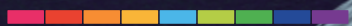


PESQUISA

PUBLICACIÓN DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA

Javeriana



NÚMERO 54 ■ DICIEMBRE DE 2020 - FEBRERO DE 2021 ■ ISSN: 1909-8715

**¿TRANSPARENTE
COMO EL AGUA?**
*Una mirada más
profunda al agua
que consumimos*



Rector

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S. J.

Rector de la seccional Cali

Luis Felipe Gómez Restrepo, S. J.

Vicerrector de Investigación

Luis Miguel Renjifo Martínez

Vicerrector Académico

Luis David Prieto Martínez

Vicerrector de Extensión y Relaciones Interinstitucionales

Luis Fernando Álvarez Londoño, S. J.

Vicerrector del Medio Universitario

Luis Guillermo Sarasa Gallego, S. J.

Vicerrectora Administrativa

Catalina Martínez de Roza

Secretario General

Jairo Humberto Cifuentes Madrid

PESQUISA JAVERIANA

Publicación de divulgación científica y tecnológica

Pontificia Universidad Javeriana

ISSN 1909-8715

Número 54 - año 15

Diciembre de 2020 - febrero de 2021

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 Almario Mayor, Iván Leonardo Cepeda Leal, Juan Carlos Cobo Gómez, Juan Pablo Correa Páez, Diana Victoria Fernández Ramírez, Lisbeth Fog Corradine, Karen González, Juan Pablo Guzmán Mena, Gonzalo Hernández Jiménez, Óscar Hernández Salgar, Nicolás Martínez Durán, Claudia Marcela Mejía Ramírez, Nicolás Morales Thomas, María Fernanda Patiño, Arrikietia Pimentel Irigoyen, Luis Miguel Renjifo Martínez, Marcel Camilo Roa Rodríguez, Alejandro Tamayo Montoya.

Editora general

Lisbeth Fog Corradine

Productora ejecutiva

Claudia Marcela Mejía Ramírez

Asistente editorial

Juan Pablo Correa Páez

Corrección de estilo

Sebastián Montero Vallejo

Diseño y diagramación

Camila Mejía Valencia

Ilustración de portada

Vito

Producción editorial

Editorial Pontificia Universidad Javeriana

Preprensa e impresión

Comunican S. A.

Distribución

El Espectador

PESQUISA JAVERIANA es una publicación de la Pontificia Universidad Javeriana, sedes Bogotá y 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

LECCIONES DE LA COVID-19 PARA UNA SOCIEDAD BASADA EN LA CIENCIA

Es inconcebible pensar en una sociedad sin ciencia en pleno siglo XXI. Y, lastimosamente, tuvimos que vivir una pandemia de las dimensiones del SARS-CoV-2 para encontrarle sentido concreto a esta afirmación. El afán por comprender de dónde surgió el nuevo coronavirus, cómo tratar la COVID-19 y hallar la vacuna nos tiene en una maratón científica alrededor del mundo para enfrentar este periodo histórico que deja varias lecciones, incluso para la ciencia.

La vivencia de una pandemia nos ha recordado enfáticamente el papel esencial que tiene el nuevo conocimiento en la toma de decisiones de manera asertiva, tanto en las cotidianidades individuales como en las apuestas de nuestros dirigentes. Los gobernantes, en todo el planeta, están poniendo a diario en la balanza las apuestas por garantizar la salud pública y menguar los impactos negativos en otros escenarios, como el político, social o económico, sin que ello implique poner en riesgo las vidas de los ciudadanos.

Ahora más que nunca el conocimiento obtiene un valor incalculable en nuestra sociedad. Es indispensable contar con datos observados, sustentados, contrastados y validados (el método científico en su esencia) para orientar las acciones y dejar de lado la suposición como recurso decisorio, tal como ocurre actualmente en algunos países con desenlaces mortales. La ciencia y la política pública deben conformar una llave para impactar no solo el presente, sino para dirigir el futuro.

Por ejemplo, se hace necesario reaccionar no solamente frente a la COVID-19, sino buscar alternativas de prevención de las pandemias, porque seguro vendrán otras más. Debemos asumir una mirada más integradora de los orígenes de este deterioro de la salud pública mundial. Lo anterior implica atender los escenarios de salubridad, pero también los de relacionamiento con el medio ambiente, como resalta el reporte "Escaping the 'Era of Pandemics'", de la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES, por su sigla en inglés): "El riesgo de pandemias puede disminuir significativamente si se reducen las actividades humanas que impulsan la pérdida de biodiversidad, mediante una mayor conservación de las áreas protegidas y medidas que reduzcan la explotación insostenible de las regiones de alta biodiversidad".

Además de apostarle a la prevención, hay otras lecciones que plantea la pandemia a las instituciones que promueven la generación de nuevo conocimiento y a los investigadores mismos. Sin duda, esta coyuntura exigió flexibilización en los tiempos de respuesta de la investigación. Sin embargo, estos no deben comprometer procesos de verificación

y validación de los hallazgos: podemos exponer la salud y la vida de muchas personas. Por ello, fue fundamental la pronta reacción del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias) para financiar soluciones relacionadas con la COVID-19, así como el estímulo para trabajar en red. Así tomara unos meses más de los deseados, poco a poco las universidades y centros de investigación han adelantado estudios para comprender la enfermedad en nuestro país y han desarrollado tecnologías para enfrentarla, como CovidCheck, que presentamos en esta revista.

Es evidente, pues, en esta época, la importancia del conocimiento científico. En la medida en que conozcamos a profundidad los ecosistemas y los comportamientos de las especies, podremos enriquecer la toma de decisiones para la protección de nuestro planeta y el bienestar de la sociedad. En estos escenarios, la ciencia pura es fundamental para proyectar soluciones a largo plazo, lo que no fue posible con la COVID-19 por la escasez de tiempo. Así, la investigación básica es imprescindible y hoy la pandemia nos vuelve alertar sobre ello.

Investigaciones de 1990 sobre los coronavirus en los murciélagos concluyeron que estas especies no mueren necesariamente por tener alguno de los SARS y que si conociéramos bien la genética de estos virus podríamos reaccionar de una mejor forma a ellos. El conocimiento profundo de la física cuántica nos ha permitido aplicar sus hallazgos al perfeccionamiento de los teléfonos celulares, por solo presentar un caso de su uso. Ambos tipos de investigaciones eran considerados 'esotéricos', alejados de la realidad social y sin implicaciones prácticas. Hoy en día son fundamentales para comprender la COVID-19 y para los avances tecnológicos de uso diario.

La realidad actual nos invita a no bajar la guardia en la promoción, estímulo y financiación de la generación de nuevo conocimiento en todas las áreas. Debemos crear e impulsar esa investigación pura, y también la aplicada, para generar innovaciones y emprendimientos que planteen soluciones para beneficiar no solamente los escenarios de discusión académica, sino los de desarrollo social, tecnológico y ambiental en el país.

Todo momento histórico deja sus enseñanzas. Espero que el que vivimos ahora nos transforme positivamente en cuanto sociedad y nos deje algunos cambios para conservar nuestro entorno, cuidarnos como especie y preservar el planeta. De la 'gripe española' se aprendió, por ejemplo, desde la arquitectura, a aumentar el tamaño de las ventanas para ventilar mejor los espacios. ¿Qué lecciones tomaremos de la actual pandemia? ¿Seguiremos siendo los mismos?

LUIS MIGUEL RENJIFO MARTÍNEZ
Vicerrector de Investigación
Pontificia Universidad Javeriana

CONTENIDO

12

Portada INFORME ESPECIAL

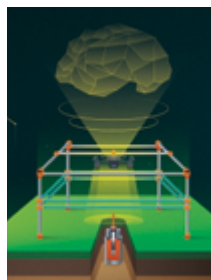
¿Transparente como el agua? Una mirada más profunda al agua que consumimos

Detectan residuos de plástico, moléculas de diferentes medicamentos y hormonas en algunas fuentes hídricas de Bogotá y Cali.

Por Lisbeth Fog Corradine



8



CIENCIA Y SOCIEDAD

Inteligencia artificial: una aliada para el desminado humanitario

Investigadores javerianos desarrollan dispositivo que detecta explosivos en campo con una precisión de hasta un 80 %.

Por María Daniela Vargas Nieto

10



INVESTIGAR EL PAÍS

¿Reactivar la economía? O más bien ¿repensarla?

Investigación reivindica y prueba el valor de las economías solidarias.

Por Juan Sebastián Salazar Piedrahita

15



JÓVENES QUE INVESTIGAN

"Ser un microbiólogo es como ser un microorganismo": Carolina Casallas

Joven investigadora estudia microorganismos que pueden limpiar suelos contaminados con residuos generados por diferentes industrias o por explosivos.

Por Juan Pablo Correa Páez

16



HUELLAS

El extracto de Susana

La inmunóloga Susana Fiorentino avanza en su investigación para producir fitomedicamentos a partir de plantas.

Por Amira Abultaif Kadamani

20



JAVERIANA CALI INVESTIGA

Seguimiento a fetos para prevenir enfermedades en adultos

Es posible prevenir problemas cardíacos en adultos a partir de estudios en la vida del feto.

Por Julio César Giraldo Silva

22



2



EDITORIAL

Lecciones de la COVID-19 para una sociedad basada en la ciencia

Por Luis Miguel Renjifo Martínez,
vicerrector de Investigación
Pontificia Universidad Javeriana

4



CIENCIA PROFUNDA

La capuchina: el tesoro escondido para el desarrollo de productos alimenticios

La capuchina o cachaco de muladar es una planta con potencial poco explorado en el sector alimenticio y podría contribuir a prevenir enfermedades crónicas.

Por Alejandro Tamayo Montoya

6



INNOVACIÓN

Con innovación se pone freno a la pandemia

Sectores público y privado crean programas que impulsan proyectos de innovación sobre la COVID-19.

Por María Ximena Montaña Roza

LA CAPUCHINA:

el tesoro escondido para el desarrollo
de productos alimenticios



Una planta que crece entre los 2000 y 3000 metros de altura en los Andes colombianos tiene un potencial poco explorado en el sector alimenticio y puede contribuir a la prevención de enfermedades crónicas.

Por Alejandro Tamayo Montoya
Fotografía: iStock

La capuchina (*Tropaeolum majus*), planta que crece en Colombia de manera silvestre, tendría escondido un potencial único para reducir el riesgo de algunas enfermedades crónicas, como la diabetes tipo 2.

Conocida también como *cachaco de muladar*, pues es en esas zonas donde más se la encuentra, desde 2019 está en la mira de nueve investigadores, entre biólogos, químicos, microbiólogos y nutricionistas, que trabajan en su caracterización y uso, por presentar un alto contenido de compuestos que muestran gran potencial para combatir infecciones y contribuir a la prevención de diferentes afecciones. Sus particularidades la convierten en un posible insumo para el desarrollo de productos alimenticios que ayudarían a enfrentar enfermedades crónicas.

Los especialistas partieron de diferentes análisis de laboratorio que fueron realizados por ellos, y por otros colegas en Alemania. Los hallazgos sugieren que los componentes presentes en la planta pueden aumentar la defensa antioxidante. Valentina Guzmán Pérez, científica del Grupo Alimentos, Nutrición y Salud, de la Pontificia Universidad Javeriana, afirma que hay estudios *in vitro* en células humanas e *in vivo* en animales que muestran cómo la estimulación con los compuestos bioactivos regula la producción de glucosa y lípidos endógenos (grasas naturales que se generan dentro del cuerpo) en el hígado. "Sin embargo, cuando hablamos de potencial, significa que aún no se ha verificado en humanos; eso es lo que estamos haciendo", puntualiza.

Del 'muladar' a la mesa

Esta especie es originaria de América y, según registros históricos de los jesuitas, ellos la

llevaron a Europa en el siglo XVI. Hoy en día es común ver sus ramas adornando balcones y terrazas. Incluso en algunos restaurantes puede degustarse una ensalada decorada con sus coloridas flores, entre rojizas y amarillentas, que le dan un toque de sabor único, o es posible encontrar sus frutos como parte de los encurtidos.

Los investigadores analizan todos los componentes de la capuchina, cuyos efectos en el organismo no se conocen completamente. "En este momento, nos encontramos en el proceso de identificar qué partes de la planta se pueden consumir y cuáles podemos utilizar para desarrollar un producto que preserve sus cualidades benéficas. Esa respuesta aún no la tenemos. El reto con nuestros proyectos es generar un producto que sea agradable para el consumo humano y sobre todo que preserve sus características funcionales", complementa Guzmán.

Análisis científico

Según esta nutricionista, una de las motivaciones para estudiar la capuchina surgió de querer entender cómo los nutrientes y sustancias bioactivas presentes en los alimentos intervienen en la actividad celular, induciendo la expresión de genes y proteínas en el cuerpo que pueden contribuir a la reducción del riesgo de enfermedades crónicas, como la diabetes tipo 2.

"Durante mi doctorado en el Instituto de Nutrición Humana en Potsdam (Alemania), evalué varios compuestos extraídos de plantas comestibles y analicé cómo estos podían regular intracelularmente varias funciones. Encontré que los de la *Tropaeolum majus* podían tener un efecto en ciertos tipos de proteínas y marcadores presentes en células humanas indispensables para la producción de glucosa", explica la científica.

Hasta el momento, los análisis del efecto de las sustancias presentes en esta planta se han centrado principalmente en ratones y en experimentos *in vitro* con células humanas. "Nos hemos propuesto ser pioneros en la validación de estos efectos en humanos, dado que existen estudios preliminares que utilizan plantas con compuestos similares y que demuestran una mejoría en la tolerancia a la glucosa, mayor resistencia al deterioro celular (estrés oxidativo) y un aumento de la respuesta inmune protectora. Esto ratifica el potencial de la capuchina para producir alimentos funcionales a partir de ella", señala Guzmán.

La ejecución de este proyecto implica contar con tecnologías emergentes y de punta

para la elaboración de alimentos que permitan preservar la calidad y el potencial funcional de sus compuestos químicos. Por tal motivo, también participa el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA) de la Universidad Nacional de Colombia, entidad que, según explica la científica, cuenta con los protocolos y la infraestructura necesarios para el desarrollo de productos, actividad liderada por la doctora en química María Soledad Hernández.

Según describe la doctora Guzmán, es una casualidad afortunada que los jesuitas se interesaran en la capuchina hace casi 500 años y que en la actualidad esta misma planta se cultive con fines de experimentación en la finca San Javier, propiedad de la Pontificia Universidad Javeriana, ubicada entre los municipios de Cogua y Nemocón (Cundinamarca).

Allí se estableció una parcela piloto en la que el biólogo y especialista en botánica Néstor García vigila la producción del material vegetal necesario para los ensayos de laboratorio y analiza las condiciones de cultivo y crecimiento de la planta. Estos sembrados son un espacio de experimentación y aprendizaje acerca del crecimiento de la capuchina, para transferir este conocimiento a las comunidades, que desconocen su potencial y podrían utilizarla para el autoconsumo o para comercializar sus productos.

De esta manera, se cumple uno de los objetivos de esta investigación, puntualiza Valentina Guzmán: que este trabajo no 'duerma' en los anaqueles de las bibliotecas, sino que tenga un impacto directo en algunas comunidades de la Sabana de Bogotá.

Para leer más:

- Guzmán Pérez, V. et al. "Benzylglucosinolate Derived Isothiocyanate from *Tropaeolum majus* Reduces Glucogenic Gene and Protein Expression in Human Cells". Recuperado de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162397>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Desarrollo de un producto alimenticio innovador a partir de la planta con potencial funcional *Tropaeolum majus*

INVESTIGADORA PRINCIPAL: Valentina Guzmán

COINVESTIGADORES: María Soledad Hernández

Gómez, Néstor Julio García, Yuri Castillo,

Mauricio Espinal, Martha C. Liévano Fiesco,

Ana Karina Carrascal, Jorge Eliécer Robles

Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2019-2022



CON INNOVACIÓN se pone freno a la pandemia

Los sectores público y privado le apuestan a la creación de programas que impulsen proyectos de innovación centrados en soluciones a la crisis en salud ocasionada por la COVID-19.

Por María Ximena Montaña Rozo
Fotografía: iStock

Gracias a la alianza entre los sectores público y privado, 212 proyectos pudieron hacer parte del programa de innovación abierta Más Detección, Más Vida, para aportar a la reactivación económica y salvar vidas en medio de la pandemia. Participaron emprendedores, gremios e instituciones de educación superior con diferentes propuestas de detección temprana de la enfermedad, mitigación del contagio, monitoreo a la población y fortalecimiento del sistema de

salud. En respuesta a este reto, la Pontificia Universidad Javeriana contribuyó con dos proyectos, uno de los cuales fue seleccionado dentro de las 26 mejores propuestas.

Ante las consecuencias en salud y los rezagos económicos que ha tenido que enfrentar el país por la emergencia sanitaria producto de la COVID-19, entidades como Connect Bogotá e iNNpulsa Colombia, con el apoyo de Sura y Roche, convocaron esta iniciativa. "Entendimos rápidamente que esta situación que afronta el mundo no es tema solo del sector público, sino que involucra a todo el ecosistema", dice Ignacio Gaitán, presidente de iNNpulsa, que agrega: "Todos debemos aportar desde nuestros conocimientos y capacidades para salir adelante y superar esta dificultad".

En tiempo récord, la academia supo responder de forma oportuna, lo que demuestra el potencial que tienen las instituciones universitarias que, con sus ecosistemas de innovación, emprendimiento y trabajo constante en términos de calidad investigativa, logran pronunciarse en la coyuntura y aportar al desarrollo del país, comenta Fanny Almario, directora de Innovación de la Javeriana.

"Alianza de analítica de datos para afrontar la pandemia COVID-19" fue uno de los adelantos javerianos que participó en la convocatoria, dirigido por el Hospital Universitario San Ignacio. Consiste en el diseño de una plataforma para el análisis, visualización de datos de salud pública y registros hospitalarios en la pandemia.

El otro, CovidCheck, es un kit de diagnóstico del virus a través de la saliva, con múltiples beneficios que no ofrecen las pruebas convencionales con hisopado, es decir, aquellas que hacen uso de este utensilio con punta de algodón para tomar secreciones de la parte superior de la garganta y la nariz con el fin de detectar el virus, y que se han usado hasta ahora. Por esa razón la propuesta destacó notoriamente, ocupando un lugar privilegiado en la convocatoria.

Lo innovador de CovidCheck

Los desafíos que enfrenta el país en cuanto al diagnóstico, tratamiento, contención y mitigación del SARS-CoV-2 son evidentes. Dabeiba Adriana García, doctora en Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Javeriana, con el apoyo del Centro de

Investigaciones Odontológicas de la misma institución y un equipo multidisciplinar de expertos de ciencias y medicina, desarrollaron CovidCheck, una tecnología que nació de un proceso investigativo y que hoy se convierte en un producto que aporta a la optimización, celeridad y eficacia en la toma y análisis de muestras para la detección de la COVID-19 a través de la saliva.

"La mayoría de nosotros siempre ha tenido en mente realizar un sistema colombiano, que fuera nuestro, hecho en casa", dice la investigadora. "Hay una tendencia a pensar que lo de otros países es bueno y lo de nosotros no, y esto es la prueba de que no es así. Hace algunos años esto era casi imposible y, tras diversos proyectos, la COVID-19 nos da la oportunidad de que estemos cada vez más cerca de hacerlo realidad".

Las alianzas entre el Gobierno, las empresas y la academia aportan a superar la pandemia y ofrecen soluciones a la ciudadanía.

Actualmente, el mecanismo mediante el cual se hace la prueba diagnóstica (RT-PCR) para detectar casos de coronavirus es el hisopado, que, de acuerdo con la doctora García, es un proceso invasivo, molesto e incómodo para los pacientes, y riesgoso para el personal médico que lo recolecta, porque el virus permanece activo por largo tiempo. Eso lo hace aún más complicado, ya que "estamos pasando por un momento en el que los hisopos empiezan a escasear, son muy costosos, no llegan al país en el número que quisiéramos y por eso hay la necesidad de empezar a fabricarlos a nivel nacional", puntualiza.

De aquí que la saliva resulte ser una alternativa para atender esta necesidad de forma práctica es muy positivo, pues, como asegura la investigadora javeriana, quien también es magíster en microbiología, hacer la detección del virus a través de este fluido tiene múltiples beneficios. A diferencia del procedimiento con hisopado, la prueba por CovidCheck puede ser tomada por el paciente en su propia casa, conservando el material genético de forma segura. "La muestra puede transportarse en cualquier servicio de mensajería de manejo de muestras biológicas, sin necesidad de refrigeración y con

un alto grado de seguridad", afirma García. Además, esta prueba no es dolorosa y no solo identifica la presencia del virus en la persona, sino que cuantifica el número de copias del virus en ella, y así es posible reconocer qué tanto puede llegar a contagiar este individuo a otras personas.

Esta tecnología sigue consolidándose, y el apoyo de la Facultad de Odontología, el Hospital Universitario San Ignacio y la Dirección de Innovación ha sido fundamental para cimentar las bases del proyecto y buscar alianzas con inversores interesados en el producto. Según un estudio de mercado realizado por la Dirección de Innovación, hasta ahora no se ha encontrado nada similar a CovidCheck en Latinoamérica, razón por la que es necesario seguir madurando esta innovación para sortear la coyuntura de forma oportuna.

Iniciativas como esta evidencian cómo las capacidades de los grupos de investigación pueden ser aprovechadas de

manera significativa para atender las necesidades del país, además de despertar en la universidad un interés por pensar sus pesquisas en futuros modelos de innovación y emprendimiento. "La academia tiene una particularidad y es que los avances presentados están basados en investigación y ya han pasado por toda clase de pruebas, por lo que están casi listos para materializarse", dice Diana Gaviria, directora ejecutiva de Connect Bogotá.

Como esta alianza, son muchos los proyectos de desarrollo que hoy en día congregan a diferentes sectores en la búsqueda de materializar ideas que aporten al progreso, en razón de los poderosos resultados obtenidos. Al respecto, Gaitán afirma que, sin la unión de todas las organizaciones participantes, los resultados evidenciados en las convocatorias no serían los mismos. Esto ratifica la importancia del trabajo conjunto para la consolidación de lo que Fanny Almario describe como un círculo virtuoso de la innovación, en el que se juntan diferentes sectores de la sociedad para producir nuevas ideas, productos, procesos y servicios capaces de introducirse en el mercado para incrementar la productividad y la competitividad, y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL: una aliada para el desminado humanitario

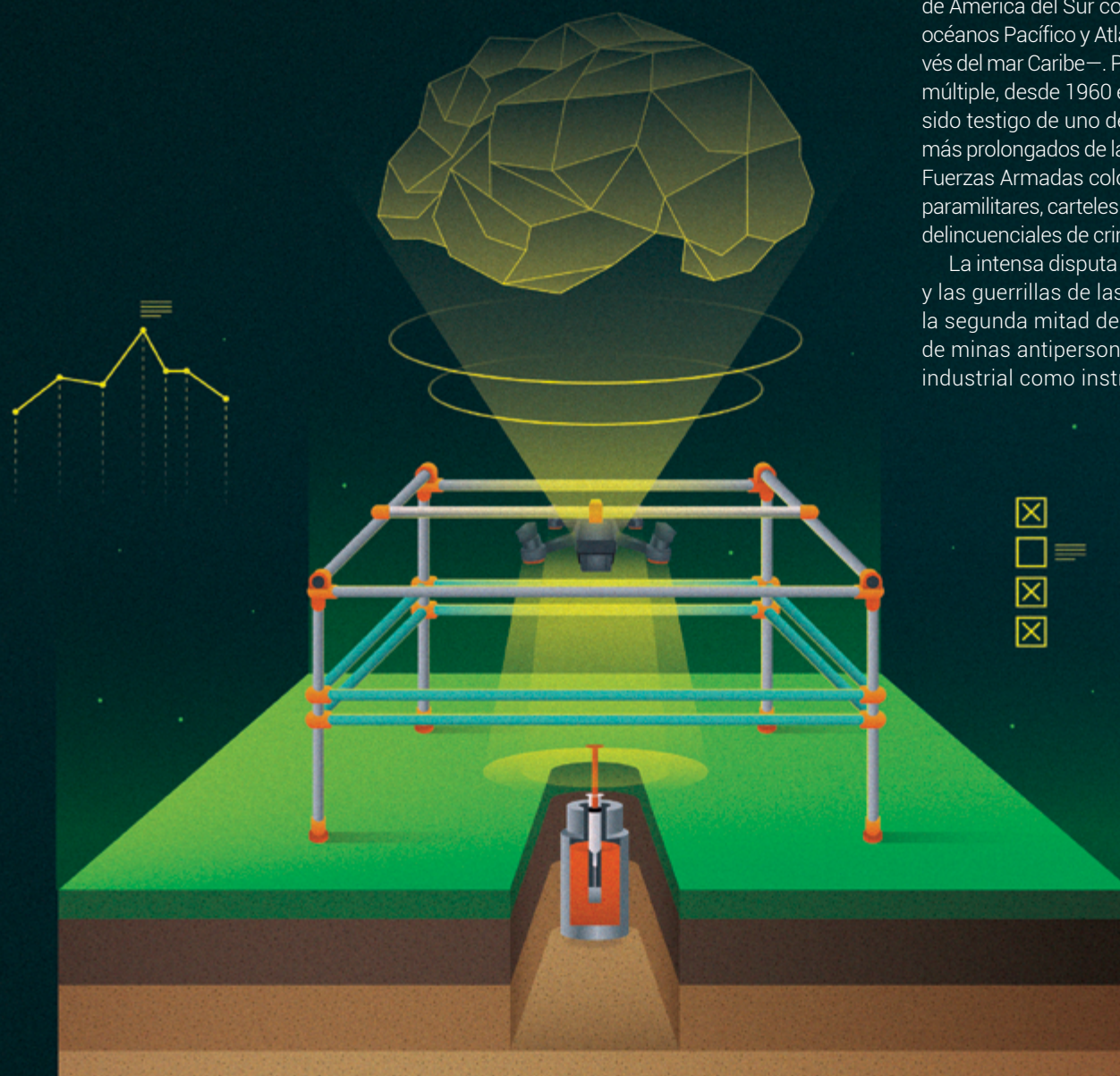
Las víctimas por minas antipersonal en Colombia aumentaron un 59 % en 2020 respecto al año anterior, según la Cruz Roja. Investigadores javerianos desarrollan un dispositivo capaz de detectar explosivos en campo con una precisión de hasta un 80 %.

Por María Daniela Vargas Nieto

Ilustración: Miguel Ángel Sánchez Labrada

Históricamente, Colombia ha sido reconocida a nivel global por ser el país de mayor producción de café suave del mundo, el segundo más biodiverso del planeta por kilómetro cuadrado y el único de América del Sur con acceso a costas en los océanos Pacífico y Atlántico —este último a través del mar Caribe—. Pero, aunque su riqueza es múltiple, desde 1960 este territorio también ha sido testigo de uno de los conflictos armados más prolongados de la historia, librado entre las Fuerzas Armadas colombianas y las guerrillas, paramilitares, carteles del narcotráfico y bandas delincuenciales de crimen organizado.

La intensa disputa entre el Ejército Nacional y las guerrillas de las FARC y el ELN durante la segunda mitad del siglo XX incluyó el uso de minas antipersonal (MAP) de fabricación industrial como instrumento estratégico de



guerra. La expansión de este recurso bélico en los 32 departamentos del territorio colombiano fue una de las razones para que, en 1980, la comunidad internacional restringiera el uso de minas, mediante el Protocolo II de la Convención sobre Ciertas Armas Convencionales (CCW, por su sigla en inglés) y la Convención de Ottawa, en 1997, y convocara a un ejercicio de desminado humanitario.

No obstante, las guerrillas, con el fin de cuidar sus campamentos, evitar cercos y apuntalar la retirada de las Fuerzas Armadas en medio de los combates, implementaron el uso de minas artesanales hechas a base de recipientes metálicos, latas de cerveza, plásticos y, en algunas ocasiones, madera —dificultando su detección—, con metralla casera preparada con clavos, vidrios y trozos metálicos. Aunque el programa Descontamina Colombia, del Gobierno nacional, asegura que, desde 2012, 391 municipios han sido declarados libres de sospecha de minas antipersonal y que el 73 % del territorio se encuentra libre de ellas, en marzo de este año el Comité Internacional de la Cruz Roja aseguró que en 2017 la cifra de víctimas fue de 57, en 2018 subió a 221 y en 2019 se registraron 352. Cerca de una víctima por día.

Con la asesoría del profesor Carlos Alberto Parra, doctor en Ingeniería de la Universidad de Toulouse III, en Francia, su colega Johana María Flórez desarrolló recientemente un sistema de inteligencia artificial capaz de detectar información en terreno para identificar la posible ubicación de minas antipersonal, particularmente minas artesanales, que normalmente son difíciles de encontrar con los artefactos de búsqueda.

Los sensores operan tanto de forma independiente como colaborativa, de acuerdo con una lógica de coordinación asincrónica.

Para el proceso de creación de este dispositivo, llamado Sistema de Toma de Decisiones para Percepción Activa y Heterogénea (DMS-HAP, por su sigla en inglés), Flórez, quien también es doctora en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, tomó como referente los avances recientes en robótica móvil y aprendizaje de máquina, con el fin de encontrar instrumentos tecnológicos y dispositivos electrónicos que permitieran rastrear minas bajo tierra, así como la experiencia del grupo de investigación javeriano Sistemas

Inteligentes, Robótica y Percepción (SIRP), el cual ha venido trabajando en tecnologías para la detección de minas desde 2003.

Producto de esta labor, la investigadora javeriana empleó cinco sensores diferentes: un dispositivo digital para medir la temperatura en un área circular; un radar de penetración terrestre equipado con dos antenas, una para la transmisión de una onda electromagnética y la otra para la recepción de la reflexión de estas sobre la tierra; y tres cámaras Nikon D5200, dotadas con distintos filtros para capturar diferentes longitudes de onda, uno para la detección de radiación infrarroja, otro para la captura de imágenes digitales estándar en formato RGB (sigla de *red, green, blue*), y el último para capturar la información en el rango de rayos ultravioleta (UV).

Equipados con un sistema de procesamiento de señales que comparten información entre sí, integrados a través de un sistema de toma de decisiones basado en técnicas de inteligencia artificial —como redes neuronales, algoritmos genéticos y lógica difusa— y sostenidos por una estructura de *hardware* en forma de araña, estos dispositivos hicieron posible la recolección de datos en campo. Posteriormente la información fue procesada para ajustar los algoritmos en relación con el contexto de aplicación y con la detección de minas antipersonal, así como también para generar un consenso sobre la existencia o no de objetos peligrosos en el terreno a través de un sistema de múltiples agentes.

Luego de cinco años de investigación y del trabajo colaborativo entre los académicos javerianos y los profesores Mario Góngora y Fabio Caraffini, del Instituto de Inteligencia Artificial de la Universidad de Montfort, en Reino Unido, fue posible lograr que “la red de sensores reconociera con éxito los dispositivos con una precisión del 80 % en condiciones de buena iluminación”, puntualiza Flórez.

De acuerdo con la Dirección para la Acción Integral Contra Minas Antipersonal (Aicma) de la Oficina del Alto Comisionado para la Paz, entre 1990 y marzo de 2017 se registraron cerca de 11 481 víctimas ocasionadas por la detonación de minas antipersonal y remanentes

explosivos de guerra, de las cuales 7028 son de la Fuerza Pública y 4453, civiles.

Teniendo en cuenta los retos actuales en materia de desminado humanitario en Colombia, como la lentitud de las plataformas terrestres de detección de minas en campo y la exposición al peligro de las unidades tácticas militares, este proyecto javeriano surge como una alternativa capaz de aumentar la precisión en la búsqueda de explosivos artesanales en el territorio, y de reducir, a través del aprendizaje automático de máquina, la tasa de localización de falsos positivos de minas en el país, así como automatizar el trabajo que actualmente desarrollan el Ejército Nacional y la Armada

Nacional de forma manual con instrumentos barreminas y el despliegue de caninos detectores de minas (CDM).

“Ahora, el paso a seguir con esta investigación es desa-

rrollar sensores más pequeños para tomar más muestras en campo, integrarlos en un sistema robótico móvil, como los drones, y probar nuevas técnicas de inteligencia artificial para seguir reduciendo la tasa de error en la detección de minas”, finaliza Flórez.

Para leer más:

- Flórez Lozano, J. et al. Cooperative and Distributed Decision-Making in a Multi-Agent Perception System for Improvised Land Mines Detection. *Information Fusion* (a través de Elsevier), 2020.
- Flórez Lozano, J. et al. “A Robust Decision-Making Framework Based on Collaborative Agents”. *IEEE Access*, 2020.
- Flórez Lozano, J. et al. Training Data Set Assessment for Decision-Making in a Multiagent Landmine Detection Platform. IEEE World Congress on Computational Intelligence WCCI, 2020.
- Colreavy-Donnelly, S. et al. “Shallow Buried Improvised Explosive Device Detection Via Convolutional Neural Networks”. *Journal Integrated Computer-Aided Engineering*, 2020.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Desarrollo físico-mecánico de una estructura con múltiples sensores para desminado humanitario

INVESTIGADORA PRINCIPAL: Johana María Flórez

COINVESTIGADORES: Carlos Alberto Parra, Mario Góngora, Fabio Caraffini

Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana
Instituto de Inteligencia Artificial,
Universidad de Montfort

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2014-2019

¿Reactivar la economía? O MÁS BIEN ¿REPENSARLA?

La cooperación se puede medir, pero no necesariamente en términos monetarios. Así lo demuestra esta investigación, que reivindica y prueba el valor de las economías solidarias.

Por Juan Sebastián Salazar Piedrahita
Fotografía: iStock

La sesión plenaria de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó, en 2009, una declaración formal que reconocía a las cooperativas como promotoras de desarrollo social. Esta declaración, sin duda, apalancó y afianzó estas organizaciones como un componente importante —más allá de las empresas capitalistas— en la estructura económica de los países. Sin embargo, lo anterior no ha sido suficiente para que se potencie su visibilidad en el ámbito territorial por parte de los gobiernos. Tampoco ha hecho que los investigadores, en los centros educativos, generen evidencia documentada de la potencialidad de las cooperativas —que hacen parte del conglomerado empresarial— para construir progreso social en Colombia.

Eso, por lo menos, es lo que piensa Juan Fernando Álvarez, profesor de planta del Departamento de Desarrollo Rural y Regional, de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, de la Pontificia Universidad Javeriana:

“Tradicionalmente, el estudio de este tipo de organizaciones solidarias no se cubre

de manera transversal, cuando de organizaciones se trata. Esto ni en antropología, ni en sociología, ni en administración, ni en derecho... Mucho menos en economía. Se cree que la única forma de organización es la empresarial, la capitalista. Por eso no existen muchos acercamientos empíricos y conceptuales que demuestren la incidencia de las cooperativas en aspectos como la sostenibilidad empresarial, la dinamización de los territorios y las condiciones para el desarrollo local, lo que es problemático, porque no se tienden puentes entre las economías solidarias, la academia, la sociedad y los gobiernos”.

Por eso, desde hace varias décadas, el profesor Álvarez, junto con el equipo de la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, ha desarrollado proyectos investigativos que evidencian, de manera empírica, la potencialidad e importancia de las cooperativas en la sociedad en general, desde la aplicación de metodologías cuantitativas.

Una de esas investigaciones, que desarrolló con el profesor Miguel Ángel Alarcón Conde, de la Universidad de Castilla-La Mancha, en España, relacionó las contribuciones de las cooperativas —a través de sus siete Principios

Cooperativos— en las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

¿Cuánto aportan los resultados de las cooperativas a los ODS? Esa fue la cuestión.

Y para responderla, los profesores Álvarez y Alarcón se valieron de dos metodologías. La primera es la encuesta Delphi, con base en la cual los investigadores indagaron entre 16 líderes de cooperativas colombianas y estudiosos cuál podría ser la relación entre los Principios Cooperativos y los ODS. A partir de ese resultado estadístico, desarrollaron la segunda metodología: el análisis de redes sociales, un método matemático en el que se entrelazan nodos —en este caso, los Principios

LOS SIETE PRINCIPIOS COOPERATIVOS SON:

- Asociación voluntaria y abierta.
- Control democrático de los miembros.
- Participación económica de los asociados.
- Autonomía e independencia.
- Educación, formación e información.
- Cooperación entre cooperativas.
- Preocupación por la comunidad.



Cooperativos con más incidencia sobre los ODS— para expresar lazos entre ellos. De esta manera, aplicando una escala de las aportaciones de los Principios a los ODS, identificaron las relaciones más intensas y, a partir de estas, demostraron el impacto, en general, que puede tener, por ejemplo, un principio cooperativo específico —como la *igualdad*— en un ODS específico —el *fin de la pobreza*—.

Con base en lo anterior, los investigadores encontraron, por ejemplo, que las cooperativas destinan cerca de un cuarto de sus excedentes a acciones que contribuyen a los ODS, sobre todo en “actividades de preservación medioambiental, captura de carbono, trabajo decente y educación”, de acuerdo con el documento académico. También descubrieron que más de un 80 % de las cooperativas realiza o financia iniciativas sostenibles. Adicionalmente, entre otros hallazgos, evidenciaron que el principio cooperativo que más contribuye a los ODS es la *preocupación por la comunidad*, y que este tiene un impacto significativo en dos objetivos: *ciudades y comunidades sostenibles*, y *educación de calidad*.

En ese sentido, concluyen —a partir de indicadores verificables y contrastables— que las prácticas de algunas cooperativas en Colombia, gracias a su “no prioridad del

ánimo de lucro personalista”, están en sintonía con los ODS.

Ahora bien, advierte el profesor Álvarez, estos resultados son tan solo una generalización: “Son una aproximación susceptible de debates y mejoras y, a su vez, abiertas a su réplica en diferentes contextos”.

De cualquier forma, la investigación y sus resultados son un aporte a la consolidación del cooperativismo —y, en general, al estudio de las economías solidarias— desde una perspectiva académica. Ese es su valor: “Imagínate un *iceberg*. En la punta están todos los estudios económicos sobre el impacto de las empresas capitalistas a la economía, pero abajo están las otras formas de

hacer economía y también las otras formas de estudiar y medir los beneficios, que van más allá de los valores monetarios. Bueno, eso es lo que hacemos: medir lo de abajo del *iceberg*”. Y concluye: “Nosotros insistimos en medir lo que importa medir. ¿Y qué es? ¡Pues el resultado! La capacidad de transformar [...]. El indicador no es el dinero”.

Al profesor Álvarez lo acusaban de “soñador” —aún hoy— por este tipo de comentarios y apuestas. ¿Cómo así que la plata no es el indicador estrella del éxito de una empresa?

“Pensaban que éramos un grupo dogmático. Nos preguntaban qué habíamos tomado para

LOS ODS CON MAYOR IMPACTO GRACIAS A LOS PRINCIPIOS COOPERATIVOS SON:

- Ciudades y comunidades sostenibles.
- Educación de calidad.

plantear que la medición de las organizaciones está en su capacidad de generar transformaciones”, sonríe. “Y mira, en octubre el papa Francisco publicó su encíclica social *Fratelli tutti* y en esta él nombra 14 veces a las economías solidarias y a las cooperativas como una forma para cambiar nuestros hábitos de consumo y producción”, vuelve a sonreír.

El papa Francisco también es parte de este grupo de supuestos dogmáticos. Ahí está la prueba.

Para leer más:

- Alarcón Conde, M. Á. y Álvarez Rodríguez, J. F. “El balance social y las relaciones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los Principios Cooperativos mediante un análisis de redes sociales”. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 2020, (99), 57-87.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

El balance social y las relaciones entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los Principios Cooperativos mediante un análisis de redes sociales

INVESTIGADORES: Juan Fernando Álvarez Rodríguez y Miguel Ángel Alarcón Conde

Departamento de Desarrollo Rural y Regional
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales,
Pontificia Universidad Javeriana

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2019-2020

¿TRANSPARENTE COMO EL AGUA?

Una mirada más profunda al
agua que consumimos





Detectan residuos de plástico, moléculas de diferentes medicamentos y hormonas en algunas fuentes hídricas de Bogotá y Cali, razón de más para promover un consumo responsable por parte de los industriales, los acueductos y los ciudadanos.

Por Lisbeth Fog Corradine
Fotografías: iStock

Es tan transparente que parece inofensiva, pero no hay que confiarse: es mejor saber que el agua que viene en botellas plásticas puede tener sustancias químicas que, en el largo plazo, podrían alterar el sistema endocrino del ser humano, el que se encarga de controlar el funcionamiento de los órganos y mantener el equilibrio químico corporal.

Estos contaminantes ‘emergentes’ encontrados en cuatro tipos de aguas en Bogotá y Cali, llamados también disruptores endocrinos, están presentes también en el agua que corre por las tuberías de PVC, en cosméticos, en perfumes, en algunos electrodomésticos y en los estuches plásticos que guardan alimentos. Se liberan poco a poco, con mayor facilidad cuando entran en contacto con el agua y más aún cuando el material que los contiene se calienta.

“Claramente son sustancias que causan enfermedades, sobre todo disrupción endocrina”, explica el ingeniero Jaime Lara, profesor titular de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana e investigador del grupo Ciencia e Ingeniería del Agua y del Ambiente.

“Pero esas no son enfermedades agudas, sino crónicas, es decir, que se ven a nivel poblacional en el largo plazo, por ejemplo, con el aumento de diabetes, o problemas del sistema reproductivo o del crecimiento y del desarrollo corporal”.

No por tomarse una botella de agua de vez en cuando se adquiere la enfermedad, advierte. Son concentraciones muy pequeñas, difíciles de eliminar en las plantas de tratamiento de agua y que, por tanto, llegan al ambiente, afectándolo también. “Es preferible para la salud tomar agua envasada en vidrio”, recomienda.

Evidencia en la toma de muestras de agua

Investigadores javerianos y de la Universidad del Valle estudiaron la concentración de plastificantes, fármacos y otros aditivos en el

agua potable, el agua de escorrentía, los ríos urbanos y en el agua residual, encontrando mayores concentraciones en esta última.

Hallaron residuos de drogas como carbamazepina —un anticonvulsivo y antidepresivo de uso común—, ibuprofeno y naproxeno, fármacos comúnmente usados para combatir el dolor, pero en mayor proporción unos plastificantes llamados ftalatos, que se usan en los sectores de la construcción y automotriz, en envases plásticos de alimentos y en colonias y cosméticos, porque le confieren elasticidad y flexibilidad al material. Estos ftalatos y la carbamazepina se encontraron en las cuatro matrices acuáticas en niveles superiores a los valores que reporta la literatura científica.

Preocupa así mismo el hallazgo de bisfenol A, plastificante mejor conocido como BPA, que se usa en empaques de alimentos, botellas de agua, equipamiento deportivo, dispositivos médicos y dentales, y en la fabricación de algunos electrodomésticos; también, de hormonas provenientes de anticonceptivos —estradiol y estrona, principalmente—, que, en el caso de Cali, aunque se encontraron en bajas concentraciones, “se consideran importantes por ser de los compuestos con mayor potencial de disrupción endocrina”, de acuerdo con uno de los estudios publicados por los investigadores de ambas universidades. Cuando esas hormonas llegan al ambiente, pueden alterar, por ejemplo, la reproducción de los peces.

El agua que provee el sistema de Chingaza, al oriente de Bogotá, tiene menos contaminantes emergentes que la que viene de Tibitoc, la planta que queda al norte, al lado del río Bogotá.

El consumo desmedido de medicamentos hace que ese exceso que no usa el cuerpo se excrete a través de las heces y la orina, llegando al ambiente, sin que sea posible que esas moléculas se eliminen naturalmente, porque no hay procesos biológicos que las degraden. “Es como si estuviéramos dándoles medicinas a los ríos, a los peces y a las plantas”, agrega Lara.

Contaminantes diferentes a los usuales

Los contaminantes emergentes son aquellos que solo hasta hace unas pocas décadas se han podido medir, por las concentraciones tan pequeñas en que se encuentran en el ambiente. "Se sabía que existían desde hace tiempo, pero no había técnicas analíticas para medirlos", explica Lara. Así que midieron 36 compuestos que podrían tener efectos sobre la salud humana, en los que obtuvieron resultados confiables.

Hoy en día no solamente cuentan con estos nuevos métodos de medición, sino que tienen la capacidad de cubrir los costos, que antes eran muy altos. Ahora estos métodos "se están introduciendo a ciencias ambientales y podemos medir concentraciones muy pequeñas", agrega.

Los resultados obtenidos abren un abanico de caminos de investigación: continuar midiendo estos disruptores endocrinos en las aguas de otras ciudades del país, aliarse con otras disciplinas para comprender los efectos en la salud humana y en el ambiente, buscar estacionalidades y patrones de consumo, y encontrar

alternativas seguras y de bajo costo para eliminarlos antes de que alcancen los cuerpos de agua, por mencionar solo algunos. El carbón activado podría convertirse en un sistema de tratamiento para filtrar estas sustancias, pero aún faltan estudios para comprobarlo.

Según Lara, lo ideal sería convencer a la sociedad en general sobre la necesidad de un consumo responsable de medicamentos, y al sector industrial para que busque alternativas —más respetuosas con el ambiente— a estos productos. "Hay que trabajar para que el Gobierno reduzca la brecha en cuanto a las infraestructuras de tratamiento de aguas residuales en el país, pero eso tardará". Que se produzca y se consuma de manera más amigable con el medio ambiente debería ser el primer paso para proteger la salud de todos.

Para leer más:

- Bedoya Ríos, D. F. et al. "Study of the Occurrence and Ecosystem Danger of Selected Endocrine Disruptors in the Urban Water Cycle of the City of Bogotá, Colombia". *Journal of Environmental Science and Health*, 2018, 53 (4), 317-325. DOI: <https://doi.org/10.1080/10934529.2017.1401372>

- Madera Parra, Carlos A., et al. "Estudio exploratorio de la presencia de microcontaminantes en el ciclo urbano del agua en Colombia: caso de estudio Santiago de Cali". *Rev. Int. Contam. Ambie.*, 2018, 34 (3), 475-487. DOI: <https://doi.org/10.20937/rica.2018.34.03.10>
- Bedoya Ríos, D. F., y Lara Borrero, J. A., "Occurrence of Endocrine Disruptor Chemicals in the Urban Water Cycle of Colombia". DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.78325>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

Monitoreo de disruptores endocrinos en el ciclo urbano del agua en las ciudades de Cali y Bogotá: implicaciones y mecanismos de control

INVESTIGADORES PRINCIPALES:

Carlos A. Madera Parra, Jaime Lara Borrero

COINVESTIGADORES:

Diego F. Bedoya Ríos, Andrés F. Toro

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Civil

Grupo de Ciencia e Ingeniería del Agua y del

Ambiente, Pontificia Universidad Javeriana

Escuela de Ingeniería, grupo de Saneamiento

Ambiental, Universidad del Valle

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2015-2016



"Ser un microbiólogo es como ser un microorganismo": CAROLINA CASALLAS

Los microorganismos pueden limpiar suelos contaminados con residuos industriales o con explosivos, campo de la microbiología que motivó los estudios de esta joven investigadora.

Por Juan Pablo Correa Páez
Fotografías: Ricardo Pinzón

En medio de la pandemia por un virus, los microorganismos han tenido una gran popularidad. ¿Qué son y cómo se estudian? Estas son algunas de las preguntas que muchos expertos reciben. En medio de su repentina fama, han sido principalmente los microbiólogos quienes las han contestado. Pero la joven investigadora Francy Carolina Casallas aún se pregunta: "¿Qué es la microbiología? Y ¿qué hace una microbióloga?".

Se trata del área de las ciencias biológicas que permite entender muchos procesos de la vida. Gracias a un microbiólogo, es posible consumir yogurt, tomar una copa de vino o degustar una cerveza. Pero, como tiene infinidad de aplicaciones, la microbiología ofrece además la posibilidad de descontaminar aguas residuales. Para Casallas, esta profesión "te hace sentir alguien indispensable en la sociedad. Es chistoso, porque ser un microbiólogo es como ser un microorganismo: es invisible ante los otros, pero es indispensable. Nadie lo ve, nadie sabe que está ahí o nadie sabe lo que hace un microbiólogo, pero todo lo que hace es motor de muchas cosas que suceden en nuestra sociedad".

Desde 2010, cuando entró a la Pontificia Universidad Javeriana a estudiar, tenía la misma pregunta, pero también todo el interés por estar dentro de algún laboratorio. "No solo se necesita esa curiosidad de investigar y querer estar en un laboratorio: se necesita mucha disciplina, reestructurar tu pensamiento de tal forma que te conviertes en una persona más metódica, detallista, meticulosa", explica.

Por aquello de la disciplina, quizás, su paso por la Universidad le permitió alternar actividades entre los laboratorios y los salones donde practicaba artes escénicas. Perteneció a los grupos de danza contemporánea y de teatro, porque el arte también ha sido otro pilar importante en su vida.

Siendo estudiante contactó a un grupo de investigación de microbiología agrícola y ambiental de la Universidad de São Paulo (USP), en Brasil. Como ganó una beca ofrecida por el programa de Movilidad Estudiantil de la Pontificia Universidad Javeriana para cursar su último semestre fuera del país, en Brasil encontró una oportunidad de aprendizaje, no solo científico, sino artístico y personal. En la USP estudió bacterias promotoras del crecimiento de plantas, aprendió portugués y a bailar capoeira.

Su interés se centró en la microbiología ambiental, la rama que estudia los microorganismos y su relación con el medio ambiente, especialmente por los procesos de biorremediación. Su tesis de pregrado consistió en evaluar procesos de biodegradación del pesticida toxafeno a partir de sedimentos del río Bogotá, biosólidos y suelo contaminado, y detectar algunos microorganismos con potencial para descontaminar ambientes impactados con este compuesto. Entre 1950 y 1993, dice, se emplearon más de un millón de toneladas de toxafeno para controlar las plagas de diferentes cultivos de cereales, entre otros. En 2001, cuando fue clasificado como un contaminante orgánico persistente (COP), se restringió su uso. En la antigua bodega de Cenalgodón, ubicada en el departamento de Cesar, se tomó la decisión de enterrar el pesticida, porque aún no se tenían las herramientas para deshacerse de él, y unos años después se comprobó que

contaminó los suelos. Para plantear los tratamientos de biodegradación del pesticida, Casallas utilizó un muestreo de microorganismos del río Bogotá, por su potencial metabólico para degradar este tipo de sustancias tóxicas.

Luego de su grado universitario, y gracias a su participación en el laboratorio de la Unidad de Saneamiento y Biotecnología Ambiental (USBA), se presentó como joven investigadora en un proyecto sobre biorremediación de ambientes contaminados con residuos provenientes del petróleo. Su propuesta estuvo enmarcada en la descontaminación de suelos producida por la extracción y refinación del combustible.

Después de un año, se postuló nuevamente a la convocatoria Jóvenes Investigadores e Innovadores por la Paz 2018, dirigido a proyectos que aportaran a la solución de problemáticas relacionadas con el posconflicto. Quedó seleccionada por una propuesta de biorremediación de suelos contaminados, específicamente por tetranitrato de pentaeritritol (PETN), una sustancia altamente explosiva. Para Casallas, "en lugares que han sido minados, a pesar de que haya la desactivación de artefactos explosivos, las partículas resultantes de la detonación pueden disolverse a lo largo del tiempo, dando lugar a una liberación lenta y constante de compuestos explosivos a las aguas subterráneas, superficiales, los ambientes marinos o el suelo subsuperficial durante un tiempo prolongado. Esta contaminación representa una amenaza para el ecosistema y la salud pública, dada su toxicidad y persistencia en el ambiente". Por eso "estos procesos no son desactivar una mina y ya", explica. "Si entendemos a los microorganismos podemos entender cómo hacerlos funcionales para nuestro beneficio", finaliza.

EL EXTRACTO de Susana

Atraída por el micromundo, la inmunóloga Susana Fiorentino se sumergió en una intuición que hoy, tras 20 años de destilación por el método científico, podría producir fitomedicamentos para combatir el cáncer a partir de plantas.

Por Amira Abultaif Kadamani

Fotografías: Ricardo Pinzón

Caricatura: Betto

A sus cinco años, Lorenzo Odone fue diagnosticado con una misteriosa alteración genética que afectó su desarrollo motor y cerebral. El pronóstico era fatal, a lo sumo dos años más de vida. Sus padres no claudicaron y le apostaron a la idea de un bioquímico que creó, pese a la cáustica crítica de la comunidad médica, un compuesto de ácidos grasos para capotear la progresión del mal: "el aceite de Lorenzo", conforme lo bautizaron, no lo curó ni le restableció las facultades perdidas, pero le permitió vivir hasta los 30. El conmovedor caso fue llevado al cine y tendió sobre el tapete rojo el calvario que padecen miles de familias con un miembro aquejado por una enfermedad rara, y la urgencia de que la sociedad y la ciencia los tomara en cuenta.

Nadie a su alrededor ha estado enfermo, pero la bogotana Susana Fiorentino sabe lo que es tener el aliento curtido por decenas de batallas contra el establecimiento científico y clínico, por su férreo ímpetu de develar los secretos de las plantas y su potencial sanador. "Me tildaban de yerbatera profesional y durante muchos años me dijeron que era increíble que una inmunóloga como yo pretendiera tratar un cáncer a punta de yerbas, porque eso no tenía sentido". Pero con su consistente trabajo de laboratorio ha querido quebrar, a cuentagotas, esa incredulidad, y su paciente convicción

le ha permitido abrirse camino en una osadía: crear un fitomedicamento.

Su primer desarrollo es un extracto de dividivi, un árbol muy noble cuyas semillas demostraron ser eficaces para disminuir los tumores de cáncer de mama en ratones, activar su sistema inmune y ser agente antioxidante. En estudios clínicos de fase 1 en humanos, el dividivi mostró que era seguro, aunque falta ver si también tiene efecto antitumoral. El segundo es el anamú, un regulador excepcional del metabolismo tumoral a favor de su degradación y activador del sistema

inmunitario, en modelos animales. Estas dos especies de plantas son las pioneras de su investigación (que incluye cerca de 90 artículos científicos, ocho patentes otorgadas y tres en trámite), pero en su reino floral ya hay 30 más en exploración y evaluación, gracias al más reciente premio que ella y su equipo de 15 científicos ganaron: 18 000 millones de pesos del programa Colombia Científica.

Su rebeldía y determinación destellaron desde que era adolescente, cuando canceló de tajo sus clases de canto en el conservatorio de la Universidad Nacional de Colombia, porque

"Me tildaban de yerbatera profesional y durante muchos años me dijeron que era increíble que una inmunóloga como yo pretendiera tratar un cáncer a punta de yerbas, porque eso no tenía sentido".

SUSANA FIORENTINO



no soportó que sus padres, un argentino y una colombiana, la acompañaran. Ni su aguerrida y emprendedora mamá, ni su papá, un reconocido cantante profesional y promotor de artistas de la talla de Celia Cruz y de eventos musicales como el Festival del Tango, lograron que Susana continuara una carrera musical, pese a que su talento como soprano descollaba.

A los 16 años se graduó del colegio y se matriculó en Bacteriología en la Pontificia Universidad Javeriana, pese a la reticencia de sus papás, quienes pensaban que el futuro de su retoño sería el análisis de orina, sangre o

materia fecal. A Susana tampoco le atraía esta idea, pero fue la ruta que halló para abordar lo que le interesa: entender cómo funciona la vida y qué hay en el interior de las cosas. Y la carrera fue un preámbulo para hacerlo, pero estaba muy lejos de sus expectativas investigativas. Aunque en séptimo semestre dudó de seguir, la culminó por orgullo y por la inspiración de uno de sus mayores guías, el inmunólogo Julio Latorre. Tras graduarse trabajó como investigadora del Hospital Infantil, al lado del también inmunólogo Francisco Leal, como profesora de inmunología en el Colegio Mayor

de Cundinamarca y como asistente de otra mentora, la bacterióloga Nelly Susana Rueda. Con el apoyo de su mamá, también se lanzó al montaje de su propio laboratorio, dentro de una clínica privada en el norte de Bogotá.

Aunque fueron años de arduo trabajo, no dejó de cantar, y sobre el escenario del Hotel Cordillera, entonando sus amados tangos, conoció al hombre con el que formó su familia, para ella el cimiento y la brújula de su vida. Durante los ocho años de noviazgo viajó en 1984 a Buenos Aires a estudiar inmunoquímica y virología molecular (áreas que la habían

conquistado y en las que aprendió sobre anticuerpos monoclonales junto a un pupilo del premio nobel César Milstein) y luego a Medellín, donde realizó su maestría en Inmunología en la Universidad de Antioquia, bajo la batuta de Luis Fernando García.

Regresó a Bogotá e ingresó de nuevo a su *alma mater* en calidad de docente e investigadora. No obstante, el apetito por un doctorado en el exterior la instó a presentarse a un programa de becas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Año y medio después, resultó escogida y, junto con su marido, un administrador agropecuario oriundo de Barranquilla y con nacionalidad francesa, decidieron que el destino que mejor se acoplaría para los dos sería Francia. Entre 1992

y 1997 vivieron en la capital gala, donde ella desarrolló su doctorado en inmunología en la Universidad de París, él estableció una importadora de frutas exóticas, y ambos tuvieron a su primogénita, Valeria. La segunda venía en camino, pero nació en Bogotá, que ha sido el epicentro de la familia Barnier Fiorentino.

Susana reanudó labores en el laboratorio que hacía cuatro años había fundado en la Javeriana, pero más temprano que tarde tuvo que suspenderlas, porque la compañía de su esposo hacía agua, así que la familia en pleno se devolvió a París en 1999 para evitar el naufragio. Quería al menos pagarle al otrora Colciencias —hoy Minciencias— la beca de la que había sido beneficiaria, pero la respuesta fue “no queremos que nos pagues, sino que

te devuelvas pronto”, a sabiendas de que su conocimiento era mucho más valioso que el dinero. Quizá vieron en ella algo que había advertido su director de tesis doctoral, Jean Gerard Guillet: su naturalidad para visionar el trabajo científico y entender el campo de acción de cada proyecto. En eso coincide su amigo Hernán Jaramillo, exsubdirector de Colciencias, quien la conoció al calor de la discusión y la creación de estrategias y políticas de innovación, ciencia y tecnología para Colombia, esfera en la que ambos son muy activos.

Durante su segunda estancia en París, Susana forjó experiencia como investigadora en un laboratorio nuevo y en el Hospital Saint Louis. En ese tiempo, a ella y a su amigo biólogo Alfonso Barreto les surgió la intuición, basada en antecedentes etnobotánicos, de que todas las moléculas de las plantas —y no solo una, como suele focalizar la industria farmacéutica— interactúan de tal forma que podrían tener efectos sobre diferentes blancos de la célula tumoral y su entorno. Y cuando se devolvió definitivamente de Francia, en 2004, acogieron con firmeza esa línea de investigación que hoy da frutos contundentes y se consolida con la creación de la *spin-off* Dreambio. Aunque existen, los extractos desarrollados por el equipo que dirige Susana aún no se comercializan, en espera de superar estudios clínicos de fase 2 y 3. Según lo asegura la microbióloga y docente de química farmacéutica de la Universidad Nacional Lucy Gabriela Delgado, en el mercado hay distintos productos que se venden como fitomedicamentos, sin haber establecido una relación de qué tipo de molécula o compuestos generan qué tipo de efecto. Algunos pueden tener evidencia clínica, es decir, reporte de casos





en los que se atribuyen distintas propiedades benéficas, pero "tener estudios clínicos, como lo ha hecho Susana, es el camino correcto e idóneo para tener certezas".

Por su parte, el químico farmacéutico Guillermo Montoya, jefe del Departamento de Ciencias Farmacéuticas de la Universidad Icesi, asegura: "Su talante de buena investigadora es evidente. En el campo biomédico tiene mucha suficiencia y demuestra una gran capacidad administrativa y de gestión. Su laboratorio revela mucha fortaleza en temas inmunológicos y moleculares, dada su formación y trayectoria investigativa. Desconozco su solidez en temas técnicos químicos, como el control de los bioactivos y sus concentraciones en la fracción estandarizada, tan importantes como el conocimiento de la aplicación en salud, pero seguramente es un aspecto que trabaja con su equipo", explica.

"Susana toma el conocimiento ancestral y lo reivindica desde lo más avanzado de la

ciencia y la investigación clínica para crear fitomedicamentos, sin violar ninguno de los códigos de la ciencia. Su trabajo es muy valioso, no solo por la inmunología aplicada con recursos naturales a través de la biotecnología, sino por su rigor", afirma Jaramillo. "Ella le demuestra al país un camino de progreso sin caer en el falso dilema de conocimiento científico y sabiduría ancestral", agrega.

Sin duda, una discusión mal habida que ha tenido eco junto con otro tonto divorcio: el de la ciencia y el arte. Para quien protagoniza esta historia, no puede existir tal si se entiende que el hombre es un ser holístico en el que confluye un universo de complejidades que, desde distintas orillas, se nutren

"Susana toma el conocimiento ancestral y lo reivindica desde lo más avanzado de la ciencia y la investigación clínica para crear fitomedicamentos, sin violar ninguno de los códigos de la ciencia. Su trabajo es muy valioso, no solo por la inmunología aplicada con recursos naturales a través de la biotecnología, sino por su rigor".

HERNÁN JARAMILLO, EXSUBDIRECTOR DE COLCIENCIAS

y se complementan. Y esa convicción se plasma en su lienzo más íntimo: sus hijas, una matemática y la otra música. Susana, a quien a sus 58 años le sigue apasionando escarbar en terrenos vírgenes y fluir en la incertidumbre, transita por la ciencia y el arte como aquel tango que reza: "Uno busca lleno de esperanzas / el camino que los sueños prometieron a sus ansias. / Sabe que la lucha es cruel y es mucha, / pero lucha y se desangra por la fe que lo empecina".

SEGUIMIENTO A FETOS para prevenir enfermedades en adultos

El trabajo colaborativo entre una docente de la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, y un equipo de investigación en Barcelona aporta a la prevención de problemas cardíacos en adultos a partir de la vida del feto.

Por Julio César Giraldo Silva
Fotografías: iStock

"Para lograr cambios en la práctica clínica, en el seguimiento o en las guías de atención a los pacientes, se necesita que muchos investigadores digan lo mismo; tiene que generarse esa consistencia en la producción de conocimiento, y eso toma años", afirma la profesora Mérida Rodríguez López, docente de los departamentos de Salud Pública y Epidemiología, y de Clínicas Médicas de la Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, quien, a propósito de sus estudios de doctorado en

Medicina Fetal y Perinatal, en Barcelona, y su respectiva tesis, durante los últimos años ha estado vinculada a investigaciones orientadas a entender el impacto de las exposiciones que tienen lugar durante la vida fetal sobre la salud posterior y especialmente sobre el corazón.

La investigación en el feto es relativamente reciente, y es posible gracias al surgimiento de las ecografías prenatales, las cuales permiten estudiar la experiencia del feto dentro del útero y, por esa vía, identificar las condiciones de su desarrollo, que en algunos casos podrían relacionarse con patologías cardíacas en la adultez. Identificar los riesgos tempranamente significa avanzar en la

prevención, seguimiento, tratamiento y atención diferencial para poder reducir la ocurrencia de estas patologías.

Dos exposiciones prenatales que podrían tener impacto a largo plazo son la restricción del crecimiento fetal y las técnicas de reproducción asistida. Aunque esta línea de investigación existe hace diez años en el grupo de investigación de Programación Fetal de Enfermedades Cardiovasculares del Hospital Clínic de Barcelona, el proceso implica muchos pasos para validar un conocimiento y hacerlo aplicable.

Específicamente, la profesora Rodríguez ha orientado sus aportes a temas relacionados con los problemas en el crecimiento



del feto, y colabora con Brenda Valenzuela en sus investigaciones sobre embarazos por técnicas de reproducción asistida. En ambos casos, con las ecografías prenatales y otras pruebas, hacen seguimiento al desarrollo de los fetos y avanzan en entender la relación de estas exposiciones con indicadores de riesgo cardiovascular en la vida pre y posnatal.

Consistencia de los hallazgos

En el 2014, “tomamos un grupo de 80 mujeres con embarazos concebidos por técnicas de reproducción asistida y otro, de 80 embarazos espontáneos”, explica Fátima Crispi, líder del grupo de investigación en el Hospital Clínic de Barcelona. “Las seguimos entre las semanas 28 y 30 de gestación, y después pudimos volver a seguir a una buena cantidad de ellas cuando los bebés habían nacido”, complementa Valenzuela. “Cada vez que entraba al estudio una embarazada con fecundación *in vitro*, Brenda buscaba otra similar en edad, etnia y estrato socioeconómico, para comparar los grupos. Se hizo el seguimiento hasta los tres años de vida de estos bebés”, continúa Crispi.

El seguimiento en la etapa de feto se concentró en realizar ecografías de corazón, evaluando su estructura y función. Cuando nacía el bebé, se complementaban los estudios con toma de tensión arterial, ecografía de arterias, medición de parámetros de obesidad —como los pliegues cutáneos, peso, talla, estatura, índice de masa corporal—, nivel de actividad física, desarrollo psicomotor del niño en el hogar y, además, acompañamiento de los padres a este proceso. Un estudio similar se realizó comparando embarazos con fetos que tenían restricción del crecimiento fetal y otros que no.

“Las observaciones permitieron reconocer que los niños *in vitro* o los restringidos tenían un corazoncito más redondo, una función contráctil diferente y mayor grosor de la íntima-media de la carótida (la pared del vaso) respecto a los grupos de comparación en cada estudio”, comenta Valenzuela. Los *in vitro* también tenían unas aurículas más grandes. “Se les tomó la presión arterial y, aunque no podemos decir que son niños hipertensos, cuando los comparamos con el grupo control, sus niveles eran un poco más altos”, complementa.

“En los fetos con reproducción asistida y en los que tenían restricción del crecimiento fetal, lo que vimos en el feto persiste en el niño”, recalca Crispi. “En el caso de la restricción, nuestro estudio ha seguido a los participantes hasta la



preadolescencia y se ha observado persistencia de estos hallazgos”, añade Rodríguez. Otras investigaciones empiezan a registrar hallazgos similares, según resaltan las científicas.

Rutas surgidas

Con estos resultados, “en el hospital de Barcelona implantamos un protocolo a las embarazadas con niños pequeños o de fecundación *in vitro*, y les proponemos una ecografía de corazón durante el control prenatal; si encontramos los signos mencionados, les contamos la importancia de estilos de vida saludables, de la lactancia materna y la alimentación adecuada para una buena salud cardiovascular en la vida posnatal”, dice Crispi.

Además de mantener el trabajo colaborativo, cada una, desde sus contextos, ha buscado nuevos desarrollos. “Luego de llegar del doctorado, uno de mis retos es desarrollar investigación clínica en la Facultad y la línea de estudio en medicina materno-fetal. Creo que tengo camino adelantado por haber trabajado en un equipo de investigación y haber realizado proyectos junto a clínicos”, afirma Rodríguez. También comenta que se evalúa si estos resultados persisten en

adultos entre 20 y 40 años. Finalmente, en la línea de Valenzuela, “hoy se estudian las diferentes técnicas de fecundación *in vitro*, para definir la más segura para el corazón del bebé y se está a punto de generar datos. Eso también aportará a la prevención”, concluye Crispi.

Para leer más:

- Valenzuela-Alcaraz, B. et al. “Postnatal Persistence of Fetal Cardiovascular Remodelling Associated with Assisted Reproductive Technologies: A Cohort Study”. Recuperado de <https://obgyn.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1471-0528.15246>

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Postnatal Persistence of Fetal Cardiovascular Remodeling Associated with Assisted Reproductive Technologies: A Cohort Study

INVESTIGADORES PRINCIPALES

(en los estudios referidos): Brenda Valenzuela, Mérida Rodríguez López, Fátima Crispi

COINVESTIGADORES: Álvaro Sepúlveda-Martínez, Eduard Gratacos, Bart Bijmens, Martha Sitges, Mónica Cruz-Lemini, entre otros

Facultad de Salud

Departamento de Salud Pública y Epidemiología
Grupo de investigación Salud y Calidad de Vida

PERIODO DE LA INVESTIGACIÓN: 2014-actualmente



Territorio, planeación y políticas públicas. Variaciones sobre un trinomio imperfecto

Jean-François Jolly (editor académico). Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2020, 210 pp.

En la búsqueda de construir puentes conceptuales entre campos del conocimiento, este libro responde a la pregunta de en qué medida el territorio es un medio o un producto de la acción pública, como lo indica Jean-François Jolly, su editor académico. Así, se establece una relación epistemológica entre los estudios arquitectónicos y la planificación urbana, para analizar sus políticas de manera interrelacionada e interdisciplinaria. Los planteamientos y las formulaciones de diversos autores integran esta visión holística sobre las lógicas, la organización de los actores y el espacio, a partir de las perspectivas de las ciencias políticas y administrativas, de la geografía y del ordenamiento territorial.



Comunicarnos sin daño. Convivencia y salud mental

Carlos Gómez-Restrepo, Marisol Cano Busquets, Miriam Forero Ariza y María José Sarmiento Suárez. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2020, 212 pp.

En este libro se presenta una serie de reflexiones sobre los efectos de la comunicación en los procesos de reconciliación y en la salud mental de quienes consumen información, quienes la producen y quienes la protagonizan. Así mismo, se ofrece un cúmulo de recomendaciones para producir piezas comunicativas que propendan al bienestar general y a la reconciliación, en situaciones como las emergencias de salud pública, la protesta social, los asuntos de género, la migración, el racismo, el conflicto, el posconflicto y las historias de infancia y adolescencia. Así mismo, se tienen en cuenta aspectos transversales, como el uso del lenguaje, el contexto, el manejo de cifras e imágenes, la aproximación a las fuentes, la dignificación de las personas y el respeto a la privacidad.



La organización social del cuidado de niños, niñas y adolescentes en Colombia. Experiencias urbanas

Yolanda Puyana Villamizar, Amparo Hernández Bello y Martha Lucía Gutiérrez Bonilla (editoras académicas). Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2020, 426 pp.

Uno de los interrogantes más importantes en las crisis sociales y de salud, como la que enfrentamos en este momento, es el del cuidado: cuidarnos y cuidar al otro atraviesa nuestro comportamiento como criaturas sociales y, a su vez, forma parte del engranaje cultural. Es a través del cuidado que establecemos puentes simbólicos y armamos la red que llamamos *sociedad*. Este libro explora la concepción social del cuidado, entendido como un trabajo con una potente acción transformadora dirigida a personas cuya vida y bienestar dependen de una atención particularizada, continua y cotidiana. A partir de este planteamiento, se analizan las dinámicas del cuidado de niños, niñas y adolescentes en el contexto colombiano, en cinco ciudades: Bogotá, Bucaramanga, Cali, Cartagena y Medellín. Se perciben, entonces, unas prácticas

y estrategias para la organización social del cuidado por parte del Estado, el mercado y, finalmente, las redes vecinales y las ONG.



El cine como máquina de pensamiento y control. Aparatos, dispositivos y autómatas

Mauricio Durán Castro. Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2020, 190 pp.

Tanto en su complejidad mecánica como en su articulación con el cuerpo social, el cine puede ser entendido como una máquina que tiene la capacidad de representar y narrar el mundo y el ser humano, pero también puede ser visto como un aparato de control y sometimiento de hombres y mujeres, que vigila y registra todo desde cualquier lugar y momento o desde el poder hipnótico de sus imágenes, capaz de mover las emociones de las masas. Pensar la posibilidad de una máquina inteligente a partir de los dispositivos mecánicos de percepción óptica y auditiva permite no solo comparar y confrontar la máquina con su productor, el ser humano, sino que también ayuda a estudiar estas relaciones como una expresión de las sociedades industriales.

Mauricio Durán Castro examina en este libro la doble potencia del cine, como una creación que le permite al hombre moderno ampliar su mirada científica y filosófica y, a la vez, atrapar su inconsciente. De esta manera, el cine, con sus creadores y sus espectadores, es estudiado desde las ideas de *máquina de guerra, aparato de control, dispositivo de visión y autómatas*. Este acercamiento crítico invita a revisar la obra de cineastas como Dziga Vertov, Jean Epstein, Sergei Eisenstein, Alfred Hitchcock, Roberto Rossellini, Stanley Kubrick, Alain Resnais, Jean-Luc Godard, Harun Farocki o Chris Marker, a partir de las conceptualizaciones de importantes pensadores del siglo XX, como Gilles Deleuze, Félix Guattari, Walter Benjamin, Michel Foucault, Giorgio Agamben y Henri Bergson.



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá



En la Javeriana
construimos
el futuro

VIGILADA MINEDUCACIÓN

Somos la Universidad:

#1

en Colombia

Ranking THE [Times Higher Education World University Rankings]

#3

en Colombia

Ranking QS [World University Rankings]

Nuestros estudiantes tienen la posibilidad de:

Hacer **múltiple programa e intercambio** en más de 40 países, **tener doble titulación** con universidades extranjeras, ser parte de **semilleros de investigación, grupos culturales y deportivos**, **cursar asignaturas de otras carreras** y mucho más.

Además, tener **clases remotas, presenciales y combinadas**, cumpliendo todas las normas de bioseguridad y teniendo en cuenta las disposiciones del Gobierno nacional y la Alcaldía Mayor de Bogotá.

Tenemos:

48

Carreras

57

Especializaciones
profesionales

42

Especializaciones
médico-quirúrgicas
y odontológicas

74

Maestrías

13

Doctorados

9

Programas
eclesiásticos



Inscripciones abiertas para carreras y posgrados

Contamos con opciones de financiación hasta por el **100 % del valor de la matrícula**, becas, créditos condonables, convenios con diferentes entidades y descuentos.

Para el 2021 **no tendremos incremento en el valor de nuestras matrículas** por semestre.

www.javeriana.edu.co/construyefuturo



Renovación Acreditación Institucional de Alta Calidad Multicampus: Resolución 033170 del 17 de julio de 2020 del Ministerio de Educación Nacional. · Personería Jurídica Res. No. 73 diciembre 12 de 1933. Universidad Javeriana, institución de educación superior sujeta a inspección y vigilancia por el Ministerio de Educación Nacional.

La Pontificia Universidad Javeriana, seccional Cali, cumplió 50 años formando los mejores para el mundo



Lidera Ómicas, programa de investigación que busca estrategias científico-tecnológicas para mejorar variedades agrícolas que impacten positivamente la seguridad alimentaria y la producción sostenible en Colombia y el mundo. <https://www.omicas.co>



Fomenta la educación de alta calidad: el **43%** de sus profesores y profesoras cuenta con doctorado.



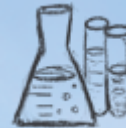
Cuenta con el Instituto de Estudios Interculturales, que, desde la investigación-acción, genera estrategias de transformación territorial en el país, principalmente con comunidades indígenas, campesinas, afro y mujeres rurales. Conózcalo ingresando a este QR.



En los últimos 10 años, suma **612** artículos científicos publicados en revistas de alto impacto, en colaboración con **448** instituciones internacionales de **64** países.



Tiene **21** grupos de investigación, de los cuales el **85,7%** están categorizados por Minciencias en las dos más altas categorías (A1 y A).



Desarrolla más de **100** experiencias de investigación formativa en **68** semilleros de investigación con **753** estudiantes.

www.javerianacali.edu.co



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Cali



Desde 1970

Construyendo la historia del futuro

[VIGILADA MINEDUCACIÓN]

Acreditación de Alta Calidad Multicampus:
Resolución 013170 del 17 de julio de 2020 – MEN.

Personería Jurídica Res. No. 73 diciembre 12 de 1933. Universidad Javeriana, Institución de Educación Superior sujeta a inspección y vigilancia por el MEN Decreto 1075 de 2015/Resolución 12220 de 2016.

