

Edición N° 1

Volumen 01

Noviembre 2023

Espacio íntimo

Atemporalidad

Inscripción

La casa

Azar

Desarrollo creativo

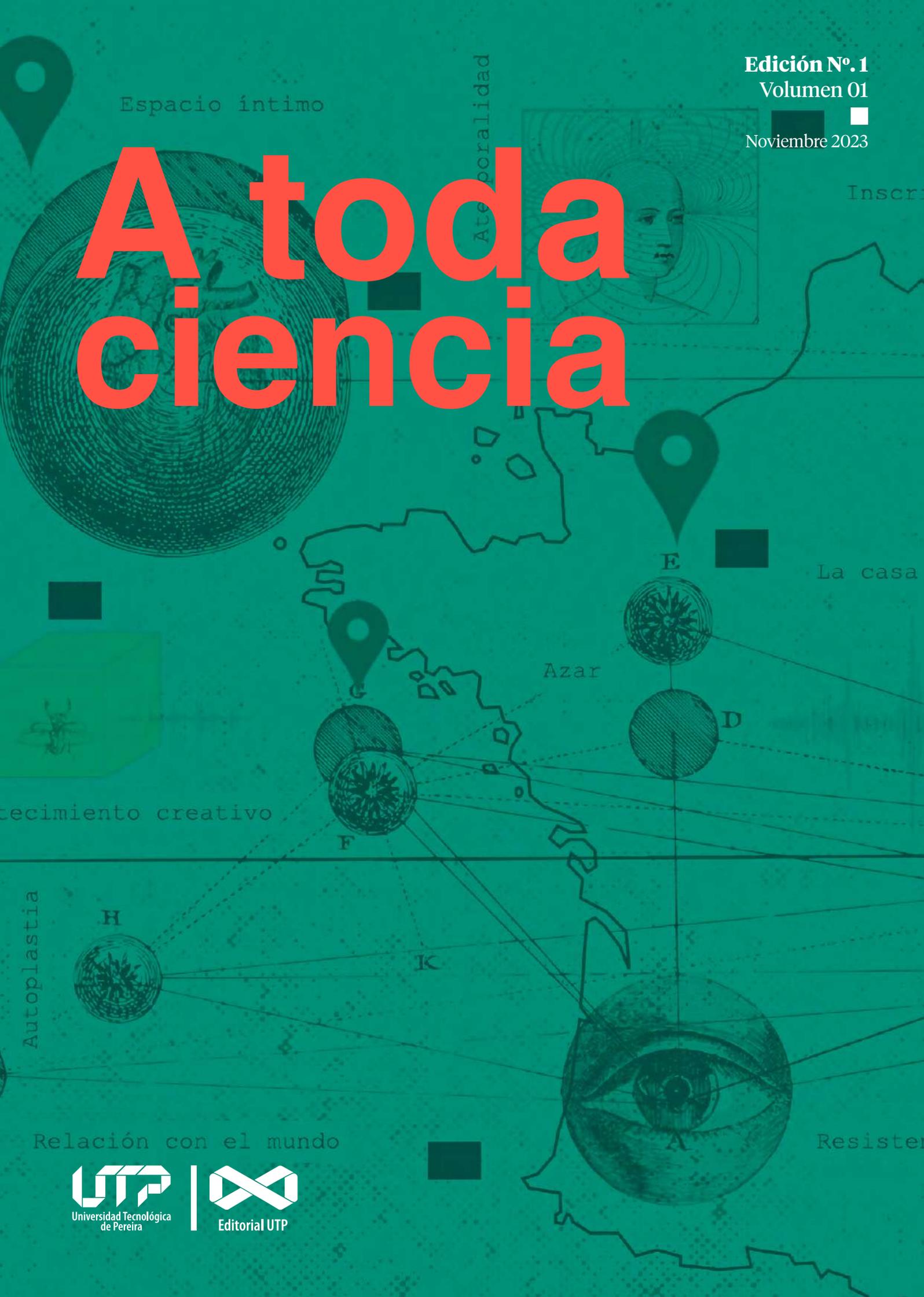
Autoplastia

Relación con el mundo

Resistencia



# A toda ciencia



A toda  
ciencia



### **Edición N°. 1**

Volumen N°.1



Noviembre 2023

Issn 2981-720X

**Correo Electrónico:**  
atodaciencia@utp.edu.co

### **Rector**

Luis Fernando Gaviria Trujillo

### **Vicerrectora de Investigaciones, Innovación y Extensión**

Martha Leonor Marulanda Ángel

### **Directora**

Martha Leonor Marulanda Ángel

### **Editor**

Luis Miguel Vargas Valencia

### **Comité Editorial**

Carolina Aguirre Arias

Paola Andrea Garzón

Giovanni García Castro

Mauricio Granada Echeverry

Rodrigo Argüello Guzmán

Oswaldo Agudelo Gonzáles

Yesica Marcela Rojas Orozco

### **Diseño y diagramación:**

María Alejandra Henao Jiménez

Tomás Flórez Calle

### **Ilustraciones:**

Georgina Montoya

### **Asistencia editorial y corrección de estilo:**

Pablo Correa Torres

Universidad Tecnológica de Pereira

Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión

Editorial Universidad Tecnológica de Pereira

Pereira, Colombia

### **Coordinador editorial:**

Luis Miguel Vargas Valencia

luismvargas@utp.edu.co

Teléfono 313 7381

Edificio 9, Biblioteca Central "Jorge Roa Martínez"

Cra. 27 No. 10-02 Los Álamos, Pereira, Colombia

www.utp.edu.co



# CONTENIDO

- 2** **Presentación**
- 3** **Editorial**
- 5** **Química verde**  
para transmutar el campo colombiano
- 9** **Pensemos en becas**  
para instituciones más que para maestros
- 13** **Gravitando**  
entre estrellas y asteroides
- 17** **La contracara**  
de los medicamentos biológicos
- 21** **Tratar el dolor,**  
un desafío que reúne a médicos e ingenieros
- 25** **Guadua,**  
un aliado potente contra el cambio climático
- 29** **Artistas del Eje Cafetero:**  
en la intimidad de sus talleres
- 35** **2050**  
¿logrará Pereira una flota de vehículos limpios?
- 39** **Un modelo para mejorar**  
en “la última milla” de las empresas
- 42** **Editorial UTP**  
divulgación del saber científico

# PRESENTACIÓN

**E**n sus manos, “A toda ciencia”, edición número uno. Una publicación que canaliza el producto de los ejercicios de investigación que se gestan cotidianamente en los escenarios del campus de la Universidad Tecnológica de Pereira; además, incluye reseñas de publicaciones y notas testimoniales relacionadas con el vínculo que se produce entre los hombres y la ciencia.

Abrimos esta edición, abordando los avances sobre la valorización de materia orgánica residual de las agroindustrias de café y plátano, en el escenario de la química verde. Revisión al impacto del programa nacional becas para la Excelencia Docente. La fascinación por el cosmos en palabras de Edwin Quintero, director del grupo de investigación en astronomía de la UTP. La contracara de los medicamentos biológicos. En Pereira, un equipo entrena una herramienta de inteligencia artificial para que ayude a hacer más fácil el tratamiento del dolor agudo o crónico. Reseña de la investigación: “Guadua, un aliado potente contra el cambio climático. Publicación del libro “Artistas del Eje Cafetero: en la intimidad de sus talleres” y en el cierre, creación de una herramienta digital, que permita aproximarnos a responder la pregunta: ¿logrará Pereira una flota de vehículos limpios, en 2050?

Nuestro comité editorial estará preparando de manera detallada cada edición, privilegiando el ejercicio de la divulgación y motivando el acercamiento ciudadano al maravilloso mundo de la ciencia.

Bienvenidos a este espacio dedicado a la exploración de la producción científica en la Universidad Tecnológica de Pereira, una provocación para reconocer temas que permitan comprender mejor el mundo en el que vivimos.

**Luis Fernando Gaviria Trujillo**

*Rector*

Universidad Tecnológica de Pereira

# EDITORIAL

**D**esde la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión de la Universidad Tecnológica de Pereira, nos enorgullece presentar un nuevo medio que tiene como pretensión la divulgación de la información científica. Un ejercicio de recolección planificado, que explora e incluye avances actuales de los procesos que se realizan en nuestra Alma mater y que se consolidan en un nuevo elemento educativo: “A toda ciencia”, con el que acometemos la tarea de motivar el acceso a la información académica, técnica o especializada; en pos de ampliar la oferta de información dirigida al público en general.

En consecuencia, cada publicación de la revista “A toda ciencia”, pretende convertirse en una pieza periódica que detone reflexiones en torno a las transformaciones del mundo, motivando la necesidad de asumir una postura crítica frente a las innovaciones que transforman diversos escenarios donde se plantean avances que impactan la sociedad. El eje fundamental de esta puesta en escena de contenidos científicos, radica en una presentación fluida de los temas, con una línea visual que promueve la curiosidad y la motivación hacia la lectura de cada contenido.

Finalmente, asumimos con pasión y compromiso el reto que implica trabajar con dedicación en el diseño de estrategias que permitan desde la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión, explorar, consolidar y definitivamente, proponer herramientas que hagan posible que la comunidad en general, pueda tener acceso al conocimiento científico.

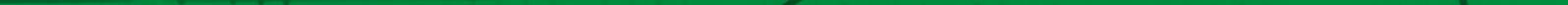
**Martha Leonor Marulanda Ángel**

*Vicerrectora de Investigaciones,  
Innovación y Extensión*

Atemporalidad



Inscripción



E

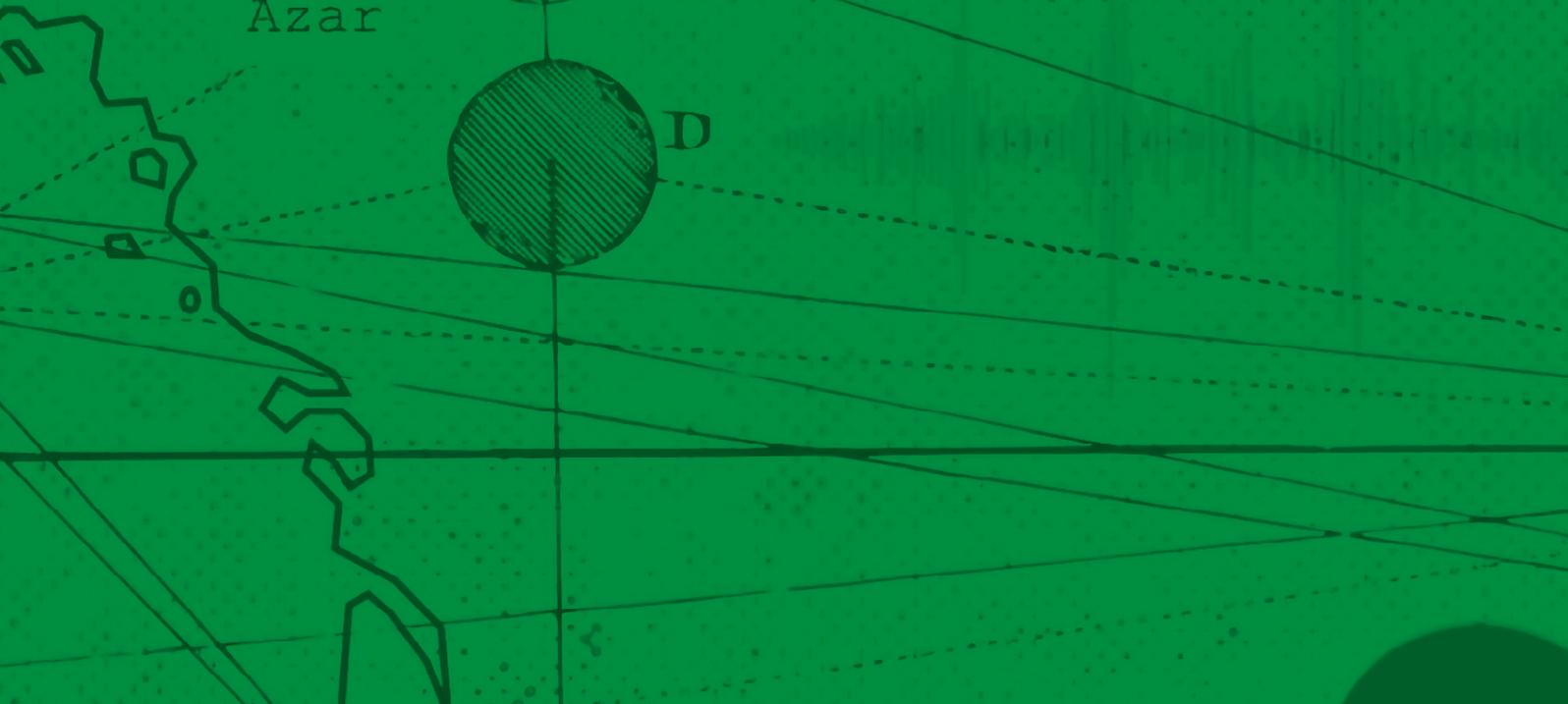
La casa



Azar



D



# Artículo Uno

## *Química verde para transmutar el campo colombiano*

*En los laboratorios de la UTP los residuos de café, plátano y caña se están convirtiendo en biocarbones, biometano, compostaje de alta calidad y fertilizantes líquidos.*

*Por: Amira Abultaif Kadamani*



**Lo que empezó como un análisis de opciones reportadas en la literatura científica sobre la valorización de materia orgánica residual de las agroindustrias de café y plátano terminó convirtiéndose en la tesis doctoral en biociencia y ciencias alimentarias de Johanna Serna**

La producción de alimentos, pilar de nuestra civilización, es, no obstante, responsable del 26% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Cada año cerca de 13.700 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente son liberadas a la atmósfera por esta actividad contribuyendo a la aceleración del cambio climático. En Colombia todo el sistema agropecuario da cuenta del 59,25% de las emisiones.

Este no es el único precio que pagamos por alimentarnos. La agricultura ocupa ya el 50% del suelo habitable global y consume el 70% del agua dulce extraída. También es responsable del 78% de la contaminación del agua marina y dulce por la eutrofización (exceso de nutrientes en cuerpos de agua que evitan que la luz llegue a capas inferiores impidiendo la fotosíntesis y la oxigenación).

Por si fuera poco, está el problema de los residuos. Solo en Colombia se estima que más del 60% de los residuos sólidos generados corresponden a materia orgánica. Es decir, cultivamos para luego incinerar la mayor parte de esta materia o depositarla en rellenos sanitarios. Los principales cultivos agrícolas del país generan 71 millones de toneladas de residuos al año, de los cuales solo el 17% son aprovechados en un uso secundario. En cuanto al café, solo el 9,5% del peso del fruto es utilizado para bebidas, quedando un 90,5% de residuos.

Con la idea de contrarrestar ese esquema insostenible, dos líneas de investigación que se han desarrollado en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) buscan alternativas para crear una economía circular en la agricultura. Una es la que lidera la doctora en ingeniería agroindustrial Johanna Serna con los residuos del plátano, el banano y el café; y la otra está dirigida por la doctora en química Luz Ángela Veloza con los desechos de la producción de plátano y caña de azúcar. ¡Esta es la química verde al servicio de la bioeconomía, la economía circular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible!

## Un salpicón de bioproductos

Lo que empezó como un análisis de opciones reportadas en la literatura científica sobre la valorización de materia orgánica residual de las agroindustrias de café y plátano, terminó convirtiéndose en la tesis doctoral en biociencia y ciencias alimentarias de Johanna Serna, quien obtuvo el título en la Universidad de Córdoba, en España.

“Mi tesis fue un salpicón porque evalúe varias opciones para aprovechar residuos”, afirma la actual docente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Agroindustria de la UTP. “Desde pequeña vi los residuos en la finca y siempre me pregunté qué se podría hacer con la pulpa, las aguas mieles, las borras y todo lo demás”, añade la investigadora cuya familia fue cafetera.

Una de las opciones en que se interesó fue la producción de biometano a partir de la pulpa del café o combinado con cáscara de plátano. Utilizando un sistema digestor y dos grupos de microorganismos distintos demostró un incremento en la producción de metano en más del 30%. Este gas se puede usar como fuente de energía en los sistemas calefacción, refrigeración o propulsión de maquinaria.

Otro de sus experimentos se enfocó en el compostaje. A partir de residuos orgánicos provenientes de hogares, restaurantes y otras locaciones urbanas combinados con cáscaras de plátano, obtuvo un compost tipo A que cumple con la normatividad europea y que redujo en un 30% el impacto odorífero durante el proceso.

La pulpa del café tuvo otro aprovechamiento: fue usada para extraer biocomponentes como cafeína -ampliamente usada en la industria de alimentos y bebidas, farmacéutica y cosmética- y polifenoles -sustancias con un reconocido efecto antioxidante y benéfico para el sistema cardiovascular-. Para esto usó un método basado en agua como solvente y ultrasonido que resultó “más eficiente para extraer ambos tipos de biocompuestos, con un requerimiento energético inferior”.

La investigadora también exploró la producción de un polvo de carbón activado a partir de la cáscara de plátano. A través de un proceso químico descrito en detalle en uno de sus artículos científicos demostró que se puede obtener biocarbones “de elevada pureza y baja cristalinidad”. Estos productos se usan ampliamente para capturar y eliminar sustancias químicas nocivas o contaminantes presentes en un organismo, el aire o el agua. No obstante, Serna visualiza otro uso: como componente para crear un tipo de batería semejante en tamaño y forma a la pila de un reloj.

Para la investigadora el siguiente paso es realizar pruebas piloto, pero a escala industrial.

## Hidrocarbón y fertilizante acuoso

En una senda similar, las doctoras en química Luz Ángela Veloza y Lina Marcela Orozco desarrollan desde hace cinco años un método para la conversión del bagazo de la caña de azúcar y residuos de plátano en un hidrocarbón, un producto líquido denominado “agua de proceso” y una fracción gaseosa. Todo esto a través de un proceso conocido como carbonización hidrotermal, en el que la biomasa se deshidrata en presencia de agua a una temperatura entre los 180 y 240 °C y bajo presión autógena.

“Una de las bondades de este proceso es que no hay necesidad de secar la biomasa previamente como sí ocurre con otros procesos termoquímicos cuyas temperaturas oscilan entre los 300 y los 800°C”, explica Veloza, líder del Grupo de Investigación en Polifenoles de la UTP.

Al evitar desarrollos de secado previo y emplear menores rangos de temperatura se ahorra tiempo, mucha energía y, por supuesto, dinero. En España y Chile ya existen plantas similares para transformación de biomasa. Según las investigadoras el rendimiento del hidrocarbón en polvo que han obtenido, trabajando a una escala pequeña, puede compararse con un carbón de origen fósil.

El otro subproducto es el “agua de proceso” que ya están evaluando por sus beneficios como fertilizante orgánico en el cultivo de lechuga. En ese proyecto trabajan con la Asociación Nacional Agropecuaria de Productores de Plátano de Belén de Umbría (Asplabel). Hasta el momento los resultados son prometedores.

Por ahora, los esfuerzos de este grupo de investigadoras se concentran en analizar y caracterizar los bioproductos obtenidos y determinar las mejores condiciones de trabajo para cada uno de los residuos utilizados; confían que su trabajo abra nuevos caminos para la industria local.

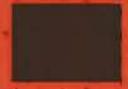
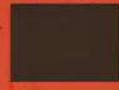
### ■ Enlaces a investigaciones:

<https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/investigaciones/investigaciones/DetallesProyecto/2425>

<https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/investigaciones/investigaciones/integrantes/64/proyecto>



Atemp



Crecimiento creativo

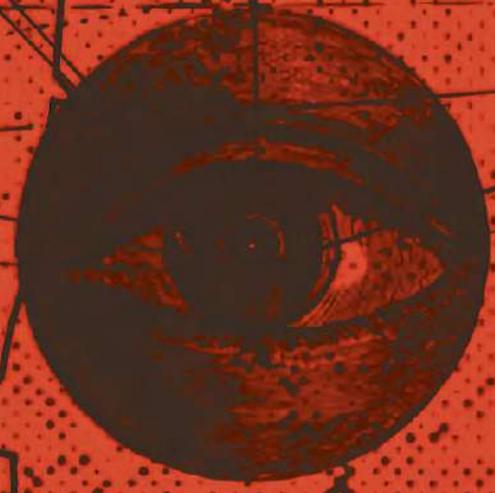
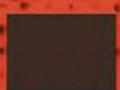
Azar

Autoplastia



K

Relación con el mundo



# Artículo Dos |

## *Pensemos en becas para instituciones más que para maestros*

*La estrategia del Gobierno Nacional de ofrecer becas de maestrías a docentes para impactar la calidad educativa no está dando los resultados esperados. Hora de hacer ajustes a esta política.*

*Por: Pablo Correa*

**P**reocupado por la baja calidad educativa de los estudiantes colombianos, el Ministerio de Educación apostó en 2015 por una estrategia que parecía una jugada de billar a tres bandas. Con la creación de un programa nacional para ofrecer becas de maestría a docentes pretendía mejorar las capacidades pedagógicas de los maestros, que estos contagiaran a otros maestros y, finalmente, como en una carambola de mucha precisión, todo desembocara en un mejor desempeño escolar. Las cosas no resultaron tan fáciles.

Como muchos expertos en educación a nivel global, Martha Cecilia Arbeláez Gómez, psicóloga y profesora titular de la Universidad Tecnológica de Pereira, también estaba convencida de que esa era una buena medida. Así que, como directora de la Maestría en Educación en esta universidad, puso todo su empeño en acompañar a decenas de maestros de Risaralda, Quindío, La Guajira, entre otros departamentos, en el Programa Becas para la Excelencia Docente.

Pero como buena investigadora, junto a otros seis colegas que hacen parte del Grupo de Educación y Tecnología, en 2020 decidieron que era hora de hacer una pausa y evaluar resultados. “Después de formar a varias cohortes de maestros queríamos conocer las repercusiones que tenía la estrategia en las Pruebas Saber, sobre todo en el área de lenguaje y ciencias”, explica la investigadora.

Juntos diseñaron un estudio para comparar los resultados de las Pruebas Saber de los grados 3º, 5º, 9º y 11º, desde el 2015 al 2020, de 31 instituciones educativas en las que trabajaban los maestros formados en su programa de maestría.

La hipótesis según Arbeláez “era que cuando los maestros becados conformaban comunidades de aprendizaje con otros docentes garantizaban una masa crítica que impactaría la calidad educativa”.

Los resultados la sorprendieron. “Encontramos que no había una correlación entre las becas para maestros, la formación de comunidades de aprendizaje y los resultados de estudiantes”, cuenta. Donde sí lograron ver una correlación entre las tres variables fue en quinto grado (tanto en ciencias como en lenguaje) y en noveno grado sólo en lenguaje. Las principales con-



clusiones del trabajo están recopiladas en una publicación titulada “Formación posgradual docente, Comunidades de aprendizaje y Desempeño en las pruebas Saber Colombia”.

El grupo de investigación decidió también aplicar encuestas en los “casos extremos”, es decir, en las instituciones educativas con las más bajas y los más altos desempeños en las pruebas censales para identificar factores que estuvieran incidiendo.

“Encontramos que, en las instituciones con alto desempeño, más que cualquier otro factor lo importante era el liderazgo colaborativo entre docentes y directivos”, explicó la investigadora. Este ambiente de colaboración llevaba a crear una atmósfera de trabajo positiva en la que la autoevaluación y los ajustes eran una constante.



**“Encontramos que en las instituciones con alto desempeño, más que cualquier otro factor lo importante era el liderazgo colaborativo entre docentes y directivos” explicó la investigadora. Este ambiente de colaboración llevaba a crear una atmósfera de trabajo positiva en la que la autoevaluación y los ajustes eran una constante.**

También notaron que, en las instituciones con mejores resultados, los contextos socioeconómicos difíciles se asumen como un reto colectivo mientras en las de menor desempeño los maestros declaraban sentirse solos o aislados en su esfuerzo.

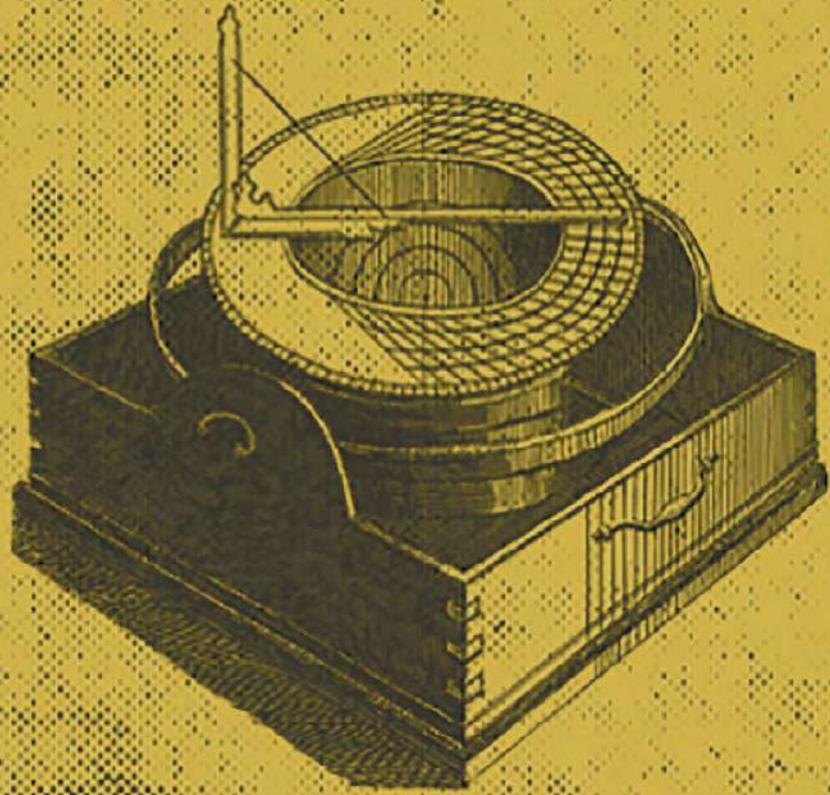
“A partir de estos resultados comenzamos a hablar de instituciones innovadoras más que de docentes innovadores. Puedes tener un maestro innovador, pero si no está la institución que apoye y reconozca es difícil que ese maestro continúe con su propuesta o termine la innovación cuando él se marche”, anotó Arbelaez.

Actualmente el programa de becas para docentes está bajo la tutela de MinCiencias y de MinEducación. Y aunque estos y otros resultados han sido presentados en mesas técnicas hasta ahora no ha sido posible replantear el programa. En palabras de Arbelaez: “Puede sonar osado, pero yo pensaría en avanzar en becas para instituciones más que para maestros”.

■ **Enlace a la investigación:**

<https://repositorio.utp.edu.co/items/56ac7ebf-dd16-41b9-9fa7-627a47a6fc7d>

14 15 16 17 18 19 20 21



# Artículo Tres |

## *Gravitando entre estrellas y asteroides*

*Edwin Quintero, director del grupo de investigación en astronomía de la UTP, habló sobre su trayectoria y los orígenes de su fascinación por el cosmos.*

*Por: Jacobo Patiño Giraldo*

**C**erca a las cimas escarchadas de la Sierra del Cocuy existe una laguna imposiblemente azul que, en las noches sin luna, centellea ante el reflejo de las estrellas. Ese rincón envuelto en oscuridad es el observatorio astronómico favorito de Edwin Quintero, director del Grupo de Investigación en Astronomía Orión y profesor de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), quien se ha dedicado a husmear en los secretos del universo y a transmitir esta pasión a sus estudiantes.

Sin embargo, fue el cielo de Bogotá, su ciudad natal, el que encendió la curiosidad por la astronomía. “Yo nací enamorado de la astronomía. Desde que tengo uso de razón me cuestionaba qué era esa luz brillante que se veía en algunos atardeceres o qué eran esas tres estrellas que siempre veía alineadas en diciembre”, recuerda.

Después de muchas visitas a la Biblioteca Luis Ángel Arango y de comprar libros de astronomía, aprendió que esa lucecita que aparecía antes que todas las demás en la puesta del sol era el planeta Venus, y que las tres estrellas alineadas formaban el cinturón del cazador Orión.

“Yo obviamente hubiera querido estudiar astronomía, pero en mi época esa carrera no existía en Colombia”, explica Quintero. Decidió estudiar ingeniería electrónica en la Universidad Nacional pensando en utilizar sus conocimientos para desarrollar tecnología que pudiera utilizarse para entender el espacio exterior.

La oportunidad de acercarse de nuevo a las estrellas llegó con los posgrados. Realizó una maestría en instrumentación física en la UTP, otra en astronomía y astrofísica en la Universidad Internacional de Valencia, España, y este año completó su doctorado en astrofísica en la Universidad de Guanajuato, en México. Además, cuenta con una especialización en pedagogía de la Fundación Universitaria del Área Andina.

“La docencia tiene el encanto de permitirme ver casi en tiempo real cómo los chicos van haciendo conexiones en su cerebro, descubren cosas nuevas y se apropian de ese conocimiento. La verdad es que yo soy un enamorado de mi trabajo”, confiesa.

En cuanto a investigación, el trabajo de Quintero se centra en dos líneas principales. Una es los cuerpos menores del sistema solar, o sea, los asteroides y cometas que orbitan alrededor de nuestro sol. La otra es la astrofísica estelar, que consiste en entender los fenómenos físicos que ocurren en el interior de las estrellas.

La dificultad de obtener equipos astronómicos en Colombia no ha sido un obstáculo. La formación como ingeniero lo impulsó, junto a su grupo de colaboradores, a diseñar sus propios instrumentos, como antenas que puedan monitorear el “clima espacial”, es decir, cómo interactúa la actividad del sol con la atmósfera y el campo magnético terrestre. También, han tenido que ingeniárselas para programar su propio software capaz de procesar los datos que reciben de observatorios en todo el planeta.

En el 2010, Quintero fundó el Grupo de Investigación en Astronomía Orión. “Creo que uno de los resultados más importantes del grupo, más allá de las publicaciones, ha sido la consecución del código de observatorio del Minor Planet Center de la Unión Astronómica Internacional. Esto certifica la calidad de los datos que tomamos y permite que sean usados a nivel mundial”, destaca. Adicionalmente, el grupo trabaja también en la apropiación social de las ciencias del espacio en Pereira y sus alrededores.

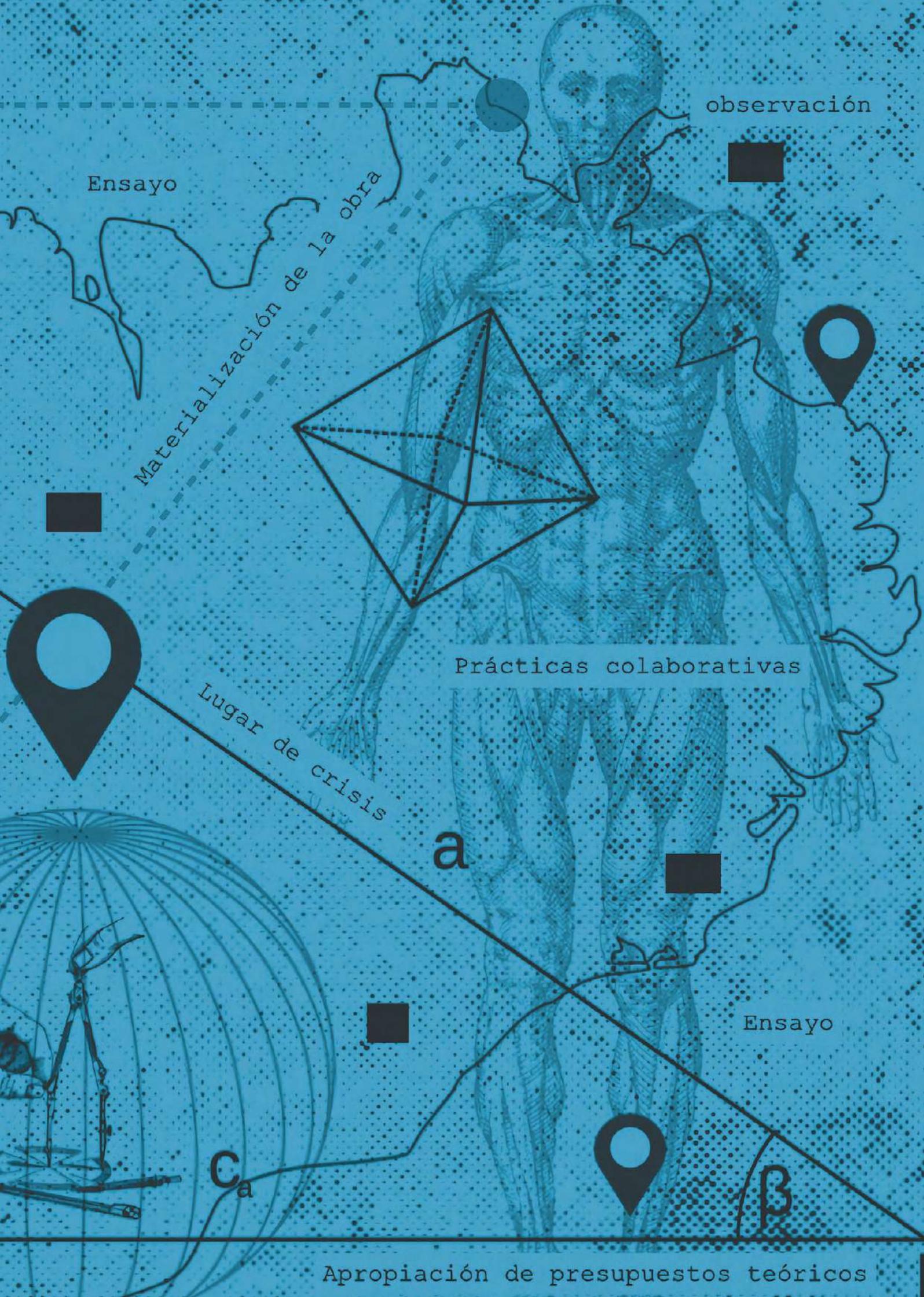
“Nuestra sociedad no es consciente de la relevancia de las ciencias del espacio para el desarrollo del país. No hay interés de los gobiernos por potenciar esta área, entonces un reto es demostrar la retribución que puede salir de grandes inversiones en ella”, argumenta.

Pese a esto Quintero se mantiene optimista. A través de su trabajo espera no sólo inculcar esa fascinación por el cosmos en cuantas mentes pueda, sino cooperar con otros observatorios y contribuir a la evolución de esta ciencia. “Estamos en una ubicación importante, tenemos el desarrollo instrumental y el conocimiento para aportar a las grandes redes de colaboración”, afirma.

Asimismo, dice que sueña con saber qué ocurre adentro de un agujero negro y tiene la certeza que la ciencia algún día descifrá todos los secretos del universo. Cree que más allá de las antenas y los telescopios, el instrumento más poderoso de un astrónomo es su imaginación.



**Después de muchas visitas a la Biblioteca Luis Ángel Arango y de comprar libros de astronomía, aprendió que esa lucecita que aparecía antes que todas las demás en la puesta del sol era el planeta Venus...**



observación

Ensayo

Materialización de la obra

Prácticas colaborativas

Lugar de crisis

Ensayo

Apropiación de presupuestos teóricos

a

C<sub>a</sub>

B

# Artículo Cuatro |

## *La contracara de los medicamentos biológicos*

*Datos provenientes de 8,5 millones de usuarios del sistema de salud colombiano permitieron calcular los efectos adversos asociados al uso de medicamentos biológicos en el país.*

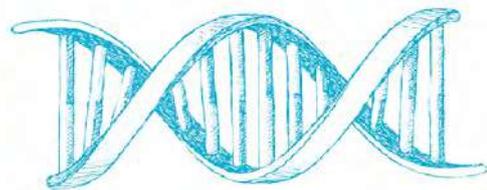
*Por: Gloria Correa*

**H**asta hace unos años, la vida de millones de pacientes con diabetes alrededor del mundo dependía de un tratamiento bastante anacrónico y cruel: procesar toneladas de páncreas de cerdo para extraer de sus tejidos una millonaria molécula: la insulina. Parientes lejanos en la evolución, los cerdos y los humanos compartimos algunas características biológicas y eso permitió esta compatibilidad terapéutica.

En la época de máxima producción, Hoechst una empresa productora de esa insulina, procesaba diariamente 11 toneladas de páncreas de cerdo procedentes de más de 100.000 animales. Por fortuna para los cerditos alrededor del mundo y para todos los pacientes diabéticos, la historia cambió radicalmente con la aparición de los medicamentos biológicos.

La Organización Mundial de la Salud los define como aquellos fármacos que se obtienen a partir de microorganismos, sangre u otros tejidos vivos y cuyos procedimientos de fabricación pueden incluir innovadoras técnicas en ingeniería genética, tecnología de ADN recombinante, hibridoma, entre otras.

Hoy se estima que más de 350 millones de personas en el mundo se benefician del uso de medicamentos biológicos. No solo los diabéticos. Los medicamentos biológicos han traído alivio y esperanzas a pacientes con artritis reumatoidea, lupus, esclerosis múltiple y distintos tipos de cáncer. En Colombia, son el segmento del mercado farmacéutico que más crece año tras año.



**Hoy se estima que más de 350 millones de personas en el mundo se benefician del uso de medicamentos biológicos.**

Sin embargo, como ya lo advertían los viejos galeos de la medicina, todo lo que cura también puede provocar enfermedad. La expansión de los medicamentos biológicos por el mundo rápidamente mostró una contracara: todo un mundo desconocido de reacciones adversas y eventos que pueden afectar la seguridad del paciente.

Con el objetivo de tener un panorama más claro de las reacciones adversas que se presentan en el país por estos medicamentos, el Grupo de Investigación en Farmacoepidemiología y Farmacovigilancia de la Universidad Tecnológica de Pereira, diseñó un estudio para analizar los datos disponibles. Los resultados fueron publicados en la revista Plos One bajo el título “Reacciones adversas asociadas con el uso de agentes biológicos”.

Los investigadores recopilaron los reportes de reacciones adversas ocurridas entre el 1 de enero de 2014 y el 31 de diciembre de 2019 a los medicamentos biológicos dispensados por la empresa Audifarma, siendo este un operador logístico a nivel nacional que cubre a más de 8,5 millones de usuarios del sistema de salud colombiano.

La investigación permitió detectar un total de 5.415 notificaciones de reacciones adversas asociadas a 71 biológicos prescritos en 78 ciudades colombianas durante los seis años de seguimiento.

La mayoría de las reacciones fueron clasificadas como tipo A (55,0%) y B (28,9%), el 16,7% fueron casos graves. Esta clasificación de las reacciones define que las Tipo A, son por efectos aumentados del mismo fármaco, las B son efectos extraños no relacionados con el efecto farmacológico, mientras que las graves son aquellas que ponen en riesgo la vida del paciente.

Los órganos más afectados fueron el tracto respiratorio (16,8%), seguido de la piel (15,6%) según reportaron los investigadores.

Los medicamentos que se asociaron a más notificaciones fueron los antineoplásicos, usados en el



tratamiento del cáncer y los inmunomoduladores usados generalmente en el tratamiento de enfermedades autoinmunes, de esos y con nombre propio los de mayor número de reacciones adversas fueron el adalimumab (12,2%) y el etanercept (11,6%).

Según el doctor Jorge Enrique Machado Alba, experto en farmacología y director del grupo de investigación, “es positivo ver que la notificación de estas reacciones ha aumentado en los últimos años. En el país no había un estudio que cuantificara la frecuencia, tipo y severidad de las reacciones a estos medicamentos. La motivación del estudio fue contarle a los actores en salud sobre el tema y servir de apoyo para que se beneficie la seguridad del paciente”.

“Es necesario hacer un seguimiento estrecho a cada paciente a quien se prescribe un medicamento biológico, dar las indicaciones de uso y también los riesgos para que se identifiquen a tiempo los síntomas de un probable efecto indeseado asociado al medicamento y se tomen las medidas adecuadas”, recalcó Machado.

■ **Enlace a investigación:**

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0240276>



# Artículo Cinco |

## *Tratar el dolor, un desafío que reúne a médicos e ingenieros*

*En Pereira un equipo entrena una herramienta de inteligencia artificial para que ayude a hacer más fácil el tratamiento del dolor agudo o crónico.*

*Por: Daniela Quintero Díaz*

**Antes de seguir leyendo este texto deténgase por algunos segundos en la imagen 1. ¿Qué ve? ¿A qué se le parece?**



Imagen 1

**P**ara ojos poco entrenados, como los nuestros, podría ser una obra de arte contemporáneo. O la simple ecografía de una mujer embarazada. Sin embargo, para una mirada experta en imágenes de ultrasonido, es evidente la diferencia entre un hueso (flecha recta), un tendón (flecha doblada) y un cartílago (punta de flecha).

Estas imágenes hacen parte de un proyecto con un nombre largo y difícil: “Desarrollo de una herramienta de seguimiento de aguja y localización de nervios en ecografía para la práctica de anestesia regional”. Pero su objetivo noble: ayudar a tratar uno de los síntomas más frecuentes, el dolor.

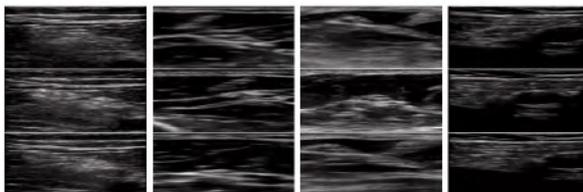


Imagen 2

“Podríamos estimar que cerca del 70 % de los pacientes que consultan en un hospital lo hacen porque presentan dolor”, dice Óscar David Aguirre, anestesiólogo y jefe de investigaciones del S.E.S Hospital Universitario de Caldas.

Aguirre junto a un equipo de médicos, ingenieros y estudiantes del Grupo de Automática de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), el Grupo de Control y Procesamiento Digital de Señales de la Universidad Nacional de Colombia (sede Manizales) y el grupo de Investigación de Medicina Hospitalaria del S.E.S Hospital Universitario de Caldas, sumaron esfuerzos durante casi 12 años para convertir un proceso complejo, como bloquear el dolor agudo o crónico, en uno más sencillo y seguro con ayuda de la inteligencia artificial.

## **El dolor y los esfuerzos históricos para tratarlo**

Como escribió Henry Marsh, un famoso neurocirujano, en su libro ‘Confesiones’, el dolor es “una mera ilusión... una sensación creada en el propio cerebro como respuesta a señales electroquímicas enviadas a él desde las terminaciones nerviosas del cuerpo. Si me pellizco el dedo meñique —explicaba— (...) en realidad, el dolor no está en mi dedo, sino en mi cerebro”.

Uno de los procedimientos más utilizados para el manejo del dolor es el bloqueo de nervios periféricos que consiste en aplicar una sustancia anestésica cerca de una estructura nerviosa. La difusión del medicamento bloquea el paso de las señales nerviosas al sistema nervioso central.

“Es muy difícil lograr un entrenamiento suficiente para la identificación de estructuras nerviosas”, explica el doctor Aguirre. “Puede tomar entre 13 o 14 años”. La mayoría de procedimientos tradicionales tienen implicaciones enormes como “chuzar el nervio, dañarlo, o inyectar la sustancia anestésica en un vaso sanguíneo”.

Por esto la ultrasonografía, que consiste en enviar unos ecos de sonido y construir una imagen en tiempo real, ha ganado popularidad. Sin embargo, su éxito depende de la precisión del médico para identificar la estructura nerviosa que suele tener dos milímetros de diámetro y avanzar con la aguja hasta allí. De ahí la idea de minimizar riesgos con ayuda de la inteligencia artificial.

### Un salto tecnológico

“Nuestro primer objetivo fue segmentar nervios”, asegura David Cárdenas Peña, PhD en Ingeniería Automática y docente de la UTP. Cárdenas se refiere a la habilidad de delinear, de manera precisa, los nervios en las imágenes del ultrasonido.

Los médicos capturaron imágenes de los nervios que iban a intervenir y crearon una base de datos. Luego, manualmente, señalaron el lugar específico donde se encontraba el nervio y lo etiquetaron. Trabajaron con miles de imágenes en las que rotulaban nervios como el ciático, el axilar, el mediano, el femoral o el cubital.

“Los ingenieros nos dedicamos a diseñar la máquina, sus estrategias de aprendizaje y sus modelos”, afirma el investigador Cárdenas. “La máquina, explica, no es “un cacharro”, sino un software con millones de parámetros que se deben ir ajustando para que pueda cumplir con la tarea asignada”.

“Aunque empezamos con la identificación de los nervios, quisimos ir más allá: que no solo nos rotule el nervio, sino que nos diga dónde está la aguja y que ubique en un espacio tridimensional estos dos objetos”, agrega.

“Para ajustar la máquina” —explica el ingeniero— “usamos un sistema de aprendizaje supervisado”. En pocas palabras, le muestran a la máquina dos imágenes. La primera, una imagen cruda. La segunda, una con lo que delineó el especialista. “El objetivo es que cuando yo le presente una imagen de entrada, me entregue una imagen rotulada a la salida”. La base de datos con miles de nervios de mujeres, hombres, jóvenes, viejos, musculosos, flacos sirvió para “educar” al algoritmo.

Los avances se aprecian en la imagen 3. El contorno rojo es el etiquetado que realizó el especialista en anestesiología. El contorno azul es la segmentación estimada que hizo la máquina. Entre más cercanos estén los contornos rojo y azul, quiere decir que hay mejores resultados. El trabajo ganó el segundo puesto a nivel nacional en el Congreso Colombiano de Anestesiología en 2023.

La interacción entre médicos e ingenieros, agrega el doctor Aguirre, es fundamental. “Los ingenieros deben entrar al quirófano y los médicos deben ir al laboratorio. Solo así podremos lograr que estas tecnologías se transfieran a la solución de problemas reales”.

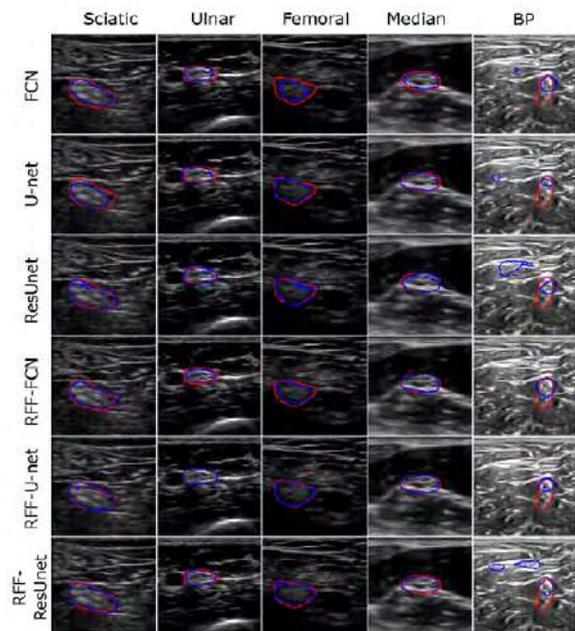


Imagen 3

**Enlace a investigación:**

<https://www2.utp.edu.co/vicerrectoria/investigaciones/investigaciones/DetallesProyecto/2598>

inscripción

Acumulación

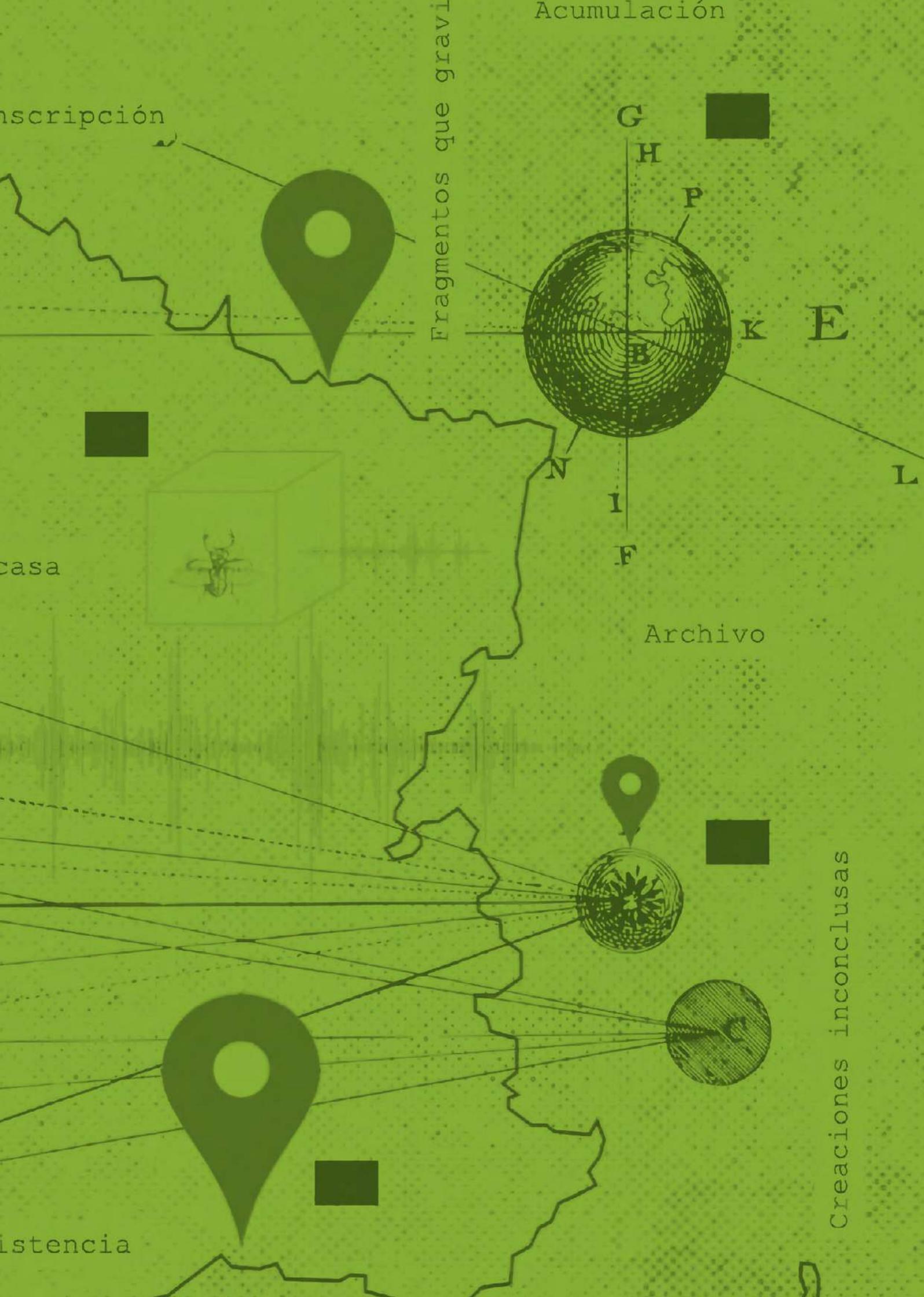
Fragmentos que gravitan

casa

Archivo

istencia

Creaciones inconclusas



# Artículo Seis |

## *Guadua, un aliado potente contra el cambio climático*

*A los más de 1000 usos que se conocen de este bambú, hay que añadir uno trascendental: su capacidad para capturar carbono y así mitigar la cantidad de CO<sub>2</sub> uno de los gases responsables del calentamiento global.*

## ***Guadua, un aliado para enfrentar el cambio climático***

La especie de bambú *Guadua angustifolia* (guadua) de la que se obtiene materia prima para múltiples propósitos, puede almacenar carbono en su biomasa y así contribuir a la mitigación del cambio climático.

Risa

# *¿Qué hicieron con la guadua en la UTP?*

Investigadores de la Facultad de Ciencias Ambientales, liderados por Juan Carlos Camargo, estudiaron ecosistemas boscosos dominados por guadua en el Eje Cafetero de Colombia, para estimar cuánto carbono almacenan.

### **¿Cómo lo hicieron?**

Se realizó un muestreo en 23 parcelas en bosques de guadua entre los 900 m a 2000 m sobre el nivel del mar.

A partir de muestras se logró estimar la biomasa seca de las plantas y su contenido de carbono. Así mismo, se estimó el carbono en la biomasa de árboles, en la hojarasca y en el suelo, para obtener un valor a nivel de ecosistema.

Con la información de biomasa y el diámetro de los culmos, se construyeron modelos que permiten ahora estimar la biomasa aérea sin hacer muestreos destructivos.

### **¿Qué resultados obtuvieron?**

El valor de carbono estimado para el ecosistema boscoso con guadua almacena entre 198.4 y 330.9 toneladas de carbono por hectárea donde la biomasa de la guadua representa cerca del 50% y dentro de la biomasa el tallo o culmo representa el 67% de la biomasa total.

Estos valores estimados son similares a los encontrados en ecosistemas boscosos tropicales y superiores a la mayoría registrados para sistemas agroforestales.

Los culmos o tallos representaron el 67% de la biomasa siendo una parte clave al almacenar carbono.

Caldas

Caldas

Quindío

## ¿Cuál fue la principal conclusión?

Los bosques de guadua en el Eje Cafetero son un recurso clave para la mitigación del cambio climático gracias a su capacidad de almacenar carbono. Ahora se cuenta con modelos que pueden ayudar a predecir la biomasa y el carbono aéreo de la guadua, de manera fácil y con una precisión adecuada.

Los resultados se publicaron en la revista *Environment, Development and Sustainability* en junio de 2023.

## Otras virtudes ambientales de la guadua

- La masa forestal actúa como cortaviento, regula corrientes de agua y previene erosión.
- Fuente de materia prima que contribuye a la sostenibilidad, gran resistencia, flexibilidad y fuente de material textil natural.



### ■ Link a la investigación.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-023-03460>

Espacio íntimo

Atemporalidad



S



Espacio multifuncional



Acontecimiento creativo

Azar



E



F



D

Autoplastia



H

K

Relación con el mundo



I



A

Re

# Artículo Siete |

## *Artistas del Eje Cafetero: en la intimidad de sus talleres*

*Al desplazar la mirada de la obra hacia los espacios de creación de 22 artistas del Eje Cafetero, tres investigadores de la Universidad Tecnológica de Pereira nos revelan los procesos y las lógicas inherentes a la producción de las prácticas artísticas contemporáneas en esta región*

**V**isitar el estudio de un artista es adentrarse en un espacio íntimo, en un ambiente donde confluyen las ideas, las aspiraciones, las técnicas y la experiencia del autor para ser transformados en obra; un contexto donde los artistas, al tiempo que viven su cotidianidad, animan un intercambio activo de saberes con colectivos de aprendices o pares que participan del campo creativo.

En el libro “El taller del artista, huellas y afectos de la experiencia creativa contemporánea”, lanzado en octubre en la Feria del Libro de Pereira, sus autores Aura Margarita Calle Guerra, Felipe Martínez y Rigoberto Gil Montoya, profesores de la Universidad Tecnológica de Pereira, a través de un proceso de investigación-creación que vinculó 22 artistas de la región del Eje Cafetero, nos revelan esos lugares casi siempre ocultos a nuestra mirada.

En un ejercicio que media entre etnográfico y lo arqueológico, los investigadores se detienen en la singularidad de cada espacio para transmitirlo a los lectores a partir de registros audiovisuales y entrevistas, que indagan por el sentido que entraña el taller para cada uno de los artistas involucrados. “El sentido y las condiciones de actualidad del taller de artista son bastante diversas en el contexto del arte contemporáneo. Tal diversidad tiene que ver no solo con las necesidades de cada creador en relación con las técnicas y formatos que requiere para llevar a cabo sus proyectos, sino también con la forma como dispone su relación con el mundo”, relató Aura Margarita Calle.

Con este libro los autores visibilizan la importancia que tienen los talleres de artista y las trasmutaciones, en términos culturales y patrimoniales, a las que son sometidos estos espacios. En el diálogo con los artistas nos revelan cómo el universo de los espacios creativos es el que da forma y determina la naturaleza misma de las obras que producen.



**Los invitamos a sumergirse en un breve registro visual del proyecto y a penetrar en el contexto del libro que recoge esta experiencia, escaneando el código QR que aparece al final de este texto.**



### Jesús Calle

“El taller es el espacio que todo lo posibilita, es el lugar de trabajo, de reflexión y de encuentro con la obra, con los amigos, con los alumnos; también es mi trinchera en la batalla por la vida”.



### Olga Lucía Hurtado

“Mi despertar estético en la vida fue un laboratorio de química y el taller ha sido ese lugar de exploración, de vivencias y de liberación, porque uno no está atado a nada, y hay licencia para crear, manchar y experimentar”.



### Constanza Chabur

“El taller es la pasión, la dicha, el relax, la creación, el amor, es todo... Ahora que a mi esposo le han hecho una intervención del corazón, mis obras tienen más representación y me despiertan más pasión por trabajar el corazón como una pieza de arte”.



### Gustavo Toro

“...Nunca he tenido taller, ni estudio. Lo que sí tuve desde el inicio de mi práctica como artista, fue una mesa... Ahora tengo un escritorio, que también construí, tan importante como la primera mesa.”



### Viviana Ángel

“El taller es el lugar donde crece lo mejor de mí. En ocasiones guarda silencio para que el murmullo de quienes lo visitan se escuche; pero cuando llega la creación lo invade el caos.”



### Ángela Calle

“Mi taller ha evolucionado conmigo, ha viajado a todos los lugares donde he vivido. De ahí que se torne en un espacio flexible, pero sin perder su naturaleza, su trascendencia.”



### Georgina Montoya

“Algunos artistas nos movemos por largos períodos; en tal sentido, me declaro una nómada que carga consigo su taller.”



### Adrián Hueso

“...mi taller, que también es un diorama, es un espacio donde se despliega mi cuerpo, y a través de los objetos que lo componen... ..el taller es mi cuerpo que se ha virtualizado en cada objeto que allí lo compone.”



## Oscar Salamanca

“Estos espacios pueden parecer escenarios raros, en los que ronda la idea de ir acumulando extrañezas que al otro le causan cierta motivación o ganas de estar aquí...los talleres son espacios que transforman a quienes llegan a ellos...”



## Ana María Lagos

“Para mí un taller es un pacto con un espacio o con algunos objetos. Vivir de crear ha significado salvaguardar ese pacto, buscarlo a diario.”



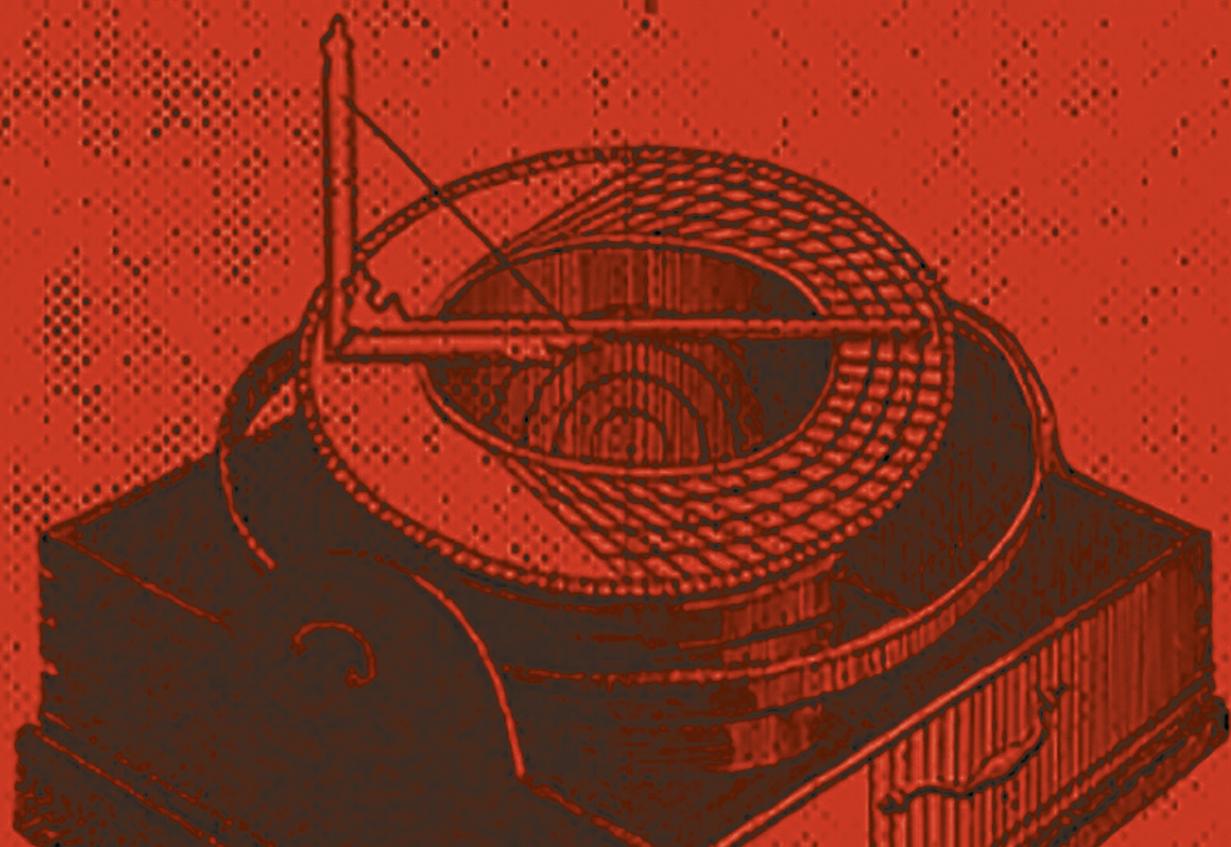
**Si desea adquirir el libro, lo puede hacer en la Editorial de la Universidad Tecnológica de Pereira**

### ■ Enlaces al libro

<https://editorial.utp.edu.co/>

O descargarlo en formato digital aquí:

<https://repositorio.utp.edu.co/items/8596c616-e590-4f6d-833d-0daf2de4d53c>



# Artículo Ocho |

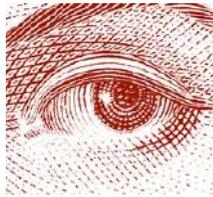
## *2050: ¿logrará Pereira una flota de vehículos limpios?*

*Ver rodar por las calles de la capital de Risaralda una flota de vehículos de cero y bajas emisiones traería muchos beneficios ecológicos y para la salud, pero requiere grandes inversiones. Una nueva herramienta web permite evaluar qué pasaría en diferentes escenarios.*

*Por: Verónica Téllez Oliveros*

**C**olombia se ha propuesto abrir paso al transporte de cero o bajas emisiones de carbono. Esa es una de las estrategias imprescindibles si queremos cumplir con el compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 51% para el año 2030 y alcanzar una huella de carbono cero para el año 2050. Pero tener vías con menos buses, carros y motos expulsando esmog sobre nuestras caras, no solo contribuiría a mitigar los efectos del cambio climático, sino que reduciría los índices de enfermedades respiratorias y de muertes prematuras.

¿Podremos lograrlo? Dos grupos de investigadores de la Universidad Tecnológica de Pereira y la Universidad Católica de Pereira, unieron esfuerzos desde 2019 para desarrollar una herramienta web que permite a los tomadores de decisiones visualizar y evaluar con más certeza las barreras y los beneficios de las metas trazadas.



### **“Nosotros nos estamos preguntando cómo puede Colombia impulsar su electromovilidad y cuál es la manera más propicia para hacerlo”**

“Nosotros nos estamos preguntando cómo puede Colombia impulsar su electromovilidad y cuál es la manera más propicia para hacerlo”, cuenta Juan Carlos Castillo, coordinador de proyectos en el Grupo de Investigación en Gestión Energética de la Universidad Tecnológica de Pereira.

De ahí surgió la idea de crear una herramienta digital para que cualquier usuario pueda evaluar escenarios de transformación en la flota de transporte, sus impactos en salud y además establecer metas a corto, mediano y largo plazo.

Para la construcción de esta herramienta, que contó con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, los investigadores recopilieron datos poblacionales por ciudad, cantidad de vehículos y otras variables socioeconómicas. Después incluyeron variables relacionadas con la caracterización de la flota como el número de vehículos que usan diesel, gasolina, modelos automotrices, rendimiento en términos de kilómetros recorridos, entre otros.

Uno de los casos de estudio analizado por el equipo de investigación se centró en Pereira. El grupo

configuró la herramienta para saber qué pasaría si al año 2050 la ciudad tuviera un 20% de camionetas, camperos y microbuses alimentados con electricidad; un 30% del total de sus automóviles, un 50% del total de vehículos de dos y tres ruedas y un 70% del total de buses y busetas.

Entre los resultados positivos estuvo el impacto que se tendría en salud gracias a la reducción de emisiones de material particulado específico. El programa arrojó que se pasaría de cerca de 55 vidas perdidas en 2021 a menos de 15 en 2050. Los costos en salud bajarían desde \$240 mil millones en 2021 a algo cercano a los \$150 mil millones en 2050.

Pero pensar en una participación mucho más significativa de la flota de transporte eléctrica en Pereira implicará meterse la mano al bolsillo. Con la nueva herramienta estimaron que se necesitaría una inversión en la infraestructura cercana a \$240 mil millones.

Más que pesimistas, los investigadores son realistas y creen que Colombia debe recorrer un largo camino en la electrificación de su transporte. Para junio de 2022 había tan sólo 8.299 vehículos eléctricos reportados en el país. Una cifra que contrasta con la meta

de tener 600 mil unidades eléctricas rodando en 2030, según la 'Estrategia nacional de movilidad eléctrica y sostenible'.

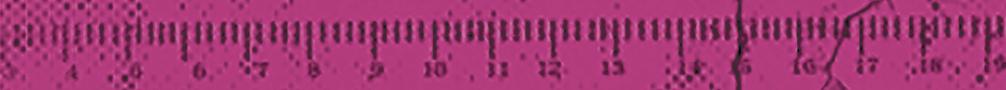
Entre las principales barreras, Castillo resalta que no hay suficientes puntos de carga; capacitaciones para el mantenimiento de los vehículos eléctricos; tampoco están reguladas las pruebas técnico mecánicas; no hay información clara sobre cómo reciclar las baterías; y mayores incentivos para su compra. Esto sin contar con toda la investigación y desarrollo para otras opciones de transporte sostenible como los vehículos de hidrógeno.

Por ahora, el equipo de investigación de ambas universidades analiza las maneras de seguir desarrollando la herramienta web para maximizar su potencial.

■ **Enlace a la investigación:**

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-34612022000200166&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-34612022000200166&script=sci_abstract&tlng=es)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21



# Artículo Nueve

## *Un modelo para mejorar en “la última milla” de las empresas*

*Un modelo matemático inspirado en redes de distribución de energía está permitiendo que pequeños y medianos empresarios resuelvan de mejor manera el reto logístico de enviar productos a los clientes en ciudades como Pereira.*

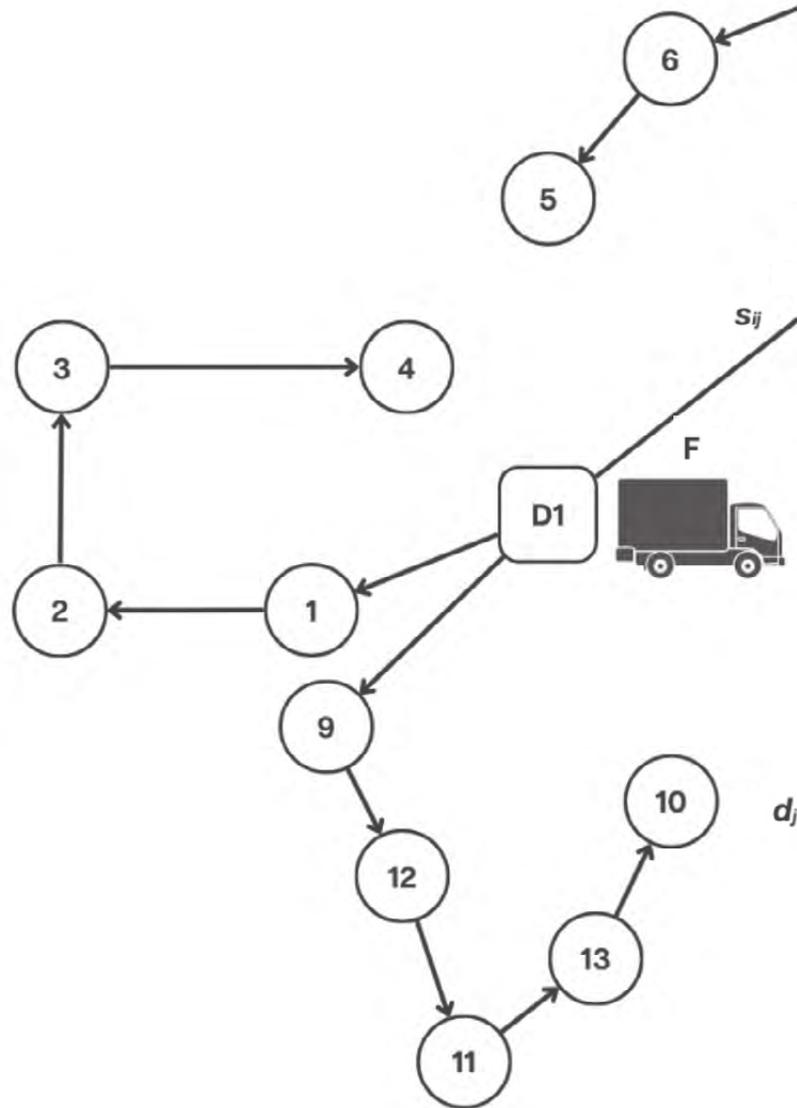
*Por: Pablo Correa*

**D**urante la pandemia de Covid-19, miles de pequeños empresarios en Colombia de un día para otro se vieron enfrentados a uno de los problemas que más le interesan a la ingeniera industrial Eliana Toro: la logística de distribución y el ruteo abierto. Puesto en palabras más coloquiales no es otra cosa que el dolor de cabeza de tener que definir cómo enviar mercancías de la forma más eficiente y económica a los clientes dispersos en una ciudad.

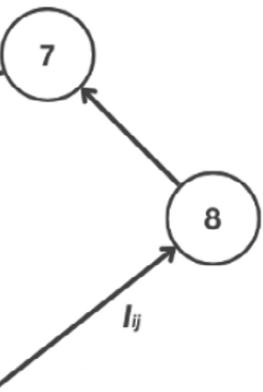
El secreto del éxito para empresas como Amazon o Rappi en Colombia radica justamente en cómo resuelven este desafío. Amazon, por ejemplo, debe enviar aproximadamente 1,6 millones de paquetes al día. Esto equivale a más de 66.000 pedidos por hora y 18,5 pedidos por segundo. La subsistencia en el mercado para Rappi radica en su capacidad de coordinar alrededor de 60.000 domiciliarios que deben completar unos siete millones de entregas por mes.

Toro, investigadora y docente de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), explica que, al lado de estos gigantes que cuentan con robustos modelos matemáticos y tecnología para organizar sus redes de distribución, y hasta flotas propias de vehículos, están las pequeñas y medianas empresas desbordadas por este desafío. “Muchos de los software que existen en el mercado para facilitar estas tareas, resultan muy costosos y no los pueden comprar”, comenta.

Hace unos 12 años, cuando inició su doctorado, Toro decidió concentrarse en construir modelos que le permitieran a esos pequeños y medianos empresarios en Pereira, pero también en otras ciudades, contar con herramientas para tomar decisiones logísticas sobre dónde instalar puntos de distribución en una ciudad y cómo trazar y planear rutas de reparto eficientes. La base del modelo surgió apuntando la mirada hacia un lugar no tan convencional en su sec-



**El secreto del éxito para empresas como Amazon o Rappi en Colombia radica justamente en cómo resuelven este desafío.**



Q

tor: las empresas eléctricas. Después de todo ellos deben garantizar que la energía llegue a cada hogar desde el lugar en que es producida. Solo que sus domiciliarios son cables.

En conjunto con un grupo de la Universidad Estatal Paulista desarrollaron un modelo matemático y una metodología que le permite a los empresarios combinar información sobre ubicación de depósitos de sus productos, junto a la posición y número de clientes, distribución de la demanda y tamaños de las rutas.

“Es un modelo que se puede adaptar a cualquier lugar, sirve desde tiendas de barrio hasta minimercados o red de droguerías en una ciudad”, dice la investigadora. La diferencia con otros modelos de trabajo propuestos en la literatura académica es que la mayoría se basan en la demanda de los clientes, mientras este se basa en definir un flujo eficiente, unas rutas que parten de un punto específico para extenderse desde allí como cables de electricidad desde una central.

Los estudiantes de la carrera de ingeniería industrial en la UTP reciben entrenamiento en el uso de este modelo. El objetivo es que al ubicarse laboralmente lo usen para ayudar a resolver problemas en las empresas de la región. Hace unos años, por ejemplo, uno de sus estudiantes lo usó para plantear una solución a una empresa cuya flota de distribución de paquetes no era suficiente para la demanda y se vio obligada a subcontratar parte de la operación (ruteo abierto). El modelo le ayudó a organizar ese doble sistema.

**“Es un modelo que se puede adaptar a cualquier lugar, sirve desde tiendas de barrio hasta minimercados o red de droguerías en una ciudad”**

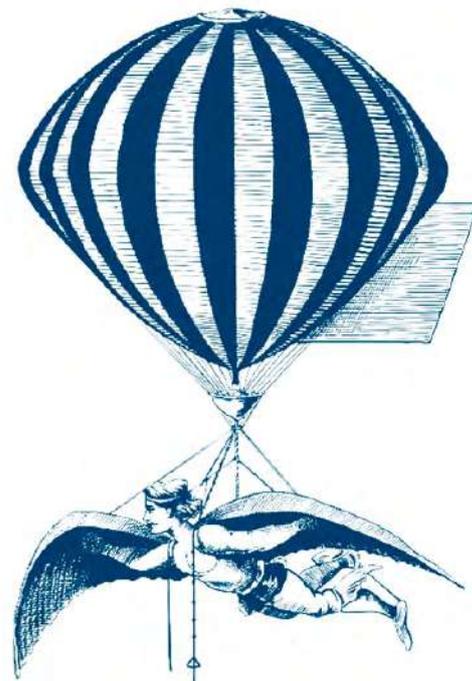
Otro de los estudiantes de Toro, contratado por una cadena de supermercados locales, aplicó la metodología para plantear un esquema de ruteo para una red con 27 puntos de venta.

“Muchos empresarios resuelven estos problemas de forma empírica”, comenta Toro. Su idea es que los egresados de la UTP salgan al mercado laboral con estas herramientas a mano. “Lo otro importante”, añade la investigadora, “es que resolvemos la logística de última milla que representa el 30% del valor de producto”.

Un libro y siete publicaciones en revistas científicas recogen los conceptos que ha el grupo de investigación ha ido madurando a lo largo de una década y están a disposición de cualquier empresario interesado en mejorar el rendimiento de su negocio “en la última milla”.

■ **Enlace a la investigación:**

<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/1247aff3-e116-4f29-b75e-6b792f942116/content>



## La Editorial de la Universidad Tecnológica de Pereira

Es una dependencia adscrita a la **Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión**, dedicada a la divulgación del saber científico, técnico y humano a partir de una variedad de productos enmarcados en cuatro líneas editoriales, compuestas por los **trabajos de investigación, textos académicos, ensayos u obra literaria y tesis laureadas**.

Presta sus servicios de edición de libros a la Universidad y a otras instituciones de educación superior y al público externo interesado en sus procesos de:

- Evaluación por pares externos
- Corrección de textos
- Diagramación
- Impresión
- Comercialización

En la Editorial UTP también se encuentran y pueden ser adquiridas las publicaciones institucionales, en **versión impresa o digital**, de los libros producidos por los docentes e investigadores de la Universidad.



- **El catálogo editorial puede ser consultado en:**

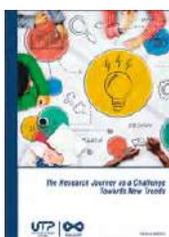
<https://www.utp.edu.co/editorial-utp/catalogo-editorial.html>

## Conozca las novedades editoriales de la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión



### FORMATIVE RESEARCH CONTRIBUTIONS TO THE DEVELOPMENT OF RISARALDA

<https://hdl.handle.net/11059/14042>



### THE RESEARCH JOURNEY AS A CHALLENGE TOWARDS NEW TRENDS

<https://hdl.handle.net/11059/14102>



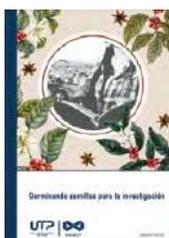
### LA INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD, EN EL MARCO DE LA SEXTA JORNADA DE APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO

<https://hdl.handle.net/11059/14165>



### CATEDRA ABIERTA AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD, DOS MIRADAS INTERDISCIPLINARIAS

<https://hdl.handle.net/11059/14390>



### GERMINANDO SEMILLAS PARA LA INVESTIGACIÓN

<https://hdl.handle.net/11059/14654>





**LA INVESTIGACIÓN EN LA UTP Y ALGUNOS DE SUS RESULTADOS. EN LAS FACULTADES DE EDUCACIÓN, BELLAS ARTES, TECNOLOGÍA Y CIENCIAS EMPRESARIALES**

<https://hdl.handle.net/11059/13970>



**RESEARCH ADVANCES IN RISARALDA. AN OVERVIEW OF 8 EXPERIENCES**

<https://hdl.handle.net/11059/14725>



**FORMATIVE RESEARCH STRENGTHENING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS OF RISARALDA**

<https://hdl.handle.net/11059/14724>



**LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA Y SUS POSIBILIDADES DE TRANSFORMACIÓN CULTURAL, SOCIAL Y ARTÍSTICA**

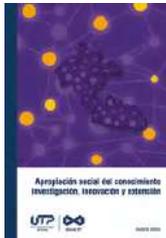
<https://hdl.handle.net/11059/14760>



**GERMINANDO SEMILLAS PARA LA INVESTIGACIÓN : UNA ESTRATEGIA DE FUTURO EN RISARALDA**

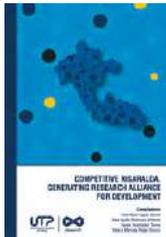
<https://hdl.handle.net/11059/12531>





## APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN

<https://hdl.handle.net/11059/12819>



## COMPETITIVE RISARALDA, GENERATING RESEARCH ALLIANCE FOR DEVELOPMENT

<https://hdl.handle.net/11059/12684>



## INGENIERÍA MECÁNICA: RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

<https://hdl.handle.net/11059/12822>



## INVESTIGACIÓN AMBIENTAL, FOCO DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL

<https://hdl.handle.net/11059/12818>



## LA INVESTIGACIÓN: TRANSFORMANDO EL CONTEXTO

<https://hdl.handle.net/11059/12820>



## UNA MIRADA INVESTIGATIVA EN LA INGENIERÍA. GESTIÓN ENERGÉTICA Y TELECOMUNICACIONES

<https://hdl.handle.net/11059/12821>



Espacio íntimo

Atemporalidad



S

Espacio multifuncional



Acontecimiento creativo

Azar

Edición N°.1  
Volumen 01

Noviembre 2023

Issn 2981-720X

Autoplastia

Relación con el mundo

A toda  
ciencia

