



# Científicos hallan restos de un gigante marino en Sáchica, Boyacá

HERMANN SÁENZ, Unimédios



FOTO: cortesía María Páramo

## CIENCIA & TECNOLOGÍA

Una pregunta inquieta a los paleontólogos: ¿cómo pudieron conservarse los restos de dos pliosaurios en un sitio donde las condiciones ambientales no parecen haber sido las más idóneas? Ese es el caso de las partes halladas en el municipio de Sáchica (Boyacá), pertenecientes a uno de los ejemplares mejor conservados en Colombia.

LOS DOS NUEVOS Y GIGANTESCOS habitantes de Sáchica (Boyacá) son, a la vez, los más antiguos. Estaban allí desde que este territorio era el lecho de un inmenso mar que cubría hace 150 millones de años buena parte de lo que hoy es Colombia. Se trata de dos fósiles hallados en las montañas que colindan entre esta población y el vecino municipio de Samacá, ubicado a 2.150 metros de altitud en la Cordillera Oriental. Los restos corresponden a individuos de la familia de los pliosaurios, reptiles marinos con unas poderosas aletas para nadar que les permitían ‘volar’ en el agua, y una boca amplia con mandíbulas fuertes provistas de dientes grandes y puntiagudos.

[Continúa en la página 15](#)



## SOCIEDAD & POLÍTICA

### Un sistema de salud regresivo, inviable y que corrompe

Con la Ley 100 se instauró un modelo que no solo ha causado la mayor crisis sanitaria en la historia del país, sino que tuvo un efecto devastador sobre la medicina.

Página 2



## MEDIOAMBIENTE

### Guía evitaría destrucción de las cavernas

El país cuenta con una guía que muestra los misterios de sus cavernas y cuevas, ecosistemas oscuros pero fascinantes por su fauna y formaciones.

Páginas 12-13

## SALUD

### Reducirían hasta 30% fracasos en endodoncia

Los diagnósticos en endodoncia cualitativos fracasan en un 40%. Un nuevo método cuantitativo, pionero en el mundo, cambiaría esta realidad.

Página 18





# Un sistema de salud regresivo, inviable y que corrompe

JOSÉ FÉLIX PATIÑO RESTREPO, exrector y miembro del Consejo Superior Universitario  
Universidad Nacional de Colombia

En Colombia, la organización sanitaria impulsada por la filosofía política neoliberal del mercado, se traduce en la atención médica gerenciada, la cual crea barreras que impiden a la medicina la aplicación del deslumbrante avance científico al servicio de la sociedad y reduce a un segundo plano la calidad de la atención.

EL 23 DE DICIEMBRE DE 1993 SE APROBÓ LA FATÍDICA LEY 100, de la cual fue ponente el entonces senador Álvaro Uribe Vélez. Con ello se privatizó la salud para crear la intermediación financiera como un negocio perverso, todo lo cual ha resultado en grandes inequidades, por cuanto quienes pueden pagar pólizas de medicina prepagada obtienen adecuada cobertura y buen acceso a los servicios de atención en salud. Pero para el resto de la población, abrumadoramente mayoritaria, especialmente la más vulnerable, la situación es desastrosa.

En la actualidad, hay una red de hospitales públicos –otrora orgullo del país– prácticamente inhabilitada por una cartera creciente, resultado del no pago por parte de las EPS. La cobertura solo significa carnetización, pero no acceso, y si se logra, no representa calidad en la atención. Probablemente no hay en el mundo otro sistema de salud más regresivo que el de Colombia, y, por ende, más corrupto y que más corrompa.

Con la implementación de la Ley 100 se instauró el *managed care*, modelo creado en los Estados Unidos durante la presidencia de Richard Nixon y que en ese país ha fracasado (hay cerca de 40 millones de personas no cubiertas). La reforma de la salud que ha logrado el Presidente Obama corrige algunos de los defectos de este modelo, pero se enfrenta a una feroz e incruenta oposición por el partido republicano y su facción ultraconservadora, el Tea Party.

Se trata del modelo de la *atención gerenciada de la salud*, el cual se apropió de toda la financiación y la provisión de los servicios, tanto públicos como privados. En el caso de Colombia, ha causado la mayor crisis sanitaria que registra la historia del país y un devastador efecto sobre el Ministerio de Salud, la red hospitalaria y, lo más grave, sobre la medicina como arte, profesión y ciencia.

En el caso de Chile, durante el Gobierno de Pinochet, también se desmontó el sistema nacional de salud para adoptar el *managed care*, pero en ese país tal modelo ha sido prácticamente liquidado en reconocimiento a su inequidad e ineficiencia.

En contraste, los sistemas de salud de los países europeos y de Canadá, en su totalidad de carácter público, basados en los impuestos generales y en el aseguramiento social, son los más progresivos y los que mejor cubren a los sectores más vulnerables de la población.

## ARTE, CIENCIA Y PROFESIÓN

Con la introducción del negocio en la atención de la salud se ha causado un enorme daño a la medicina colombiana, la cual una vez fue considerada una de las mejores en América Latina en cuanto a calidad científica y ética. De eso hoy nos queda apenas un doloroso recuerdo.

La prestación de este servicio depende de la calidad de la medicina, que es al mismo tiempo arte, ciencia y profesión. Como arte es altruismo, humanismo y humanitarismo; como ciencia, es una actividad intelectual orientada hacia la creación, transmisión y sistematización del cambiante y creciente conocimiento biomédico; y como profesión, su compromiso primordial es servir a la sociedad mediante la aplicación eficiente de su vasto conocimiento especializado, en el marco de un propósito moral, de su imperativo ético y de una rigurosa autorregulación.

La implementación de la Ley 100 introdujo cambios profundos en el ejercicio de la medicina y creó situaciones aberrantes, tales como la ruptura de la relación médico-paciente, el surgimiento del paciente como cliente o consumidor y las complejas y muy costosas implicaciones administrativas y burocráticas de un nuevo contrato social.

De los patrones tradicionales del ejercicio médico liberal de elevada calidad, la medicina pasó a una modalidad de administración

externa, una práctica de tipo corporativo donde predominan factores de carácter económico.

Las recientes “reformas” a la Ley 100, pero especialmente el actual proyecto de ley ordinaria del ministro Alejandro Gaviria y su viceministro Fernando Ruiz, han merecido el más fuerte rechazo de todo el sector de la salud, así como de entidades académicas, sociedades profesionales y asociaciones de pacientes. En efecto, este proyecto, que a la fecha fue aprobado por el Senado y ahora cursa en la Cámara, representa el salvamento y fortalecimiento de la posición dominante de las EPS (que cambian de nombre), pero curiosamente no toca la dramática crisis de los hospitales públicos.

Lo que resulta pasmoso es que defiende el aberrante negocio en la atención de la salud, explicado por el ministro Gaviria en un reciente reportaje para *El Espectador*: “El asunto no es que la salud no es un negocio; la pregunta es cómo hacemos compatible el negocio con el bienestar del paciente”.

La intermediación es el mal estructural de la Ley 100, pues sustituye la gobernación del sistema al pasarlo de manos del Estado a las de las corporaciones privadas, las cuales fungen como aseguradoras, pero que en realidad funcionan como intermediarias financieras que se han llevado una enorme parte de los recursos, los cuales, por su carácter parafiscal, son dineros públicos con destinación específica: la atención de la salud.

## UN CONFLICTO ÉTICO Y MÁS ALLÁ

En el ejercicio de la medicina, el precepto hipocrático establece un código de ética y un marco de deberes que se traducen en hacer lo mejor por el paciente, respetando su dignidad e individualidad. En el modelo de atención *gerenciada* de la salud, el paciente ahora es un cliente, el cual debe ser discriminado a fin de lograr los menores costos para el intermediario financiero (las EPS), descuidando así la calidad de la atención.

Aquí, el médico hace parte de un modelo perverso dirigido y administrado por las corporaciones intermediarias. El cual se encuentra estructurado sobre patrones económicos, en los que el rendimiento se entiende en términos costo/beneficio económico y no social. Cabe preguntar si en tal escenario corporativo se puede preservar el papel del médico como defensor y representante de los intereses del paciente. La respuesta categórica es NO. Se evidencia así un gran dilema ético para el médico que ejerce en el modelo de atención *gerenciada*: la elección entre el *imperativo hipocrático* y el *mandato burocrático* de la intermediación financiera.

La preocupación por calidad es ajena al actual sistema de seguridad social en salud, como lo es también la formación del recurso humano o la investigación científica, concebidas como un factor de mayor costo.

El costo de la burocracia del intermediario es enorme, el cual, unido a sus utilidades, explica en gran parte a dónde han ido a parar los cuantiosos recursos que ingresan al sector de la salud como resultado de la implementación de la Ley 100 de 1993. Las utilidades de los intermediarios contrastan con la ruina de los hospitales públicos, a donde no han llegado dichos recursos. Difícil encontrar mayor perversidad.

Es impresionante observar la falta de control del Gobierno anterior sobre la implementación de la atención *gerenciada* de la salud, apenas comparable con la falta de control en la implementación de la Ley 30 de 1992 que reformó la educación superior.

En ambos casos se permitió la conversión de servicios de carácter social, como lo son la atención de la salud y la educación superior, en industrias y oportunidades de negocio, con un innegable detrimento en la calidad del servicio.

Teóricamente, para la atención *gerenciada* de la salud, el concepto central es la coordinación de un cuidado integral por parte del médico de atención primaria, quien cumple la función de ordenador y árbitro sobre cuál paciente debe ser referido al especialista y en qué momento, lo que en inglés se conoce como *gatekeeper*. Se quiere convertir al médico de atención primaria en un instrumento al servicio de la corporación intermediaria, con la misión capital de contener los costos y dejar de representar los intereses del paciente y de la profesión.

Directamente ligado al concepto de atención *gerenciada* e íntimamente asociado con su práctica, aparece el creciente poder del mercado, que en el campo de la salud es un mercado imperfecto. Este tipo de atención convierte el servicio de salud en una industria, el cuidado médico en la provisión de un producto y todo el sistema en un comercio.

¿Qué hacer? En primer lugar, hay que separar y crear distancia entre el negocio de la salud y la práctica de la medicina. Ello implica una reforma estructural de la ley 100 que conduzca a la conversión de las EPS en administradoras, pero sin el manejo de los dineros de la salud y a que presten un servicio como representantes del paciente, por el cual reciban un pago fijo, sin incentivos perversos. Tal conversión debe tener como propósito crear un periodo de transición, razonable pero lo más corto posible, que las lleve a su total desaparición.

## RESPONSABILIDAD DE ESTADO

El sobrecogedor avance de la biología y de las ciencias biológicas ha dado a la medicina instrumentos formidables para una mayor supervivencia y una mejor calidad de vida de las personas. El avance de la tecnología de las comunicaciones y de la informática crea la era de la información y abre paso a una verdadera sociedad del conocimiento. Nunca antes la medicina pudo cumplir, como lo puede hoy, su imperativo hipocrático en el sentido de hacer lo mejor por el paciente y mantener la óptima calidad de la atención en el marco deontológico de su misión humanitaria.

Con la introducción del negocio en la atención en salud se ha causado un enorme daño a la medicina colombiana, la cual una vez fue considerada una de las mejores en América Latina en cuanto a calidad científica y ética.

Se requiere la decisión política de emprender una reforma estructural del sistema de salud que acabe con la intermediación financiera, haga desaparecer el negocio y restablezca la atención de la salud como un servicio social que la haga valer como derecho fundamental. Porque tal es el espíritu de nuestra Constitución y así lo ha dictaminado la Corte Constitucional. Y así lo ha anunciado el Presidente Juan Manuel Santos.




CIENCIA & TECNOLOGÍA

# 30 días en la Universidad



**MANIZALES.** Con matemática aplicada buscan respuestas desde la teoría de las redes complejas.





**BOGOTÁ.** El *Leucocytozoon quynzae* es el primer hemoparásito (parásito de sangre) en colibrís en el mundo y el primero encontrado en aves residentes en tierras altas en Suramérica, exactamente en el páramo de Chingaza.



**MEDELLÍN.** Árboles del Área Metropolitana de Aburrá sufren deterioro acelerado y muerte súbita.



**BOGOTÁ** Libélulas migratorias se distinguen por la forma de sus alas. Entomólogos de la UN analizaron 38 especies, 12 migratorias y 26 no migratorias, provenientes de la colección del Instituto de Ciencias Naturales.




**MEDELLÍN.** La principal amenaza para los humedales es el desconocimiento de su importancia.



**BOGOTÁ.** En 50 años podrían desaparecer las palmas silvestres de cera del Valle de Cocora.



**MEDELLÍN.** Alimentar ganado solo con concentrado afectaría productividad de los hatos.



**PALMIRA.** Investigadores de la UN establecieron un banco de ADN de 388 variedades de zapallo de la especie *Cucurbita moschata* con el objetivo de estudiarlas y conservarlas.






**BOGOTÁ.** La hormiga *Brachymyrmex* ahora tiene una completa descripción taxonómica y molecular gracias a un trabajo de investigación en la UN.





**BOGOTÁ.** Experto de la UN diseñó herramienta 3D que apoyará los estudios de acupuntura y medicina tradicional china, pero ajustada a la población colombiana.





**PALMIRA.** Ingenieros agrónomos de la UN advirtieron que la minería, la ganadería intensiva, la producción de residuos, la quema industrial y, sobre todo, la falta de voluntad política tienen en jaque los recursos naturales del Valle del Cauca.



**MANIZALES.** Lógica de las redes neuronales evitará el fraude electrónico.



**BOGOTÁ.** Magíster de la UN diseñó primer *software* educativo de auriculoterapia en 3D, bajo parámetros de antropometría colombiana y con acceso en línea.



**BOGOTÁ.** Planes urbanísticos amenazan el patrimonio arqueológico hallado en 2011 en Usme. En esta necrópolis, investigadores de la UN encontraron cerca de 135 restos humanos y más de 300 mil fragmentos de cerámica del pueblo muisca.





**BOGOTÁ.** El estudio para la valoración, conservación y utilización de maíces criollos e indígenas de tierras altas colombianas obtuvo el 2do. lugar en un simposio internacional sobre recursos genéticos realizado en El Salvador.



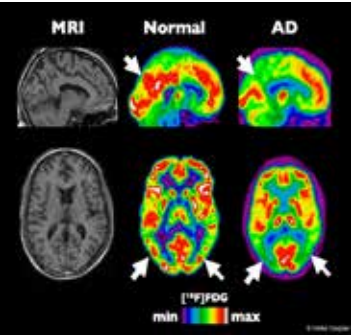
**BOGOTÁ.** Niños de tres localidades industriales sufren problemas respiratorios por contaminación.




**BOGOTÁ.** UN gana la mayor cantidad de cupos para doctorados de Colciencias en el país.




**TUMACO.** Niños de este municipio recibieron clases de óptica y fotónica por parte de la UN.





**MEDELLÍN.** Con un minucioso trabajo estadístico, científicos de la UN logran identificar las etapas de evolución de la enfermedad de Alzheimer.





**PALMIRA.** Investigadores de la UN estudiaron cinco especies de plantas maderables del subgénero *Astrophea*, con el objetivo de diferenciarlas dado su enorme parecido natural; así podrán planear estrategias de conservación.



**MANIZALES.** Modelo matemático agilizará envío y recepción de señales en comunicaciones.

**DIRECTOR:** Jaime Franky Rodríguez

**COORDINACIÓN PERIODÍSTICA:** Blanca Nelly Mendivelso Rodríguez • **COORDINACIÓN EDITORIAL:** Carlos Andrey Patiño Guzmán

**COMITÉ EDITORIAL:** Astrid Ulloa, Jorge Echevarría Carvajal, Horacio Torres, Luis Carlos Colón, André-Noël Roth, Juan Álvaro Echeverri, Álvaro Zerda

**CORRECCIÓN DE ESTILO:** Alexander Clavijo Berrío y Sandra Uribe Pérez • **DIAGRAMACIÓN:** Ricardo González Angulo • **DISEÑO:** Rey + Naranja

**COORDINACIÓN GRÁFICA:** Mauricio Salcedo Ospina • **GESTIÓN ADMINISTRATIVA:** Jaime Lesmes Fonseca • **IMPRESIÓN:** CEET, Casa Editorial El Tiempo

Las opiniones expresadas por los autores y sus fuentes no comprometen los principios de la Universidad Nacional de Colombia ni las políticas de UN Periódico

**VERSIÓN DIGITAL:** www.unperiodico.unal.edu.co • Correo electrónico: un\_periodico@unal.edu.co • Teléfonos: 3165348 y 3165000, extensión 18285

Fax: 3165232 • Edificio Uriel Gutiérrez, carrera 45 # 26-85, piso 5° • ISSN 1657-0987





# El país ideal de López Michelsen

GUSTAVO SILVA, filósofo  
Universidad Nacional de Colombia

La Universidad Nacional se convirtió para el expresidente Alfonso López Michelsen en el crisol de las ideas más depuradas en el derecho público que lo llevaron a construir un ideal de Estado en el que las brechas de la desigualdad se cerraban definitivamente.



Alfonso López Michelsen

EN LOS PASILLOS DEL CLAUSTRO DE SANTA CLARA (antigua Facultad de Derecho de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá), hacia los años veinte del siglo pasado, se encarnó un ideal de revolución académica que logró efectos duraderos y fundamentales en la forma de pensar la educación superior en el país.

La cátedra libre se convirtió en escenario de reflexión académica sobre los temas coyunturales de la nación, dándole al pensamiento universitario pertinencia e influencia y al político profundidad y seriedad. Uno de los oradores que de mejor manera vincularon estos dos mundos en esos escenarios ideados por las mentes estudiantiles de la época fue Alfonso López Pumarejo.

En sus seis charlas acometidas a finales de los años veinte, el expresidente incitó a los jóvenes para que realizaran una valerosa revisión de los conceptos que regían las materias del Estado y su relación con el pueblo. Sus charlas rigurosas y provocativas lograron que los estudiantes abarrotaran el salón de grados del Claustro y provocaran, también, que el gobierno conservador de Miguel Abadía Méndez (profesor de la misma Facultad) iniciara el proceso de cierre prematuro de las cátedras libres.

Años después, con la investidura de Presidente de la República y con el recuerdo revolucionario de sus alumnos, López Pumarejo concretó un proyecto ambicioso que, hasta para sus más cercanos colaboradores, era utópico. Su visión de un país moderno y equitativo se reflejó en el proyecto de darle a la Universidad Nacional, la universidad del Estado, un campus de envergadura en donde se pudieran reunir todas las escuelas y facultades dispersas, para consolidar la visión universal del saber.

La Ciudad Blanca fue y ha sido un proyecto paradigmático para el país. Puede decirse que la UN dejó una huella en el espíritu y el intelecto de López Pumarejo, de la misma forma que él le aportó en su conformación como campus del saber.

## HERENCIA Y VOCACIÓN

Esta doble influencia se hizo presente, aunque de manera menos conocida, en otro integrante de la estirpe López. El segundo hijo del expresidente también paso por las aulas de la Institución como profesor y conferencista. En medio de las fanegadas de jardines que su padre había organizado para

la reflexión académica, Alfonso López Michelsen pasó algunos de los años intelectualmente más fructíferos de su vida.

No pudo ingresar a la UN para estudiar Derecho, pues al parecer hacían falta en su currículo materias exigidas por la Universidad como gramática castellana y literatura colombiana. Tiempo después, el también expresidente de la República diría que el ingreso a la UN como estudiante fue uno de aquellos sueños frustrados en su corazón. La otra frustración fue el desconocimiento del idioma alemán.

Después de volver de Chile y graduarse en la Universidad del Rosario, López Michelsen ingresó por concurso, en marzo de 1939, a la UN para regentar la cátedra de Derecho Constitucional. Sus clases, dictadas por más de doce años, generaron en él una disciplina que posteriormente fue fundamental para el éxito de su vida pública. Para él, la cátedra no solo obligó a que su biblioteca se organizara de una manera particular, también sus notas y su cerebro adquirieron una nueva organización.

En la Universidad Nacional, López Michelsen sostuvo con Leopoldo Uprimny, también profesor de la Institución, uno de los debates más recordados de la Facultad de Derecho. Este pulso intelectual giró en torno a dos puntos esenciales: por un lado, López afirmaba que la ideología de los libertadores de la patria era proveniente del enciclopedismo francés y de los textos calvinistas, y por otro lado consideraba que de estas mismas fuentes se alimenta nuestra Constitución.

## AÑOS FRUCTÍFEROS

Gracias a ese ambiente de debates, estudio permanente y, lo más importante, discusión con sus estudiantes, López Michelsen publicó en la editorial de la Universidad Nacional sus dos estudios más juiciosos y conocidos sobre el derecho público: *La estirpe calvinista de nuestras instituciones* (1947) e *Introducción al estudio de la Constitución colombiana* (1949).

Este último libro lo dedicó a sus estudiantes de la Nacional. Como teórico del derecho ganaba fama por entonces, y como docente hipnotizaba a su concurrencia durante horas. Así lo hacen notar dos de sus alumnos más conocidos, Alfredo Iriarte

y Gabriel García Márquez. También Camilo Torres Restrepo asistió a charlas y clases de manera esporádica.

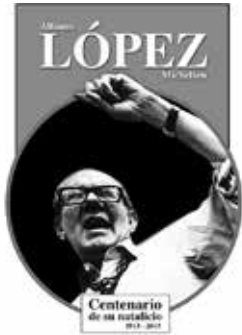
Pero la familia López, que a principios de los años cincuenta del siglo pasado hacía parte de la oposición al gobierno conservador, tuvo que exiliarse en México después de los incendios en los periódicos y los ataques a algunas casas de los líderes liberales, entre las que se contaba la de Alfonso López Pumarejo. En México, López Michelsen seguía enriqueciendo su espíritu académico; allí publica *Los elegidos* (1952), una novela profundamente descarnada que refleja a una élite colombiana educada que va en contra de sus raíces y de su nación.

Después de algunos años de exilio, la familia se instaló nuevamente en Bogotá. Una de las primeras cosas que hizo López Michelsen fue reintegrarse a la UN, donde dictó, en 1957, su famosa conferencia sobre la autenticidad nacional y el extranjerismo de la clase dirigente.

Puede decirse que esta conferencia –uno de los episodios académicos más importante de su vida– es la que lo pone en el panorama político. A partir de su charla inicia una lucha permanente contra el Frente Nacional y sus intentos de eternizarse. Como es sabido, esta lucha lo llevó en 1960 a fundar el Movimiento de Recuperación Liberal, que posteriormente se llamaría Movimiento Revolucionario Liberal (MRL), una plataforma política que por años lo fue acercando a la Presidencia de la República.

Es innegable que esos años fructíferos en la academia pública ejercieron suficiente efecto positivo para conformar sus ideales políticos más característicos, aquellos que hasta el final de sus días defendió en los editoriales de los diarios y las conferencias que hasta muy avanzada edad profirió.

**PALABRAS CLAVE:** política, liberal, derecho  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



## NACIÓN Foro en honor a Alfonso López Michelsen

A un siglo del nacimiento del expresidente liberal y con el fin recordar su paso por la Institución donde tuvo algunos de los años intelectualmente más fructíferos de su vida, el próximo 18 de febrero la UN llevará a cabo el foro “Alfonso López Michelsen, paz y Derecho Internacional Humanitario”. A esta conmemoración se han sumado el Congreso y la Presidencia de la República mediante la Ley de Honores 1599 de 2012. En la Universidad se escucharán nuevamente sus ideas provocativas, comentadas por personalidades y académicos de la talla de Ernesto Samper Pizano, Carlos Gaviria y Rodrigo Uprimny. Por su puesto, este evento no podría tener otro lugar que el auditorio Alfonso López Pumarejo de la UN.





Política  
& Sociedad

FOTOS: Víctor Manuel Holguín/Unimedios

# El conflicto colombiano también es con el ambiente

GREGORIO MESA CUADROS, integrante del Centro de Pensamiento y Seguimiento al Diálogo de Paz Universidad Nacional de Colombia

El debate sobre el desarrollo y la conservación ambiental, a pesar de no haber sido uno de los temas seleccionados para la discusión entre el Gobierno y las Farc en La Habana, es y debe ser una preocupación de todos, para acordar cómo usamos, transformamos y conservamos la naturaleza, tanto en el conflicto como en el posconflicto.

SON VARIOS LOS CONFLICTOS QUE AFECTAN AL PAÍS, no solo el armado. La discusión, negociación y los acuerdos resultantes en la mesa de diálogos en La Habana deberán tener en cuenta dimensiones y comprensiones integrales y sistémicas de la complejidad de los asuntos referidos a la problemática colombiana, sus causas, sus consecuencias y la manera de resolverlas políticamente.

Todos los conflictos (sociales, políticos, económicos, culturales o armados) son, a su vez, manifestaciones de problemas ambientales, los cuales tienen su origen cuando unos seres humanos se apropian injustificadamente de bienes o elementos de la naturaleza que pertenecen a otros, a muchos o a todos. Hoy el modelo de desarrollo hegemónico promueve la apropiación sin límites de los recursos para extraer y contaminar el ambiente sin control. Sus consecuencias son ampliamente conocidas: desplazamientos, mayor desigualdad, miseria, empobrecimiento de muchos a costa del enriquecimiento de unos pocos, hacinamientos, contaminaciones y muertes. Todo ello se traduce en mayor indignidad humana.

La historia ambiental ha demostrado que la naturaleza es depredada y contaminada, incluso es usada como un instrumento de guerra, no solo en periodos de conflictos armados, sino también en tiempos de paz, cuando las extracciones, intercambios, consumos, contaminaciones y desechos

se incrementan sustantivamente, supuestamente para garantizar la paz social; no obstante, gestan las bases de nuevos conflictos.

La negociación para la paz sostenible y duradera en el posconflicto, así como la planificación del desarrollo, debería leer bien a la naturaleza y a los estándares ambientales basados en algunas normas internacionales y nacionales. Es decir, la “constitución natural” del país debería orientar la formulación de la nueva Constitución política y jurídica hacia y en el postconflicto, desde un estándar ambiental más riguroso y exigente, orientado por el uso adecuado y la conservación de la naturaleza para todos los colombianos actuales y futuros.

La diversidad natural y cultural nacional hace parte del patrimonio fundamental en la construcción de paz y país. Por ello, reconocer que los ecosistemas son en estricto sentido “socioecosistemas”, usados y transformados de forma sostenible por pueblos y sociedades concretas, debería orientar el posconflicto y la negociación para la paz desde criterios de reparación, compensación y retribución a esas sociedades, promoviendo sus prácticas ambientales y desincentivando la depredación y la contaminación.

## EL QUEHACER POLÍTICO Y JURÍDICO

Las negociaciones entre Gobierno y guerrilla deberían recoger lecciones aprendidas en otros escenarios y, además, reconocer las especificidades de nuestro contexto ecosistémico, geográfico, territorial y cultural basado en la diversidad.

Solo un cambio sustantivo en el modelo económico, político, social y cultural orientará la reparación a los más necesitados y excluidos, incluyendo a las víctimas del conflicto en sus diversas expresiones. Por lo tanto, la afirmación gubernamental que indica que el modelo de desarrollo no está en discusión, no puede ser sostenible, ya que no hacerlo implica aplazar las grandes decisiones públicas a favor del interés general.

La relación de los otros puntos de la agenda de negociación con lo ambiental es clave, ya que le dará un enfoque integrador, de sostenibilidad en el mediano y largo plazo y de interconexiones entre los diversos asuntos. Esto permitirá superar las visiones segmentadas y parciales que, tanto Go-

## TEMAS VITALES DE UNA AGENDA AMBIENTAL

- I. Concretar la justicia ambiental y social; definir un programa de moratoria de las privatizaciones de bienes comunes y colectivos y aplicar el criterio de asunto de interés general y público al uso, transformación y protección de los ecosistemas.
- II. Priorizar y garantizar los alimentos y el agua potable para todos y hacer frente al cambio climático con la gestión ambiental de riesgos. El programa deberá iniciar con la moratoria inmediata de la extracción minera en reservas naturales y ecosistemas esenciales para la vida presente y futura.
- III. Un plan de suspensión de licencias ambientales (y revocatoria de las concedidas) cuando no se esté cumpliendo con los requisitos de los planes de manejo ambiental y atenten contra la integridad y diversidad ecosistémica.
- IV. Creación y puesta en funcionamiento con recursos adecuados de un Fondo especial de compensación y mitigación de impactos y daños ambientales y prevención de riesgos, con especial atención a víctimas del conflicto armado y del desplazamiento ambiental por proyectos y megaproyectos.
- V. Aplicación inmediata de la exigencia de seguro ecológico o ambiental a todo proyecto, obra o actividad para la exploración o extracción de recursos naturales.
- VI. Definición de un régimen de transición y de aplicación gradual que defina estándares ambientales, globales y territoriales, con atención especial a las áreas donde el conflicto armado ejerce mayor influencia.
- VII. Para la profundización de la democracia es necesaria la formulación e implementación de un plan nacional y otros territoriales de promoción de la participación en asuntos ambientales. Dichos planes deben incluir educación ambiental y consultas previas con consentimiento libre e informado de todas y todos los asociados, con procedimientos especiales a pueblos, sociedades y comunidades tradicionales agrarias, rurales y urbanas marginadas para que participen activamente y de manera decisoria en los asuntos que las afectan, entre otros aspectos.



LA PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN en los asuntos ambientales es vital para la conservación de los ecosistemas.

bierno como guerrillas manejan por la coyuntura, y abrirá el camino hacia políticas y planes de paz y posconflicto de largo aliento, donde el eje articulador sea el interés general y colectivo y no el particular.

De igual manera, se deberán concretar las huellas ambientales del conflicto y del posconflicto, para valorarlas y medir sus impactos, así como precisar sus responsables directos e indirectos, sus beneficiarios o afectados actuales, presentes y futuros, a efectos de prevenirlas, mitigarlas, restaurarlas, compensarlas y garantizar su no repetición.

Superar las ambigüedades y pasividades estatales por parte de las autoridades ambientales y de grupos específicos de la sociedad requiere un cambio significativo de las prácticas depredadoras, contaminadoras y corruptas. Es decir, la paz es sostenible y solo es posible y viable con equidad y justicia social a partir de un complejo conjunto de reformas (políticas, sociales, culturales, económicas y ambientales) donde todos ponen, empezando por los que más tienen.





# La violencia y la verdad que no se asumió

**MYRIAM JIMENO**, profesora titular. Departamento de Antropología. Centro de Estudios Sociales (CES) Universidad Nacional de Colombia

Un estudio que analizó cinco novelas escritas entre 1946 y 1966, los llamados años de La Violencia, revela las representaciones culturales que construyeron una narrativa de esa época, en la que se evidencia que la verdad solo se asumió mediante literatura y no se tradujo en justicia o reparación.



**VIOLENCIA (1962), OBRA DEL ARTISTA ALEJANDRO OBREGÓN.** Esta pintura al óleo es ejemplo de cómo fue representada la época de La Violencia en Colombia.

LA MEMORIA DE LAS VÍCTIMAS DE HECHOS DE VIOLENCIA es tema de cada día en Colombia. Hace parte de la agenda de negociaciones con la guerrilla, se trabaja institucionalmente en el Centro de Memoria Histórica, está en la agenda de muchos políticos y es el campo de reivindicación de quienes la sufrieron.

Pero otro fue su manejo en la época de La Violencia (1946 a 1966). Ese fue el interés que me motivó a realizar el trabajo *Novelas de la violencia: en busca de una narrativa compartida*, el cual hizo parte del Seminario de Pensamiento Colombiano coordinado por el profesor Rubén Sierra Mejía. Ahora integra el *Proyecto Ensamblado en Colombia* (Universidad Nacional de Colombia, 2013), realizada por la socióloga Olga Restrepo sobre la historia de la ciencia en el país.

En el trabajo se analizaron cuatro novelas y una crónica, seleccionadas de la abundante literatura creada sobre la violencia que tuvo lugar entre 1946 y 1966, cuando se escribieron en Colombia 74 novelas y centenares de cuentos, y se produjo pintura, poesía, fotografía y teatro, en un evidente afán por dar a conocer lo que sucedía.

Las primeras novelas de este tipo datan de 1946 y abundan a partir del asesinato de Jorge Eliécer Gaitán en 1948. Para este estudio se seleccionaron cinco textos que se encontraban entre los más conocidos en su momento y cubrían las principales regiones donde se concentró la violencia. Estos textos son: *El Cristo de espaldas*, de Eduardo Caballero Calderón; *Lo que el cielo no perdona*, de Fidel Blandón Berrío; *Viento seco*, de Daniel Caicedo; *Sin tierra para morir*, de Eduardo Santa; y la crónica *La guerrilla del llano*, de Eduardo Franco Isaza.

**LA NOVELA COMO TESTIMONIO**

Aunque la novela es definida como una ficción, recoge y trasmite de cierta manera los acontecimientos, refleja las preocupaciones y los afanes de la sociedad, está embebida en las orientaciones culturales del momento y, además, ofrece una interpretación, un lente para valorar lo ocurrido.

La tesis central del trabajo es que la proliferación literaria sobre la violencia evidencia una gran angustia por darla a conocer, por lo cual es interesante detenerse en sus claves interpretativas.

Las novelas son artefactos culturales situados histórica y socialmente. Su fuerza reside en que auspician lo que Edward Said llamó una *estructura de actitud y referencia*, una forma de interpretar situaciones y guiar sentimientos, pensamientos y acciones futuras. Entonces ¿cuál fue la referencia creada en las novelas de La Violencia en Colombia? y ¿por qué predomina este género? Hay que recordar

que estas se escribieron en un clima de intensa confrontación entre liberales y conservadores y ese partidismo es claro en los relatos. En su gran mayoría estas obras adoptaron el punto de vista liberal, es decir, el de las víctimas, el de los perseguidos; describieron con macabra precisión cómo se expandió la violencia por ciertas regiones del país y se detuvieron en detalles terribles de este ejercicio contra las gentes del campo. No hay crueldad que no esté presente, lo que resulta chocante para la sensibilidad posterior. Pero en su exceso reside su eficacia, pues lograron construir un relato verosímil del punto de vista de los perseguidos.

Las crueldades narradas lograron un repudio moral contra los victimarios, los agentes del régimen de gobierno, a quienes señalaron sin tapujos. Asimismo se recalcó la injusticia sufrida por campesinos dedicados a vidas sencillas e inermes frente a las armas, mediante imágenes cristianas del dolor, tales como *El Cristo de Espaldas*. También se destacó el surgimiento de héroes trágicos, traicionados, que enfrentaron por las armas la defensa de la patria “ensangrentada” como la única opción.

¿Por qué novela? Porque era un lenguaje ya empleado de tiempo atrás en toda América Latina para la denuncia social. Pero también era lo accesible, dada la estricta censura de comunicaciones de la época. Además, se presentaron como documentos testimoniales, soportados en detalles de fechas, autores, lugares y modos de operar, una versión fundada contra la oficial.

Su papel fue contribuir a una conciencia colectiva ofreciendo un panorama sombrío, que deslegitimó las autoridades locales y nacionales y depositó la esperanza en las armas para enfrentar la injusticia. Su regodeo en la crueldad, como el gran recurso simbólico de repudio, se acompañó de la idea de la violencia como una plaga, un desastre natural alimentado por pasiones y odios “ancestrales”. Se deslizó así una semejanza de todos en la barbarie, en la irracionalidad.

**NARRATIVA COMPARTIDA**

Como literatura que circuló de mano en mano y de boca en boca, y también hasta hace poco como literatura escolar, se forjó una narrativa de lo acontecido como una tragedia nacional que ha sido estigma para las élites, como lo propone Augusto Escobar Mesa.

Estas obras conformaron un conjunto que acentúa ciertos rasgos y deja otros de lado, y en ese sentido no se les puede pedir verdad histórica. Pero crearon verdad interpretativa, pues fueron la única opción de denuncia compartida y la voz de las víctimas frente al silencio, impuesto primero y acordado después en los gobiernos del posconflicto.

La expresión artística de la violencia ha sido prolífica entre nosotros, hasta el punto que su inventario es un desafío desmesurado, porque otros canales de expresión de verdad y justicia estuvieron –y han estado– taponados y fueron desprovistos del lenguaje punzante que es necesario para sentirse reparado.

Las élites nacionales y la cumbre de los dos partidos de entonces querían el silencio como parte de un pacto, que si bien permitió reconstruir la gobernabilidad y controlar la confrontación bipartidista, ocultó las heridas de la violencia. Acallar el trauma ha tenido un costo alto para la sociedad colombiana, que se ha desquitado con la deslegitimación de los partidos y la desconfianza profunda en sus instituciones de autoridad y justicia, lo que resulta problemático para la construcción de una ética pública con responsabilidades definidas.

Las novelas de La Violencia dejaron la ambigüedad de una verdad que no se asumió de otras formas públicas ni se tradujo en justicia o reparación. Nos dejaron la ambigüedad de hablar en novela sobre lo que había pasado en realidad.



# Educación debe posicionarse en la agenda electoral

**RICARDO MOSQUERA M.,**  
Exrector de la Universidad Nacional de Colombia

El desastroso resultado de Colombia en las pruebas de conocimiento PISA 2012 debería mover a las fuerzas del país a tomar medidas certeras y rápidas. En este contexto, la aplazada reforma a la educación superior exige un proyecto público sostenible.

**PROBLEMAS PREOCUPANTES COMO EL DESEMPLEO**, la inequidad, la calidad de la educación y la competitividad siguen al orden del día. La versión 44 del Foro Económico Mundial (FEM) en Davos, Suiza, advirtió de antemano que los problemas del desempleo juvenil y la inequidad son los mayores riesgos para las sociedades. En palabras del presidente de la Comisión Europea, José Manuel Durao: “No podemos dar por terminada la crisis con tantas personas sin trabajo. Aprendimos las lecciones, pero la tarea no ha finalizado”.

En este panorama, la calidad de la educación es crucial para economías que quieren ascender en la cadena de valor, más allá de los procesos simples de producción. En Colombia, la crisis educativa quedó reflejada en las pruebas internacionales PISA 2012, donde el país ocupó el puesto 62, entre 65 naciones, por debajo del 90% de la muestra.

Chile obtuvo los puestos 51, 49 y 52 en las pruebas de matemáticas, lectura y ciencias, respectivamente; México (53, 52 y 53), Brasil (58, 55 y 54), Argentina (59, 61 y 57), Colombia (62, 57 y 62) y Perú 65 en todas las categorías. Es decir, nuestros jóvenes menores de 15 años, aspirantes a la educación superior, no saben leer ni tienen razonamientos básicos para la reflexión matemática y menos para acceder al mundo de la ciencia.

Tampoco sabemos lenguas extranjeras. Colombia ocupa el puesto 46 de 60 países evaluados en cuanto al dominio del inglés, algo que preocupa en una nación con tratados comerciales y en proceso de inserción internacional, donde la legua anglosajona es decisiva para los negocios y la comunicación.

Es aquí donde cobra importancia la universidad pública con la pertinencia y la calidad necesarias para la transformación del país. En este contexto, la aplazada reforma a la educación superior exige un proyecto público sostenible financieramente, no mercantilista y que inspeccione realmente a las instituciones de garaje.

## ESTRATEGIAS ANTE EL REZAGO

Un paso adelante se dio con la Ley 1697 de 2013 “Por la cual se crea la Estampilla Pro Universidad Nacional de Colombia y demás universidades estatales”, sancionada en el campus universitario por el Presidente de la República.

El artículo tercero de esta Ley señala que durante los primeros cinco años, a partir de su promulgación, el 70% del recaudo se transferirá a la UN y el 30% restante a las demás universidades estatales. Esto representa unos 5 billones de pesos destinados a la construcción y dotación del Hospital Universitario y al reforzamiento, adecuación, ampliación y mantenimiento de la planta física en cada una de las ocho sedes.

Además, permitirá incrementar las admisiones (48.880 en la actualidad), fortalecer el bienestar universitario y mejorar los índices de calidad y la oferta académica que, pese a las limitaciones económicas, se ha mantenido en 94 programas de pregrado, 343 de posgrados, 111 especializaciones, 140 maestrías y 54 doctorados.

La estampilla también permitirá atender el deterioro físico de

las 152 edificaciones existentes, lo cual cuesta dos billones de pesos, dado que el 90% de estas no reúne las especificaciones técnicas de sismoresistencia. Es evidente que ello limita el desarrollo de la docencia, la investigación y el servicio a la sociedad, y explica que ocupemos el puesto 325 en el QS World University Rankings 2013-2014.

En la actualidad, la élite universitaria corresponde a universidades norteamericanas y de Gran Bretaña (GB), cuyos primeros diez lugares son respectivamente: MIT (EE. UU.), Harvard University (EE. UU.), University Of Cambridge (GB), University College London (GB), Imperial College London (GB), University of Oxford (GB), Stanford University (EE. UU.), Yale University (EE. UU.), University of Chicago (EE. UU.) y California Institute of Technology (EE. UU.). Todas se caracterizan porque sus investigaciones son pertinentes, resuelven problemas de sus países y no tienen problemas financieros.

Por otra parte, nueve universidades asiáticas están entre las primeras cincuenta de este listado: NUS de Singapore (24), The University of Hong Kong (26); The University of Tokyo (32), Hong Kong Science of Technology (34), Kyoto University (35), Seoul National University (35), Chinese University of Hong Kong (39), Peking University (46) y Tsinghua University (48). Es diciente que China aspira situar 100 universidades entre las primeras 500 universidades del mundo.

## EDUCACIÓN ES INVERSIÓN

Según el FEM, la educación del futuro se basa en las tecnologías de la información, enfoques interdisciplinarios y la redefinición de la educación superior. Sin embargo, preocupa que en EE. UU., donde se concentra el 30% de los universitarios del mundo, la mitad culmine sus estudios con una deuda de 30 mil dólares en promedio y cerca de 285 mil graduados devenguen el salario mínimo.

No obstante, es incuestionable que la educación superior es estratégica para los países desarrollados y las economías emergentes, pues es considerada

una inversión social y no un gasto, como ocurre en nuestro país.

En Colombia, entre los años 2007 y 2012, el salario mínimo creció un 30,66%, mientras el promedio de las matrículas un 44,42%. En particular, en la universidad privada la matrícula promedio oscila entre \$6’044.132 y \$11.000.000. Esto hace imposible el acceso para los sectores populares, en especial en programas como medicina, odontología, biología y arquitectura.

De otro lado, pocos profesionales colombianos acceden a las universidades élite extranjeras para adelantar estudios de posgrado, la mayoría no retornan y de los que regresan, pocos se vinculan al proceso de generación de valor agregado y producción de conocimiento.

Esto es grave para el desarrollo de una nación, ya que solo con una fuerza laboral bien calificada se podrá aprovechar el crecimiento económico. Según el Banco Mundial, la economía crecerá 3,2% en 2014 en todo el planeta, situación impulsada por EE. UU. (2,8%), China (7,7%) e India (6,2%). Por su lado, el leve crecimiento en América latina (2,9%) está liderado por Perú (5,5%), Colombia (4,3%) y México (3,4%).

Si bien se destaca el avance económico de nuestro país en medio de la desaceleración global, esto no se ve reflejado en una revolución científico-tecnológica sustentada por una educación de alta calidad.

Sin duda la educación debe ser central para el desarrollo socioeconómico del país; sin embargo, preocupa que en un año electoral como el 2014 las ofertas programáticas sean precarias, especialmente en este tema. Como lo entendía Winston Churchill: “El político se convierte en estadista cuando comienza a pensar en las próximas generaciones y no en las próximas elecciones”.

**PALABRAS CLAVE:** economía, desarrollo, política  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



**UNA MALA EDUCACIÓN FRUSTR** los proyectos de vida de los jóvenes.

**EN PRÓXIMOS DEBATES UN**  
**Educación superior de cara a las próximas elecciones**  
26 de febrero y 2 de abril



La educación superior en Colombia ha generado marcadas discusiones, en particular sobre la calidad, la cobertura, el presupuesto de la educación pública y la Ley 30 de 1992, cuya reforma no ha sido posible llevar a cabo. Frente a ello, y teniendo en cuenta la importancia de que este tema sea prioritario en la agenda política del país, la Unidad de Medios de Comunicación (Unimédios) de la Universidad Nacional de Colombia realizará dos debates: el primero, titulado “¿Qué lugar ocupará la educación superior en el próximo Congreso?”, tendrá lugar el día 26 de febrero y contará con la participación de los candidatos inscritos en los primeros renglones de la lista al Senado de la República. El segundo, denominado “Candidatos a la Presidencia de la República: de cara a la educación superior”, se llevará a cabo el 2 de abril. A este han sido invitados los candidatos de los diferentes partidos políticos.





Foto: cortesía Manuel Elkin Patarroyo



# ¿Se justifica la utilización de animales como sujetos experimentales?

**CARLOS F. SUÁREZ M, CDR.C.**, investigador de la Fundación Instituto de Inmunología de Colombia (FIDIC)  
**MANUEL ELKIN PATARROYO, M.D**, profesor de la Universidad Nacional de Colombia y director general de la FIDIC

La investigación biomédica con el uso racional de animales ayuda a aliviar el sufrimiento humano. Existe la preocupación de que los movimientos animalistas interfieran con el estudio del cáncer, enfermedades infecciosas (medicamentos y vacunas) y enfermedades crónicas y degenerativas (como el Alzheimer), lo que implica un costo social para la salud humana.

ANTE LA CUESTIÓN DE CUÁLES SON LAS IMPLICACIONES ÉTICAS de la investigación en la sociedad, los científicos pueden quedar en un estado de perplejidad, dado que las cualidades que cultivan tienen más que ver con la disciplina, la creatividad, la destreza y la construcción de una fuerte ética profesional. En la investigación biomédica, la relevancia de la reflexión en estas implicaciones es clara y hace parte del acervo necesario para hacer investigación científica adecuada y responsable.

La confianza depositada por la sociedad en los investigadores exige que el ejercicio de la ciencia sea practicado con una serie de valores que deben trascender la ética profesional. Es así como la ética de la investigación relacionada con seres humanos ha sido ampliamente debatida y regulada por la sociedad y el Estado. Otro tanto ha ocurrido con la investigación usando animales, la cual ha sido la base para la comprensión de muchos mecanismos fisiológicos y genéticos, así como para el desarrollo y pruebas de seguridad de fármacos y vacunas.

Por supuesto, de existir alternativas viables, como cultivos celulares o modelos computacionales, estas deberían ser usadas. Sin embargo, no todos los problemas tienen una naturaleza que pueda ser reducida a estas aproximaciones, dado que los fenómenos biológicos poseen una naturaleza compleja cuyas propiedades emergentes no han podido ser modeladas adecuadamente. De existir casos en donde no es posible seguir vías alternativas, ¿deben primar las consideraciones sobre los derechos humanos o animales?

Existen básicamente dos posiciones al respecto. En una orilla, se sostiene que los animales tienen derechos, dado que son entidades

que poseen valor, son sensibles y por lo tanto, capaces de sufrir. En contraposición, se sostiene que solo tienen derechos aquellos que son miembros de sociedades humanas que son capaces de aplicar consensos éticos mutuamente aceptados a situaciones específicas. Ambas posturas cuentan con convincentes argumentos, dándose una controversia que está lejos de ser resuelta.

## ¿SEMEJANZA EN DERECHOS?

Muchos defensores de la causa animalista perciben la experimentación con animales como algo sin un impacto tangible en la salud humana y en el bienestar de la sociedad. Solo como un ejemplo de lo contrario, los estudios anatómicos hechos por Vesalio, tanto en humanos como en animales, fueron precursores de la revolución científica del siglo XVI, que produjo una profunda transformación social. Siendo la sociedad beneficiaria directa de la investigación biomédica, la utilización de animales como sujetos experimentales se justifica.

Por la empatía que sentimos por los animales, consideramos repugnante la crueldad y el maltrato. Sin embargo, llevar esta compasión a un estándar moral implica una forma de antropomorfismo en donde la aplicación indistinta de la condición humana la extravía.

Sostener el punto de vista de que los derechos animales son equivalentes a los humanos, implicaría que la muerte de un ratón sería igual a la de un ser humano, que se cometería canibalismo cada vez que se come carne, que se debería considerar como genocidio las campañas para la erradicación de ratas y que la domesticación sería un equivalente moral de la esclavitud. Los derechos implican deberes, así, ¿podemos incluir a los animales dentro del pacto social en un sentido igualitario?, ¿son los animales moralmente responsables de sus actos?

## SEMEJANZA BIOLÓGICA

La investigación que se desarrolla con animales tiene altos costos desde el punto de vista económico y social, y existe preocupación por parte de los distintos actores involucrados para que esta se efectúe con altos estándares de calidad y con una justificación suficiente, tanto a nivel científico como ético.

El uso de mamíferos, y primates en particular, es esencial, dada la semejanza biológica que comparten con los humanos. Muchas patologías y condiciones no pueden ser fácilmente evaluadas en otros modelos, como insectos, plantas o bacterias. Por ejemplo,



las pruebas de seguridad de fármacos realizadas exclusivamente en roedores pueden producir malos resultados, como el caso de la talidomida que provoca malformaciones congénitas en primates, pero no en roedores.

El uso de primates no humanos (PNH) como modelos animales recibe mucha atención por parte de la sociedad, dado el alto grado de empatía que existe para con ellos. Su uso como modelos experimentales ha producido innegables resultados para la salud humana; por ejemplo, el polio está prácticamente erradicado gracias a una vacuna que fue desarrollada en monos y cuya seguridad es probada en estos animales.

En la actualidad, el uso de PNH es excepcional, se enfoca en la investigación y en pruebas de seguridad-eficacia de fármacos y vacunas en enfermedades infecciosas como sida, tuberculosis, malaria, hepatitis, etc. También son usados para el estudio y desarrollo de fármacos en otras enfermedades con alto impacto en el bienestar humano, como cáncer, Parkinson, Alzheimer, hipertensión y arteriosclerosis, entre otras. Ante este panorama, es imposible sustituir el empleo de PNH en los diferentes campos de la investigación en los que son usados a corto plazo.

MODELOS ANIMALES Y MALARIA

La malaria es un enorme problema de salud pública, causada por un parásito intracelular con un complejo ciclo de vida que incluye dos hospederos (mosquitos del género *Anopheles* y humanos). La severidad y la mortalidad de la enfermedad varían dependiendo la especie de parásito. A pesar de que las tasas de mortalidad han caído desde el año 2000, para el 2012 se reportaron 207 millones de casos, de los cuales 789.000 llegaron hasta la muerte, la mayoría en niños menores de cinco años. Así las cosas, ante la creciente ineficacia de las drogas antimaláricas, es imperativo el desarrollo de vacunas eficaces.

Para las malarias humanas no existe la posibilidad de adelantar este tipo de estudios en otros modelos animales distintos a PNH. El estudio de malarias asociadas a roedores ha permitido entender varios aspectos de la malaria, pero los candidatos a vacuna en roedores han producido malos resultados en humanos, dada la distante relación evolutiva, tanto entre humanos y roedores, como entre malarias de roedor y humanas.

En el caso de la malaria causada por *Plasmodium falciparum*, solo los monos *Aotus* y los chimpancés son susceptibles a todas las formas del ciclo de vida del parásito. *Aotus* muestra una significativa identidad con humanos en genes que intervienen en la respuesta a la enfermedad. El uso de los *Aotus* para el desarrollo de la vacuna contra la malaria plantea una paradoja: dado que son insustituibles en el estado actual del conocimiento (no existiendo ninguna alternativa experimental viable para su remplazo), y que la forma de experimentación con estos animales no resulta mortal ni es debilitante de forma permanente, ¿cuál debe ser el destino de estos después de servir como sujetos experimentales?

DE VUELTA A LA NATURALEZA

Uno de los cimientos del bienestar en los sujetos experimentales animales es la eutanasia una vez concluida la experimentación. Otra alternativa es su reutilización en otros experimentos (que los pueden conducir a su vez a eutanasia) y más raramente, su transferencia a zoológicos. Es decir, para estos animales, las alternativas son el cautiverio de por vida o la muerte. Puede existir otra alternativa, y esta es liberarlos en su medio, dándoles la posibilidad de volver a vivir en condiciones naturales.

Los centros de investigación que usan PNH se encuentran generalmente en países que no cuentan con poblaciones autóctonas de los mismos, haciendo costoso y difícil el proceso de importación y transporte de los animales del medio natural al laboratorio. Así, se le ha dado énfasis al proceso de generación de stocks de crianza en los sitios de investigación, con el fin de facilitar el suministro de animales. Sin embargo, el número de PNH importados por estos países sigue siendo substancial y la posibilidad de retornarlos a su ambiente es nula.

En el caso de *Aotus*, las principales iniciativas documentadas para realizar crianza las ha hecho el Centro para la Reproducción y Conservación de Primates de Iquitos (Perú); allí se observa que cada pareja tiene un periodo de reproducción y crianza de dos años y medio en promedio. Las colonias desarrolladas requieren de un continuo suministro de animales silvestres (25% - 50%) para mantener la población de reproductores, siendo estas iniciativas ineficaces para disminuir la presión sobre las poblaciones naturales.

Por ello, es viable plantear el reabastecimiento (o retorno) de los monos después de ser realizada la experimentación, teniendo en cuenta que la investigación para el desarrollo de la vacuna de la malaria se hace por periodos cortos en el ambiente natural donde viven los *Aotus* (Leticia, Amazonas) y se usan procedimientos que no resultan mortales ni permanentemente debilitantes. Además, las especies usadas no están amenazadas o en peligro. Así se evita remover un gran número de animales silvestres de su ambiente permanentemente, algo que no sería posible con monos nacidos en cautiverio, dado que su adaptación a la vida silvestre podría resultar imposible. Estos estudios han sido realizados por la Fundación Instituto de

Inmunología de Colombia (FIDIC), dirigida por el profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia, Manuel Elkin Patarroyo, y su equipo de colaboradores –la mayoría egresados de la UN–.

Todas las etapas de la experimentación están a cargo de personal capacitado, quienes tienen claridad sobre todos los cuidados y procedimientos que deben recibir los animales para garantizar la seguridad, cuidado y respeto durante su captura, manejo y estudio. Las condiciones de cautiverio satisfacen los estándares de bienestar, higiene y nutrición, y tratan de disminuir el estrés ambiental al que están sujetos. Finalizado el proceso, los animales son rehabilitados y puestos en cuarentena.

Lo anterior garantiza que son capaces de sobrevivir cuando son liberados en lugares donde pueden habitar de forma natural (lo que ha sido demostrado por un reciente estudio realizado por el Instituto de Genética de la UN) y que no representan un riesgo sanitario para las comunidades humanas y animales. Esta alternativa permite la actividad investigativa, garantizando el respeto a la vida y dignidad de los animales.

¿DERECHOS O BIENESTAR?

La equiparación de los derechos entre humanos y animales plantea una paradoja para la sociedad. Quizás, más que hablar de derechos, sería más conducente para la sociedad hablar de bienestar animal, buscando establecer, sin posiciones extremas entre el fanatismo irracional y la arrogancia intelectual, una ética humana aplicable a la relación con los animales y con la biosfera en general.

La exploración de alternativas experimentales al desarrollo de estrategias para el tratamiento de enfermedades humanas y animales no debe pasar necesariamente por el uso de modelos animales, pero de ser necesario, tanto los investigadores como la sociedad deben tener claridad sobre la importancia del propósito que se persigue, que no es otro que el bienestar y supervivencia de la humanidad.

PALABRAS CLAVE: malaria, ética, genética  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)

EDUCACIÓN CONTINUA

FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
SEDE BOGOTÁ

Programación Primer Semestre 2014

**Cursos**

- Seminario Taller Gramática, Redacción y Ortografía Nivel II, Grupo 2  
Duración: 36 horas  
Horario: sábados de 8 a.m. a 1 p.m.  
Fecha inicio: 8 de febrero
- Seminario Taller Gramática, Redacción y ortografía, Nivel I  
Duración: 36 horas  
Grupo 1  
Horario: lunes a jueves de 5 a 8 p.m.  
Fecha inicio: 10 de febrero  
Grupo 2  
Horario: sábados de 8 a.m. a 1 p.m.  
Fecha inicio: 1 de marzo
- Corrección de Estilo Editorial, Corporativa y Académica, Grupo 1  
Duración: 36 horas  
Horario: martes y jueves de 5 a 8 p.m.  
Fecha inicio: 11 de febrero
- Formulación y Gestión de Proyectos Sociales  
Duración: 36 horas  
Horario: martes de 5 a 8 p.m.  
Fecha inicio: 11 de febrero
- Curso de Preparación para los Exámenes Internacionales TOEFL y IELTS  
Duración: 40 horas  
Horario: lunes y miércoles de 6 a 9 p.m.  
Fecha inicio: 17 de febrero
- Creando Pedagogías para la Paz  
Duración: 64 horas  
Horario: sábados de 1 a 6 p.m.  
Fecha inicio: 22 de febrero
- Taller de Escrituras Creativas  
Duración: 36 horas  
Horario: sábados de 9 a.m. a 1 p.m.  
Fecha inicio: 1 de marzo
- Metodologías de Investigación Cualitativas. Retos y Nuevas Perspectivas  
Duración: 33 horas  
Horario: lunes y jueves de 5:30 a 8:30 p.m.  
Fecha inicio: 3 de marzo

**Diplomados**

- Diplomado en Herramientas Cuantitativas para Investigación en Psicología y Educación  
Duración: 120 horas  
Horario: jueves de 5:30 a 8:30 p.m. y sábados de 8 a.m. a 12 m.  
Fecha inicio: 20 de febrero
- Diplomado en Consulta Previa  
Duración: 120 horas  
Horario: sábados de 8 a.m. a 1 p.m.  
Fecha inicio: 22 de febrero
- Diplomado en Estadística Básica Aplicada a las Ciencias Sociales  
Duración: 120 horas  
Horario: jueves de 5 a 8 p.m. y sábados de 8 a.m. a 1 p.m.  
Fecha inicio: 27 de febrero
- Diplomado en Inteligencia Emocional y Liderazgo  
Duración: 100 horas  
Horario: sábados de 8 a.m. a 2 p.m.  
Fecha inicio: 1 de marzo
- Diplomado en Enseñanza del Español como Lengua Extranjera  
Duración: 120 horas  
Horario: lunes a jueves de 5 a 8 p.m.  
Fecha inicio: 3 de marzo
- Diplomado en Responsabilidad Social y Gestión Social: sus Propósitos y Herramientas  
Duración: 120 horas  
Horario: lunes, martes y miércoles de 6 a 9 p.m.  
Fecha inicio: 3 de marzo
- Diplomado en Estrategias Psicosociales para el Trabajo en Contextos de Violencia Sociopolítica  
Duración: 120 horas (virtual)
- Diplomado en Acción sin Daño y Construcción de Paz  
Duración: 120 horas (virtual)

Programa de Educación Continua - Facultad de Ciencias Humanas  
Cupos limitados - Descuentos especiales  
Correo electrónico: [proecfch\\_bog@unal.edu.co](mailto:proecfch_bog@unal.edu.co)  
[www.humanas.unal.edu.co/econtinua](http://www.humanas.unal.edu.co/econtinua)

Carrera 30 No. 45-03

PBX: 316 5000 Exts. 16131 / 16132

LA UNIVERSIDAD SE RESERVA EL DERECHO DE APERTURA O APLAZAMIENTO DE LOS CURSOS EN CASO DE NO CONTAR CON EL NÚMERO MÍNIMO DE INSCRITOS





# Universidades son vitales en la economía y la sociedad global

SANDRA URIBE PÉREZ, Unimédios

Según el profesor Hans de Wit, de la Universidad de Ciencias Aplicadas de Ámsterdam, “muchos problemas actuales y complejos, como el clima, la salud o el hambre no son solo asuntos nacionales”. Por ello, las instituciones de educación superior de diferentes latitudes deben contribuir a solucionarlos trabajando conjuntamente en la investigación.

**HANS DE WIT**, director académico del Centro de Investigación de la Educación Internacional (IERC) de la Università Cattolica del Sacro Cuore (UCSC), en Milán, y experto reconocido mundialmente en este ámbito, compartió su experiencia en la Universidad Nacional de Colombia. En entrevista con UN Periódico habló sobre la educación transfronteriza y la movilidad virtual, entre otros temas.

**UN Periódico: Profesor de Wit, ¿qué significa internacionalizar la educación superior?**

Hans de Wit: Quiere decir que profesores y estudiantes entiendan que lo que están enseñando o aprendiendo no se halla en un contexto local sino en uno global y que todo el trabajo desarrollado tiene una dimensión internacional. Si una universidad no entiende eso, va a perder su perfil y no podrá competir con otras instituciones que tengan este enfoque.

**Usted habla de dos tendencias en internacionalización: la competencia vs. la solidaridad y la cooperación. ¿De qué se trata esa tensión y cómo se puede equilibrar?**

Hay una tensión, pero no veo tanto un conflicto. Creo que ambas cosas se pueden combinar, ya que las instituciones universitarias juegan un papel tanto en la economía como en la sociedad global. El crecimiento de la competencia puede darse al mismo tiempo que la solidaridad; por ejemplo, dando la oportunidad a países de América Latina, Asia o África de utilizar la calidad que tienen y de participar con su investigación. Muchos problemas actuales y complejos, como el clima, la salud o el hambre no son solo asuntos nacionales. Las universidades deben contribuir a solucionarlos trabajando conjuntamente en la investigación, capacitación y entrenamiento y así pueden expresar su solidaridad y su servicio al público, tanto en el contexto nacional como en el internacional.

**¿En qué consiste la internacionalización en casa?**

El enfoque de la internacionalización siempre se ha dado hacia la movilidad, a que los estudiantes tengan una experiencia en el

**En Europa, la gran mayoría de los estudiantes no estudian disciplinas como las ciencias básicas, tecnología e ingenierías** (que son la base de la economía del conocimiento) sino ciencias humanas y sociales. De ahí que estos países busquen en el exterior talentos en estas áreas. Por ello, los estudiantes colombianos con este perfil podrían tener buenas oportunidades.

capacidad para hacerlo. Solo entre el 20% y el 25% cuentan con esa posibilidad. Aunque los apoyemos, no se va a lograr el 100%, sino que la gran mayoría va a quedarse en casa; entonces, ellos tienen que prepararse para el trabajo en el futuro. Esto tiene implicaciones en el currículo, por eso las universidades tienen que cambiarlo para estar mejor preparadas. De este modo, debe darse más atención al aspecto internacional, que haya más oportunidades para aprender idiomas extranjeros, entender las diferentes culturas y saber cómo utilizar esto en su vida local. Además, hay que entender qué significa la profesión o la disciplina dentro del contexto global.

**¿Qué nos puede decir sobre la educación transfronteriza y la movilidad virtual?**

La educación transfronteriza es una tendencia. Si un estudiante de China va a Australia a hacer su carrera es muy costoso para él, porque tiene que pagar su traslado, su costo de vida y esto limita la posibilidad. Pero si hace el programa en China (en una universidad extranjera que tenga una sede allí), o de manera virtual, esto es más



**HANS DE WIT**, en su paso por la UN, aseguró que “el ideal es cooperar para competir y competir mientras se coopera”.

barato y crea más oportunidades para tener un diploma internacional.

**¿La internacionalización contribuye al mejoramiento de la calidad de la enseñanza y la investigación?**

Sí, tiene un impacto directo. Han descubierto que cuando los profesores y estudiantes de maestría y doctorado tienen una experiencia internacional y la transmiten a sus propios estudiantes a través del currículo, eso mejora la calidad, al igual que cuando hay profesores visitantes que dan clases, o cuando los estudiantes trabajan en conjunto a distancia.

**¿Cuál es el papel de las publicaciones indexadas y las acreditaciones de calidad en este contexto?**

Eso está más relacionado con la globalización de la investigación, y sirve para obtener perfil, estatus y fondos. En los *rankings*, el acceso a fondos y la copublicación de artículos en revistas internacionales son clave. El número de coautores a nivel internacional es un indicador cada vez más importante.

**¿Qué papel jugaría entonces el mercadeo educativo y científico?**

Las universidades tienen que compararse cada vez más con el contexto internacional. Por ejemplo, la Universidad Nacional debe mirar cuál es su posición en el ámbito latinoamericano, presentarse más a nivel mundial y mostrar sus valores, para que le sea posible competir y participar. En ese sentido, el mercadeo es muy significativo.

**A nivel del gobierno, ¿qué políticas y regulaciones podrían incidir en que las Instituciones de Educación Superior (IES) lleguen a la internacionalización?**

El Gobierno tiene que jugar un papel esencial en el sentido de facilitar una participación mucho más global, decidir cómo ayudar a las universidades para colaborar en proyectos internacionales y cómo hacer posible que los profesores terminen sus doctorados en el exterior. Observe, por ejemplo, lo que ha hecho Brasil con el programa de “Educación sin fronteras”, hay un montón de dinero para darles a los estudiantes una oportunidad en el exterior.

Eso no lo puede hacer la gente por su propia cuenta, entonces el Gobierno tiene que ayudar. Chile ha hecho lo mismo con becas para los estudiantes. Programas como Colfuturo y el Icetex son importantes, pero son todavía pequeños, entonces el Gobierno debe tener prioridades: estudiantes de más calidad, más posibilidades de estudiar en otro país, programas de doble titulación, solucionar los problemas con las visas, con impuestos y todo eso.

**¿Por qué privilegiar la calidad antes que la cantidad?**

No es tanto el número de estudiantes y profesores que van al exterior, sino la información que ellos obtienen para mejorar la calidad. Si tienen una buena experiencia, pero al regreso las universidades no hacen nada con esto, no se avanza. Si diez estudiantes van al exterior y regresan, y su conocimiento se utiliza en el currículo, es más importante que si van cien y no se hace nada con lo que aprendieron. Hay que pensar por qué se va a mandar a un estudiante al exterior y en qué va a trabajar cuando regrese al país, pero muchas instituciones educativas no lo hacen.





# Centros de investigación de excelencia podrían desaparecer

DIANA MANRIQUE HORTA, Unimedios



FOTOS: Andrés Felipe Castaño/Unimedios

Luego de diez años de instaurar la figura de los Centros de Investigación de Excelencia, cuyo fin es incentivar la ciencia, la tecnología y la innovación en Colombia, solo ocho están funcionando y la meta es tener 20 de aquí al 2020. Este es un indicio de cómo la iniciativa corre el riesgo de desaparecer, contrario a las recomendaciones internacionales.

EN EL AÑO 2004 EL GOBIERNO NACIONAL definió ocho áreas estratégicas para mejorar la competitividad social y productiva del país, cada una de ellas estaría representada por un Centro de Investigación de Excelencia (CIE) articulado a una agenda concertada de trabajo científico y tecnológico.

Estas áreas fueron: Biodiversidad y Recursos Genéticos; Enfermedades Infecciosas Prevalentes en Áreas Tropicales; Modelamiento y Simulación de Fenómenos y Procesos Complejos; Cultura, Instituciones y Gestión de Conflictos y Desarrollo Local; Materiales Avanzados y Nanotecnología; Desarrollo Energético; Biotecnología e Innovación Agroalimentaria y Agroindustrial; y Tecnologías de la Información y Comunicación.

El 19 de marzo de ese mismo año, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNCyT) aprobó el marco de política para la creación del programa Centros de Investigación de Excelencia y destinó 1,7 millones de dólares que serían invertidos en cinco años para impulsar su desarrollo.

Concebida como una red nacional de grupos de investigación articulada alrededor de un programa común de trabajo en un área científica y tecnológica, dicha iniciativa incluyó distintos actores como universidades públicas y privadas, centros de investigación y de desarrollo tecnológico del país, investigadores, científicos y personajes notables de la vida nacional.

“Se trató de un ejercicio que el país no había hecho bien. La idea era aunar esfuerzos, tanto humanos como de infraestructura, para trabajar en algo a lo que no estamos acostumbrados: trabajar de forma colaborativa”, afirma Pedro Prieto, director del Centro de Investigación de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM).

## PROTAGONISMO DESDIBUJADO

Sin embargo, una década después, lo que se consideraba como una apuesta por la investigación de talla mundial en el país, se ha venido desdibujando, pese a ser una de las iniciativas que es importante potenciar y desarrollar para alcanzar los niveles de competitividad internacional revelados en el

“Estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE de la políticas de innovación en Colombia”.

El informe, presentado en octubre del año pasado, destaca el esfuerzo del Gobierno por adoptar las normas y prácticas de la OCDE, pero advierte que el sistema de innovación de Colombia es aún pequeño y los gastos en investigación y desarrollo representan solo el 0,2% del PIB, mientras que en Brasil equivalen al 1,2% y en los demás países miembros de la OCDE (que agrupa a 34 países) al 2,4%.

“Aunque continúa habiendo financiación a través de convocatorias lanzadas por Colciencias, no hay continuidad en la política de CIE”, afirma el profesor Paulo Orozco, director del Centro de Estudios Interdisciplinarios Básicos y Aplicados (Ceiba).

Él recuerda que, según el documento Visión Colombia II Centenario 2019 sobre ciencia y tecnología, se prevé la creación de 20 centros de investigación de talla mundial, pero entre 2004 y 2014 apenas entraron a funcionar ocho. Este dato se convierte en un indicio de cómo la iniciativa corre el riesgo de desaparecer, lo cual Orozco considera “una gran torpeza”.

Para Prieto y Orozco, la situación por la que atraviesan los CIE es el resultado de un baja inversión del PIB en ciencia, tecnología e innovación, la ausencia de un plan nacional en investigación científica y la reducción del presupuesto de Colciencias, las cuales califican como señales que reflejan la relevancia que se da a la investigación científica en Colombia.

## CENTROS DE EXCELENCIA ¿PARA QUÉ?

Pese a este panorama, el papel que juegan estos centros es relevante, comoquiera que desde allí se han conseguido importantes avances en innovación.

Bajo su responsabilidad se encuentra el desarrollo de investigación de frontera en conexión internacional; para ello deben estar en permanente contacto con entidades pares internacionales, apoyar la formación de recursos humanos en los niveles de maestría y doctorado, transferir el conocimiento al aparato productivo, presentar los resultados de su trabajo en publicaciones internacionales y estar comprometidos en procesos de patentes y de innovación en lo social y lo económico.

“El desmonte de una red de investigación puede resultar más costoso que revisar y redireccionar, parcial o totalmente, sus focos principales de investigación. Es decir, la economía de la experiencia debe evaluarse al considerar el cierre o terminación del apoyo a procesos de consolidación de redes o centros de excelencia”, afirma Rodríguez.

Los directores de los Centros de Investigación de Excelencia consultados por UN Periódico advierten que, para que la locomotora de la ciencia y la tecnología en el país salga de su estación de una vez por todas, el Gobierno debe, entre otras cosas, devolverle el protagonismo a Colciencias como entidad rectora del sector, el cual se ha visto desdibujado especialmente desde la entrada en vigor del Fondo del Sistema General de Regalías.

## ÁREAS ESTRATÉGICAS

Estos son los ocho Centros de Excelencia del país financiados por Colciencias; la UN participa en los primero cinco:

1. Centro de Estudios Interdisciplinarios Básicos y Aplicados (Ceiba)
2. Centro Colombiano de Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos (Gebix)
3. Centro de Excelencia en Nuevos Materiales (CENM)
4. Alianza Regional en TIC Aplicadas (Artica)
5. Centro de Investigación de Excelencia en el Área de las Ciencias Sociales (Odecofi)
6. Centro de Investigación y Estudios en Biodiversidad y Recursos Genéticos (Ciebeg)
7. Centro Colombiano de Investigación en Tuberculosis (CCITB)
8. Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas Medicinales Tropicales (Cenivam)

## PAPEL DESTACADO

Jhon Mario Rodríguez, director de la Red de Centros de Investigación de Excelencia, destaca cinco aspectos en los que los aportes de los CIE han sido relevantes:

- La formación de una red de investigadores, medible a través de la producción conjunta o de la complementariedad de la producción científica, tecnológica y de innovación.
- Desde estos espacios se originan contribuciones conceptuales validadas por un grupo más amplio.
- El hecho de que agrupen diferentes actores vinculados a la ciencia, tecnología e innovación genera ahorro de recursos y tiempo demostrables, al compartir equipos y programas de trabajo.
- Existe una mayor capacidad de apropiación social del conocimiento, además de la receptividad y posibilidades de interacción con entidades e instituciones nacionales e internacionales.
- La capacidad de impactar positivamente políticas, estrategias, programas o procesos regionales, nacionales o internacionales de acuerdo al contexto y sector de cada centro.



EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UN SE ENCUENTRA EL PRIMER CENTRO DE DIAGNÓSTICO DE IMÁGENES RADIOLÓGICAS y uno de los laboratorios de simulación más modernos del país.

PALABRAS CLAVE: regalías, ciencia, calidad  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)





# Guía evitaría destrucción de las cavernas

DAVID SANTIAGO GÓMEZ MENDOZA, Unimedios

Los ecosistemas subterráneos han sido poco investigados en Colombia; se habla de uno de los escenarios donde la mano del hombre, la minería, el turismo mal manejado y la contaminación hacen de las suyas. Por primera vez, el país cuenta con una guía que muestra qué se puede encontrar dentro de estos oscuros pero fascinantes lugares, incluyendo su fauna y formaciones geológicas.

**EL DESCONOCIMIENTO DEL MUNDO SUBTERRÁNEO** (grutas, cavernas, cuevas) trae como consecuencia su pésimo uso, su deterioro y la extinción local de la fauna, sostiene la profesora Yaneth Muñoz Saba, investigadora del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia.

En el país son muy pocos los estudios sobre estos ambientes que, pese a ser oscuros y aparentemente aislados, son vitales para el equilibrio natural. Según Juan Manuel Moreno Murillo, geólogo y docente de la UN, actividades como la minería, las basuras, el vertimiento de aguas negras y el turismo mal planificado los afectan severamente.

Por ejemplo, hay caseríos y hospedajes que carecen de acueducto; por lo tanto, los desechos terminan en los sistemas fluviales, muchos de los cuales están asociados con zonas kársticas, que son sitios donde hay ríos subterráneos, cavernas, cuevas, valles hundidos, entre otros, donde predomina la roca calcárea o caliza.

Muestra de estos sistemas naturales y de su contaminación son las cavernas de La Vaca, Los Carracos, las cuevas de El Molino y El Hoyo del Aire en el departamento de Santander. Allí el turismo indiscriminado y sin planeación, basado solo en la ganancia, se ha convertido en un factor de deterioro creciente. Según la profesora Muñoz, estos son lugares en donde no se debe entrar de forma masiva, y esto no significa dejar de visitarlos, sino hacerlo de forma organizada.

Un aspecto grave de detrimento es la extracción de minerales. “Departamentos como Santander y Antioquia son explotados por las grandes multinacionales que, a pesar de contar con licencia, originan grandes deterioros en las zonas kársticas, originados por la extracción desmedida de la piedra caliza, que cuando se termina, lleva a los industriales a buscar otras fuentes”, afirma el profesor Moreno.

En las cavernas colombianas se explota caliza desde hace más de cien años, pues este elemento es importante para la fabricación de cemento.

## GUÍA PARA LA CONSERVACIÓN

Para mejorar el conocimiento de los entornos subterráneos, investigadores de la UN, del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, de la Asociación Espeleológica Colombiana (Espeleocol), de la Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe (Fealc) y de la Fundación Moisés Bertoni, de Paraguay, produjeron la primera Guía de Campo para conocer y preservar estas áreas.

En total fueron exploradas 32 de las aproximadamente 175 cavernas ubicadas en Santander, uno de



CUEVA LA OLLA, ubicada en el departamento de Santander.

los departamentos donde más abundan formaciones kársticas en la Cordillera Oriental. Estos sitios se forman tanto por procesos físicos y químicos que causan la disolución de la roca caliza, como por la actividad tectónica que va agrietando la tierra, en un proceso que dura millones de años.

Al interior de muchas de estas cavernas corren cursos de agua, elemento que ayuda a cimentar y tallar las cavidades y, en algunos casos, a formar estalactitas y estalagmitas (llamados espeleotemas), que se caracterizan por sus formas alargadas y puntiagudas producto de la acumulación de minerales por filtración del agua, donde diferentes especies de animales establecen su hogar.

La guía enseña a diferenciar la geomorfología (el terreno y sus formas) tanto externa como interna, a identificar los paisajes kársticos para establecer la presencia de cavernas y a conocer la geología endokárstica (el paisaje subterráneo).

## MURCIÉLAGOS Y OTROS VERTEBRADOS

La fauna que habita allí tradicionalmente se clasifica en tres categorías: los individuos que viven toda su vida en cavernas y cuevas, los que lo hacen parcialmente y los que las habitan eventualmente.

En lo que se refiere al mundo animal, los murciélagos son los más comunes y son parte fundamental del equilibrio al interior y exterior de estos sistemas. “Dependiendo de su dieta, son clave en la dispersión de semillas, la polinización de las plantas e, incluso, para hacer frente a plagas”, asegura la profesora Muñoz, una de las editoras de la Guía.

A pesar de su utilidad, las 23 especies halladas

en cavernas colombianas son constantemente perseguidas por los habitantes, quienes las incineran y matan pensando que todas corresponden al murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, que consume sangre de mamíferos. “Este vampiro común puede transmitir la rabia, pero no ataca porque sí”, aclara la bióloga Yaneth Muñoz.

La experta añade que estos animales contribuyen con el desarrollo de otras áreas, como es el caso de la medicina. “Ellos llegan y detectan dónde morder, pero antes lamen la zona y esa saliva tiene un anticoagulante y anestésico para que la víctima no sienta la mordida. En Estados Unidos y Europa emplean la saliva de miles de *Desmodus* como anestesia”.

La Guía propende por desmitificar peligros asociados a los murciélagos, ya que en su mayoría son frugívoros, nectarívoros e insectívoros. Estos últimos son valiosos para evitar plagas, pues indirectamente contribuyen con el control biológico; un ejemplo son los *Natalus tumidirostris*.

Por su parte, los frugívoros dispersan semillas por donde vuelan o perchan para consumir frutos; por lo tanto, “siembran el bosque” de manera natural y regeneran la vegetación; asimismo, los que se alimentan de néctar ayudan en la polinización.

## DIVERSIDAD SORPRENDENTE

En estos mundos oscuros también existen otros mamíferos como la llamada chucha de oreja negra (*Didelphis marsupialis*) o comadreja, la cual ha sido perseguida por incluir entre su dieta animales de corral, aunque también consume insectos y frutas.

Además está el guácharo (*Steatormis caripensis*), ave que solo viven en cavernas y hace viajes de hasta cien kilómetros para comer semillas de palma, entre otras plantas de bosques, para luego retornar a su lugar de origen.

“Estas son cazadas, sobre todo, por comunidades indígenas que usan el aceite que les extraen proveniente de la cantidad de semillas que consumen. Como no pueden refugiarse en grutas (que son más

FOTOS: Guías de Campo Cavernas de Santander, Colombia





SALIDA DE LA CUEVA EL MOLINO, en la Cordillera Oriental de Colombia.

pequeñas), necesitan sistemas grandes con espeleotemas. Así, cuando la montaña es manipulada para extraer la caliza y el mármol, la fauna tiene que migrar. Para conservar estos ecosistemas hay que trabajar en conjunto con las autoridades”, señala el geólogo Juan Manuel Moreno.

El grupo de los vertebrados lo completan anfibios como el sapo marino (*Rhinella marina*) y un pequeño bagre de las cavernas (*Trichomycterus sketi*); este último habita en pequeños cursos de agua y es una especie sensible a la contaminación.

EL MUNDO DE LA ARTROPOFAUNA

Uno de los aspectos más llamativos de la Guía es la explicación de cómo se articula la vida dentro de las cavernas con la gran diversidad de artrópodos (insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos), como elementos de la cadena alimenticia. Mientras en un ambiente tradicional todo gira alrededor de la vegetación y la energía de la luz solar, en estos espacios todo depende de las excretas de murciélagos y guácharos.

“Este guano lo consumen unos seres llamados guanívoros, y estos son consumidos por depredadores de varios órdenes”, sostiene el biólogo de la UN Diego Casallas Pabón, otro de los autores de la Guía.

El profesional agrega que las cavernas son un ecosistema en sí mismo, un laboratorio vivo donde la evolución sucede permanentemente, impulsada por las presiones del ambiente, la luz, la humedad, la temperatura y los recursos limitados. “Se podría pensar que aquí es más fácil evidenciar la evolución en comparación con otros ambientes”.

Para Casallas, la importancia de mantener la artropofauna tiene como finalidad tanto la conservación como el aprendizaje. “Es una fauna que estéticamente no es tan atractiva para la gente, pero de la que se puede aprender mucho; por ejemplo, allí se pueden conocer otros arácnidos además de las arañas, como los escorpiones, pseudoescorpiones, opiliones y los amblipígidos. Es importante informarnos y tener una apropiación de la diversidad del país. Es el principio para comenzar a valorar y conservar las cavernas”.

Dentro de la gran cantidad de artrópodos se encuentran los ciempiés y milpiés (chilópodos y diplópodos respectivamente), que habitan en las paredes y utilizan veneno para atrapar presas o como mecanismo de defensa si se sienten atacados.

“La idea no es satanizar el turismo en las cavernas, sino informarnos para hacerlo sin riesgos”, dice el biólogo. La mayoría de artrópodos no representan peligro; sin embargo, algunos son de cuidado. No obstante son muy difíciles de ver, pues suelen huir con facilidad. Lo anterior no es un obstáculo para explorar estos sistemas, sino otra razón más para visitarlos y cuidarlos.

.....

**PALABRAS CLAVE:** medioambiente, conservación, especies  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



**Nombre común:** segadores  
**Familia:** *Stygnidae*  
**Cavernas:** Cueva La Caverna, El Naranjo y Caverna El Indio del Encantado



**Nombre común:** ciempiés de clase Chilopoda  
**Familia:** *Newportiidae*  
**Cuevas:** El Papagayo, El Tigrillo y El Molino



**Nombre común:** murciélago cavernícola  
**Nombre científico:** *Natalus tumidirostris*  
**Cavernas:** El Indio de Doña Joaquina en Cabrera, La Macaregua en la población de Curití, El Rascadero en el Valle de San José y La Cueva del Nitro en Zapatoca.





MEDIOAMBIENTE

Biología de las abejas contra el derrame de petróleo

Empresas alemanas han diseñado herramientas para extraer derrames de petróleo en el agua a partir de estructuras que imitan las pilosidades con que las abejas cargan el polen. Estas funcionan como si fueran una toalla a cuyas fibras solo se adhiere el petróleo y no el agua. Se pensaría que estructuras como las halladas en las avispas sociales pueden cumplir funciones similares para materiales específicos.



Secreto evolutivo de las avispas: sus mandíbulas de velcro

DAVID SANTIAGO GÓMEZ MENDOZA, Unimédicos

Unas pequeñas estructuras adhesivas, similares al velcro, permiten a las avispas sociales mantener la boca cerrada y ahorrar energía. Se trata de un particular rasgo evolutivo que les ayuda a que los músculos permanezcan contraídos y a no abrir las mandíbulas mientras no las utilizan.

A LAS AVISPAS SOCIALES nunca las encontrarán con la boca abierta mientras duermen, como sí puede ocurrir con una persona cuando toma una siesta. El secreto de estos insectos es que tienen una membrana con una serie de denticulos o pequeños pelos que, al entrecruzarse, sostienen las mandíbulas sin que intervengan los músculos de contracción.

En Europa ya se había hallado algo parecido en escarabajos y mariposas; no obstante, este sistema de adhesión aparece en esos casos en alas y patas. El descubrimiento fue realizado por la bióloga Diana Sofía López y el profesor Carlos Eduardo Sarmiento, integrantes del Laboratorio de Sistemática y Biología Comparada de Insectos, del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá.

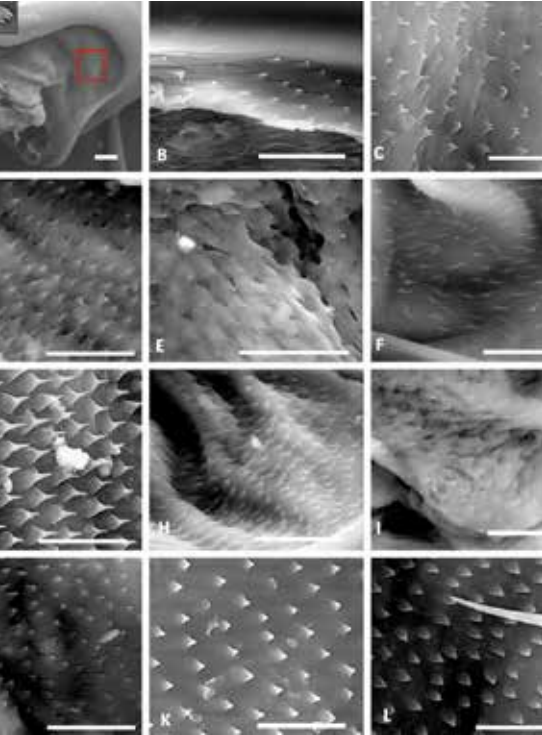
Este trabajo parte del interés por la alta precisión con que estos insectos construyen sus nidos con materiales como corteza de madera masticada o barro. “Tanto en Asia Oriental como en Europa, las sociedades humanas vieron trabajar a las avispas y tomaron esta actividad como base para desarrollar el papel. Ellas se paran frente a un tronco y comienzan a rasparlo (de manera similar al proceso de cardado de la lana de las ovejas), mastican lo que lijan y adicionan secreciones de sus glándulas con las que forman el material base para hacer su refugio”, sostiene el profesor Sarmiento.

Hacia el año 105 d. C. la observación de la construcción del nido por parte de las avispas sociales llevó a Cai Lun, alto oficial de la Corte del Emperador chino de la dinastía Han, a establecer las bases para que se inventara el papel. Por su parte en Europa, hacia el año 1700, René Réaumur llegó independientemente a los mismos hallazgos.

“Lo que el proyecto trata de entender es cómo las avispas logran desempeñarse de una manera tan fina y eficiente con materiales tan delicados como los de los avisperos, a través de una estructura como el aparato mandibular”, manifiesta el investigador.

UN DESCUBRIMIENTO

Para buscar respuestas, los biólogos han indagado sobre la mecánica de las mandíbulas, incluyendo los músculos y dientes, así como el tipo de material



EN LAS AVISPAS LOS PEQUEÑOS PLIEGUES EN LA BASE DE LAS MANDÍBULAS hacen que estas se conecten sin que los músculos se contraigan.

que usan para construir el nido. Al explorar un poco más encontraron algo bastante curioso en la base de las mandíbulas.

“Se ven unas espinas muy pequeñas y uniformes que estudiamos en detalle con microscopía electrónica de barrido (técnica que permite apreciar con mayor facilidad texturas y objetos en tres dimensiones) y encontramos que estas presentan muchas formas. Los pelos, que se ven como ganchitos, están dispuestos de manera que cuando la mandíbula se cierra, se entrelazan y conectan, similar a lo que sucede con el velcro”, asegura el profesor Sarmiento.

En efecto, los minúsculos ganchos se enredan y vuelven a separarse gracias a unas glándulas que liberan un lubricante en la membrana. El valor agregado del proceso es que la boca se mantiene cerrada sin contraer los músculos, lo que ahorra energía y permite invertirla en otras acciones, por ejemplo, en la recolección de material para la construcción de sus nidos.

Las avispas utilizan esta membrana exclusivamente en descanso, cuando no tienen esfuerzo alguno. “Los dientes, músculos y demás formaciones en la mandíbula se usan para sus deberes rutinarios”.

El hallazgo de la UN, primero en su tipo en el mundo, fue hecho al estudiar 16 especies de avispas sociales con diferentes formas de mandíbulas que se encuentran en las colecciones del ICN. Estos animales pertenecen a la familia Vespidae, subfamilia Polistinae y reciben distintos nombres comunes como chepas, cachicamas y patiamarillas, entre otros.

“El país tiene una diversidad muy alta. La riqueza biológica facilita hacer comparaciones entre los miembros de todo el grupo y averiguar cómo ha

evolucionado esta característica”, asegura Carlos Sarmiento. Según el biólogo, uno de los hallazgos es que ni el clima ni la región donde habita el insecto tienen nada que ver con esta particular característica física, pues es una adaptación evolutiva propia de las especies. Este trabajo, publicado en la revista científica *Naturwissenschaften* a inicios de 2013, abrirá las puertas para que se exploren nuevos enfoques investigativos sobre las particularidades evolutivas de los insectos.

POSIBLE UTILIDAD

Aun cuando estos estudios no se han dirigido a buscar potenciales usos o aplicaciones, el investigador no descarta que estos hallazgos sirvan para desarrollar materiales adhesivos.

El profesor Sarmiento no hace mucha referencia a ese punto, ya que considera que tal énfasis desviaría la orientación de su trabajo, pero refuerza el hecho de que animales como estos, con millones de años de evolución, presentan estructuras que son funcionalmente bastante superiores a lo que los humanos hemos desarrollado en apenas unas decenas de años.

“Por algo, parte de nuestros mejores logros tecnológicos viene de imitar los mecanismos que poseen estos insectos”, afirma.

PALABRAS CLAVE: avispas, mandíbula, evolución  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



FOTO: cortesía Carlos Sarmiento

EL TRABAJO INCLUYE EL ESTUDIO de los tendones y músculos de este insecto.





**ESTE PLIOSAURIO SE ENCUENTRA COMPLETO DEL HOCICO A LA COLA, PERO LE HACEN FALTA LAS ALETAS DEL LADO DERECHO.** En el lugar además se encontró el cráneo de un ejemplar pequeño que está conformado por cinco partes que van desde las primeras vértebras del cuello hasta el hocico.

# Científicos hallan restos de un gigante marino en Sáchica, Boyacá

HERMANN SÁENZ, Unimedios

El descubrimiento se produjo en el año 2009 durante una evaluación paleontológica que hizo la Universidad Nacional de Colombia por solicitud de Ecopetrol, cuyo objetivo era analizar el terreno para construir el Poliducto Andino que cruzaría por Villa de Leyva y Sáchica. Los restos fueron encontrados gracias a la información suministrada por la Fundación Colombiana de Geobiología y a las labores que adelantó el equipo de trabajo dirigido por la paleontóloga María Páramo, profesora del departamento de Geociencias de la UN en Bogotá. Estudiar estos fósiles conlleva una tarea ardua y dispendiosa. La excavación para desenterrar el ejemplar más grande (de 9,9 metros de largo desde el hocico hasta la punta de la cola) llevó cuatro semanas con dedicación completa. La sola cabeza, que es aplanada como la de un cocodrilo, mide 2,7 metros y conserva los dientes de forma sorprendente, que llegan a medir hasta 20 centímetros. Lamentablemente, las aletas del lado derecho se perdieron durante las labores de extracción de yeso que se desarrollaron en años pasados. Según los estudios geológicos llevados a cabo en la región de la provincia de Ricaurte (donde se encuentran las mayores reservas de fósiles de Boyacá), el lugar don vivieron estos reptiles era una especie de bahía tranquila y de poca profundidad que pertenecía al mar Cretácico, donde la vida era abundante y diversa. Estas condiciones permitieron la evolución de seres enormes como los pliosaurios, los cuales estaban en el extremo superior de la cadena trófica o alimenticia. Se calcula que este género llegaba a pesar casi treinta toneladas (similar a lo que pesan cuatro elefantes africanos promedio).

## UN PAÍS SUMERGIDO

La profesora Páramo explica que este mar inundó el territorio colombiano hasta más o menos el piedemonte llanero y llegó a tener conexión con lo que hoy en día es Venezuela y Perú. El mar Cretácico ingresó a Colombia hace cerca de 150 millones de años por la región que ocupa actualmente la Cordillera Central en Antioquia y avanzó hasta llegar a su máxima inundación hace 90 millones de años cuando alcanzó el actual borde llanero. Después comenzó a retroceder cuando los Andes empezaron a levantarse por el hundimiento de la placa de Nazca debajo de la placa de Sudamérica. Sin embargo, la experta dice que mientras algunos geólogos opinan que durante el Cretácico inferior esta región boyacense se ubicaba muy lejos de la costa, otros piensan que estaba bastante cerca. Una de las

evidencias a favor de estos últimos es la presencia de restos vegetales que pertenecían al continente y que sería ilógico se hubieran desplazado mar adentro. Otra evidencia es la presencia de yeso, una sal que se genera en zonas poco profundas y climas muy cálidos. Frente a esto, una corriente de científicos considera que la aparición de ese yeso es posterior. Otra de las incógnitas que buscan resolver geólogos y paleontólogos es cómo fue posible la conservación de estos fósiles en un área que, de acuerdo con las evidencias geológicas, estaba expuesta al oxígeno del ambiente, lo que habría acelerado la descomposición de la materia orgánica y de los huesos. Al respecto, la científica de la UN explica que las rocas de esta región no tienen la coloración oscura o negra, características de sitios con condiciones carentes de oxígeno (anóxicas), los cuales propician la conservación de restos. Por el contrario, las piedras del municipio de Sáchica, donde estaban los restos de pliosaurio, están coloreadas por abundantes óxidos. “Si había oxígeno ¿cómo es que se preservaron tan bien estos esqueletos?”. Precisamente, algo que hace particular al espécimen de mayor tamaño es que es uno de los más completos hallados hasta el momento en el país, y aunque en Villa de Leyva ya se habían encontrado algunos con todas las aletas en buen estado, el de Sáchica cuenta con la columna vertebral entera. Además, está asociado con otro hallazgo relevante que es la cabeza de un ejemplar más pequeño, lo que podría indicar la presencia de pliosaurios juveniles conviviendo con adultos en los mismos mares. El cráneo, que se excavó en el año 2010 y que se encuentra en el salón comunal del sector Llanitos, está dividido en cinco fragmentos que, como un rompecabezas, van desde las primeras vértebras del cuello hasta la punta del hocico con una dimensión de casi dos metros. Los estudios durarán más de un año y permitirán

determinar si el individuo pequeño pertenece o no a la misma especie del grande y si puede ser una versión de un animal más joven.

### EXPLORACIÓN PROPIA

La paleontóloga reconoce que la experiencia de los colombianos en excavaciones no es muy antigua. En un principio todo se hacía con ayuda de extranjeros quienes lideraban estos eventos. “Aquí no había especialistas, por eso desde que era una estudiante empecé a trabajar en el Servicio Geológico; hoy ya contamos con personas expertas que preparan el material y trabajan igual a como se hace en cualquier parte del mundo”. El pliosaurio grande fue extraído en bloques y llevará un año y medio su preparación y estudio. El proyecto, financiado por Ecopetrol y ejecutado por la Universidad Nacional de Colombia, no hubiera sido posible sin el apoyo de la actual administración de Sáchica. Durante este tiempo, el municipio tiene la opción de construir un centro de exhibición o un museo para mostrar los fósiles a los visitantes. En cualquier caso, será el Servicio Geológico Colombiano la entidad que determine el destino de estos restos considerados patrimonio nacional. Por su parte la UN aspira a tener la custodia científica de las piezas. Por ahora, los habitantes de Sáchica no quieren dejar ir a sus nuevos pero a la vez prehistóricos vecinos. Ahora tienen otro orgullo que mostrar, un gigante de los mares antiguos que fue uno de los depredadores más poderosos de su era.

.....

**PALABRAS CLAVE:** pliosaurio, geología, paleontología  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)





# Optimizan obtención de metanol para la industria

ANA MARÍA ESCOBAR JIMÉNEZ, Unimedios

Uno de los principales insumos de la industria química es el metanol. Ahora se podrá obtener de forma más eficiente y económica, gracias a una investigación de la UN en Manizales que simplificó su producción a partir de gas natural.

**EL METANOL ES UN COMBUSTIBLE** de uso frecuente en la vida cotidiana, aunque pocos se percaten de ello. La industria química lo utiliza como materia prima o disolvente para fabricar cloro, biodiesel, éter, formaldehído, entre muchos otros productos.

La obtención a escala industrial se ha hecho hasta ahora en dos o más pasos que demandan grandes cantidades de energía, equipos costosos y tiempos prolongados, aspectos que ahora se minimizarán gracias a una investigación desarrollada en la Universidad Nacional de Colombia en Manizales, que simplificará el proceso a partir de gas natural (GN).

Por lo general, el metanol se extrae a partir de la destilación de la madera, de compuestos orgánicos y del GN. Este último, el de mayor rendimiento y fuente de energía no renovable, está constituido en gran medida por metano (entre un 70% y 90% promedio en peso).

El GN se encuentra normalmente en estado gaseoso en el subsuelo continental (Casanare en los Llanos Orientales) o en áreas marinas (Chuchupa, cerca de La Guajira). Las mayores reservas en el mundo se localizan en puntos muy alejados de los sitios de consumo (como Siberia, en Rusia), lo que ocasiona altos costos de transporte debido a que se requieren gasoductos de hasta más de mil kilómetros de extensión.

Por tanto, en la industria química se optó por transformar el GN en metanol, un alcohol que en estado líquido proporciona mejores ventajas para su manejo. En Colombia se han importado alrededor de 12 mil toneladas para diferentes usos en el sector

químico, con un costo aproximado de 25 millones de dólares durante el año 2013.

## TRANSFORMACIÓN

En la industria petroquímica, la conversión de GN en metanol se ha hecho por vía indirecta en dos o más pasos. En una primera etapa, se carga gas natural en un reactor a temperaturas por encima de los 700 grados centígrados y a una presión mayor de 15 bares, que lo transforma en dos gases con presencia de vapor de agua.

De esta reacción inicial se forma gas de síntesis, constituido por una relación de una parte de monóxido de carbono por tres de hidrógeno (1/3). Esta proporción tiene el problema que restringe la obtención de metanol por el exceso de hidrógeno, además, implica un consumo elevado de energía de carácter endotérmico (cuando una reacción química absorbe energía).

Es necesario, entonces, realizar un segundo paso a escala industrial con ayuda de dióxido de carbono para por fin obtener el metanol y eliminar el hidrógeno. El profesor Luis Fernando Cortés Henao, del Departamento de Ingeniería Química de la UN en Manizales, desarrolló una investigación que elimina esa dispendiosa y costosa etapa.

Su estudio plantea una transformación directa del gas natural a metanol en un solo paso, que a una escala económica adecuada podría disminuir los costos en los equipos requeridos en el proceso efectuado en varias etapas, además de reducir el impacto ambiental por una menor emisión de gases a la atmósfera.

**EL PAPEL DE LA ZEOLITA**

El proceso propuesto por el docente parte de una reacción química de oxidación utilizando una zeolita sintética comercial eslovaca tipo A. Este mineral se forma a partir de la descomposición de vidrios volcánicos o cuando se produce vulcanismo submarino en mares poco profundos.

En Colombia, aunque es poco conocido, tiene una demanda creciente por sus propiedades descontaminantes. Además, es un material sólido cuya estructura cristalina tiene unas cavidades que se

acoplan con el tamaño y forma (de 4 a 5 angstrom) de la molécula de metano, para permitir su adsorción y conversión a metanol.

Este proceso requiere una modificación de la zeolita, por lo cual se agrega vanadio en forma de sal. Este elemento químico facilita la oxidación, lo que permite la obtención de metanol sin necesidad de más procedimientos. La modificación se realiza vía hidrotérmica, es decir, se introducen los materiales en un recipiente cerrado, el cual se calienta a 100 grados centígrados a presión interna (autogenerada en el mismo recipiente) durante ocho días; posteriormente, se enfría el recipiente, se extrae el material, se seca y se calcina.

Para efectuar el proceso de oxidación que transforma el metano en metanol, una vez modificada la zeolita, se procede a cargarla en un reactor donde se agrega el metano. Allí se hace operar bajo determinadas condiciones de temperatura, presión y proporción de combustible (metano) y oxidante (aire u oxígeno), en una relación de 10 a 1 (10 partes de metano por 1 de oxígeno).

“En cuanto a la temperatura, se operó a 320 grados centígrados y para confirmar la oxidación de metano, que no ocurre de manera espontánea, se tomó un tiempo de 30 minutos para iniciar las mediciones respectivas a presión atmosférica”, indicó el profesor Cortés Henao.

Asimismo, se analizó la conversión, que es una variable que corrobora la posible viabilidad del proceso a nivel industrial; aquí se tuvo en cuenta la cantidad de metanol obtenido a partir del metano inicial, obteniendo así la conversión más alta del orden del 30%. Igualmente, se estudió la selectividad, o sea, la capacidad de producir solo el compuesto proyectado y no otros; dicha variable fue aceptable bajo las condiciones experimentales.

Para finalizar, el investigador comenta que estos resultados permitirían aplicar y desarrollar planes de mejora tecnológica en la industria química colombiana e, incluso, su implementación podría abrir nuevos puestos de trabajo, ya que algunas industrias como Ecopetrol, la Empresa Multinacional Andina, Carboquímica, Andercol, Sucromiles, Interquim, Industrias Básicas de Caldas, Progel, entre otras, pueden acometer planes de inversión con base en este novedoso proceso con factura UN.

**PALABRAS CLAVE:** zeolita, química, industria  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



FOTO: Andrés Felipe Castaño/Unimedios

**EL METANOL** es utilizado como compuesto base para producir biocombustible.

En algunos complejos petroquímicos se presentan excedentes de metano que, en determinada concentración en la atmósfera, pueden tornarse en un riesgo explosivo. Por eso debe quemarse, dada la dificultad para almacenarlo.

Al usar la zeolita modificada, el metano se convierte en metanol. Este al enfriarse pasa a estado líquido, lo que lo convierte en un producto más fácil de manejar y transportar en carros tanque, sin la necesidad de un gasoducto.





CIENCIA & TECNOLOGÍA

Brasil convertirá billetes deteriorados en abono

El Banco Central de Brasil ha optado por desprenderse de toneladas de billetes usados que reposan en sus bóvedas, convirtiéndolos en abono. Una vez libres de pequeñas perforaciones para suprimir su valor, los billetes se mezclarán con paja y detritus de frutas y legumbres como ingrediente de una composta que fertilizará los suelos de la pequeña provincia amazónica del Pará, publicó la revista digital *Planeta Vital*. La investigación la lleva a cabo el Instituto Socio-Ambiental y de Recursos Hídricos de la Universidad Federal Rural del Amazonas, y entrará en vigor en 2014.



Papel moneda reciclado

descontaminará aguas residuales

GORKA DE TOMÁS LÓPEZ, *Unimedios*

Al año en el país salen de circulación 169 millones de piezas de papel moneda por su avanzado estado de deterioro. Una investigación convirtió este material en un carbón activado que descontamina los vertimientos resultantes del proceso de fabricación de los billetes.

SI BIEN, EL PAPEL MONEDA DESECHADO POR DESGASTE no volverá a servir para comprar objetos o servicios, ahora tendrá una segunda vida útil debido a que se podrá convertir en un material que permitirá descontaminar aguas residuales. Además, se reducirán o eliminarán los gastos asociados a su disposición final.

Se trata de una innovación que reincorpora los billetes al mismo proceso que los produjo, lo que permitirá tratar los vertimientos producidos en su impresión. Así se observa en los resultados obtenidos en la tesis de maestría en Ingeniería Química, de María Paula Franco.

En el mundo, los billetes son producidos por bancas centrales y empresas especializadas, y su vida útil va de los 13,8 hasta más de los 27,6 meses, en el caso de los de alta denominación que circulan en Colombia.

Cuando un billete se deteriora, se destruye en máquinas de alta velocidad que lo pican hasta volverlo un confeti llamado ripio. Este residuo se manipula de manera diferente según el país, siendo común la disposición en relleno sanitario y en horno de incineración, aunque también está la tendencia a reciclarlo mediante compostaje como abono.

Para el caso de Colombia, la cantidad de billetes deteriorados llega anualmente a 169 millones de piezas destruidas, lo que equivale a cerca de 172,4 toneladas de ripio, una cantidad considerable.

TRASFORMACIÓN ECOLÓGICA

Por eso surgió la idea de analizar formas diferentes de aprovechar el material como reciclaje para la preparación de carbón activo, material adsorbente, muy cristalino, con una porosidad interna altamente desarrollada y con gran área superficial. Sus aplicaciones son numerosas, entre ellas se pueden mencionar la remoción de contaminantes del aire y el agua y la limpieza de efluentes (vertimientos resultantes en numerosos procesos industriales).

Como lo señala la investigadora “el proyecto va encaminado a reutilizar el ripio de papel moneda, que en este momento se considera basura en nuestro país, como una nueva materia prima con valor agregado”.

Ella asegura que, en otros países, los billetes en desuso generalmente terminan en rellenos sanitarios ocupando un alto volumen que debería ser usado por otro tipo de residuos, o incluso terminan en hornos de incineración, lo que produce contaminación del aire.

Los billetes colombianos están fabricados con fibras de algodón, lo que significa que es un material apto para reciclar mediante compostaje y, así, retornarlo al suelo.

Teniendo esto en cuenta, la finalidad del trabajo era determinar si el material se podía transformar en un producto para remover materia orgánica del vertimiento resultante del proceso de impresión de billetes.

Para ello, la magíster se centró en realizar un proceso pionero donde el ripio se mezcla con úrea, un componente residual de algunos seres vivos que se puede encontrar, por ejemplo, en la orina humana. Una vez mezclado, se carboniza a 700 °C, produciendo un carbón activo de uso en distintos ámbitos.

¿Por qué úrea? Debido a que al calentar este compuesto químico



RIPIO DE PAPEL MONEDA del cual se obtiene carbón activado.

FOTO: archivo particular

cristalino e incoloro tiende a sublimarse rápidamente (cambia directamente de la fase sólida a la fase vapor), generando una expansión volumétrica súbita del material.

“Es un proceso del cual no hemos encontrado reporte alguno en la literatura. Esto facilita la formación de porosidad interna en el material lo que le da la propiedad de absorción”, dice el ingeniero Hugo Ricardo Zea, profesor del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la UN.

Es así que se obtuvo un insumo que tiene buena respuesta removiendo la materia orgánica del vertimiento industrial y disminuyendo el valor del parámetro de demanda química de oxígeno (DQO), un índice que determina la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de contaminantes (materia orgánica e inorgánica) en los procesos de degradación. Así, un valor alto de este parámetro significa que el efluente está muy contaminado.

Por eso, al agua contaminada se le mide el DQO antes de ponerla en contacto con el carbón activado formado a partir del ripio, el cual, por su gran área superficial y alta porosidad, atrapa el material contaminante del líquido.

Experimentalmente se alcanzaron capacidades de remoción de materia orgánica del 69%, porcentaje calculado en términos del cambio en la demanda química de oxígeno antes y después de tratar con el carbón.

El profesor Zea manifiesta que lo más importante para obtener este resultado fue un pensamiento innovador.

“Inicialmente, el ripio no es el material ideal para producir adsorbentes, pero como la necesidad era que el billete deteriorado dejara de ser un contaminante, se propuso una metodología nueva para que sirviera, aun contra la mala perspectiva de que no fuera viable para ese tipo de proceso”, asegura el ingeniero.

SE ABREN NUEVAS PUERTAS

El profesor Zea reveló que la investigación abrió un abanico de ideas y que a partir de esta tesis están surgiendo varios proyectos, ya que el carbón obtenido puede servir también como soporte de catalizadores para otras reacciones químicas, no solo como adsorbente de moléculas contaminantes.

“No hemos encontrado otros reportes del uso del ripio del billete para la producción del carbón activado y tampoco hemos identificado metodologías semejantes a la empleada en este proyecto, que generalmente se usa en la producción de aleaciones (recientemente se está patentando este uso en EE.UU)”, asegura Zea.



SALUD

Aporte para la comunidad odontológica

La Línea de Pronóstico en Endodoncia de la UN participó en eventos nacionales como el XXIV Encuentro Nacional de Investigación Odontológica ACFO, el Tercer Encuentro Internacional de Investigación de la Asociación Colombiana de Endodoncia y el Premio de

Investigación IADR- Colombia Hatton Unilever 2013, donde ocupó el primer puesto. Gracias a esto, el grupo tiene la oportunidad de asistir al IADR General Session And Exhibition el próximo año en Ciudad del Cabo (Sudáfrica) donde estarán como ponentes orales.



# Reducirían hasta 30% fracasos en endodoncia

HERMANN SÁENZ, Unimedios

Un trabajo pionero en el mundo, en el que se utilizan imágenes 3D y análisis cuantitativos, permitirá a los odontólogos mejorar los diagnósticos y tratamientos de sus pacientes. En la actualidad, hasta el 40% de los procedimientos de endodoncia no llegan a buen término, por lo que la persona puede perder piezas dentales y hasta tener afecciones en su salud.

LA CARIES DENTAL Y LA ENFERMEDAD PERIODONTAL son las patologías de mayor prevalencia en la población colombiana, lo que conlleva, en muchos casos, a la pérdida de los dientes y al detrimento del bienestar general de los pacientes. A esto se suman los gastos onerosos al sistema de salud.

La alteración en la estructura dental, ya sea por caries, traumatismos o mala práctica odontológica, desencadena un daño irreversible en el tejido pulpar, causando dolor severo, alteración del proceso de alimentación y, en casos más graves, abscesos y compromiso de la salud general.

Una de las ramas de la odontología que se ocupa de la morfología, fisiología y alteración de la pulpa dental y los tejidos que rodean la raíz dental (periapicales) es la endodoncia. El resultado del tratamiento endodóntico dependerá de un diagnóstico pertinente y de una restauración adecuada que devuelva al diente la estética y la función.

Así las cosas, el fracaso endodóntico se define como aquella condición clínica que se manifiesta con una respuesta inadecuada de los tejidos periapicales y la persistencia o aparición de una lesión observable radiográficamente, junto al reporte de signos y síntomas referidos en la historia clínica. El porcentaje de fracaso de un tratamiento endodóntico convencional está referido por diferentes investigaciones en un 40%.

### UN MEJOR DIAGNÓSTICO

Por eso, desde hace cuatro años, el Grupo de Investigación de Gerodontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá (FOUN), liderado por el doctor Dairo Javier Marín, observa los diferentes factores de riesgo que se asocian al fracaso en este tipo de tratamientos.

Así nació la Línea de Investigación de Pronóstico en Endodoncia, que gracias a sus proyectos busca ofrecer herramientas valiosas a los odontólogos para disminuir las tasas de fracaso en los tratamientos realizados y brindar una mejor calidad de vida a los pacientes.

Se utilizó una metodología que ha permitido el desarrollo del trabajo con ayuda de tecnología de

imágenes en 3D, a través de la tomografía de haz cónico, la cual permite obtener exámenes de última generación para diagnóstico y programación de tratamientos en odontología general y especializada.

“Nosotros la hemos aplicado a nuestra área específica de conocimiento en endodoncia, realmente es una herramienta muy valiosa que está siendo validada mundialmente. A través de nuestros estudios, posibilitamos que sea utilizada de la mejor manera posible”, explica Marín.

### ANÁLISIS OBJETIVO

La utilización de imágenes radiográficas ha permitido la realización de una práctica endodóntica satisfactoria; sin embargo, la imagen radiográfica convencional, por ser en dos dimensiones, no brinda información completa de la situación clínica a evaluar. Por eso, la implementación de nuevas técnicas imagenológicas, como la tomográfica de haz cónico en 3D, ofrece al especialista un perfil confiable y real del área de estudio, lo que permite un diagnóstico más adecuado. Gracias a estas imágenes, se hace un análisis estadístico y se toman datos sobre las medidas que tienen mayor o menor relevancia en el fracaso del tratamiento.

“Hasta ahora se venían empleando criterios más cualitativos para estudiar el fracaso en endodoncia, pero el análisis que ha hecho el grupo, primero a nivel mundial, propone una herramienta mucho más exacta, basada en datos cuantitativos que comparan cortes histológicos (sección fina de un tejido biológico) e imágenes tomográficas, que son muy importantes para el pronóstico de los tratamientos que se van a hacer”, agrega Claudia García, directora

de la Línea de Investigación y profesora del área de endodoncia. Por su parte, Sara Quijano, especialista y docente de la UN, agrega que las herramientas con las que cuenta la profesión están basadas en índices cualitativos y en imágenes en dos dimensiones. “La propuesta del índice que hemos desarrollado y validado da la posibilidad de basarse en datos objetivos y en imágenes en 3D”.

Hay muchos factores de riesgo que están relacionados al fracaso, la parte bacteriana es el más relevante, por eso se han tenido en cuenta casos de fracaso a los que se les han hecho análisis histológicos y se han comparado con las imágenes que han permitido desarrollar el índice.

“Lo que esperamos es decirles a los odontólogos del mundo: si a usted le llega este paciente con estas características y estas condiciones, la posibilidad de que usted fracase es de tanto por ciento. Eso les permitirá a los endodoncistas tomar decisiones clínicas con base en datos objetivos que hasta el momento no existían. Vamos a decirles cuál es el riesgo que cada paciente tiene al ser sometido a un tratamiento”, afirma Marín.

El experto agrega que cada vez hay más profesionales de la odontología que dicen que un diente con problema endodóntico es mejor sacarlo y a cambio poner un implante. “Con este índice le estamos dando una segunda oportunidad a los dientes de las personas para que los conserven con mejores pronósticos de los que hoy tienen”.

Se calcula que el porcentaje de fracaso con base en esta nueva tabla o índice puede llegar al 10%, relacionado con errores humanos, factores anatómicos del diente tratado o condiciones sistémicas del paciente, entre otras causas.

La FOUN cuenta con un servicio de imágenes digitales en tercera dimensión que ofrece su servicio no solo a la Facultad sino también al público en general.

**PALABRAS CLAVE:** odontología, imagen 3D, tejidos  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



FOTO: Andrés Felipe Castaño/Unimedios

**BASADO EN ESTADÍSTICAS Y EN IMÁGENES EN 3D**, el grupo de investigadores de la Facultad de Odontología desarrolló un método que reduciría el fracaso de los tratamientos de endodoncia.





AGRO

## Cultivos de arroz arrasados

Según datos publicados en la revista Rice Today del 2010, en Vietnam se reportó la destrucción de 53,000 hectáreas de arroz en el año 2008; en China se pierden entre tres y cinco millones de toneladas por año y en Corea del Sur hubo pérdidas del 17%, 80% y 20% del área sembrada en los años 1971, 1980 y 2003 respectivamente, por caídas de la temperatura.



# Producen arroces más tolerantes al frío

JEINST CAMPO RIVERA, Unimedios

Un total de 853 ejemplares de arroz, tolerantes a bajas temperaturas, fue caracterizado en un trabajo interinstitucional de alcance internacional. Esto permitirá a los arroceros de América del Sur mejorar su productividad en épocas de frío, uno de los factores que afecta la producción de más de un millón de hectáreas.

EN EL MUNDO PREOCUPA LA CRECIENTE Y ACELERADA DEMANDA DE ARROZ, una tarea que compromete a científicos, agricultores y generadores de políticas públicas, quienes deben trabajar para satisfacer las necesidades de la población, asegura Maribel Cruz Gallego, doctora en ciencias agrarias con énfasis en fitomejoramiento, de la Universidad Nacional de Colombia en Palmira. Se estima que para el año 2025 el consumo de este cereal se incrementará en un 70%.

Para responder a este aumento, los científicos deben luchar contra de una de las mayores limitantes productivas de esta planta en varias regiones del planeta: las bajas temperaturas. En el mundo hay cerca de 15 millones de hectáreas distribuidas en 24 países, donde el frío puede causar daños a los cultivos, principalmente en Australia, Argentina, Brasil, Bután, Chile, China, Corea, Japón, Kazajistán, Nepal, Rusia, Turquía, Uruguay, Uzbekistán, Estados Unidos y Vietnam.

Carlos Germán Muñoz, profesor del Departamento de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional de Colombia en Palmira, sostiene que, según su revisión bibliográfica, las pérdidas anuales van de 1 a 3,9 toneladas por hectárea, causadas por factores como la temperatura, el período de exposición y la etapa de desarrollo en la cual se encuentre el vegetal.

Según Cruz, en los países meridionales de Suramérica se cultivan alrededor de 1,4 millones de hectáreas entre Argentina, Brasil, Uruguay y Chile; allí el frío retrasa o inhibe el desarrollo del cultivo y afecta los rendimientos del arroz.

Por ello, la doctora realizó una investigación financiada por el programa de becas de Monsanto, apoyada por el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria en Uruguay, cuyo fin es establecer el germoplasma (conjuntos de genes presentes en una planta) más preparado para afrontar el frío.

“Realizamos tres estudios: primero, la identificación de fuentes de tolerancia al frío en tres etapas del cultivo; segundo, el análisis del efecto de la época de siembra sobre variedades previamente evaluados por su resistencia a las bajas temperaturas; y tercero, la incorporación de propiedades de resistencia al frío en plántulas de tres variedades comerciales”, explica la investigadora.

### EJEMPLARES FUERTES

En condiciones controladas, la experta realizó la evaluación para determinar la tolerancia al frío de 2.432 plantas pertenecientes a la colección para investigación que posee tanto el CIAT como el FLAR.

“Todas las plantas fueron sometidas a un tamizado o selección en estado de plántula (etapa cuando se desarrollan las primera hojas). Aquí descartamos las susceptibles o débiles; las restantes se evaluaron en germinación y las que fueron tolerantes se analizaron en su período reproductivo”, afirma la científica.

En este primer estudio, los expertos encontraron 853 genotipos tolerantes al frío en estado de plántula; de estos, 39 fueron tolerantes en su etapa de germinación (cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe) y ocho en la reproductiva, tanto

en el estado de embuchado (crecimiento de la panícula antes de su emergencia) como en el de floración (cuando la planta está lista para producir el grano). Uno de estos materiales (Sandora) se envió para probar en campos de Chile y ya está próximo a ser liberado como variedad comercial.

“El banco de trabajo del CIAT-FLAR posee gran cantidad de ejemplares con tolerancia al frío en etapa de plántula, pero pocos combinan la tolerancia en germinación. Cabe destacar que existen algunos resistentes al frío en las tres etapas: germinación, plántula y reproducción. Estos ejemplares están disponibles para la comunidad arroceras”, dice Maribel Cruz.

### EN EL CAMPO

Ahora, teniendo determinadas estas características, los investigadores emprendieron un segundo estudio para validar la respuesta al frío obtenida en condiciones controladas. Por ello, cultivaron en campo 16 genotipos en tres épocas de siembra (octubre 6 y noviembre 1 y 29 de 2011) y 65 en invernadero en cuatro épocas (octubre 10 y 25 y noviembre 10 y 25 de 2011), en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay.

“Las condiciones climáticas atípicas de la temporada de siembras no permitieron concluir con certeza acerca de la reacción al frío de los genotipos. Sin embargo, se pudo comprobar la relevancia de la época de siembra sobre su desempeño”, asegura Cruz.

### RETROCRUZAMIENTOS

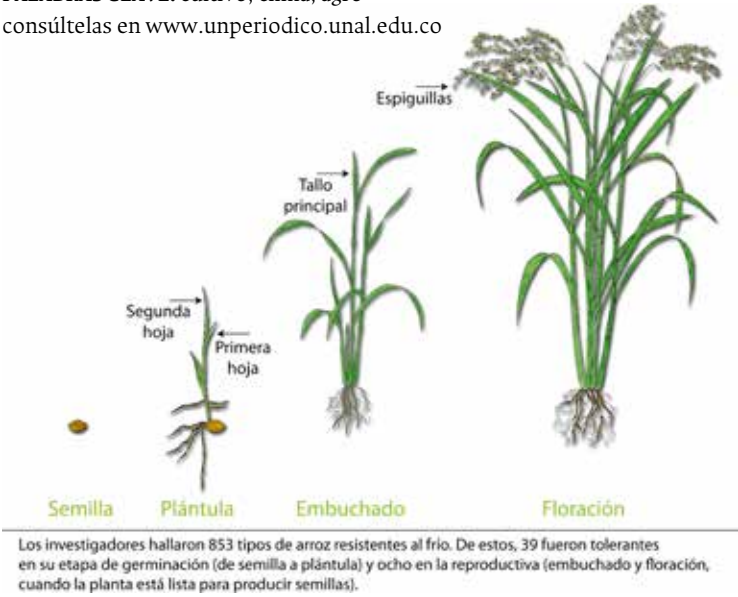
Finalmente, los investigadores utilizaron el retrocruzamiento, un método que sirve para mejorar las variedades que, aunque tienen buenas características genéticas, también presentan algunas deficiencias, como puede ser la resistencia a las bajas temperaturas.

En este caso incorporaron los atributos de tolerancia al frío en estado de plántula a tres variedades comerciales de arroz (INIA Olimar, IRGA 424 y CT6919-INTA) utilizadas en el cono sur del continente. Para ello, las pusieron en condiciones controladas en una cámara de frío.

Según el profesor Carlos Germán Muñoz, en el trabajo de investigación se concluyó que a través de pocos retrocruzamientos y la selección por frío en cada generación de arroz fue posible introducir la tolerancia al frío en estado de plántula en tres variedades comerciales y conservar las características agronómicas de interés para la zona.

“Con estas líneas se podrán hacer siembras tempranas y aprovechar el período de máxima radiación solar para incrementar o, al menos, mantener los rendimientos del cultivo”, sostiene Cruz.

PALABRAS CLAVE: cultivo, clima, agro  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)







FOTOS: Pilar Suescún Monroy

EDIFICIO ADMINISTRATIVO de la facultad de minas.

Apropiación  
del patrimonio

# Sobriedad estructural que resguarda un patrimonio mítico

LEÓN RESTREPO MEJÍA, profesor asociado del Departamento de Historia Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, sede Medellín  
Universidad Nacional de Colombia

El Edificio de la Facultad de Minas en Medellín es, sin lugar a dudas, uno de los mayores patrimonios arquitectónicos y artísticos del país. Su fachada adusta se suaviza con un conjunto de magníficos murales y altorrelieves creados por el multifacético Pedro Nel Gómez. Es un sitio para visitar y admirar.

COMO INSTITUCIÓN, EL ANTECEDENTE de la Facultad de Minas fue la Escuela Nacional de Minas que se abrió el 11 de abril de 1887. El general Pedro Nel Ospina y su hermano Tulio redactaron los estatutos y reglamentos a imagen y semejanza de los de la Escuela de Minas de California (Berkeley, EE. UU.). Su denominación “Nacional” se concibió con la intención de obtener recursos del poder central porque, en realidad, fue una secesión de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Antioquia. En los últimos cinco años del siglo XIX fue anexada a la misma institución, estuvo cerrada durante la Guerra de los Mil Días y reabrió por un año en 1904 para finalmente, volver a la Universidad de Antioquia en 1906.

Pero fue en 1939, en plena expansión de la Universidad Nacional de Colombia, con la apertura de la seccional Medellín, que se incorporó y convirtió en la facultad fundadora de esa sede.

La Facultad de Minas fue ideada como parte de un proyecto más amplio que buscaba conformar la ciudadela educativa oficial de Antioquia, integrada por los edificios de Minas y Agronomía (Universidad Nacional), la Facultad de Química y Farmacia (en la actualidad Colegio Mayor de Antioquia), la

Universidad de Antioquia (Hospital y Medicina) y otras entidades educativas.

El conjunto arquitectónico conformado por la Facultad de Minas fue construido a partir de 1940 y se inauguró en 1944, con motivo de la reunión del Primer Congreso Nacional de Ingeniería. Para la implantación del grupo de edificios se escogió el costado occidental del cerro El Volador, un extenso terreno, geográfica y topográficamente muy especial de la ciudad de Medellín, desde donde se tiene un amplio dominio visual sobre el norte del Valle de Aburrá.

CARÁCTER MONUMENTAL

Estas condiciones incidieron fuertemente en el diseño arquitectónico y la construcción –que estuvieron a cargo del maestro Pedro Nel Gómez en 1938–, cuya calidad estructural lo convirtió en referente de la introducción de los conceptos de la modernidad en la región y el país.

Por su sentido urbano, así como por el ámbito natural de su emplazamiento volumétrico dentro del contexto de la ciudad de Medellín, ha logrado adquirir reconocimiento como elemento funda-



## CIUDAD Y TERRITORIO

### El legado de Pedro Nel Gómez

Pedro Nel Gómez creó para el edificio de Aulas y Laboratorios dos altorrelieves en arenisca blanca, denominados *Los Mineros*, puestos a uno y otro costado del pórtico. Allí pintó cinco frescos, entre los que resaltan *El nacimiento de la ciencia*, *La astronomía* y *La física moderna*.





FOTOS: Pilar Suescún Montoya.

EL AULA MÁXIMA PEDRO NEL GÓMEZ es uno de los escenarios más apreciados del conjunto arquitectónico de la Facultad de Minas.

En el Aula Máxima, Pedro Nel Gómez desarrolló un vasto programa de pintura al fresco que, además de conferirle a este espacio un gran sentido de majestuosidad, lo convierten en uno de los elementos patrimoniales más significativos de la Universidad.

Frente a la entrada principal se encuentran las obras: *Historia de la nación*, *La explosión de la montaña*, *Explosión de la flora*, *Mineros en los organales* y *El hombre vence la realidad*. El conjunto tiene su remate plástico en el *Homenaje al hombre*, que cubre la cúpula parabólica de quince metros de diámetro y está dispuesto mediante la conjunción de ocho temas ligados entre sí, a partir de la dialéctica nacimiento-muerte; estos son: *El espíritu de la amistad humana*, *El espíritu de la cooperación humana*, *El espíritu científico*, *El espíritu de las artes*, *El espíritu mítico*, *El espíritu religioso*, *La muerte* y *La vida*.



LOS ESPACIOS INTERIORES fueron concebidos para dignificar la presencia y actividad humana.

mental del sistema de espacios verdes del Valle de Aburrá.

El edificio de la Sede Administrativa, que incluye el Aula Máxima (M-5), está localizado en la parte más elevada del terreno, lo que le otorga una posición dominante; este se articula con el pórtico central del edificio de Aulas y Laboratorios (M-3) y con en el antiguo edificio de la Facultad de Química, que sirve de remate al eje de composición, marcado por una escalera monumental que parte de su centro geométrico.

Su organización en planta se desarrolla a partir del Aula Máxima, con un tránsito semicircular que permite acceder a las dependencias administrativas; además, tiene dos pisos conectados por una escalera en caracol. El edificio tiene una aparente simetría que se rompe en los remates de los costados oriental y occidental. Su fachada principal presenta una composición horizontal continua, en dos pisos, resaltada en su centro por un pórtico en piedra bogotana, abierto en su planta baja.

El edificio de Aulas y Laboratorios (M-3) adquiere un carácter monumental gracias a sus grandes dimensiones y fuerte sentido horizontal, en contraste con un lenguaje arquitectónico bastante austero.

Se desarrolla a partir de una planta longitudinal que se extiende en forma de arco, en dos pisos, a partir de una circulación central. En el centro aparente del edificio se encuentra el gran pórtico, decorado en sus costados laterales y en su parte superior con pinturas al fresco. Los corredores del segundo piso se continúan en el pórtico, formando un puente sobre el vacío.

El área central permite el acceso a aulas de clase, oficinas y laboratorios situados a ambos lados. Sobre el costado sur, se visualizan espacios continuos que conforman una fachada longitudinal; sobre el costado norte, dependencias agrupadas en forma de “peine”, que dejan pequeñas zonas verdes entre ellas. Esta disposición permite que todos los espacios

interiores cuenten con una iluminación generosa, mediante grandes ventanales.

Ambos edificios fueron levantados con estructura de columnas y losas en hormigón armado, y contienen mampostería de ladrillo con revoque liso de cemento. Los exteriores fueron realizados con cemento y, en las partes frontales representativas, muestran un recubrimiento de granito y de piedra bogotana en color amarillo.

**ESPACIOS PARA EL ARTE**

El maestro Pedro Nel Gómez (Anorí, 1899 – Medellín, 1984) estuvo vinculado durante más de treinta y ocho años como docente de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín; fue fundador y decano de la Facultad de Arquitectura y, entre otras actividades, incursionó en el arte.

En el proyecto para la Facultad de Minas concibió una integración de las diferentes artes para crear espacios que dignificaran la presencia y actividad humanas. Allí, el artista realizó importantes conjuntos escultóricos y pictóricos, en un proceso continuo que comprendió desde 1945 hasta 1953.

Quizá el capítulo más destacado del conjunto arquitectónico de la Facultad de Minas sea el de sus calidades artísticas. Además de representar a uno de los maestros más reconocidos en la vida de la Universidad, se constituyen en un manifiesto de valores de respeto y tolerancia.

Según palabras del arquitecto Carlos Niño Murcia, “la decoración muralista del Aula es grandiosa; ilustra escenas indígenas con fuerza mítica y telúrica y recrea un espacio adusto e imponente, de valor relevante en cuanto a la integración de las artes se refiere”.

Por último, tiene un gran valor testimonial sobre los procesos educativos, como parte central de una estrategia de formación y educación en la ciudad y la región.



Activación y Apropiación del Patrimonio Arquitectónico

Unimedios y la Dirección de Patrimonio del Ministerio de Cultura entregan el quinto artículo del proyecto de **Activación y Apropiación del Patrimonio Arquitectónico** (APA). El fin es redescubrir los edificios de la UN, bienes culturales de la nación, para el disfrute de toda la sociedad.

Escuche y vea a partir del 11 de febrero los especiales periodísticos sobre el proyecto APA en:  
**www.unradio.unal.edu.co - www.prismatv.unal.edu.co**

**PALABRAS CLAVE:** patrimonio, Medellín, arquitectura  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



≡

Fronteras

# Amazonas gira hacia un ecoturismo ancestral y científico

DIANA MANRIQUE HORTA, Unimedios

Tres comunidades de la Amazonia, mayoritaria-mente de la etnia tikuna, están logrando armo-nizar sus tradiciones y conocimientos con los aportes de la academia. Se trata de un proyecto que incentiva un turismo sostenible, soportado en investigaciones sobre conservación ambien-tal, recursos pesqueros y patrimonio hídrico.

**CUENTA LA LEYENDA QUE YUCHE VIVÍA DESDE SIEMPRE, SOLO EN EL MUNDO.** En compañía de las perdices, los paujiles, los monos y los grillos, había visto envejecer la tierra. A través de ellos se daba cuenta de que el mundo vivía y de que la vida era tiempo y el tiempo, muerte... Con esta historia similar al Génesis, Elkin, un joven guía turístico tikuna, capta la atención de los turistas, quienes ante tanta belleza no saben muy bien hacia dónde dirigir su mirada. Las canoas están listas para emprender uno de los recorridos que ofrece la Asociación Intercomunitaria de Ecoturismo Painü a través del sistema lagunar de Yahuaraca, reconocido por ser cuna y hábitat del delfín rosado. Painü está integrada por 20 miembros de las comunidades La Playa, San Sebastián y El Castañal, que albergan a 1.300 habitantes de Yahuaraca y Leticia, la capital del Amazonas. En la conformación de esta asociación ha participado activamente la Universidad Nacional de Colombia por medio de su Grupo de Limnología Amazónica con el apoyo de las fundaciones Grupo PROA (colombiana) y Mandioca (holandesa). El Grupo de Liminología trabaja en una zona ubicada a las afueras de Leticia desde hace casi 15 años. Allí realiza estudios relacionados con los ecosistemas que conforman dicho entorno e interactúa con los pobladores de la zona. A raíz de ese acercamiento, se han realizado acciones conjuntas entre la Universidad y las comunidades indígenas, especialmente la Tikuna, para ayudar a resolver problemas coyunturales de su supervivencia. Por ejemplo, desde 2009 desarrollan proyectos de investigación enfocados hacia la conservación del entorno a través del conocimiento tradicional indígena. El primero de ellos se relacionó con el recurso pesquero, comoquiera que la pesca garantiza una mejor calidad de vida. “Empezamos a trabajar con seis comunidades indígenas y una mestiza para el diseño de acuerdos, control y monitoreo pesquero. De lo anterior resultó un primer logro que fue la constitución de la Asociación de Pescadores Artesanales de estos lagos (La Tika), en un proceso de manejo ambiental y de fortalecimiento comunitario”, dice Santiago Duque, director del Grupo de Limnología de la sede Amazonia. En estos estudios sobre la flora y fauna de la Amazonia colombiana en el sistema de lagos de Yahuaraca, el grupo de la UN ha evidenciado la disminución de muchas especies, algunas de ellas de importancia para el consumo local: “Se sabe que unos 40 tipos de peces son explotados por los pobladores y si no se adelantan acciones podrían desaparecer de estos lagos”, sentencia Duque.



**EL SISTEMA LAGUNAR DE YAHUARCACA** es uno de los principales atractivos del sur del departamento de Amazonas. El turismo ambiental, bien encaminado, se podrá convertir en una fuente de prosperidad para comunidades como los tikuna.

## EL GERMEN DE LA IDEA

Los primeros trabajos se centraron en el análisis de la limnología; es decir, la rama de la ecología que estudia los ecosistemas acuáticos continentales (lagos, lagunas, ríos, charcas, marismas y estuarios). Posteriormente, se desarrolló un proyecto de identificación y conservación de peces que llevó a las mismas comunidades a buscar alternativas a la pesca artesanal desde el turismo sostenible. Estos acuerdos de pesca son viables solo si los pobladores pueden tener alternativas productivas que ayuden a soportar la economía familiar y la seguridad alimentaria. Por eso, con recursos del Programa Pequeñas Donaciones de la agencia de cooperación de los Estados Unidos (Usaid), los pobladores del sistema lagunar tuvieron la oportunidad de formarse en este ámbito. Los habitantes de los cabildos se capacitaron en turismo sostenible y contaron con el acompañamiento de una organización de turismo comunitario; así consiguieron la participación de 30 habitantes de diferentes cabildos que desarrollaron actividades en torno al reconocimiento del territorio, diseñaron los lineamientos básicos de sostenibilidad y lograron montar los primeros productos. En el año 2012 se reunieron las comunidades de La Playa, San Sebastián y El Castañal y legalizaron la primera organización sin ánimo de lucro de turismo comunitario en esta zona, con el nombre de PAINÜ o Asociación Intercomunitaria de Ecoturismo de Los Lagos Yahuaraca. **TURISMO INDÍGENA** Painü ofrece dos recorridos, uno acuático (Wadio) y uno terrestre (Painü), los cuales dependen de la época de lluvias o de sequía. “En este momento las salidas se realizan en canoas por lo que la diversidad de flora y fauna, especialmente de las zonas inundables, convierte este en un espacio único”, explica Camila María Pérez Cubillo, integrante del Grupo de Limnología Amazónica y una de las coordinadoras del proyecto. Durante su estancia, los turistas que acceden a alguna de las dos alternativas tienen la oportunidad de interactuar con los habitantes del lugar y con el medio natural compuesto por la quebrada Yahuaraca, 21 lagos y una quebrada que nace al nororiente de la capital amazónica. Asimismo, los visitantes pueden vivir de cerca la experiencia de cómo los nativos obtienen alimentos y productos naturales para el sostenimiento, la supervivencia familiar, la medicina tradicional y la elaboración de artesanías típicas de la región. En 2013 el grupo realizó algunas salidas con instituciones y otras con turistas nacionales y extranjeros. Por ejemplo, lideró la salida de campo a los humedales urbanos de Leticia, que promovió el instituto SINCHI dentro de la Semana de la Ciencia. “Esto permitió que 80 estudiantes de cuatro colegios locales conocieran los lagos y su importancia; y en el último mes se recibieron aproximadamente 20 visitantes nacionales y extranjeros”, comenta Pérez. Los miembros de Painü concentran nuevos esfuerzos para la recuperación del conocimiento tradicional, la incorporación del conocimiento académico logrado por la UN y la continuación del proceso de buen manejo del territorio. De acuerdo con Ángel Fernández Ramos, gestor local del proyecto, para que una asociación permanezca estable se requiere un proceso de largo tiempo. “Los jóvenes deben aprender mucho de sus abuelos, conocer las historias sobre los árboles y sus usos, sobre los cultivos, los lagos, el origen de sus nombres, los animales del entorno, conocer la quebrada Yahuaraca, dónde nace y cuál ha sido su importancia histórica. Asimismo deben aprender a guiar un grupo de acuerdo con la edad y su procedencia”. A lo anterior agrega que son varios los asuntos en los que se deben preparar los habitantes, como aprender inglés, preparar comidas típicas, saber a qué horas se pueden observar las aves, entre otros aspectos. “La Asociación puede lograr estos objetivos a su debido tiempo, ese es el objetivo que buscamos desde la UN”. Combinar los conocimientos científicos y ancestrales es el valor agregado que en materia de turismo ecológico ofrece la Asociación Painü, pues está empoderando a las nuevas generaciones indígenas tikunas frente al actual contexto amazónico.

**PALABRAS CLAVE:** Amazonia, frontera, turismo  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)



# RESEÑAS



## Placeres peligrosos Discursos actuales sobre la sexualidad de las mujeres en el Periódico El Tiempo

NANCY PRADA PRADA  
Facultad de Ciencias Humanas,  
Sede Bogotá  
Universidad Nacional de Colombia

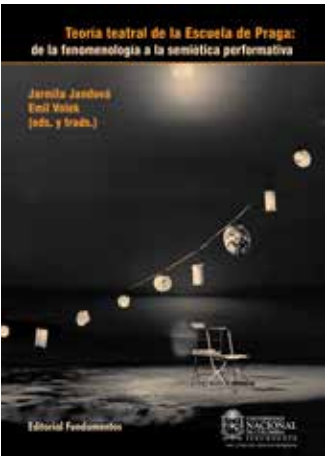
La sexualidad, al no ser en absoluto un tema menor, constituye uno de los principales fundamentos de la división generizada del mundo, que marca nuestro sistema social y la dominación masculina que lo caracteriza. Entendiendo que los discursos circulantes en los medios de comunicación participan en la creación, la transmisión persuasiva y la legitimación de ideologías, valores y saberes sexistas, esta publicación opta por un estudio de caso concentrado en el periódico colombiano El Tiempo. Mediante un enfoque metodológico, cercano al análisis crítico del discurso, se aproxima a la pregunta: ¿cuáles son las normas de género que circulan en los discursos mediáticos referidos a la sexualidad humana? La argumentación sostiene la tesis central de que el placer que construyen los discursos mediáticos es un placer peligroso, porque implica la violencia de la heteronormatividad, actualizando viejos imperativos en formatos de apariencia libertaria.



## Análisis estructural mediante el método de los elementos finitos

DORIAN LUIS LINERO S., DIEGO ALEXANDER GARZÓN A. Y ANGÉLICA MARÍA RAMÍREZ M., Dirección de Investigación Sede Bogotá, Editorial UN y Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de Colombia

Esta publicación presenta una introducción al método de los elementos finitos, aplicado al análisis de las estructuras y los sólidos en general. Inicialmente, se describe la formulación del método de los elementos finitos para sólidos, representados en un dominio tri-dimensional y también mediante sus simplificaciones en los espacios bidimensional y unidimensional. Así mismo, se presenta una aproximación básica para simular el comportamiento mecánico de estructuras laminares a través de la reducción de la geometría a su plano medio. La implementación de cada tipo de formulación se ilustra por medio de los ejemplos de aplicación incluidos al final de algunos capítulos.



## Teoría Teatral de la Escuela de Praga: de la fenomenología a la semiótica performativa

EDITORES Y TRADUCTORES JARMILA JANDOVÁ Y EMIL VOLEK  
Facultad de Ciencias Humanas  
Sede Bogotá  
Universidad Nacional de Colombia

Los estudios semióticos del teatro tuvieron su origen en el seno del Círculo Lingüístico de Praga (1926-1948). El Círculo no empezó de cero, y sus reflexiones continuaron aun después de su forzada disolución. Así, en los meandros históricos entre el teatro y la teatralidad, se formó la llamada teoría teatral de la Escuela de Praga. El objetivo de esta antología es ofrecer al lector hispano lo que no tiene ningún otro: el acceso a una selección de los trabajos teatrológicos praguenses más representativos, cuidadosamente contextualizados y traducidos de los originales checos con miras a la coherencia conceptual del conjunto.

## Astronomía para todos Retos modernos de una ciencia milenaria

EDITOR BENJAMÍN CALVO-MOZO, Dirección Académica  
Sede Bogotá  
Cátedra José Celestino Mutis  
Universidad Nacional de Colombia

Durante el 2009 se celebró el Año Internacional de la Astronomía, promulgado por la UNESCO con motivo de los 400 años del empleo del telescopio para la observación del firmamento y sus astros, lo cual dio inicio a la astronomía moderna. La Universidad Nacional de Colombia se unió a esta celebración con la Cátedra José Celestino Mutis: “Astronomía para todos, retos modernos de una ciencia milenaria”. Para este evento académico se reunieron más de 19 expertos del ámbito nacional e internacional en diversos temas de la astronomía contemporánea. Fruto de la Cátedra, surge este libro de divulgación científica, el cual puede ser entendido por el público en general.



## Medicina neuralterapéutica: un abordaje desde los sistemas médicos complejos

EDITORES EDUARDO HUMBERTO BELTRÁN DUSSÁN Y JULIETH AMPARO VEGA OVIEDO, Facultad de Medicina, Sede Bogotá  
Universidad Nacional de Colombia

La Terapia Neural ha mantenido su validez gracias a los resultados sorprendentes que se observan en pacientes de diversos lugares del mundo, donde se practica esta disciplina. A través del tiempo se han venido buscando sopor-tes científicos, fundamentados algunos en hipótesis y otros en investigaciones prácticas, que han permitido construir lo que hoy debe llamarse Medicina Neural-terapéutica (MNT), componente fundamental de los sistemas médicos complejos. La Maestría en Medicina Alternativa de la Universidad Nacional de Colombia publica el libro *La Medicina Neuralterapéutica: un abordaje desde los sistemas médicos complejos*, como una contribución a la comprensión de sus fundamentos.

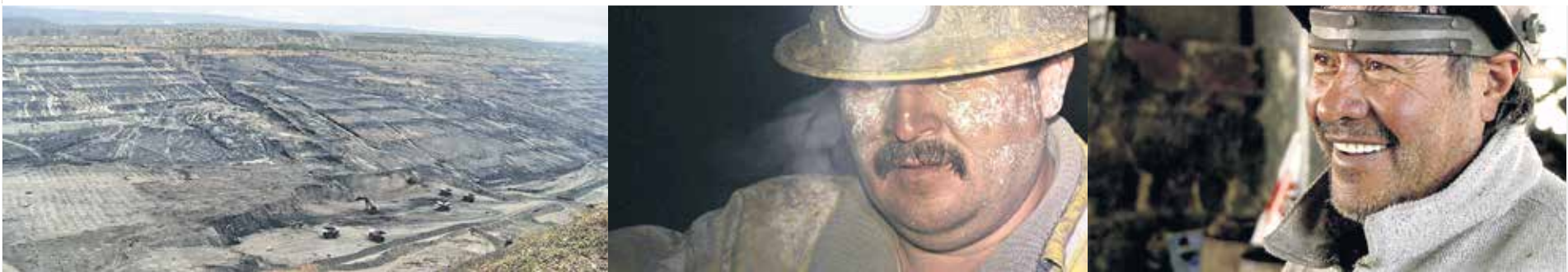


## El almizclillo como fuente natural antihipertensiva

MARIO FRANCISCO GUERRERO PABÓN  
Dirección de Investigación,  
Sede Bogotá  
Universidad Nacional de Colombia

Este trabajo recopila una investigación sobre el efecto antihipertensivo y la identificación de los mecanismos de acción de los principios activos obtenidos de *Croton schiedeanus* Schltd (cuyo nombre vulgar es almizclillo), especie utilizada con ese fin por la tradición popular en Colombia. Para ello, se presentan inicialmente los resultados de la evaluación (en pruebas in vivo e in vitro), del extracto etanólico de esta especie, que se comparan con los de otras especies colombianas utilizadas también con fines antihipertensivos: *Calea glomerata* Klatt, *Curatella americana* L. y *Lupinus amandus*. En dicho contraste se observó que el extracto de *C. schiedeanus* arroja las mejores respuestas como factor antihipertensivo.





“LA MINERÍA NO NOS DEJA SINO EL HUECO”, expresa un comerciante de Puerto Carreño (Vichada) entrevistado en el documental.

Este documental de la Escuela de Cine y Televisión de la UN deja al descubierto el contraste entre las exuberantes riquezas del país y la devastación a la que son sometidas por cuenta de los intereses de la gran minería, que como se diría en el documental está “pensada para hacer crecer el PIB mientras el capital natural desaparece”.

**LAS ESPLÉNDIDAS IMÁGENES DE BOSQUES DE NIEBLA**, espejos y caídas de agua, lagos de origen glaciar, frailejones y otras especies de páramo, cordilleras, ecosistemas marinos y diversidad de fauna y flora de las distintas regiones de la geografía nacional, conforman las escenas paradisíacas de una Colombia que ha optado por arrasar con este patrimonio en busca de la quimera del oro, el coltán y el carbón, entre otros minerales.

El brillo falso y seductor de la minería a gran escala –avalada por la locomotora del Gobierno– opaca las cifras que muestran claramente por qué estamos en un país megadiverso. Pero, más allá de eso, amenaza con destruir no solo los tesoros ambientales que hacen único nuestro territorio, sino también el capital social y cultural de sus habitantes y comunidades, e incluso su salud.

Con el apoyo financiero de la Vicerrectoría de Investigación y la Vicedecanatura de Investigación de la Facultad de Artes; el talento de la Escuela de Cine y Televisión y el aporte científico e interdisciplinar de diversos docentes y grupos de investigación, la Universidad Nacional de Colombia se propuso respaldar una profunda reflexión alrededor de estos temas a través del lenguaje audiovisual.

PRODUCCIÓN Y DIFUSIÓN

Develar estas problemáticas que les conciernen a todos los colombianos, así como sus aristas y contradicciones, fue una ardua tarea que demoró dos años. La idea, según el profesor Alberto Amaya, director y productor general del documental, era visibilizar los proyectos investigativos que produce la Institución, pero sobre todo efectuar una pedagogía acerca del impacto generado sobre la biodiversidad.

Es así como desviar un río de su curso, poner en peligro las aguas subterráneas y los ecosistemas de un páramo (y con ellas el derecho al agua), quebrantar la salud o las tradiciones culturales de los habitantes, desencadenar más violencia y caer en la paradoja de destruir casas por intentar conseguir materiales de construcción, son algunos de los absurdos de las actividades extractivas puestos en escena.

El hilo conductor de este trabajo cinematográfico se desarrolla en cuatro segmentos: “Oro azul: quimera y rapiña”, “Santurbán: las vetas del agua”, “Rasgar su piel para habitar sus huesos” y “Una ambición bajo el río del desierto”, realizados respectivamente por los docentes Javier Olarte, Carlos Barriga, Rodolfo Ramírez y Alberto Amaya. Las historias se enlazan con las cifras y conclusiones más relevantes, compiladas por Gabriel Alba, director de la Escuela de Cine y TV de la UN.

Los profesores Ramírez y Olarte hacen un recuento del proceso de producción. Luego de estudiar los documentos facilitados por la Vicerrectoría de Investigación, participar en seminarios dictados por investigadores de la UN y afinar la perspectiva desde la que se orientaría cada tema, se delimitaron las zonas por las que harían el recorrido y donde podrían encontrar evidencias de primera mano. Así, eligieron el Vichada, Santurbán, el altiplano cundiboyacense y la Guajira.

Después de elaborar el plan de rodajes y los viajes a los diferentes departamentos, efectuaron las transcripciones de las grabaciones, el análisis del libreto para darle coherencia al discurso y la interpretación de los testimonios con imágenes para crear diferentes niveles de relato. Ramírez enfatiza que “no se trata de erradicar completamente toda

la actividad minera en Colombia”, sino pensar que “hay una minería inútil que no debería hacerse y otra útil (como la de materiales de construcción), que hay que saber cómo se realiza y en qué sitios”, para evitar desastres como el del barrio Villa Jacque de la capital, en Ciudad Bolívar.

En cuanto a la difusión del trabajo, se ha pensado entregarlo para canales de televisión, dado que se hizo con la técnica de alta definición. El otro camino es retomarlo en la academia para propiciar la reflexión y el debate.

**EL GÉNERO EN COLOMBIA**

*Lo que la Tierra no perdona* es uno de los documentales de corte social que se han realizado desde que inició este género en el país (y que nunca se han dejado de producir); cuyo antecedente más reconocido es *Chircales* (1968), de la pionera Martha Rodríguez.

El Grupo Documental Colombia de la Escuela de Cine y TV, creado en 2006 y dirigido por la profesora Carolina Patiño, se ha encargado de compilar la historia de este género “desconocido y no muy apreciado por algunos cineastas en el país”. En cuya producción han jugado un papel importante la UN y la Universidad del Valle.

Como explica Patiño, desde los años 90 la evolución del documental ha pasado por unos cambios importantes en el ámbito discursivo, pues se mezclan diferentes modalidades y submodalidades de representación documental, se exploran técnicas de manipulación sonora y de imagen, se transforma la manera de contar las historias y se pasa de los grandes temas a unos más personales e íntimos.

Ahora, según la docente, el desafío del documental contemporáneo es la “docuterapia”, un documental intimista que sirve como herramienta terapéutica, y que va más allá de denunciar, evidenciar lo que está oculto o era ignorado y hacer valioso algo para una persona, un país o una comunidad algo que no lo era.

**PALABRAS CLAVE:** ambiente, documental, cine  
consúltelas en [www.unperiodico.unal.edu.co](http://www.unperiodico.unal.edu.co)