo”, explica la maestra. “Yo creo que las artes tienen una capacidad increíble de transformar esas narrativas, de imaginarnos otro mundo posible”.

Efectivamente, esta conferencia performativa aparece como manantial de agua fresca que despierta los sentidos a los espectadores del sistema hipermediático global. Porque ¿cuántos capítulos de series o documentales sobre la Amazonía y el medio ambiente circulan y se olvidan casi al instante? ¿Cuánta información sobre el cambio climático se consume y se desecha para continuar como si nada sucediera?

Lo interesante de esta propuesta es que denuncia la actual selva hipermediática —que puede devorar los sentidos—. Pero esta denuncia también explora la selva de *La vorágine* desde el teatro en vivo, con metodologías propias del teatro virtual y con hipermediaciones.

Al utilizar múltiples formatos de comunicación y participación —lectura en vivo, puesta en escena, arte audiovisual y digital, entre otros—, esta investigación+creación recicla las hipermediaciones para asignarles nuevos sentidos y significados. Al hacerlo, produce en el espectador un estado potente de sensibilidad que le permite, por instantes, estar en presencia de la selva amazónica.

Del paradigma extractivista al eco-somático

“Hay un paradigma que está muy bien descrito en *La vorágine*, el extractivista: yo llego, tomo lo que me sirve y lo demás lo desecho”, explica la profesora Jaramillo, y argumenta que las ciencias exactas parten de un lugar parecido, cuando pretenden tener la capacidad de conocer la naturaleza y también de controlarla. “Las

artes se paran en un lugar previo a esa premisa y plantean la posibilidad de que no podamos comprenderla del todo, ni controlarla, ni dominarla”, afirma la investigadora. “El paradigma del arte presupone otro tipo de relación con ella, una relación que parte de un acercamiento eco-somático”.

Cuando se habla de *soma*, se hace referencia al cuerpo y sus sensibilidades. Es posible que solo teniendo un vínculo emocional con el soma de cada uno se pueda “entrar en contacto con una entidad que tiene su propia sabiduría, su propio equilibrio, su propia regulación”, como lo es el entorno natural. Finalmente, a partir de esta relación se puede plantear un verdadero diálogo eco-somático y ecosistémico.

Así, la conferencia performativa de la maestra Jaramillo es una invitación hecha desde la academia y las artes escénicas a la exploración profunda de las posibilidades del cuerpo y la sensibilidad del ser humano, en función de una armonización con los ritmos de la naturaleza. Una actualización de *La vorágine* que resurge con una clara advertencia a todas las disciplinas que se rigen bajo el paradigma extractivista: para que no nos devore la selva, hay que volver a ser salvajes.

Para ver más:

- UniJaveriana (2024). *VI Encuentro Javeriano de Arte y Creatividad - Experiencias de I+C* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=savtlCjguYk>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Teatro en vivo / Teatro virtual

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Eloísa Jaramillo Arango

COINVESTIGADORES:

Mateo Mejía Mejía

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2023 - Actualmente



Sapito de hojarasca -
Rhinella sp. (Familia Bufonidae).
Florencia (Caquetá).

Anfibios invisibles: Los vacíos de información en la investigación colombiana

Colombia es el segundo país con mayor diversidad de anfibios en el mundo, pero la información que tenemos sobre ellos es muy limitada. Investigadores javerianos realizaron una gran revisión del conocimiento disponible sobre estas especies.

Por Jacobo Patiño Giraldo
Fotografías: Nicolás Urbina Cardona

Sea en una oscura quebrada en la selva amazónica, una laguna plateada que refleja la neblina paramuna o en el desagüe estancado de alguna casa campestre del paisaje colombiano, el ruido de las aguas viene siempre acompañado por un coro de ranas y sapos que inundan el paisaje sonoro con sus croares irregulares.

Ellos, junto a las salamandras y las cecilias —animales sin patas que viven bajo tierra—, suman casi 800 especies de anfibios, las cuales convierten a Colombia en el segundo país más biodiverso en estos animales, solo por detrás de Brasil. Sin embargo, el número de estas especies amenazadas es mayor que en

cualquier otro grupo a nivel mundial, y un 37 % de las halladas en nuestro país se encuentra en alguna categoría de riesgo.

A pesar de esto, el entendimiento que tenemos de nuestros anfibios va poco más allá de dar cuenta de su existencia, y en el marco de la COP 16, en la que Colombia fue anfitriona y presentó su Plan de Acción Nacional de Biodiversidad, es crucial saber qué vacíos tenemos en el conocimiento de este grupo, para así crear estrategias efectivas que permitan conservarlo. Claudia Camacho, Liliana Saboyá y Nicolás Urbina, investigadores de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana, aceptaron el reto y, junto al Semillero de Ecología y Conservación de Anfibios y Reptiles (Secar), revisaron más de 2000 artículos científicos con el propósito de identificar qué se sabe y qué no sobre los anfibios colombianos.

Rodeados por ranas que no conocemos

La mayor parte del conocimiento sobre nuestros anfibios se enfoca en tres aspectos principales: qué especies hay, dónde se encuentran y, en menor medida, cómo viven y cómo se comportan. “El tema con mayor cantidad de artículos publicados, un 10 %, son listados taxonómicos y descripción de especies nuevas. También hay algo de historia natural, porque el que trabaja con una especie suele dar datos sobre comportamiento o hábitat, pero estos son más que todo anecdóticos, no son mediciones rigurosas. Y, además, la mayoría da el sitio donde se trabajó, con lo que se puede sacar la ubicación geográfica”, explica Urbina.

Si bien esto es útil con el fin de crear inventarios y es el primer paso para conocer a los anfibios, la información no es suficiente para evaluar su estado de conservación, qué los afecta, sus roles en los ecosistemas, entre muchos otros datos cruciales. “Entre lo que menos se sabe están la etnobiología y los estudios sociales, por ejemplo, en todo el tema de percepciones, actitudes y preferencias de las comunidades alrededor de los anfibios. Por otro lado, hay muy pocos estudios poblacionales, o sobre las toxinas que producen, sus enfermedades, fisiología o sus interacciones con otras especies”, añade el investigador.

Esto significa que, aunque sepamos que existen y tengamos un par de fotos en algún catálogo, no tenemos la información suficiente para determinar qué está pasando con sus poblaciones a nivel nacional y, sin este conocimiento, es imposible tomar decisiones que las favorezcan. Según Urbina, “si no sabemos la distribución geográfica de estas especies, ¿cómo vamos a hacer estudios de impacto ambiental? [...] ni siquiera sabemos si la especie está o no en un sitio, o si la estamos afectando realmente”.

Proteger a los anfibios no es únicamente una cuestión de preservar su belleza para las generaciones futuras, también desempeñan un papel fundamental en la naturaleza, pues controlan las poblaciones de insectos, sirven como alimento para animales más grandes y son indicadores de la salud de los ecosistemas, ya que sus pieles sensibles y absorbentes son altamente vulnerables a los contaminantes. Si en algún sitio se dejan de escuchar las ranas, es porque algo anda muy mal.



Rana tóxica género Ameerega, ubicada en Caquetá.

Si en algún sitio se dejan de escuchar las ranas, es porque algo anda muy mal.

No obstante, encontrar los vacíos de conocimiento en un área de la ciencia no es nada fácil. Urbina, Saboyá, Camacho y el semillero Secar tuvieron que examinar casi 2200 estudios, publicados desde mediados del siglo XVIII hasta la actualidad, ubicándolos en una base de datos y clasificándolos en distintas categorías, dependiendo del tema que investigaran. Urbina describe: “Cada miembro del semillero evaluó como 170 documentos, y no era solo leer el título, también los métodos, el material suplementario, los resultados, o sea, cosas muy detalladas [...]. Después se llenaba la base de datos con el autor, su género, la institución, departamento, municipio, grupo biótico, tema de investigación [...]. Mejor dicho, mil cosas”.

Los retos de investigar la biodiversidad colombiana

Los vacíos de información en la materia no vienen de una falta de voluntad. En Colombia, los que asumen el reto de explorar la biodiversidad deben sortear unos obstáculos significativos, como la dificultad de acceder a las especies que se encuentran en sitios remotos. “Llegar a hacer investigación en áreas prístinas genera un alto costo para los investigadores y dificultades logísticas. Siempre se ha abordado alrededor de centros poblados, donde haya vías

fluviales o pistas de aterrizaje que permitan la llegada de los científicos”, señala Camacho.

Esto, sumado a la falta de financiación adecuada y a los problemas de orden público que afectan las zonas rurales del país, ha dejado vacíos importantes en sus zonas más biodiversas. “La mayoría de los anfibios son nocturnos. Eso hace que tú tengas que salir a trabajar en las noches con una linterna, algo que puede ser muy peligroso en ciertas regiones”, complementa Urbina.

Otro reto está en poner la información a disposición del público y, especialmente, de las comunidades que residen en los focos de biodiversidad. Aunque ya existen plataformas de acceso libre, como los BioModelos del Instituto Humboldt, para visualizar las distribuciones

de algunas especies de anfibios, los investigadores resaltan que se deben escalar los esfuerzos de divulgación, para así lograr que la ciudadanía se apropie de la información. “Creemos que la conservación es no tocar y no mirar, pero a veces la respuesta está más en el trabajo con las comunidades locales y la educación ambiental. Todo esto facilitaría el monitoreo y la relación con las poblaciones que hay en cualquiera de las regiones del país”, sostiene Camacho.

No puede haber conservación sin conocimiento. Para que las orillas de nuestras aguas mantengan la exuberante diversidad de estos resbalosos seres, se debe contar con información de calidad, sistematizada y de libre acceso. “Es importante tener estas bases muy sólidas, para que desde allí se puedan abordar estrategias de conservación dentro de la política pública y [...] se le pueda llevar un mensaje mucho más claro y ejemplificado a los tomadores de decisiones”, concluye.

Para ver más:

- Camacho Rozo, C.P. & Urbina-Cardona, Nicolas. (2024). Major knowledge shortfalls for Colombian Amazonian anurans: implications for conservation. *Austral Ecology*. 49. e13564. 10.1111/aec.13564.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Major knowledge shortfalls for Colombian Amazonian anurans: implications for conservation

INVESTIGADORES PRINCIPALES:

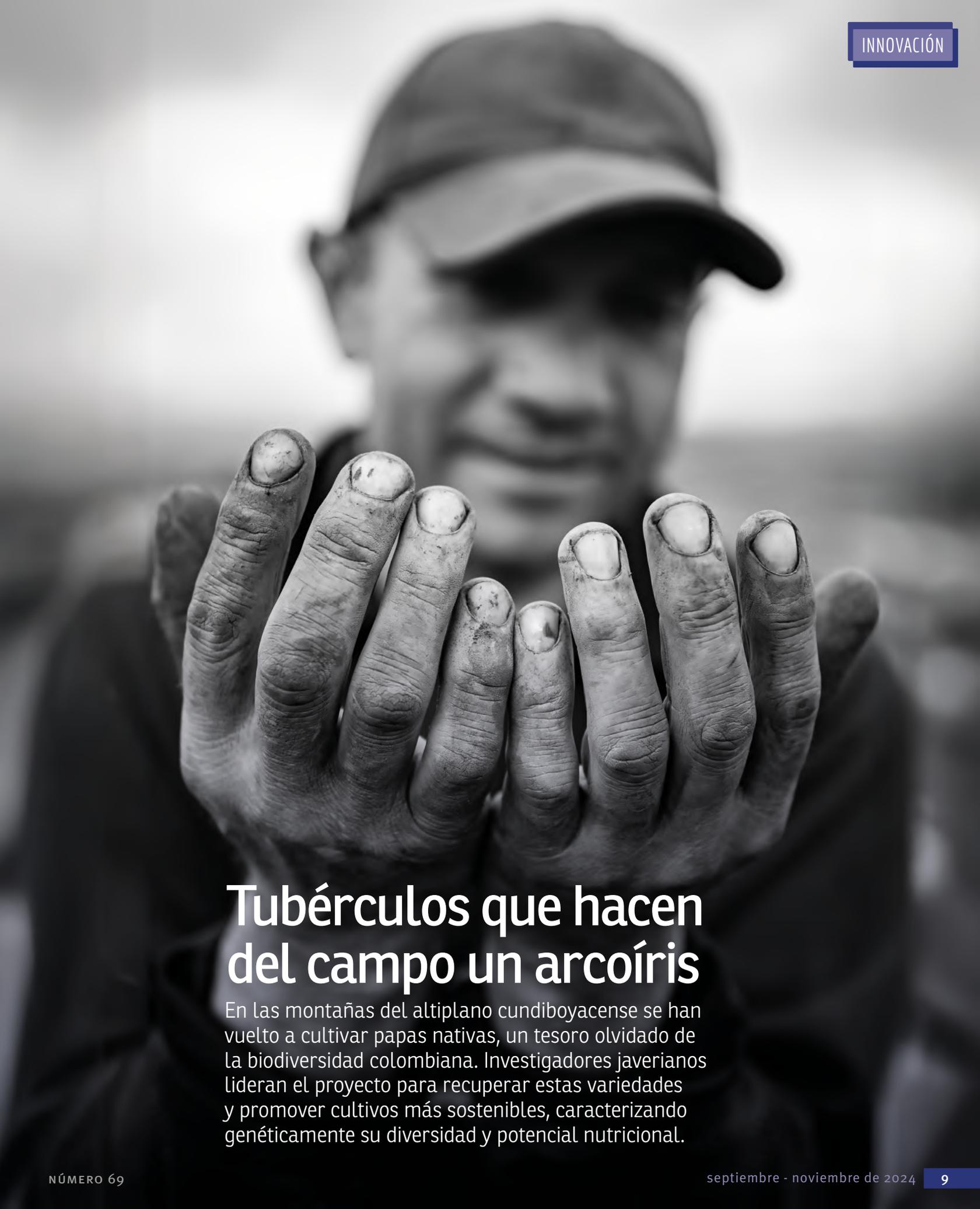
Claudia Patricia Camacho Rozo,
Nicolás Urbina Cardona

Departamento de Ecología y Territorio
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2024



El 37 % de anfibios en Colombia está amenazados.



Tubérculos que hacen del campo un arcoíris

En las montañas del altiplano cundiboyacense se han vuelto a cultivar papas nativas, un tesoro olvidado de la biodiversidad colombiana. Investigadores javerianos lideran el proyecto para recuperar estas variedades y promover cultivos más sostenibles, caracterizando genéticamente su diversidad y potencial nutricional.



La investigación promueve la producción de semillas *in vitro* para limpiarlas de enfermedades y que las usen agricultores locales.

Por María Camila Botero Castro
Fotografías: Julián Pulido

Tras un par de golpes con el azadón, del suelo se asoma un racimo de papas coloridas. “Es hermoso ver los arcoíris que nos brinda la tierra”, dice don Danilo Tibatá mientras desentierra las raíces de unas papas alargadas con cáscara rojiza. Saca una navaja de su bolsillo, corta una de ellas por la mitad y revela su interior blanco con líneas moradas.

“Entre más rara sea su forma, más apetecidas es”, enfatiza describiendo la corneta, una de las nueve variedades de papas nativas que cultiva en su terreno. “Vienen de muchísimos años atrás y se les atribuyen propiedades curativas”, cuenta antes de mostrarnos también la mambra, la uva mora, la mortiña, la manzana roja, la abejona, la quincha, la andina y la alcarroza. Todas con diversos tamaños y formas: las hay enormes, medianas y pequeñas; redondas, alargadas y amorfas. Su exterior presenta tonos cafés, amarillos y naranjas, mientras que, al cortarlas, revelan patrones de colores únicos en su interior, lo que genera un auténtico arcoíris.

Las manos manchadas de tierra de don Danilo dan cuenta de su arduo trabajo en el campo. Mientras mira las imponentes montañas que lo rodean, dice que no va a encontrar un mejor lugar que ese: Soracá, Boyacá.

Él es uno de los campesinos que han comenzado a redescubrir las bondades de las papas nativas, una diversidad de tubérculos que, aunque ancestrales, habían quedado relegados a la sombra de las variedades comerciales. Ahora, son rescatados no solo por su rareza, sino también por su valor nutricional y cultural.

Estos “se han ido perdiendo porque si la gente no los conoce, no los consume y si no se consumen, no se cultivan”, explica María del Pilar Márquez, profesora e investigadora del Departamento de Biología de la Pontificia Universidad

Javeriana. Ella lidera, desde 2020, un proyecto financiado por Fontagro que busca recuperar las variedades de papas nativas y otros tubérculos andinos que se han dejado cultivar con el paso del tiempo.

Junto a sus colegas de la Javeriana, los profesores Adriana Sanz y Wilson Terán, y coinvestigadores de la Corporación PBA —una organización sin ánimo de lucro que impulsa procesos de innovación participativa—, trabaja con cinco asociaciones de papicultores en Soracá, Cómbita, Boyacá y Jenesano (Boyacá), y Carmen de Carupa (Cundinamarca), bajo tres componentes: fortalecimiento de organizaciones campesinas, caracterización genética de tubérculos andinos, y mejora en la obtención de semilla de alta calidad para su conservación y para el manejo agronómico del cultivo.

Uno de los principales resultados de innovación fue lograr que los productores se apropiaran de tecnologías para la obtención y producción *in vitro* de semillas de calidad, pues este paso por el laboratorio permite, entre otras ventajas, limpiarlas de enfermedades antes de entregarlas al resto de pequeños productores de las diferentes asociaciones, lo que garantiza la calidad en este eslabón de la cadena. Este proceso es clave para que los agricultores generen las suyas en sus terrenos, ayudándoles a manejar mejor sus cultivos y, en consecuencia, a impactar en el aumento de la producción y su rentabilidad.

Este esfuerzo es parte de una iniciativa más amplia que incluye la colaboración con investigadores de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) (Bolivia), que trabajan con los agricultores de Sacaba, municipio de ese país ubicado en el departamento de Cochabamba, para conservar y producir *in vitro* semillas de calidad y cultivar variedades locales. Con ello se refuerza el enfoque regional en la conservación de tubérculos andinos, así como la innovación tecnológica asociada a estos procesos.



En total, se han capacitado 1790 personas en ambos países, en áreas como propagación *in vitro*, manejo de bioinsumos, caracterización agromorfológica y conservación. En Colombia, se han introducido 11 variedades de papas nativas, de las cuales 5 han sido priorizadas por los agricultores para su multiplicación y siembra comercial. En Bolivia, por su parte, han trabajado con 55 variedades.

Semillas de mejor calidad

Al igual que su tío Danilo, Adriana Tibatá creció entre los surcos de papa y hoy es la representante legal de una de las cooperativas de pequeños productores beneficiadas por el proyecto. “La mayoría en mi familia somos papicultores. Hemos atravesado las crisis, la aparición de nuevas plagas, como la polilla guatemalteca, y, ahora, el cambio climático”.

Agradece la llegada del proyecto a sus veredas: “La papa nativa es un mercado diferente, más especializado. Tiene una retribución costo-beneficio mejor que las variedades comerciales”, explica. A diferencia de estas últimas, que requieren entre 14 y 20 aplicaciones de agroquímicos, las nativas necesitan 8.

En Colombia, el 85 % de la papa que consumimos proviene de pequeños agricultores, y solo entre el 3 % y el 5 % de los productores usan semillas certificadas. Por ello, los investigadores capacitan a los campesinos en el manejo de un laboratorio para la producción *in vitro* de semilla de calidad, así como en el uso de bioinsumos y técnicas para integrar cultivos como ají y aromáticas, con el fin de fortalecer el suelo y reducir el uso de químicos.

“Estas papitas soportan mucho más las plagas”, dice Danilo y agrega, en broma, que “las plagas no tienen un paladar tan exquisito”. También destaca que este tipo de tubérculos,

además de ser más fuerte, tiene mejor salida en mercados especializados.

A través de las estrategias implementadas en el proyecto, se logró un aumento del 30 % en la productividad, lo que significa que se cosecha una mayor cantidad de papas utilizando menos insumos. Además, los costos de producción disminuyeron hasta en un 49 %.

La profesora Adriana Sáenz subraya que “estas papas son ricas en nutrientes y antioxidantes” y que tienen gran potencial para innovaciones gastronómicas, biotecnológicas y en la conservación de la biodiversidad.

Un avance reciente del proyecto es la secuenciación y ensamblaje del genoma de otro tubérculo andino: el cubio. “Es un logro inédito a nivel mundial que no solo va a ayudar a su conservación a través de una mejor caracterización genética, sino que va a facilitar estudios futuros orientados a la mejora del cultivo y a la caracterización de su potencial nutricional, entre otros impactos”, explica el investigador Wilson Terán.

Las papas cultivadas por la familia Tibatá ya han pintado de colores las mesas de comensales en varios restaurantes del país. Uno de sus principales clientes es el chef barranquillero Omar Revollo, quien vio en estos tubérculos la oportunidad para crear ingeniosas recetas: “Soy asesor gastronómico y tan pronto los otros chefs ven la gama de colores de estas papas y prueban los sabores tan intensos, se enamoran”. Con ellas, Revollo hace platos como el cabello de ángel, que es una montaña de tiritas de papas amarillas y moradas. Pero también las sirve como puré, chips, enrolladas e, incluso, en forma de hongos.

Otro de los componentes del proyecto es eliminar los intermediarios que inflan los precios y obstaculizan el acceso al mercado. “Quizá las papas nativas no se han dado a conocer por el valor tan excesivo con el que llegan a las ciudades. Ahora prefiero que me compren directamente e incluso que vengan hasta aquí para poderles decir: ‘Mire, de aquí les estoy sacando la papita’”, relata Danilo.

Lo que comemos es biodiversidad

La papa ha salvado a la humanidad de varias hambrunas, pero hoy se debe enfrentar un reto aún mayor: conservar su diversidad genética. “Al rechazar alimentos porque no nos gusta el color o porque son ‘menos perfectos’, estamos estrechando la variabilidad genética que necesitamos para contrarrestar el cambio climático, las plagas y las enfermedades”, advierte Márquez. También destaca que nuevas enfermedades



Estas papas se producen en Soracá, Boyacá.



amenazan los cultivos. “Cuidar las semillas no debería ser tarea de unas pocas instituciones, sino de todos”.

Para el investigador Wilson Terán, la mejor forma de conservar las semillas no es tanto almacenarlas, sino usarlas: “cuando los campesinos siembran, consumen y venden estas papas es cuando realmente las preservamos”.

El objetivo es que las papas nativas pasen a formar parte de la canasta familiar y que más personas conozcan este valioso tesoro de

nuestra biodiversidad. Y así ha sido. Gracias al trabajo conjunto de la Javeriana con agricultores y aliados, se estableció un sistema territorial de innovación que ha fortalecido a las organizaciones de productores vinculadas. Este enfoque ha mejorado sus prácticas agrícolas y su conexión con los consumidores, lo que facilita la comercialización de productos y demuestra los beneficios de usar semillas de calidad.

Con la esperanza de que las papas nativas y otros tubérculos andinos se conviertan en un alimento habitual en nuestras mesas, el esfuerzo conjunto de productores e investigadores nos recuerda que el verdadero valor de estas semillas va más allá de lo que vemos: es un legado cultural y natural de nuestra biodiversidad que merece ser celebrado y protegido.

Para leer más:

- Fontagro (s. f). *Root to Food*. www.fontagro.org/new/proyectos/root-to-food/es

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Mejora del rendimiento de la papa y otros tubérculos andinos - Root to Food

INVESTIGADORES PRINCIPALES:

María del Pilar Márquez - Adriana Sáenz - Wilson Terán

COINVESTIGADORES:

Esmeralda Villalobos, Santiago Perry, Antonio Camargo,

Verónica Perry (Corporación PBA)

Jorge Rojas, Esther Rojas

(Universidad Mayor de San Simón)

Juan David Rangel, Lorena Rivera, Cindy Mayerli Arévalo e Ismael Villanueva

Grupo de Biología de plantas y sistemas productivos
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2020 - 2024

Ciencia javeriana para recorrer el ciclo del agua

El ciclo del agua, en su forma natural, ha sido profundamente alterado por las actividades humanas en los diferentes ecosistemas en que estas se desarrollan, especialmente en áreas urbanas. Para garantizar una gestión eficaz de este recurso es urgente adoptar una visión integral y sostenible del ciclo hidrológico que aborde aspectos técnicos, sociales, educativos, culturales, políticos y ambientales, entre otros. Esta infografía reúne una muestra de investigaciones de la PUJ que plantean acciones desde la evidencia científica para contribuir al cuidado y la estabilidad del agua. Bienvenidos al ciclo del que somos parte.

Por Alejandro Díaz Rincón y Karen Corredor Páez
Infografía e ilustración: Natalia Ospina Meléndez

EVAPORACIÓN

El agua de océanos, ríos, lagos y otras fuentes pasa del estado líquido al estado gaseoso, y sube a la atmósfera.

1. Gestión integral del agua en áreas de alta montaña

Un estudio encontró que, para adaptarse a la variabilidad climática y preservar los recursos hídricos, los ganaderos en el páramo de Sumapaz implementan estrategias como la compra de insumos para alimentar el ganado en épocas de escasez, la venta estratégica de ganado, la diversificación de ingresos y el uso de riego y manantiales para mantener el suministro de agua durante periodos de sequía.

El análisis revela que los capitales económico y humano son clave para que las comunidades enfrenten la variabilidad climática.

Para leer más:

- Postigo, J. C., Guáqueta-Solórzano, V.-E., Castañeda, E. y Ortiz-Guerrero, C. E. (2024). Adaptive responses and resilience of small livestock producers to climate variability in the Cruz Verde-Sumapaz Páramo, Colombia. *Land*, 13(4), 499. <https://doi.org/10.3390/land13040499>

2. Restauración ecológica de ecosistemas coralinos

Profesores de la Javeriana seccional Cali participaron con su investigación en el programa nacional Un Millón de Corales por Colombia, en el que, además de incentivar la siembra de corales, lograron identificar áreas para la restauración, establecer líneas de base y capacitar a jóvenes investigadores y comunidades locales en estas técnicas. Su trabajo también ha sido una oportunidad para que niños y niñas de colegios puedan conocer de primera mano los arrecifes coralinos y los esfuerzos para su conservación.



15 000 nuevas colonias de coral

se sembraron a lo largo de los mares Caribe y Pacífico, lo que favorece la reproducción asexual de cuatro géneros de esta especie. Un paso clave para la restauración ecológica.

Para leer más:

- López, M. y Chirimía, H. (2023). Implementación de las estrategias de restauración ecológica de ecosistemas coralinos definidas en el PNN Utría. <https://acortar.link/FZLZSw>

TRANSPIRACIÓN

Las plantas liberan vapor de agua hacia la atmósfera, con lo que contribuyen también a la evaporación.

3. Cosechar agua del aire

Gracias al generador de agua atmosférica, desarrollado por investigadores javerianos, es posible convertir la humedad del aire en agua líquida mediante condensación, usando una celda Peltier. Este dispositivo genera agua en ambientes de alta humedad, como en los cultivos hidropónicos, que, siendo sistemas cerrados, facilitan el aprovechamiento de la evaporación y la transpiración. Al optimizar la irrigación de cultivos de forraje verde, es posible mejorar la eficiencia en el uso del agua y promover prácticas de agricultura sostenible. Usualmente, un kilogramo de forraje consume aproximadamente 1,5 litros de agua en siete días.

Con este sistema se logra:



Para leer más:

- Casallas, I., Fajardo, A. y Páez-Rueda, C. I. (2024). Towards indoor hydroponic fodder sustainability with a low-cost atmospheric water generator. *Computers and Electronics in Agriculture*, 218, 108666.

CONDENSACIÓN

El vapor de agua se enfría y se convierte en pequeñas gotas y cristales de hielo que forman nubes.

4. El impacto de El Niño y La Niña en las precipitaciones extremas en Colombia

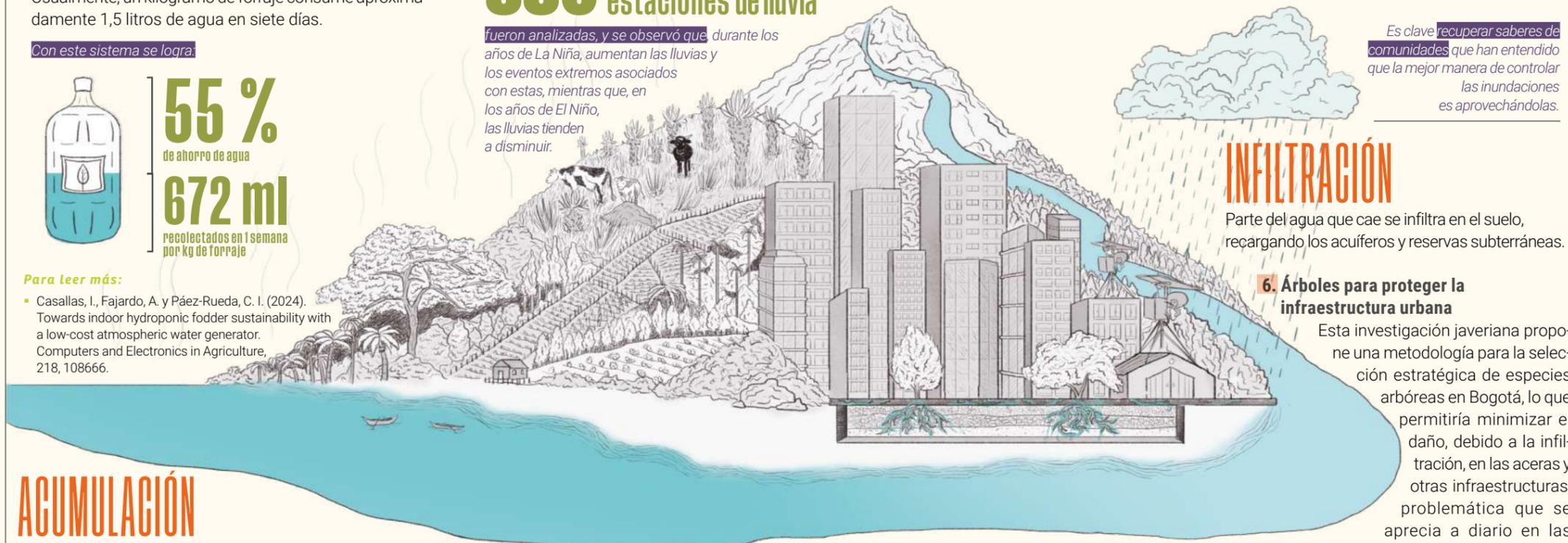
Se recopilaron datos diarios de precipitación de varias estaciones meteorológicas en Colombia y del Centro Europeo para las Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF, por su sigla en inglés), para completar series faltantes. Con estos datos, se aplicaron herramientas de análisis para comprender cómo el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), en sus fases de El Niño y La Niña, impacta las lluvias extremas en Colombia.

Para leer más:

- Vargas-León, L. A. y Giraldo-Osorio, J. D. (2024). Analysis of anomalies due to the ENSO and long-term changes in extreme precipitation indices using data from ground stations. *Hydrology*, 11(1), 7. <https://doi.org/10.3390/hydrology11010007>

880 estaciones de lluvia

fueron analizadas, y se observó que, durante los años de La Niña, aumentan las lluvias y los eventos extremos asociados con estas, mientras que, en los años de El Niño, las lluvias tienden a disminuir.



Es clave recuperar saberes de comunidades que han entendido que la mejor manera de controlar las inundaciones es aprovechándolas.

INFILTRACIÓN

Parte del agua que cae se infiltra en el suelo, recargando los acuíferos y reservas subterráneas.

6. Árboles para proteger la infraestructura urbana

Esta investigación javeriana propone una metodología para la selección estratégica de especies arbóreas en Bogotá, lo que permitiría minimizar el daño, debido a la infiltración, en las aceras y otras infraestructuras, problemática que se aprecia a diario en las calles de las ciudades colombianas.

ACUMULACIÓN

El agua se acumula en cuerpos de agua donde permanece hasta que el ciclo comienza de nuevo.

8. Detectar contaminantes emergentes en el agua

Las sustancias resultantes de la descomposición de drogas en el organismo llegan al río Bogotá y constituyen un grave problema de salud pública. De allí la importancia de monitorear estas sustancias. La técnica de muestreo pasivo demostró ser más eficiente que las técnicas tradicionales, validando su efectividad para monitorear contaminantes emergentes en el agua.

Metanfetamina y MDMA (éxtasis) son dos de los contaminantes emergentes estudiados en el río Bogotá.

Para leer más:

- Jiménez-Rojas, C. A., Gutiérrez Ulloa, C. E., Chingaté-López, S. M. y Lara-Borrero, J. A. (2023). Analysis of drug of abuse compounds using passive sampling and ultrahigh-liquid chromatography coupled to mass spectrometry. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 58(12), 943-953. [t.ly/jdFQj](https://doi.org/10.1080/10717538.2023.2230016)

ESCORRENTÍA

El agua que no se infiltra fluye sobre el suelo hacia ríos, arroyos, océanos y lagos.

7. Variables físicas y sociales para predecir inundaciones

TELEMAC-2D es la herramienta adaptada por los investigadores para representar, entre otras cosas, el comportamiento de la circulación del agua en una inundación urbana, lo que proporciona una simulación precisa del impacto de estos eventos. Las mediciones muestran que integrar variables socio-hidrológicas en modelos físicos mejora la representación de inundaciones urbanas.

Para leer más:

- Cárdenas-Mercado, L., Escobar-Vargas, J., Pérez-Montiel, J. I. y Torres, A. (2023). Integration of physically-based numerical tools and socio-hydrological variables in urban flood modeling. *Journal of Hydrology*, 625, 129974. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169423009162>

PRECIPITACIÓN

Cuando las gotas de agua se agrupan lo suficiente en las nubes caen en forma de lluvia, nieve, granizo o aguanieve.

5. Un problema histórico con la gestión del agua

A través de fuentes históricas y datos meteorológicos e hidrológicos, se reconstruyen los eventos de inundaciones entre 1950 y 2011, en Colombia, para analizar los factores humanos que han contribuido a los desastres naturales, con lo que se plantea la necesidad de convivir con el agua, en lugar de luchar contra ella.

Para leer más:

- Mora Pacheco, K. (2023). "Con el agua al cuello": una historia de batallas perdidas contra el agua y desastres por inundaciones en Colombia (1944-2011). *Agua y Territorio*, (22), e7133. <https://doi.org/10.17561/at.22.7133>

El 'Manual de Silvicultura Urbana' para Bogotá recomienda 43 especies, de las cuales la investigación identificó cinco como las más adecuadas para la ciudad.



Calliandra carbonaria, Croton bogotanus, Cytharexylum subflavescens, Dodonaea viscosa, Lafoensia acuminata

Para leer más:

- Otero-Durán, L. y Torres, A. (2024). Trees and sidewalks: toward an infrastructure protection approach. *Frontiers in Sustainable Cities*, 6, 1336472. <https://doi.org/10.3389/frsc.2024.1336472>

Una mirada integral al manejo del recurso hídrico con soluciones basadas en la naturaleza

Las intervenciones humanas han alterado profundamente el ciclo del agua, como quien intenta forzar un objeto grande en un espacio limitado. Al hacerlo, cambia la manera en que esta fluye y se crean puntos de acumulación o escasez que ponen en riesgo la vida de los ecosistemas y de las personas. Esta alteración se observa claramente en las ciudades, donde “el ciclo hidrológico está profundamente modificado por las actividades humanas”, comenta Andrés Torres, director del Instituto Javeriano del Agua.

Por ejemplo, la acumulación de agua en embalses y su canalización en alcantarillados ha sido una práctica habitual que no considera la calidad del recurso que consumimos, ni lo que desechamos y dejamos seguir aguas abajo. Por ello, una mirada reflexiva a la gestión del agua requiere un enfoque integral que tenga en cuenta tanto la cantidad como la calidad del agua.

Contaminantes como microplásticos, fármacos, fertilizantes y pesticidas no siempre son eliminados por las plantas de tratamiento convencionales, y pueden llegar a diferentes cuerpos de agua, lo cual afecta tanto a los ecosistemas como a la salud humana. Los pavimentos impermeables, por traer un caso, agravan el problema, impidiendo que el agua lluvia se infiltre en el suelo, lo que disminuye la recarga de acuíferos y aumenta el riesgo de inundaciones. Es como si las ciudades mismas se convirtieran en embalses no intencionados, reteniendo agua que no tiene adónde ir.

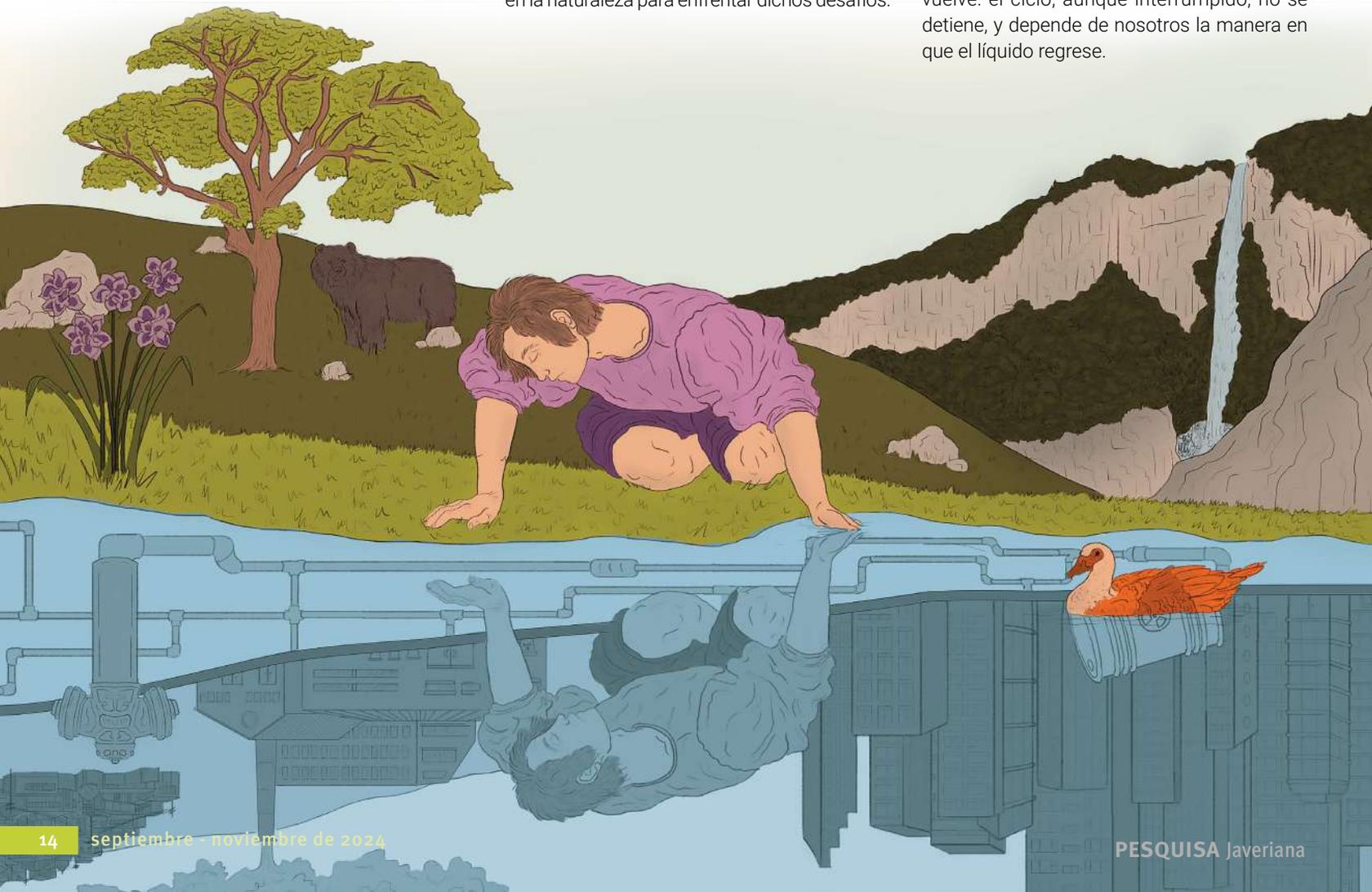
La gestión por cuencas hidrográficas es un componente esencial en este enfoque, pues las divisiones administrativas no siempre coinciden con los límites naturales de las cuencas. Gestionar el agua a nivel de cuenca garantiza que el recurso se monitoree y se maneje adecuadamente, desde su origen hasta su destino, con lo que asegura una respuesta más eficiente y sostenible ante los retos del cambio climático.

Las investigaciones javerianas presentadas en este recorrido hidrológico subrayan justamente la necesidad de adoptar soluciones basadas en la naturaleza para enfrentar dichos desafíos.

Estas estrategias no solo mejoran la sostenibilidad de los sistemas hídricos urbanos, también ofrecen respuestas a los retos más amplios que enfrentamos en un mundo cada vez más afectado por el cambio climático. Estas investigaciones aportan conocimientos y, además, son herramientas para la toma de decisiones a nivel individual y colectivo, con el fin de asegurar que nuestra relación con el agua mantenga su ciclo, y que lo haga de una forma segura, saludable y resiliente.

Las innovaciones tecnológicas presentadas en la infografía, entre otras que hacen parte del portafolio javeriano, permiten anticipar los efectos del cambio climático y promover una gestión más sostenible. Por otro lado, el enfoque histórico sitúa nuestros usos de la naturaleza en una perspectiva enriquecedora, y la adaptación comunitaria hace visible que los cambios que podamos ejercer en la relación que tenemos con ella sean útiles para enfrentar la variabilidad climática y sus consecuencias.

Nuestros intercambios con el agua requieren combinar capacidades y escalar la reflexión desde lo individual a lo colectivo, porque, como describen las investigaciones, el agua siempre vuelve: el ciclo, aunque interrumpido, no se detiene, y depende de nosotros la manera en que el líquido regrese.





Federico Perdomo y la persistencia para abrirse un lugar en la inmunología

Desde joven, este médico colombiano encontró su pasión en la inmunología, y se convirtió en una figura con proyección en la investigación científica del país. Para él, la ciencia es su misión y con ella ha logrado avances significativos en el estudio de enfermedades como el dengue y el VIH.

Por María Ximena Montaña Rozo

Fotografía: Camila Duque Jamaica

A sus 32 años, Federico Perdomo Celis ha alcanzado lo que muchos aspiran conseguir en una vida entera: con orgullo dice que ya logró todo lo que alguna vez soñó. Este médico e investigador colombiano ha dejado huella en el campo de la inmunología, con importantes aportes científicos y valiosos reconocimientos en el ámbito académico, a pesar de su corta trayectoria.

Desde el inicio de su carrera, Federico tenía claro que su vocación era la ciencia médica. Su perseverancia fue tal que, tras completar cinco semestres de enfermería y hacer varios intentos por ingresar al pregrado de medicina, consiguió su objetivo en la Universidad Surcolombiana, en Neiva, y, rápidamente, en cuarto semestre, su interés se volcó hacia la investigación científica, particularmente en inmunología.

Uno de los elementos que más le apasionan de esta especialidad es su complejidad y dinamismo.

Explica que ha sido la única rama de la investigación médica que, a través de las vacunas, ha erradicado una enfermedad: la viruela. Esta hazaña reafirma la importancia y el potencial de su campo. “Lo que me gusta es que la inmunología es supremamente complicada y hay muchas cosas por descubrir. Además, es un área que avanza muy rápido: lo que hoy creemos saber, mañana puede estar obsoleto”, señala.

Para el hoy médico inmunólogo, profesor e investigador del Instituto de Genética Humana de la Pontificia Universidad Javeriana, tener un propósito claro, estar enfocado y cultivar la disciplina han sido las fuentes principales de su éxito, pues “en la claridad está el poder”, dice, citando la frase popularizada por Tony Robbins. Esta perspectiva le ha permitido avanzar en su carrera académica sin desviarse en senderos innecesarios. Por ejemplo, “muchos

me preguntaban por qué no hice una maestría. Ya tenía publicaciones y experiencia; pero sabía que el doctorado era el camino más directo hacia mis metas”, explica.

A lo largo de su carrera, Federico ha trabajado en enfermedades y virus como el dengue, el Zika y el VIH, todos con una relevancia especial para él. Por ejemplo, su interés por el dengue tiene un origen personal: de niña, su hermana enfrentó dificultades con el virus. Esta experiencia le marcó y motivó a explorar la fisiopatología del dengue, con lo que llegó a desarrollar herramientas diagnósticas y biomarcadores de severidad.

En cuanto al VIH, su contribución más destacada se centra en la búsqueda de una innovadora estrategia de cura mediante la reprogramación celular. Este avance ha sido bien recibido por la comunidad científica y se ha comenzado a probar en modelos animales, con el objetivo de implementarlo en humanos a futuro.

La disciplina —valor que su padre le inculcó, de la mano de su gusto por la lectura y la literatura—, es una característica que define a Federico y que intenta transmitir a sus estudiantes. Sus logros no son fruto del azar, sino de años de trabajo metódico y comprometido. Esta misma dedicación lo llevó a ganar, el pasado mes de octubre, el premio Amigos de la Academia, de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, un reconocimiento por su trayectoria y esfuerzo en la investigación científica colombiana.

Aunque tuvo oportunidades para desarrollar su carrera en el extranjero, Federico eligió regresar después de hacer su posdoctorado en el Instituto Pasteur, en Francia, motivado por su deseo de contribuir a la ciencia en su país. “Si nosotros no hacemos las cosas por Colombia, ¿quién lo hará?”, afirma, convencido de su misión: lograr que la ciencia colombiana brille. Este sentido de responsabilidad lo impulsa a formar nuevas generaciones de científicos y a continuar sus investigaciones en su tierra.

Habiendo alcanzado, a sus 32 años, muchas de las metas que soñó, su próximo objetivo es llevar su *startup* CellRep al siguiente nivel. Durante los próximos cinco a diez años, planea dedicar toda su energía a este emprendimiento, así como a otros proyectos de investigación básica. Espera que, con el tiempo, pueda consolidarse como un referente en reprogramación celular, no solo para el VIH, sino para otros desafíos médicos, como la hepatitis B y el cáncer. De esta manera, desea continuar su apuesta por hacer ciencia que aporte a su país y demostrar a los investigadores más jóvenes que la grandeza y el éxito académico no dependen de la edad.

Fortalezas investigativas para contribuir en las metas Kunming-Montreal de biodiversidad

Por Pesquisa Javeriana
Infografía: Ada Fernández

Colombia presentó el Plan de Acción de Biodiversidad National Biodiversity Strategies and Action Plans [NBSAPs], en la COP16 de Biodiversidad como la herramienta que empleará el Gobierno nacional para tratar de cumplir a 2030 las metas del Marco mundial Kunming-Montreal, que pactaron hace dos años los 196 países pertenecientes al Convenio sobre Biodiversidad Biológica (CDB).

Esta apuesta requiere del esfuerzo no solo gubernamental, sino de los actores sociales, el sector productivo, la sociedad civil y la academia. Por ello, la Pontificia Universidad Javeriana presenta en esta edición de PESQUISA JAVERIANA ejemplos de sus fortalezas investigativas en temas de biodiversidad, conservación, bioeconomía, manejo de recursos

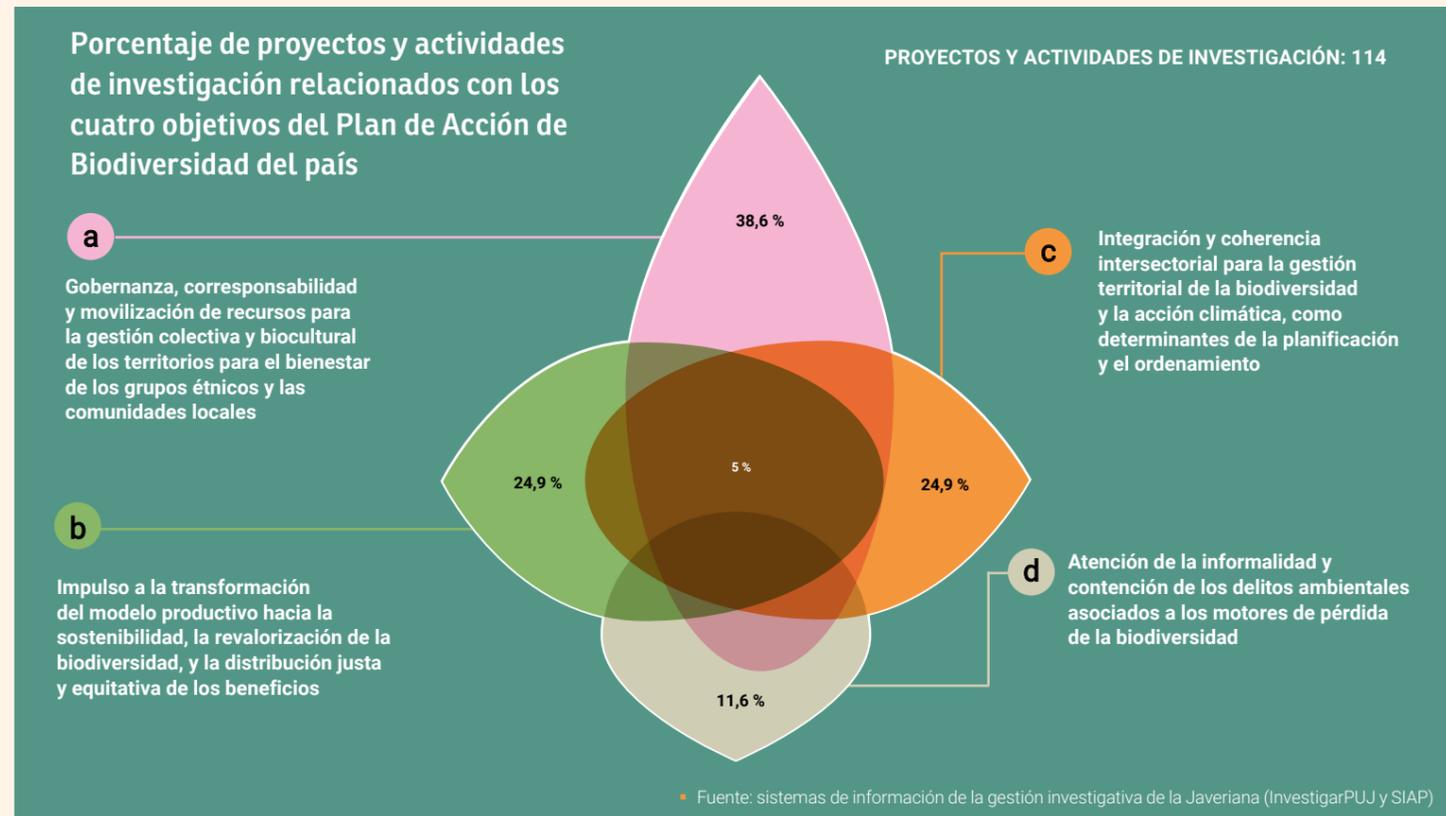
biológicos y otros aspectos destacados en los cuatro objetivos trazados en este plan nacional de biodiversidad.

Con más de 300 artículos científicos, libros y capítulos de libros académicos, y participación en conferencias especializadas, entre otros productos adelantados en la historia investigativa de la Universidad, sus profesores y estudiantes contribuyen con evidencia científica a la discusión sobre cómo tomar las mejores decisiones en la conservación de nuestra biodiversidad.

Por solo traer un ejemplo, está el aporte que hizo en 2012 la comunidad académica javeriana, junto con otros investigadores del país, a la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

(PNGIBSE). Con la entrega de un documento basado en instrumentalización técnica, ofrecieron orientaciones para la gestión de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, con el fin de conservarla, haciendo frente al cambio ambiental de origen humano y manteniendo la resiliencia en los sistemas socioecológicos.

En las siguientes figuras se presentan algunas cifras que dan cuenta de cómo la comunidad científica y académica de la Universidad se sintoniza con las apuestas de país y del planeta en la conservación de los recursos biológicos. Tomando una franja temporal entre 2020 y 2024, se cuentan más de cien proyectos de investigación orientados a responder preguntas alrededor de la biodiversidad y su conservación.



Colaboración y redes de trabajo de la Javeriana con investigadores de diferentes países

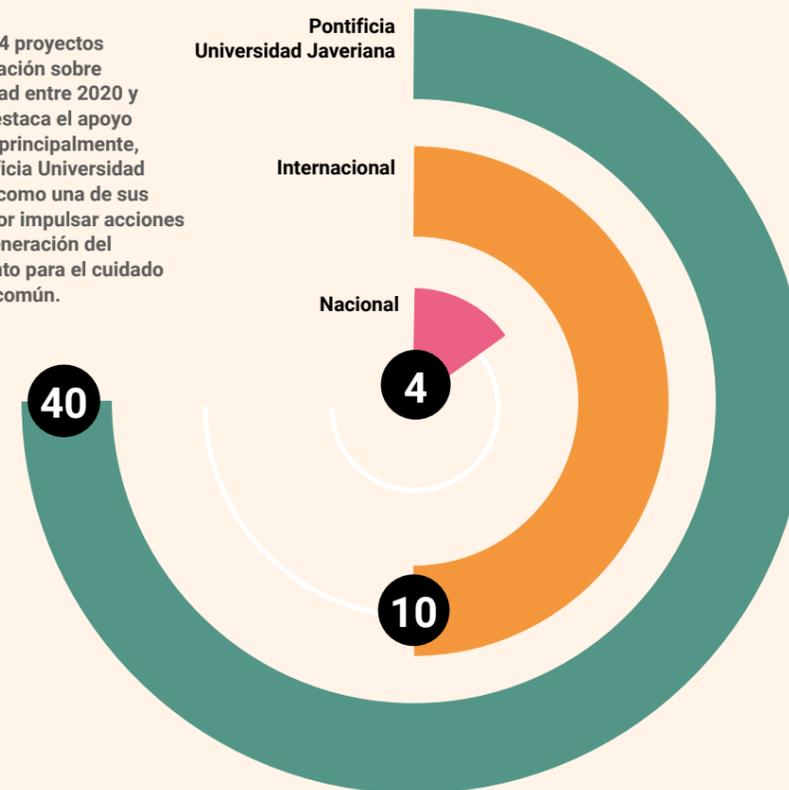


Esta gráfica evidencia la dinámica de trabajo colaborativo y coautorías de los profesores javerianos con sus pares en otros países. Es una red global que se conecta desde los intereses en biodiversidad para ofrecer respuestas al cuidado y manejo responsable y justo de los recursos biológicos

Fuente: Sistema de Perfiles y Capacidades de la Pontificia Universidad Javeriana

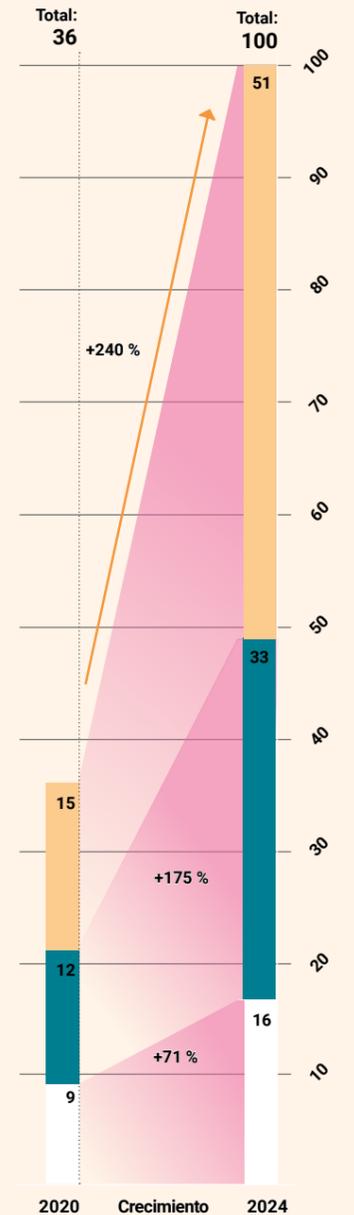
Tipo de financiador de proyectos de investigación

Tomando 54 proyectos de investigación sobre biodiversidad entre 2020 y 2024, se destaca el apoyo financiero, principalmente, de la Pontificia Universidad Javeriana, como una de sus apuestas por impulsar acciones desde la generación del conocimiento para el cuidado de la casa común.



Fuente: Sistemas de información de la gestión investigativa de la Javeriana (InvestigarPUJ y SIAP)

Comparativo de actividades investigativas en 2020 y 2024 sobre biodiversidad



Proyectos de investigación
Trabajos de Grado
Producción intelectual

La relación de la investigación javeriana con la biodiversidad data desde los orígenes de la Universidad. En este gráfico se presenta solo una muestra de la evolución entre 2020 y 2024 en la producción sobre esta línea temática, en cuanto a trabajos de grado, proyectos de investigación y productos científicos y académicos.

Fuente: sistemas de información de la gestión investigativa de la Javeriana (Investigar PUJ y SIAP)



Líderes de dos proyectos javerianos que ganaron la convocatoria de Colombia Científica en 2018 entregan su balance de la experiencia. Si bien fue un reto, por la magnitud de cada propuesta, su ejecución arrojó resultados que superaron las expectativas.

Por Lisbeth Fog Corradine
Fotografías: Vanessa Franco y Ricardo Pinzón

En mayo de 2018, Colciencias —hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias)— anunció los ganadores de la convocatoria Colombia Científica, en el componente Ecosistema Científico, un programa que entregaba más de 18 mil millones de pesos a los grupos seleccionados para investigar problemas de país y ofrecer soluciones viables. De las cuatro propuestas ganadoras, dos se quedaron bajo el liderazgo de la Pontificia Universidad Javeriana

Colombia Científica: 'pool' de esfuerzos que responden a retos universales



como entidad 'ancla': la del foco estratégico de Bioeconomía, en la sede Bogotá, y la del foco en Alimentos, en la seccional Cali.

Las alianzas fueron: "Generación de alternativas terapéuticas para el cáncer, a partir de plantas, procesos de investigación y desarrollo traslacional, articulados en sistemas de valor sostenibles ambiental y económicamente (GAT)", que, en cabeza de la inmunóloga Susana Fiorentino, buscaba terapias alternativas para combatir el cáncer y sus comorbilidades con base en más de 20 especies nativas de plantas, como el anamú y el dividivi. También estuvo el programa "Ómicas: optimización multiescala in-silico de cultivos agrícolas sostenibles (infraestructura y validación en arroz y caña de azúcar)", el cual

pretendía desarrollar estrategias avanzadas de mejoramiento de cultivos agrícolas desde la base molecular, validadas en arroz y caña de azúcar. El proyecto estuvo a cargo de Andrés Jaramillo Botero, ingeniero dedicado a la físico-química de nanoescala,

En estas asociaciones participaron instituciones de educación superior acreditadas y no acreditadas, empresas del sector productivo de diferentes regiones del país y centros de investigación internacionales, requisito de la convocatoria. Además, se comprometieron a generar artículos científicos; patentes; formación de estudiantes de doctorado, maestría y pregrado; y a fortalecer las universidades no acreditadas. El esfuerzo no fue en vano. Ambos programas superaron el 100 % de los productos y resultados esperados.

PESQUISA JAVERIANA habló con los dos líderes para hacer un balance de la gestión realizada y reflexionar en torno a pensar los proyectos científicos de gran envergadura para dar respuestas robustas a las problemáticas sociales.

**PESQUISA JAVERIANA (PJ):
¿Qué los motivó a presentarse a una convocatoria tan exigente?**

Andrés Jaramillo (AJ): Comienzo por decir que los científicos tenemos un alma escondida de quijotes. La iniciativa ofrecía la posibilidad de contribuir a soluciones para dos desafíos universales que veníamos trabajando activamente: la seguridad alimentaria y la productividad sostenible del agro. Propusimos una estrategia para desarrollar variedades mejoradas que pudiesen ampliar su tolerancia a los estreses tanto bióticos como abióticos, optimizando rendimiento o productividad, y minimizando el impacto ambiental. Nos presentamos como la Alianza Ómicas, un grupo de científicos de alto nivel con un modelo organizacional liviano y una estrategia de mejoramiento de variedades muy diferente a la tradicional.

Proponíamos un salto disruptivo que nos permitiese aprovechar las tecnologías que estaban apenas surgiendo, como la tecnología de edición genética, con todas las herramientas experimentales y computacionales para caracterizar las jerarquías ómicas de un organismo vivo, con el propósito de producir genomas mejorados, partiendo desde los modelos in silico [simulación por computadora] y traducidos a germoplasma por edición genética.

Susana Fiorentino (SF): Cuando presenté mi primer proyecto, en 2004, la idea era desarrollar medicamentos a partir de plantas que activaran la respuesta inmune y destruyeran tumores. Desde ese entonces el proyecto comprometía patentes y la creación de una empresa. Yo sabía que el conocimiento se podía volver empresa. Luego vinieron proyectos de Minciencias alrededor de esta área, salió la posibilidad de regalías, que ya era dar un paso mayor en el escalamiento y llegar al estudio clínico de fase 1, con un medicamento fabricado en el país basado en un extracto. Realmente hoy son medicamentos polimoleculares complejos. Entonces la convocatoria conjugaba todo eso: el poder dar un paso aún más grande, pasar a estudios clínicos en los pacientes y crear la *spin-off* DreemBio, que ya venía incubándose desde hacía unos años.

PJ: ¿Cuáles serían los aprendizajes, una vez concluidos los proyectos?

SF: Lo primero que aprendí es que debía ser menos directiva y más conciliadora. Eso fue maravilloso porque yo, en el proyecto GAT, dejé ciertas libertades para la escogencia de los presupuestos, pero eso terminó siendo difícil de manejar. No tuve en cuenta la experiencia de cada uno de los investigadores. Ahora, en la presentación a nuevas convocatorias, cada investigador se empodera de su tema; construimos los grandes objetivos alrededor de las cadenas de valor en donde cada uno se va ubicando; creamos chats para conversar y discutir; y trabajamos por objetivo y por concepto.

Otro aprendizaje, que fue un reto interesante, es que después de muchas conversaciones nació el Instituto de Biodiversidad, Bioeconomía e Innovación en Salud. El éxito de GAT nos permitió aplicar a otra convocatoria para tener más recursos, nos organizamos administrativamente, pero ya no desde el deseo personal, sino desde la necesidad de la institución de

consolidar toda esa historia alrededor del desarrollo de los productos naturales en salud.

AJ: En nuestro caso, desde muy temprano, teníamos la idea de proyectar el esfuerzo para que fuera sostenible y empezamos con el diseño, la construcción y la consolidación del ahora Instituto de Investigación en Ciencias Ómicas, el iÓmicas (en la Javeriana Cali). Concretamos un equipo muy productivo, comprometido con los resultados científicos y de gestión, desde los grupos institucionales hasta los de gobierno. Ese fue un logro significativo. Como científicos, asumimos la responsabilidad de sostener el esfuerzo investigativo para construir soluciones en contexto y en el tiempo, por medio de recursos nacionales e internacionales, públicos y privados.

Hoy, en el iÓmicas seguimos de la mano con varios de nuestros colaboradores e instituciones de la Alianza Ómicas, contribuyendo a resolver retos universales asociados con cambio climático, productividad sostenible del agro, seguridad alimentaria y salud. Todos involucran ecosistemas, especies y organismos, bajo la misma estrategia: desde abajo hacia arriba, partiendo de los bloques constructivos de la materia. Estos esfuerzos han sido sumamente exitosos, algo que se corrobora no solo por la financiación extranjera, sino por los productos de conocimiento y tecnológicos derivados. Estamos, además, consolidando otras fuentes para financiar la investigación exploratoria en estos campos, incluyendo el licenciamiento de productos y la creación de *spin-offs* (como Nanosensum LLC en Estados Unidos y Nanosensum SAS en Colombia).

"La genómica nos brinda las herramientas necesarias para avanzar desde el Antropoceno, una era marcada por el impacto humano, hacia el Simbioceno, una etapa en la que podremos coexistir de manera más equilibrada y simbiótica con nuestro entorno, aprovechando la diversidad genética de forma sostenible y respetuosa". Andrés Jaramillo, director del Instituto iÓmicas.

PJ: Doctor Jaramillo, ¿cree que el liderazgo asumido fue esencial para el éxito de los proyectos?

AJ: Yo no sé si es liderazgo o quijotada. Organizamos y lideramos propuestas que —sabemos *a priori*— traerán consigo responsabilidades y compromisos incuantificables, que solo racionalizamos en el marco de la pasión por lo que hacemos. Son propuestas que se alimentan de las ideas, los aportes y el ejercicio de muchos (profesores, científicos, administrativos, directivos) y que solo se ejecutan en ese concurso y compromiso colectivo. En el caso del equipo científico de la Alianza Ómicas, se cristaliza el programa por la credibilidad y confianza en el trabajo individual y colectivo de sus miembros, y se ratifica desde la confianza que deposita la gerencia institucional en dicho equipo. Son organismos vivos, de relacionamiento complejo, una especie de 'matrimonio arreglado', por la conveniencia de propósitos ulteriores en el bien común. La clave, creo yo, está en que compartimos pasiones que se convierten en relaciones estables, en función de los retos abordados y los resultados logrados.

PJ: La COP16, realizada en Cali, enfatiza en los acuerdos del Protocolo de Nagoya, que velan por la distribución justa y equitativa de los beneficios que se derivan de la utilización de recursos genéticos. ¿Cómo han trabajado ustedes con el conocimiento de comunidades rurales, indígenas y campesinas?

SF: Nosotros trabajamos directamente a partir del conocimiento tradicional. Ahora estamos programando unas salidas de campo enfocadas en el estudio de la etnofarmacología y en la identificación del conocimiento tradicional sobre algunas plantas regionales, porque ese es el método de farmacología inversa para descubrir medicamentos. La comunidad las conoce por diferentes razones y eso nos ahorra años de investigación. Lo que toca es afinar. El anamú es una planta conocida desde hace muchos años para el tratamiento de cáncer en vacas, y el dividivi, para el tratamiento de enfermedades respiratorias. DreemBio, que recibió la propiedad intelectual derivada de la investigación de las plantas, trabaja ahora con las comunidades para promover la siembra de las plantas medicinales, compra el material vegetal y desarrolla el producto final, y se ha comprometido con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para llevar

beneficios monetarios y no monetarios, fruto de la venta del producto final, a las comunidades que compartieron su conocimiento.

AJ: En nuestro caso venimos trabajando desde una aproximación diferente, muy orientada, porque tenemos hoy la capacidad de caracterizar organismos vivos desde la secuencia genética o las marcaciones epigenéticas hasta su transcripción, su expresión en proteínas, la producción de metabolitos, hasta el fenotipo. Uno de los trabajos que lideramos hoy busca confrontar la herencia cultural que traemos de familias sobre la actividad biológica de los alimentos.

Por ejemplo, analizamos molecularmente la semilla, la pulpa y la corteza del chontaduro, que en la región Pacífica se vende con propiedades afrodisíacas casi mágicas. Encontramos metabolitos que han sido identificados con función biológica afrodisíaca indirecta, como vasorrelajación del cuerpo cavernoso, incremento de testorena en suero, aumento de libido, entre otras. Lo curioso es que estos metabolitos no están en la pulpa, que es lo que consume la gente, sino en la semilla y la piel, que nadie consume. Nuestra intención, de momento, es estimular las bioeconomías de escala regional derivadas del material biológico disponible en el país, apalancados en la evidencia científica.

PJ: Doctora Fiorentino, siguiendo con la COP16, uno de los retos destacados es la distribución de los beneficios de la información genética. ¿Son la genética, la genómica y todo lo relacionado con los genes el futuro de la ciencia?

SF: No creo que solo la genética, pero sí creo que la llegada de las ómicas, la bioinformática y la inteligencia artificial harán que podamos analizar rápidamente sistemas complejos. En nuestro caso, se trata de las plantas y su complejidad metabólica, proteica y genética, con la interacción que tienen con los organismos vivos. En GAT comenzamos a montar toda una plataforma que se llama "Oh my GAT", en donde guardamos toda la información metabólica, química y agronómica de las plantas. Tenemos las tres caras: cómo es la planta, cómo actúa sobre las células, y los estudios clínicos, es

"Las universidades tienen la responsabilidad de trascender los muros de sus aulas para dialogar con las comunidades, con la empresa y con la sociedad en general. En esta conversación, la búsqueda de soluciones a necesidades que enfrentamos a diario se sustenta en el conocimiento crítico y el desarrollo de nueva tecnología, es decir, en la movilidad del conocimiento". Luis Miguel Renjifo, investigador PUJ.

decir, cómo cambia el metabolismo del paciente tratado con la planta. Con esta plataforma y los algoritmos que estamos comenzando a construir podremos, en el mediano plazo, predecir el uso de las plantas en el control de algunas alteraciones que producen el cáncer.

PJ: En la eventualidad de una convocatoria similar, ¿cuáles serían los consejos para quien convoca y para quienes se presentan?

SF: A mí me parece que el proyecto de fortalecimiento de universidades no acreditadas, de formación de estudiantes y de vinculación de universidades internacionales fue una falacia. Destinaron la mitad del préstamo de ecosistemas científicos a formar gente, pero no lo hicieron en las mismas áreas en las cuales se iban a crear los programas de Colombia Científica. Esa plata debió haber llegado a los ecosistemas y ser ellos quienes manejaran esas becas para poder, después, fortalecerse ellos mismos. Además, deberían dar los recursos en dólares a una cuenta en Estados Unidos que pudiera ser manejada por la institución. Nosotros no pudimos comprar varios de los equipos porque las empresas extranjeras exigían que se pagara por anticipado y no firmaban pólizas.

Yo sí pienso que Colombia jamás podrá llegar a hacer investigación de punta, a menos que exista una clara política de país en cuanto al

acceso e importación de equipos y reactivos para la investigación y la formación de personal técnico competente para el mantenimiento de equipos de alta tecnología. Sin embargo, estos esfuerzos ayudan a que no nos quedemos tan rezagados y ponen en evidencia las falencias. Somos realmente un ecosistema de prekínder, entre otras razones porque la ciencia no ha podido generar un verdadero cambio económico ni impulsar la creación de empresas de base tecnológica de forma contundente.

AJ: Yo coincidí con Susana en que hay unas dificultades propias de país para hacer ciencia de primer nivel. Esto lo contrasto a diario porque tengo la fortuna de tener un pie acá y otro en Estados Unidos, donde si yo pido un reactivo en la mañana, lo tengo en la tarde; donde los procesos administrativos y financieros de apoyo a la investigación están bien estructurados y consolidados; y la inversión en ciencia se reconoce como una necesidad para el progreso socioeconómico.

Sin embargo, no estoy de acuerdo con que no podamos hacer ciencia de primer nivel, ciencia que aporte soluciones a los diferentes retos que tenemos como humanidad, dentro y fuera de Colombia. Nos dedicamos a eso y la estamos haciendo, prueba de ello son los resultados, los productos, los recursos, la visibilidad y las colaboraciones internacionales que mantenemos. Lo que es evidente para mí es que hacer ciencia en Colombia implica sobrecostos en tiempo, esfuerzo y dinero (que no es la forma más eficiente o eficaz).

La gran preocupación es que no hemos tenido históricamente una estrategia clara de país frente a la investigación científica. Todo comienza por una decisión de alto nivel que no se ha dado y dudo que se dé en el corto plazo, por las afugias que tenemos como sociedad. Esa proyección futura puede ser desmotivante, pero les confieso que soy optimista por naturaleza y si no fuera así creo que no tendría éxito como científico, porque en esta profesión el fracaso es mucho más frecuente que el éxito, o como profesor, pues nos compete contagiar el amor por el saber a nuestros estudiantes y preparar a quienes serán los científicos del futuro. Reconozco las limitaciones del entorno, pero soy optimista frente a nuestras capacidades para trascender desde la investigación traslacional de alto impacto mundial y local.



La sostenibilidad se construye desde la planeación de las ciudades

El sector de la construcción es responsable de aproximadamente el 35 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. Esto lo convierte en un actor prioritario en los cambios sustanciales para mitigar el impacto de las actividades humanas en el planeta. Inspirados por la encíclica *Laudato si'*, investigadores javerianos plantean una visión amplia de la sostenibilidad en la construcción, con respuestas en la formación y en las políticas públicas.

Por Juan Pablo Delgado Castro
Imágenes: Adobe Stock

Vivir en ciudades que coexistan en armonía con el medio ambiente podría sonar como una tarea casi imposible. De los ladrillos no salen flores ni del concreto brotan árboles. Los materiales y la manera con la que convencionalmente se construye parecieran resonar con aquella melodía que describe la calle como “una selva de cemento”, donde se respira un aire contaminado y no se da descanso a los oídos.

Por eso, la Facultad de Creación y Hábitat de la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, con el liderazgo del profesor Iván Osuna, ha comprendido esta problemática y ha apostado por generar soluciones reales

que integran investigación, docencia y servicio, las tres funciones sustantivas de la institución.

Desde esta perspectiva, la construcción sostenible no se trata solo de implementar sistemas de energía eficientes, como puede percibirse: “No es suficiente con tener un aire acondicionado en óptimas condiciones. El verdadero reto es diseñar edificaciones en las que ni siquiera sea necesario este electrodoméstico”, afirma, contundente, Osuna.

Este enfoque no solo busca minimizar el consumo de energía, sino generar ambientes que ofrezcan calidad de vida y confort a sus usuarios, sin desconocer la armonía con el entorno natural. Así es como el profesor y arquitecto javeriano vincula la perspectiva de la encíclica *Laudato si'*, del papa Francisco, que invita a cuidar el planeta como el hogar de toda la humanidad, con su propio proyecto académico.

Manual de vivienda sostenible: una política pública pionera

Esta visión novedosa llevó a la Universidad a ser líder en la creación del primer *Manual de Construcción Sostenible del Distrito Santiago de Cali* —y del país—, adoptado como acuerdo distrital en la capital del Valle del Cauca en 2023, con el fin de generar una hoja de ruta y establecer beneficios económicos para aquellos constructores que se ‘suban al bus’ de la sostenibilidad.

En la primera parte, el manual, que hoy también se ha implementado en ciudades como Envigado y Bogotá, explica algunos fenómenos urbanos de la ciudad relacionados con el confort, el uso adecuado de materiales, la vegetación y el ahorro de agua y energía. Después, recoge 120 acciones de construcción sostenible que pueden ser utilizadas tanto para viviendas nuevas como para remodelación.

Con estos lineamientos, la ciudad de Cali busca promover el rehuso del suelo y pretende premiar a las constructoras que opten por no desplazarse hacia la periferia y desarrollar, en cambio, proyectos en áreas ya urbanizadas del centro de la ciudad: “El objetivo es frenar el crecimiento desmedido y fomentar un desarrollo vertical, aprovechando la infraestructura existente, como vías, redes de servicios públicos y transporte, que muchas veces están subutilizadas. La idea es consolidar una ciudad compacta, eficiente y sostenible, para evitar la dispersión urbana”, explica el arquitecto Osuna.

Cada una de las 120 acciones que contempla el manual tiene un puntaje. Si obtienen la calificación necesaria y pasan la evaluación, los



constructores pueden recibir el Sello Cali Construye Sostenible, una certificación con la que obtienen descuentos en impuestos y licencias de construcción, y una mayor edificabilidad, lo que se traduce en mayor rentabilidad.

Incentivos vs. costos: ¿es la sostenibilidad realmente cara?

No necesariamente, según explica Iván Osuna. Cada una de las acciones propuestas en el *Manual de Construcción Sostenible de Cali* fue evaluada económicamente. Muchas de ellas, como cambiar la ubicación de una ventana, no implican ningún costo adicional, pero pueden generar un impacto significativo en la eficiencia y la sostenibilidad de la edificación. Otras medidas de construcción sostenible pueden generar costos adicionales, sin embargo, existen incentivos a nivel nacional, como la exoneración del IVA, que compensa esos gastos, lo que hace que, en muchos casos, resulte más económico optar por este tipo de construcciones. El reto está en que las personas conozcan estos beneficios y descubran el valor que tiene apostarle a este tema, resume el arquitecto.

Este trabajo le ha dado a la Javeriana reconocimiento como referente en la construcción sostenible en América Latina. Su participación en el proyecto CEELA (Fortalecimiento de capacidades para la eficiencia energética en edificios en América Latina), apoyado por la Oficina de Cooperación Suiza en Colombia, ha sido fundamental para fortalecer las capacidades de los sectores público y privado, así como de la academia, en varios países de la región en temas de sostenibilidad. A través de tres pilares —normativa, formación y proyectos piloto—, la Universidad ha contribuido a generar

cambios que apuntan a la descarbonización y a la construcción de ciudades más sostenibles.

Es necesario actuar ahora

El reto es inmenso. A diferencia de lo que sucede en Europa, en América Latina la población urbana sigue en crecimiento y, según las proyecciones, la mitad de las construcciones que existirán en 2050 aún no han sido edificadas. “Esto significa que las decisiones que tomemos hoy en relación con la forma en que construimos nuestras ciudades tendrán un impacto directo en el futuro de nuestro planeta. Si no actuamos de manera consciente y responsable, las consecuencias serán devastadoras”, sentencia Osuna.

El trabajo de la Universidad Javeriana, basado en los principios de *Laudato si'* y el cuidado de la casa común, muestra el camino hacia una construcción más sostenible, que además promueva la justicia social, el bienestar humano y la preservación del medio ambiente para las futuras generaciones. Proyectos como estos son un ejemplo de soluciones de transformación social y ambiental.

Para leer más:

- <https://www.javerianacali.edu.co/sites/default/files/2024-10/GUIA%20TE%CC%81CNICA%20MCS.pdf>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Manual de Construcción Sostenible de Cali

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Iván Osuna Motta

Grupo de investigación Poiesis

Departamento de Hábitat

Facultad de Creación y Hábitat

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2019-2023



Lecciones de una travesía improbable: La génesis de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Por María Paula Parra Pinzón

Redefinir el desarrollo: la extraordinaria génesis de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de Paula Caballero y Patti Londoño, es una obra que invita al lector a sumergirse en la historia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y que revela tanto los desafíos como las oportunidades que surgieron durante su formulación. Esta publicación de la Editorial Pontificia Universidad Javeriana se presenta como un testimonio directo de quienes estuvieron en el centro de las negociaciones y ofrece un enfoque que devela la naturaleza plural y compleja del desarrollo económico, social y ambiental contemporáneo.

Este libro, lejos de ser un recuento frío de los procesos burocráticos de las Naciones Unidas, propone un recorrido que tiene como eje la reflexión profunda sobre lo que significa el desarrollo en el contexto global actual. Caballero y Londoño conducen al lector por los múltiples senderos del debate internacional, en los cuales los intereses de los diferentes actores se encuentran y, en ocasiones, chocan, de modo que dejan al descubierto las tensiones entre la realidad y las aspiraciones de equidad y justicia.

La obra se divide en un marco introductorio — que incluye un prólogo escrito por el expresidente Juan Manuel Santos—, diez capítulos que narran los acontecimientos y veintisiete documentos que se compartieron durante la presentación y aprobación de los ODS. El primer capítulo, por

ejemplo, se centra en el proceso histórico que lleva a la formulación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y en cómo estos sentaron las bases para una visión de desarrollo que debía ir más allá de las necesidades básicas, para abordar cuestiones de justicia social y sostenibilidad ambiental.

Posteriormente, las autoras se adentran en los inicios de los ODS y hacen hincapié en la urgencia que en su momento implicaba encontrar un enfoque inclusivo y participativo que recogiera la voz de todos los sectores y regiones del mundo. Este es, quizás, uno de los elementos más destacados del libro: la forma en que se subrayó la importancia de la participación y el consenso global como punto de partida necesario para la construcción de un mundo sostenible.

Por su parte, uno de los acápites más significativos está dedicado al análisis crítico de las dinámicas de poder que caracterizaron la negociación de los ODS. Caballero y Londoño hacen una invitación a incomodarse, a cuestionar las estructuras de poder que tradicionalmente han definido el desarrollo global y a reflexionar sobre el imperativo del compromiso con un cambio sistémico que abarque a todos los actores.

En el último apartado, la obra se adentra en los desafíos que plantea la implementación de

Uno de los elementos más destacados del libro es la forma en que se subrayó la importancia de la participación y el consenso global como punto de partida necesario para la construcción de un mundo sostenible.

los ODS e invita a diseñar las acciones con un enfoque que vaya más allá de las métricas, para incluir un compromiso ético con las generaciones presentes y futuras. En este sentido, el libro no solo se convierte en una memoria de las negociaciones, sino en una reflexión sobre el papel de cada uno de nosotros en la consecución de un futuro más equitativo y justo.

Cabe resaltar que parte de la importancia de los ODS radica en que son tanto un logro diplomático como la representación de una lucha por una política mundial de desarrollo sostenible que obliga a las “grandes potencias” a comprometerse con estos objetivos.

Así, redefinir el desarrollo es una exhortación para repensar las estructuras que sostienen la visión de progreso y bienestar; es un llamado a reconocer las complejidades del desarrollo contemporáneo, a indagar sobre los compromisos políticos y éticos que sustentan los acuerdos internacionales, y a actuar desde una perspectiva de justicia global que tenga en cuenta la conexión entre lo ambiental, lo económico y lo social.

Campus sostenible, en Bogotá, y Ecocampus Javeriana, en Cali

Dos proyectos institucionales comprometidos con el cuidado de la casa común

Bogotá - Cali

01.

La Pontificia Universidad Javeriana logró mitigar la emisión de gases efecto invernadero (GEI) equivalente a 1.206 toneladas de CO₂, que sería comparable con el consumo de energía eléctrica de 235 hogares durante un año.



02.

La Pontificia Universidad Javeriana, Sede Central, recibió por parte de ICONTEC la certificación de Carbono, lo cual contribuye a mitigar el cambio climático.



03.

El campus cuenta con un humedal artificial, un apiario con 12 colmenas de abejas, un centro de acopio de madera, y un huerto de frutales, todos diseñados para potenciar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

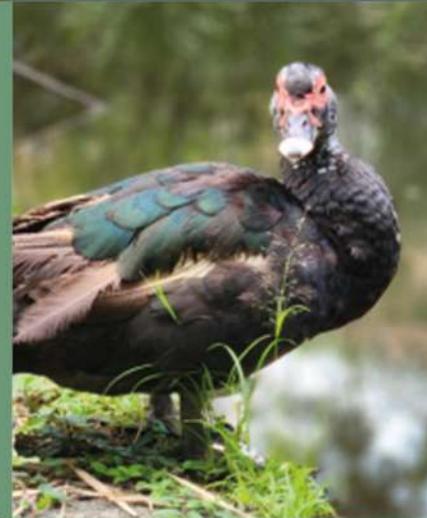
04.

Por 16 años, el programa "Historia Verde" ha creado un Jardín Botánico que alberga especies nativas y amenazadas, como la Palma de Cera (*Ceroxylon quindiuense*), el Nogal (*Junglans neotropica*) y varias orquídeas, entre ellas la *Masdevallia coccinea* y la *Odontoglossum luteopurpureum* (conocida como la Flor de Bogotá).



05.

El Ecocampus de la Javeriana, Seccional Cali, es hogar de miles de especies de árboles y cientos de aves en sus más de 12 hectáreas de cobertura vegetal.



06.

Tiene 1349 metros lineales de cerco verde, con 1776 árboles, de los cuales son 176 especies diferentes.



07.

Cuenta con cuatro humedales, que tienen como función ecológica la regulación de los regímenes hidrológicos y sirve como hábitat de fauna y flora.