

3

Análisis

Pakistán:  
la suma de todos  
los miedos

6

Medioambiente

Respirar en Bogotá,  
una amenaza  
contra la vida

10

Medicina

Células de tejidos  
que se transforman  
en células madre

17

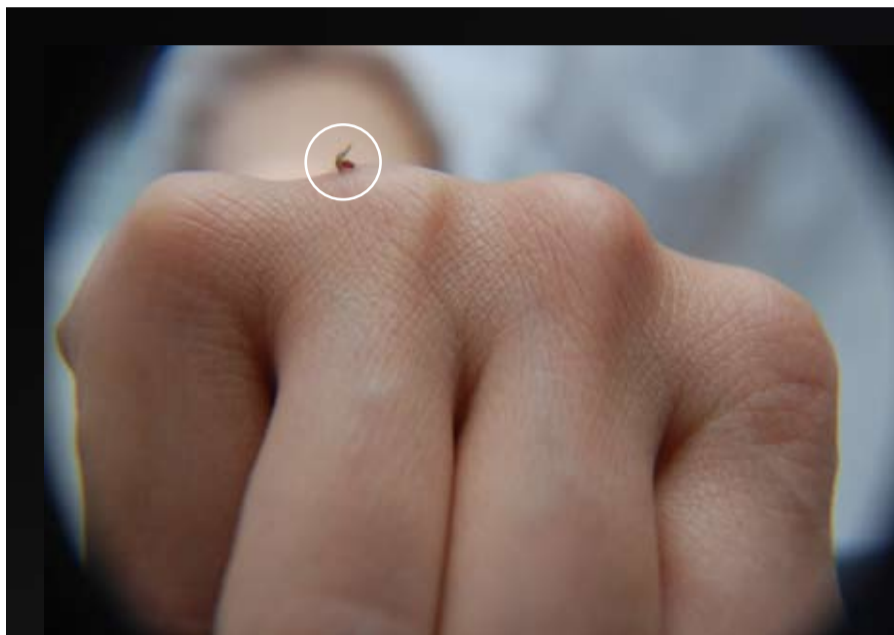
Innovación

Hurto de contadores  
del agua se combate  
con ¡ingenio!

<http://www.unperiodico.unal.edu.co> • [un\\_periodico@unal.edu.co](mailto:un_periodico@unal.edu.co)  
Bogotá D.C. No. 124, domingo 12 de julio de 2009

# UN Periódico

Publicación de la Universidad Nacional de Colombia • ISSN 1657-0987



## Descubren secretos del peligroso parásito que causa leishmaniasis

Dos investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia, pioneras en el mundo, avanzan en el estudio de la estrategia que utiliza *Leishmania* para vulnerar el sistema inmune. La primera explica cómo este parásito ataca las células e impide que se suiciden como mecanismo de defensa. La segunda desarrolla un tratamiento alternativo que promete curar e inmunizar al afectado.

*Especial UN Periódico* PÁG.12



ciencia y tecnología para el país

### CONSTITUCIÓN CUMPLIÓ MAYORÍA DE EDAD

La Constitución Política de 1991 cumplió 18 años y, en su mayoría de edad, se le han hecho 27 cirugías o reformas, muchas de ellas contradictorias frente al espíritu del consenso social, el pacto de paz, el Estado Social de Derecho y al modelo de descentralización que pretendía fortalecer a las entidades territoriales del país.

4



### LA UN EN EL "ROLLO" DEL CINE COLOMBIANO

El crecimiento de la industria del cine nacional en los últimos años ha contado con el impulso de la Escuela de Cine y Televisión de la Universidad Nacional de Colombia. Profesores, estudiantes y egresados han participado en reconocidas cintas como *Los viajes del viento* y *La pasión de Gabriel*, filmes galardonados en el extranjero.

20

# “Erica”: imperativo en resolución del conflicto armado en Colombia

La “temperatura de la paz” en Colombia fue medida desde Barcelona y resultó tan baja que solo Erica (Estrategia de resolución integral del conflicto armado) la podría atemperar. ¿Cómo? conjugando tres componentes: uno de seguridad militar y ciudadana con respeto a los derechos humanos y el DIH, otro político “no militar” y otro institucional que expanda la presencia del Estado civil y responda por sus actos.

**Markus Schultze-Kraft, PhD,**  
Director para América Latina y el Caribe  
International Crisis Group

Vicenç Fisas, de la renombrada Escola de Cultura de Pau de Barcelona (España), presentó hace poco el Anuario Procesos de Paz 2009 en Bogotá. Colombia aparece como el único país latinoamericano que en el 2008 sufría un conflicto armado y, por tanto, como en años anteriores, merecía ser incluido en el informe. El conflicto con las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) es catalogado como “no resuelto definitivamente”, y los conflictos con el Ejército de Liberación Nacional (ELN) y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) son descritos como “no resueltos”.

En el 2008 había en el mundo la “temperatura de paz” más baja desde que los investigadores de la Escola empezaron a medirla en el 2004. Según el informe, ello se debe en parte a las “enormes dificultades que han tenido los procesos o exploraciones” en una docena de países, incluido Colombia. A la vez, el estudio resalta que de los conflictos nacidos entre los años setenta y noventa “un tercio ha finalizado mediante un acuerdo”, y “el 7.5 por ciento ha terminado mediante la victoria militar de una de las partes; en otras palabras, la gran mayoría de los conflictos solo se resuelven por medio de negociaciones, no de la victoria militar”.

En la actual coyuntura en Colombia, donde un número creciente de voces abogan –de nuevo– por una respuesta eficaz y humanitaria al drama de los secuestrados y/o se preguntan en voz alta acerca de la conveniencia y necesidad de abrir un diálogo con las FARC, el mensaje que nos llega desde Barcelona es importante. Ahora bien, puede ser que el análisis comparado de los conflictos en el mundo indique con claridad que la mejor forma de resolverlos con éxito es por medio de la negociación y de “algún tipo de proceso que lleve a la firma de un acuerdo final”.

Pero parece igualmente importante saber en qué momento, bajo qué condiciones y en el marco de qué clase de proceso o formato de negociación se puede resolver un determinado conflicto. En efecto, en el caso de Colombia hay que empezar a pensar la resolución del conflicto desde un ángulo estratégico, buscando evitar caer en la nociva dicotomía de “voluntarismo pacifista versus deter-



La paz en Colombia necesariamente debe pasar por un esfuerzo concertado de construcción democrática del poder.

minismo militarista”.

En efecto, se requiere una estrategia de resolución integral del conflicto armado (Erica) como paso previo imprescindible a la definición de los posibles contenidos de una nueva negociación con las FARC.

## Bases de la estrategia

Según el análisis de International Crisis Group, en principio Erica debe contar con tres pilares que entre sí tienen la misma importancia y ninguno debe estar ausente.

Un componente de seguridad (militar y ciudadana), que respete y proteja de manera eficaz y rigurosa los derechos fundamentales y se base en el derecho internacional humanitario (DIH); un componente político, que se debe entender genéricamente como “no militar” (diferenciado del componente de seguridad) y que se enmarque en un proceso amplio e incluyente de construcción democrática del poder, y un componente institucional/estructural, que potencie la expansión de la presencia del Estado civil y responda por sus actos en el país (administración pública y sistema tributario, justicia, servicios sociales básicos, infraestructura económica y física y mercados debidamente regulados y lícitos) y fortalezca al Estado de derecho.

Desde el 2002, el Gobierno de Álvaro Uribe ha enfocado su atención y acción en el primer pilar de Erica. Contrastando con avances importantes en la seguridad, ha tenido grandes dificultades respecto a la protección de los derechos humanos y el respeto al

DIH por parte de la Fuerza Pública. El tercer pilar, el componente institucional/estructural, ha sido subordinado al esfuerzo de seguridad (por ejemplo, “la recuperación social del territorio” o el “Centro de Fusión” en la Macarena). Y el segundo pilar, el componente no militar/político, ha brillado por su ausencia. El hecho de que no estén en existencia y/o pleno funcionamiento los tres pilares de Erica significa que hoy las posibilidades de una resolución exitosa y sostenible del conflicto con las FARC son remotas.

La paz en Colombia debe pasar por un esfuerzo concertado de construcción democrática del poder. Así se evitará caer de nuevo en el “voluntarismo pacifista” o seguir con el “determinismo militarista”.

## Erica y la construcción democrática del poder

Una negociación con las FARC tiene argumentos en contra como “hay que seguir con la política militar de mano dura porque no se puede negociar dado que son bandidos y narcoterroristas” (posición del Gobierno y de sectores afines, al parecer, mayoritarios en Colombia); o “no hay que saltar al vacío de una negociación con la guerrilla sin tener claridad sobre los contenidos de la agenda de un prospectivo proceso de paz” (posición de sectores políticos y sociales más moderados y/o de oposición).

En estas circunstancias, una estrategia integral debe buscar crear o fortalecer las condiciones mínimas necesarias para iniciar un proceso de negociación con las FARC que tenga probabilidad de éxito. Estas condiciones solamente pueden surgir de la combinación de los tres pilares de Erica.

Por tanto, la tarea prioritaria en Colombia hoy parece ser la creación del componente no militar/político. Es el pilar que ha estado ausente en los últimos años y ello ha contribuido de manera importante, aunque no exclusiva, a que no haya sido posible la resolución del conflicto armado con las FARC. Implica la creación de una coalición política y social cada vez más amplia e incluyente a favor de un proceso de negociación con las FARC, con base en un esfuerzo concertado de alcanzar el pleno funcionamiento de la seguridad militar/ciudadana, respetuosa de los derechos humanos y del DIH, y la expansión del Estado civil y de derecho.

Dicho de otra manera, el pilar no militar/político se construye alrededor de un esfuerzo concertado de poner a marchar cabalmente a los otros dos pilares de Erica, preparando así el terreno desde el Gobierno, el Estado y la sociedad colombianos para la definición de los términos y contenidos de una futura negociación con las

FARC. Así se espera también quitarles a las FARC y a otras organizaciones armadas ilegales, incluidos los grupos paramilitares remanentes o nuevos, el poder de polarización político-social que aún detentan.

Pareciera, entonces, que a estas alturas del juego la paz en Colombia requiere de estrategia, y necesariamente debe pasar por un esfuerzo concertado de construcción democrática del poder. Así se espera evitar caer de nuevo en el “voluntarismo pacifista” o seguir con el “determinismo militarista”, que durante las últimas dos décadas no le ha permitido a Colombia avanzar hacia la resolución integral del conflicto armado.

Director: Carlos Alberto Patiño Villa

UN Periódico

124

12 de julio de 2009

Coordinación periodística: Luz Adriana Pico Maffiold  
Comité editorial: Jorge Echavarría Carvajal • Egberto Bermúdez • Paul Bromberg • Alexis de Greiff • Fabián Sanabria  
Coordinación gráfica y diagramación: Ricardo González Angulo  
Corrección de estilo: Verónica Barreto Riveros  
Fotografía: Víctor Manuel Holguín • Andrés Felipe Castaño  
Impresión: CEET, Casa Editorial El Tiempo

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

Página Web: <http://www.unperiodico.unal.edu.co> Versión Internet: UNDigital Correo electrónico: [un\\_periodico@unal.edu.co](mailto:un_periodico@unal.edu.co)  
Teléfonos: 316 5348 - 316 5000 extensión: 18384 / Fax: 316 5232 Edificio Uriel Gutiérrez Carrera 45 N° 26-85, piso 5°. ISSN 1657-0987

**Mauricio Palma Gutiérrez,**

Profesor  
Facultad de Relaciones Internacionales  
Universidad del Rosario

El Valle del Swat, al norte de Pakistán, fue calificado por el fundador de la República Islámica, Muhammad Ali Jinnah, como un pedazo de Suiza en el corazón de Asia Central. Sir Winston Churchill acotó que en él solamente era posible que habitaran poetas. Hoy, las cimas nevadas y los riachuelos de agua cristalina, que en otro tiempo habrían sido fuente de inspiración para los juglares pashtunes, se desdibujan al paso de las tropas paquistaníes en su búsqueda de militantes talibán. Todo esto gracias a la intervención estadounidense en el vecino Afganistán, posterior a los atentados del 11 de septiembre, que condujo a que muchos de ellos decidieran esconderse en las septentrionales regiones fronterizas paquistaníes.

En el marco de la *Guerra contra el Terror* norteamericana, universalmente cuasi institucionalizada, cualquier reducto talibán debería ser reducido a sus mínimas proporciones por parte de los Estados que quisieran incluirse de pleno derecho en las normativas internacionales. Pero aunque Pakistán podría no ser la excepción, algunas de sus características políticas y administrativas hacen que la tarea de erradicación no sea fácilmente realizable. Pese al constante apoyo técnico e instrumental que los Estados Unidos le han venido brindando, existen tres elementos que matizan la mecanización rápida y severa de la operación: una estructura administrativa peculiar en las regiones del norte, un gobierno débil y la existencia de un arsenal nuclear compuesto por aproximadamente 60 ojivas.

Por una parte, la existencia en Pakistán de varias *Áreas Tribales Federalmente Administradas* (ATFA) hace que el control efectivo de una buena porción de la frontera con Afganistán sea ampliamente autónomo del Gobierno de Islamabad. En un contexto donde el desarrollo tribal está estrechamente relacionado con la conservación de las tradiciones islámicas, grupos como los talibán tienen la posibilidad de enraizarse entre la población y hacerse con el control político. Sin embargo, esa no es una característica exclusiva de estas áreas. La colindante *Provincia Fronteriza del Noroccidente*, en donde se ubica el Valle del Swat, se ha convertido desde hace algunos años en otro fortín de movimientos radicales islámicos apoyados por buena parte de sus habitantes. De hecho, a comienzos de este año se había llegado a un acuerdo entre el gabinete del presidente paquistaní y viudo de la asesinada Benazir Bhutto, Asif Ali Zardari, y los principales líderes religiosos de la región, entre ellos Sufi Muhammad, para que estos impusieran la *Sharía* en dicho distrito montañoso a condición de mantener apaciguada la tensa coyuntura en la región.

### En río revuelto

Pero el constante clima de inestabilidad política por el cual atraviesa Pakistán desde el asesinato de Bhutto en 2007 hizo que el acuerdo fuese desestimado rápidamente por los líderes talibán, para que así, de manera unilateral, decidieran seguir con la expansión

# La suma de todos los miedos



El Valle del Swat, al norte de Pakistán, soporta hoy el paso de las tropas paquistaníes en búsqueda de militantes talibán.

**El Gobierno de Pakistán emprendió una dura campaña militar en contra de reductos talibán al norte del país. La comunidad internacional, con EE.UU. a la cabeza, apoya la violenta incursión en el Valle del Swat, al ser esta una situación en la que el debate sobre la proliferación nuclear deja de ser exclusivo de los Estados. El miedo a que el arsenal paquistaní caiga en manos de redes criminales como Al-Qaeda se convierte en punto central de las operaciones en la frontera con Afganistán.**

de su proyecto político-religioso. De esta forma, Islamabad se mostraría como el siguiente objetivo, en un marco donde el Gobierno de Unidad Nacional es solo una quimera. El informal arreglo bipartita entre el Partido de los Trabajadores de Pakistán (PTP), de Zardari y la Liga Musulmana de Pakistán (LMP), que se consolidó a finales de 2007, se ha convertido en una confrontación constante que ha dejado como principales protagonistas no solo a las élites políticas sino a la población en general. De allí que los talibán, cuyos principales focos de acción se encuentran a escasos 60 Km de la capital paquistaní, hayan decidido retomar las armas en pro de pescar una movilización generalizada para instalarse en el Gobierno central en pleno río revuelto.

Las acciones tomadas por el Gobierno paquistaní en el Valle del Swat se ins-

criben entonces en la lógica de contrarrestar la posibilidad de una movilización talibán de proporciones popularmente generalizadas. Pese a dichas medidas, la simple posibilidad de que algún grupo fundamentalista islámico se haga con el poder en Pakistán se convierte en razón suficiente para pensar que un ente criminal pueda llegar a hacerse con una parte del arsenal nuclear paquistaní. Aunque el mercado negro siempre ha existido y, con él, la transverberación de secretos para la construcción y desarrollo de armas nucleares no se inscribe como una posibilidad altamente novedosa,

el miedo de que estas proliferen de manera atípica se ha hecho sentir. Este es quizá uno de los momentos más álgidos en el que el debate sobre detentar —o no— y controlar la producción de armas de destrucción masiva se sale del control exclusivo de los Estados y se disgrega hacia otros actores, no convencionales, de las dinámicas internacionales.

### Entre el miedo y la risa

El botín en juego no es menos precioso. Pakistán ha venido desarrollando su programa nuclear para uso bélico, por lo me-

**Pakistán ha venido desarrollando su programa nuclear para uso bélico, por lo menos en el papel, desde la década de los setenta. El resultado ha sido la elaboración de ojivas a partir de uranio enriquecido y, en menor medida, plutonio.**

nos en el papel, desde la década de los setenta. Esto ha traído como resultado la elaboración de ojivas a partir de uranio enriquecido y, en menor medida, plutonio. Las pruebas llevadas a cabo en las Colinas Chagai en 1998, como respuesta a un primer ejercicio bélico indio del mismo año, trajeron como resultado la confirmación de que los paquistaníes detentaban cargas nucleares de entre cinco y diez kilotones. Además, ha sido probado que cuentan con misiles de corto y mediano alcance, capaces de llegar hasta Nueva Delhi (India). Hoy en día este Estado se convierte en uno de los pocos

(des)afortunados que pertenecen al club nuclear.

Pero la proliferación horizontal típica, es decir entre Estados, no es el principal punto de la agenda. Los Estados Unidos se han manifestado altamente preocupados sobre la situación del norte de Pakistán en otros términos. Además de las dificultades encontradas en la desestabilización de las líneas de aprovisionamiento de la misión de la OTAN en Afganistán (ISAF), cuyo principal puerto de acción es el de Karachi, la situación del Valle del Swat y de otras regiones conexas trae consigo el surgimiento de un miedo constante sobre la posibilidad de que Al Qaeda u otro grupo declarado como terrorista (y quizá desde el discurso de Obama en El Cairo, simplemente extremista) se haga con armas nucleares.

Con esto la estabilización de Afganistán se puede volver aún más tormentosa y un eventual nuevo atentado terrorista

—el miedo supremo— puede traer consigo consecuencias impensables, propiciadas por el componente nuclear. No obstante, tal y como lo recuerda el especialista en Pakistán de la cadena *Al Jazeera* Imram Khan, “este miedo es desechado por una buena parte de los paquistaníes, casi como un motivo de risa, debido al elevado nivel educativo y la preparación requerida para operar un arma nuclear”. De todas formas el miedo permanece y se suma a los demás, aun si este puede no ser. No sobra sino preguntarse: ¿la risa de los paquistaníes menguará el temor de los occidentales?

La Constitución Política de 1991 cumplió 18 años y, en su mayoría de edad, se le han hecho 27 cirugías o reformas. Ello convoca a una reflexión nacional en torno a su importancia como principal referente del consenso ciudadano para la garantía de la democracia, del orden legal e institucional y de la paz en el país.

# La Constitución Política de Colombia cumple la mayoría de edad

**Darío Indalecio Restrepo,**

Centro de Investigaciones  
para el Desarrollo, CID  
Universidad Nacional de Colombia

**Fabio Velásquez,**

Docente  
Facultad Ciencias Humanas  
y Maestría en Urbanismo  
Universidad Nacional de Colombia

\*Red de Iniciativas para la gobernabilidad,  
la democracia y el desarrollo territorial,  
Rinde

Este 4 de julio la Constitución Política cumplió su mayoría de edad. 18 años en los que ha sufrido 27 reformas, algunas de las cuales han amenazado con desdibujar una de las más grandes conquistas democráticas de los colombianos. La conmemoración de tan significativa fecha, unida a la preocupación por el desmonte del Estado Social de Derecho, convocan a una reflexión nacional en torno a su importancia como principal referente del consenso ciudadano para la garantía de la democracia y del orden legal e institucional en el país.

Se conmemora un pacto de paz sin precedentes en Colombia, producto de un acuerdo de voluntades entre las diversas fuerzas sociales, que contó con la activa participación de movimientos insurgentes recién incorporados a la vida civil, así como de la clase política y de numerosos actores que representaban las diferentes visiones en el aporte a la construcción de la nueva Colombia.

Con la Constitución Nacional, el país avanzó en el proceso de descentralización administrativa, política y fiscal, que buscaba fortalecer la democracia local y la autonomía territorial. Se propuso un modelo de desarrollo económico y social

**Serias amenazas han afectado la aplicación, el alcance y la vigencia de la Constitución, especialmente la corrupción, el narcotráfico, el conflicto armado por la violación de los derechos humanos.**

equitativo e incluyente; se consolidó una apertura del mapa electoral a distintas y distantes fuerzas sociales y políticas, y se le otorgó mayoría de edad a los antiguos territorios nacionales. Igualmente, se proclamó la participación ciudadana como principio constitucional y se garantizaron los derechos económicos, sociales, ambientales, políticos, culturales y étnicos de todos los ciudadanos, incorporando mecanismos reales para su aplicación y restablecimiento.

Permitió también el reconoci-



El 4 de julio de 1991 se sancionó la nueva Constitución de Colombia, cuyo concepto más destacado es el llamado Estado Social de Derecho. Las herramientas fundamentales son la carta de derechos descritos en 71 artículos y las garantías para su aplicación definidas en otros 12.

miento de los derechos inalienables de poblaciones y sectores tradicionalmente marginados de la vida política como los indígenas, afrocolombianos, raizales, mujeres, niños y niñas, jóvenes y movimientos religiosos.

El fortalecimiento de la justicia, la autonomía de la rama judicial, el equilibrio de poderes, la democratización de la gestión pública, la prioridad en el gasto público social y el paso de la democracia representativa a una democracia participativa –todavía en tránsito– constituyen otros de los grandes avances que la Carta Política trajo para el país.

## Riesgos de las cirugías

A la fecha, se han realizado 27 reformas a la Constitución de 1991, y la mayoría amenaza el espíritu del consenso social, el pacto de paz, el Estado Social de Derecho y el modelo de descentralización que pretendía fortalecer a las entidades territoriales.

Sumado a lo anterior, se ha visto afectada la aplicación, el alcance y la vigencia de la Constitución, especialmente por la corrupción, el narcotráfico, la violación de los derechos humanos y la vulneración del derecho internacional humanitario por parte de organismos estatales y no estatales, así como la penetración de los grupos armados ilegales en la institucionalidad del país y su incidencia en las decisiones públicas, tanto en el nivel nacional como territorial.

Otros factores de riesgo han limitado el avance de la Carta Política, como el debilitamiento del sistema de pesos y contrapesos –principio fundamental del equilibrio de poderes en la democracia–, la cooptación de un importante segmen-

to de la institucionalidad estatal por parte de intereses privados, la crisis organizativa y programática de los partidos políticos, el fallido trámite de la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial y la exclusión de una sociedad civil organizada en la construcción, seguimiento y evaluación de la política pública nacional y territorial.

Los continuos escándalos relacionados con la corrupción administrativa, la injerencia de los grupos al margen de la ley en las corporaciones públicas y en las elecciones de los mandatarios, el resurgimiento de grupos emergentes en las regiones, los falsos positivos, la persecución a los defensores de derechos humanos, las intercep-

cionamiento del campo ante la inexistencia de una verdadera reforma agraria, la falta de control a las fuerzas militares, la agudización del fenómeno del desplazamiento y la concentración del poder del ejecutivo en la decisión y asignación de recursos, en desmedro de la autonomía de las entidades territoriales.

## Reconstrucción del pacto de paz

Con el fin de recuperar el espíritu de la Constitución de 1991 y superar los factores de riesgo mencionados, se convoca a todos los colombianos a ratificar el consenso como pacto de paz fundante del Estado Social de Derecho y a preservar

**Con la Constitución Nacional, el país avanzó en el proceso de descentralización administrativa, política y fiscal que buscaba fortalecer la democracia local y la autonomía territorial.**

taciones telefónicas a personajes públicos y el desconocimiento a la autonomía de la Rama Judicial, entre otros, afectan la confianza ciudadana y la institucionalidad establecida por la Constitución de 1991.

En este sentido, es importante regresar a las bases de la Carta Política, conscientes de que se requiere avanzar en aspectos que la pongan a tono con las nuevas dinámicas del país y que permitan resolver los graves problemas que afronta nuestra Nación, como la concentración de la propiedad, el deterioro de las condiciones de vida digna de la población, la amplia brecha entre ricos y pobres, el atraso en el desa-

la Carta Política como ley de leyes, a fin de garantizar y profundizar una democracia sólida, incluyente y sentar las bases legales y constitucionales para la reconstrucción de un nuevo país.

El llamado es a las autoridades públicas, a los partidos y movimientos políticos, a las organizaciones sociales, a la academia, a los medios de comunicación, a las iglesias, a los empresarios y a la ciudadanía en general para cerrar filas en torno a los propósitos de paz, democracia y justicia social representados en la Constitución de 1991 y trabajar en el propósito de convertirla en un mecanismo eficaz para enfrentar los grandes retos que todavía tiene el país.

**Luis Fernando Cadavid, MD, PhD**

Director Instituto de Genética  
Universidad Nacional de Colombia

Los arrecifes de coral tienen una altísima diversidad biológica comparable solo con la de la selva húmeda tropical. Estos ecosistemas son estructuras calcáreas (roca) producidas por los corales y albergan una gran variedad de organismos, incluyendo peces, moluscos, equinodermos y una amplia gama de microorganismos.

Los arrecifes de coral son un elemento clave en el tejido social, cultural y económico de muchos países costeros. Su valor económico ha sido estimado en 375 mil millones de dólares al año, derivado principalmente del uso de recursos renovables y no renovables, protección de la línea costera y turismo. Los arrecifes de coral del Caribe colombiano ocupan un área de 2.860 km<sup>2</sup>, de los cuales el 76 por ciento corresponde al archipiélago de San Andrés y Providencia.

El deterioro global y local de las condiciones medioambientales ha comprometido dramáticamente la salud de estos ecosistemas. Reportes recientes indican que entre el 58 por ciento y el 70 por ciento de los arrecifes del mundo están directamente amenazados por actividades humanas, y en el mar Caribe más del 80 por ciento de los organismos vivos asociados a arrecifes ha desaparecido en los últimos 30 años.

El caso de los corales cuerno de alce y cuerno de ciervo (*Acropora palmata* y *A. cervicornis*) es ilustrativo: pasaron de ser los corales formadores de arrecifes más importantes en el último millón de años a estar actualmente dentro de la lista oficial de especies amenazadas.

La Base de Datos Mundial de Enfermedades de Corales muestra la existencia de 23 síndromes y enfermedades que los afectan, de las cuales tres –la banda negra, la banda blanca y la plaga blanca– representan más de las dos terceras partes de los casos reportados en el Caribe, afectando en conjunto cerca de 80 especies de corales formadores de arrecifes. En general, estas enfermedades se caracterizan por una pérdida progresiva del tejido coralino que deja expuesto el esqueleto del coral. Se cree que la mayoría son causadas por bacterias, aunque la identificación de un agente patogénico único ha sido problemática.

En otras palabras, y usando la jerga de los infectólogos, en muchos casos las bacterias identificadas como potenciales patógenos no satisfacen los postulados de Koch, uno de los fundadores de la microbiología, que han guiado la determinación de la causa de las enfermedades infecciosas por más de un siglo.

Dichos postulados indican que el agente causal de una enfermedad infecciosa debe poder ser aislado y cultivado a partir un individuo enfermo, y debe poder causar la enfermedad cuando este se inocula a un individuo sano. Si bien las proposiciones de Koch han permitido identificar el agente causal de numerosas enfermedades infecciosas, estas tienen serias limitaciones. Casos en donde no es posible cumplir los postulados incluyen enfermedades causadas por microorganismos no cultivables, por un consorcio de microorganismos o por microorganismos oportunistas que infectan al hospedero inmunosuprimido.

# La defensa de los corales

¿Cómo hacen los corales para responder al ataque de 23 síndromes y enfermedades identificadas como su mayor enemigo? Científicos están tras las moléculas de respuesta inmunológica de éstas especies formadoras de arrecifes, ecosistemas clave en el tejido social, cultural y económico de muchos países costeros.



El mayor deterioro de arrecifes en el mundo ocurrió en la década de los 80. Un coral afectado puede tomarse más de 25 años en recuperarse.

## Estrategia inmunológica

Las dificultades en la identificación de un único agente etiológico para las enfermedades de corales han llevado a considerar escenarios etiológicos más complejos, en los que se contemplan las relaciones dinámicas entre diversas poblaciones microbianas (cultivables y no cultivables), y sus cambios cualitativos y cuantitativos en relación con la función inmunológica del hospedero como determinantes de la enfermedad.

Como en cualquier infección, la incidencia y progresión de las enfermedades de corales están determinadas en gran medida por la capacidad de sus mecanismos de defensa, conocidos como sistema inmunológico, que delimita las fronteras de la individualidad biológica al discriminar entre lo propio y lo extraño. Dicha discriminación pone en movimiento complejas respuestas celulares y moleculares tendientes a mantener la integridad fisiológica y genética del individuo.

Por más de 550 millones de años de historia animal, diversas estrategias inmunológicas han surgido y evolucionado independientemente en distintos linajes de organismos. Sin embargo, nuestro conocimiento sobre estas estrategias está ampliamente sesgado hacia modelos mamíferos, a pesar de que estos representan solo una pequeña fracción de la diversidad animal. Ciertamente, el sistema inmunológico de los corales hasta ahora se empieza a conocer.

## Hallazgos genéticos

A diferencia de nosotros y de la gran mayoría de vertebrados, los corales no cuentan con sistemas de defensa basados en anticuerpos y linfocitos. Entre los objetivos del grupo de Inmunología Evolutiva de la Universidad Nacional de Colombia está entender los mecanismos de respuesta inmunológica en los corales y otras criaturas similares.

Una de las líneas de investigación que desarrollamos es la caracterización de los mecanismos de histocompatibilidad (capacidad de reconocer tejidos propios de tejidos extraños, tal como ocurre con el rechazo a trasplantes en humanos)

Entre el 58 por ciento y el 70 por ciento de los arrecifes del mundo están amenazados por actividades humanas. En el mar Caribe más del 80 por ciento de los organismos vivos asociados a estos ecosistemas ha desaparecido en los últimos 30 años.

en cnidarios (filo que reúne alrededor de 10.000 especies de animales), grupo al cual pertenecen los corales. Los invertebrados coloniales y sésiles (aquellos que crecen en superficies duras), como los corales, con frecuencia entran en contacto con miembros de su propia especie al crecer sobre sus sustratos duros. Estos contactos típicamente culminan en fusión entre colonias genéticamente relacionadas o en rechazo entre colonias no relacionadas.

Este fenómeno de histocompatibilidad es ciertamente un mecanismo de respuesta inmunológica, aunque no está dirigido contra microorganismos potencialmente

patógenos, sino contra individuos de su misma especie. Estas investigaciones han resultado en la caracterización genética del sistema de histocompatibilidad en cnidarios.

Nuestros esfuerzos han llevado también a la identificación de moléculas de reconocimiento, neutralización y eliminación de patógenos microbianos en cnidarios. Una de ellas es una proteína modular inusualmente grande llamada CnPolydom, que reconoce patrones químicos en la superficie de bacterias y hongos, y se une a ellos para facilitar su eliminación.

Otro de los actores en la respuesta inmune de los cnidarios que se han caracterizado se llama Ramnospondina, que funciona también en

el reconocimiento de moléculas presentes solo en la superficie de algunas bacterias. La Ramnospondina es altamente variable y la producen células de la boca de los pólipos

que componen la colonia. Recientemente, el estudiante de maestría Javier López caracterizó una proteína llamada Tetraspanina, que presumiblemente está en la superficie de células con competencia inmunológica y que funciona como organizadora de la respuesta inmunológica.

La identificación de los distintos actores de la respuesta inmunológica en corales está ayudando a entender la compleja interacción que existe entre los microorganismos y sus hospederos coralinos. Este conocimiento es fundamental para diseñar estrategias de tratamiento y prevención de las enfermedades infecciosas que están arrasando con los arrecifes de coral.

**Niños, usuarios de ciclorrutas y habitantes del occidente de Bogotá son las poblaciones más vulnerables a la contaminación del aire que, en esta ciudad, excede las recomendaciones establecidas por la OMS. La respiración de los capitalinos cada vez está más amenazada.**



# Respirar, en Bogotá, puede amenazar la vida

**Magda Páez Torres,**  
*Unimedios*

Normalmente una persona respira entre 12 y 24 veces por minuto. Esta cifra suele pasar inadvertida, pues independientemente de números, el proceso respiratorio se asocia con la posibilidad de vivir. Sin embargo, hoy, cada vez que se inhala oxígeno, también se recibe un cúmulo de contaminantes que puede llegar a afectar la salud, planteando una paradoja moderna: mientras se respira para vivir, se amenaza la vida misma.

Aunque no es fácil percibirlo, Bogotá es una de las ciudades con el aire más contaminado de Latinoamérica, equiparable a Ciudad de México y Santiago de Chile. En la actualidad, está superando la recomendación vigente anual, de un promedio de 20 microgramos de partículas por cada metro cúbico de aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), establecida por la Organización Mundial de la Salud, OMS. El promedio en la capital está entre 60 y 65, es decir, más del triple.

Por varios periodos, investigadores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia han desarrollado estudios que corroboran la contaminación del aire bogotano y muestran cómo incide ello en diferentes poblaciones y ambientes.

La exposición en calles y avenidas parece el contacto más directo con el aire contaminado, pe-

ro no siempre es así, pues los espacios cerrados acumulan en gran proporción el material particulado (mezcla de contaminantes), en especial cuando no están bien ventilados y albergan actividades que producen contaminantes del aire.

El material particulado ( $\text{PM}_{10}$ ) es un conjunto de partículas en fase sólida y líquida, que están suspendidas en un medio gaseoso, en este caso, en el aire. Lo conforman contaminantes como humo, hollín y polvo muy fino, provenientes de combustión en la industria y el transporte, de procesos de producción industrial y de actividades de construcción, entre otras fuentes.

## Colegios, entre los afectados

Teniendo en cuenta que en Bogotá la población permanece

cerca del 85 por ciento del tiempo diario en microambientes interiores (50 por ciento en la vivienda; 30 por ciento en su lugar de trabajo y el 5 por ciento restante en almacenes o restaurantes), puede verse más perjudicada, pues la contaminación en espacios cerrados afecta más que la externa, según Mónica Espinosa, investigadora de la Universidad de los Andes.

Ante esta problemática, la Universidad Nacional, la de los Andes y la Javeriana adelantaron un estudio en cuatro colegios distritales de la ciudad, con el fin de medir el comportamiento del material particulado y los grados de contaminación a los que están expuestos los menores de edad.

Los resultados mostraron que hay un pico de contaminación pronunciado entre las 7 y las 9 de la mañana. “En ciudades como Bogotá y Medellín suele pasar que,

al caer la noche, la capa baja de la atmósfera permanece más fría que las capas superiores. El aire frío se estanca y no permite la adecuada dispersión de los contaminantes, efecto que se prolonga durante las primeras horas del día siguiente”, explicó Néstor Rojas, profesor e investigador del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la UN.

Este fenómeno, conocido como inversión térmica, se desarrolla de manera contraria a la habitual. Ello se da por el balance radioactivo y térmico de la atmósfera, facilitado por materiales como el asfalto, común de las zonas urbanas.

Según el estudio, que apeló a un monitoreo en las instituciones educativas entre febrero y mayo, minuto a minuto, entre seis y ocho horas diarias, la contaminación en estos lugares alcanza los  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , excediendo de manera significativa lo establecido por la OMS ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

La investigación muestra que la principal fuente de contaminación en los cuatro colegios distritales es la cantidad de vehículos que circulan sobre la vía. La mayor afluencia de carros se presenta en horas de la mañana, lo que explicaría los picos de contaminación.

Con base en datos del Ideam, las velocidades del viento son más elevadas en la tarde que en la mañana, lo que permite mayor transporte y dispersión de los contaminantes, dice Rojas.



Reitera que es necesario mejorar la ventilación de los salones, hacer el barrido con trapeo húmedo y, ojalá, sembrar árboles como barreras naturales de los colegios, cuyo principal problema es la ubicación cercana a las avenidas. Ello, pensando en que la contaminación podría acarrear problemas en la salud de los menores.

### Los deportistas, también vulnerables

Al ejercitarse, la frecuencia respiratoria puede aumentar entre 30 y 40 veces por minuto. Esa es la razón que lleva a que los usuarios de las ciclorrutas se vuelvan más vulnerables frente a la contaminación del aire.

A pesar de que el uso de la bicicleta es promovido como un medio de transporte saludable, limpio y económico, las altas concentraciones de material particulado que inhala la persona pueden convertirse en un peligro para la salud.

Los investigadores del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la UN también estudiaron la exposición al  $PM_{10}$  de los usuarios de la ciclorruta en la calle 80 de Bogotá. Encontraron que estas personas se someten a niveles de contaminación altos, reconocidos como "críticos", en el estudio.

A la altura de la intersección de Quirigua, se supera en su totalidad la recomendación vigente anual de la OMS. Cerca del 30 por ciento de las concentraciones sobrepasan la norma diaria de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

La solución inmediata sería que los ciclistas usaran algún tipo de protección, como respiradores de buena calidad. Sin embargo, el profesor Rojas enfatiza en que lo mejor es que el Gobierno distrital contemple la construcción de las próximas ciclorrutas en sitios distantes a avenidas o, por lo menos, bordeados por barreras vivas de alta densidad, como los árboles.

### Situación crítica en Carvajal y Suba

Otro estudio de la UN, en conjunto con la Universidad Libre, identificó la contribución de diferentes fuentes al material particulado del aire, en el barrio Carvajal y en un sector de Suba.

Las concentraciones de material particulado en Carvajal superan con frecuencia las normas de calidad del aire, y su contenido de metales, iones y carbono orgánico y elemental es mucho mayor que en Suba, debido al alto número de industrias y la cercanía de grandes avenidas como la Boyacá y la 1º de Mayo. Estos componentes han sido asociados a enfermedades respiratorias por diversos estudios epidemiológicos, alrededor del mundo.

La principal fuente de contaminación en Suba son los vehículos, con un 60 por ciento de contribución al  $PM_{10}$ , mientras que la misma fuente aporta un 35 por ciento de este contaminante en Carvajal. En ambas zonas se identificó que el polvo de las calles no pavimentadas contribuye cerca del 15 por ciento al aumento de  $PM_{10}$ .

La investigación señala que, en la medida en que el uso de azufre en los combustibles siga disminuyendo –de acuerdo con los planes de Ecopetrol–, también habrá una reducción de la contribución de los buses y camiones al material particulado.

### Efectos en la salud

Un adulto respira más o menos medio metro cúbico de aire ( $0,5 \text{ m}^3$ ) por hora. El ingeniero químico y doctor en Salud Pública Héctor García explica que si alguien está expuesto a  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $PM_{10}$ , entonces inhalaría alrededor de 30 microgramos de partículas cada hora.

Como los individuos no están expuestos todo el tiempo a la mis-

de exposición a material particulado, es posible que al cuerpo haya ingresado un gramo de  $PM_{10}$ , lo que podría ser semejante a un cálculo en la vesícula. El peligro es que estas sustancias, por ser reactivas, posibilitan un daño fisiológico mayor. En muchas personas se manifiesta en enfermedades como cáncer.

Las partículas más pequeñas entran por la nariz o por la boca, viajan por el esófago y llegan directamente a los pulmones. De ahí pasan a los alvéolos que hacen la transferencia del oxígeno a la sangre mediante la hemoglobina. Así pueden pasar al torrente sanguíneo y afectar el hígado, el páncreas u otros órganos.

"No hay conciencia de las consecuencias que genera el aire contaminado en la salud, porque las más graves suelen manifestarse a largo plazo. Después de 20 ó 30 años, es probable que se desarrolle un cáncer, pero las personas no identifican la relación", dijo García.

Y es que este material particulado es producto de elementos como azufre (característico del diesel), benzo (alfa) pireno y benceno, presentes en procesos industriales y de combustión. Estas sustancias son potenciales cancerígenos.

Según el *Informe sobre la salud en el mundo de la OMS*, publicado en el 2002, el 5 por ciento del cáncer en tráquea, bronquios y pulmón de la población mundial fue causado por la inhalación de material particulado.

Los efectos inmediatos del  $PM_{10}$  son enfermedades respiratorias, en parte, porque los virus y las partículas actúan en forma sinérgica, es decir, se apoyan mutuamente. Datos del mismo informe de la OMS dicen que el 2 por ciento de la mortalidad cardiorrespiratoria en el mundo fue por este factor.

Un estudio realizado por el profesor García en Bogotá mostró que la tasa de mortalidad, en la población menor de 5 años por infección respiratoria aguda (IRA), expuesta a  $52,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en las localidades de Kennedy, Bosa y Ciudad Bolívar, fue de 26,3 por cada 100.000. En contraste, las localidades de Teusaquillo, Chapinero y Candelaria tuvieron una tasa de mortalidad de 14,1 por cada 100 mil, expuestos a una concentración de  $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De ahí se puede inferir que donde hubo mayor cantidad de  $PM_{10}$ , es decir, más exposición a la contaminación, la mortalidad fue superior en un 86 por ciento.

### El balance

Hay que señalar que, a pesar de los altos niveles de con-

taminación que registra Bogotá, aún no se presentan episodios de contaminación como los que sufrió Londres a mediados del siglo XX, cuando más de 4.000 personas murieron –en una semana de invierno con condiciones desfavorables para la dispersión de los contaminantes– por excesivas concentraciones de material particulado y dióxido de azufre.

Sin embargo, el profesor Rojas sostiene que Bogotá tiene mucho que aprender de ciudades como esta, que han tenido graves problemas de contaminación pero los han superado y ahora cumplen con exigentes estándares de calidad del aire, sin detener su desarrollo.

Actualmente hay casos en el mundo que superan de manera significativa la contaminación del aire en Bogotá, como Beijing, Delhi y varias ciudades más en China e India. No obstante, hay que enfatizar que la capital sí está fuertemente cargada de material particulado, como lo demuestran los estudios de la UN y las mediciones de la red de monitoreo de calidad del aire de la Secretaría Distrital de Ambiente.

Ante esta situación, investigadores se reunirán en Cartagena del 14 al 17 de julio, para el II Congreso Colombiano y la Conferencia Internacional de Calidad del Aire y Salud Pública. Allí se presentarán estudios relacionados y se adelantarán debates sobre el tema.

El profesor Rojas reconoce que en el país se han hecho esfuerzos importantes. Por ejemplo, de disminuir el contenido de azufre del diesel, que es uno de los que más genera material particulado, pero insistió en que se debe trabajar más en ello. Añadió que, para complementar la solución, será necesario instalar filtros de partículas en los tubos de escape de los buses y camiones, con el fin de atrapar el  $PM_{10}$ . Además, se deben promover mejores tecnologías y combustibles.

"Hay buenas intenciones, pero lo ambiental aún no es prioridad del Gobierno. Es urgente reforzar planes de prevención y control de contaminación, para lo cual se deben destinar recursos suficientes", afirmó el investigador del Departamento de Ingeniería Química y Ambiental de la UN.

Mientras la contaminación solo parece un tema de moda, la nube de humo y el hollín sigue creciendo en la capital, reclamando medidas apremiantes y efectivas. Por ahora, en espera de soluciones, la población bogotana seguirá respirando aire contaminado.



Los usuarios de la ciclorruta de la calle 80 son los más afectados por la contaminación de la ciudad, pues inhalan más partículas nocivas.

ma concentración de contaminantes, si se supone una exposición de 4 horas al día, podrían ingresar diariamente 120 microgramos de  $PM_{10}$  al organismo.

Estos cálculos muestran que, al cabo de 8.300 días, es decir, 22 años



Bogotá triplica la recomendación vigente anual de la OMS sobre calidad del aire, lo que puede repercutir en la salud de los capitalinos.

**Francisco Tafur,**  
*Unimedios*

Hace algunos años, Carlos Trujillo, estudiante de la Maestría en Ingeniería Química, encontró su vocación en un experimento de fermentación etanólica mientras cursaba el grado once en el colegio. Hoy, desde los laboratorios de la UN y junto a Carlos Mora y Andrea Rojas, de la Maestría en Ingeniería Eléctrica, desarrolla una investigación de gran impacto para el medioambiente: la ozonización para el tratamiento del agua.

Trujillo obtuvo un nuevo material denominado dióxido de titanio soportado sobre alúmina. Se caracteriza por tener una área superficial y una constante eléctrica altas, así como un comportamiento fotocatalítico (aumento de la velocidad de una reacción química por efecto de la luz o de otras formas de energía radiante).

“El nuevo material es empleado en un reactor para la producción de ozono, un componente importante para la industria que se puede usar en plantas de tratamiento de aguas residuales así como para la prevención de algunas enfermedades como el cáncer, afirma Trujillo.

El ozono puede reemplazar el cloro para tratar el agua porque tiene una doble acción oxidante. “Cuando este elemento interactúa con el agua la oxida y forma moléculas de oxígeno. Entonces, la ventaja del ozono es que no produce contaminantes perjudiciales para la salud, mientras que el cloro produce trihalometanos que son cancerígenos”, señaló el científico al explicar las bondades del ozono.

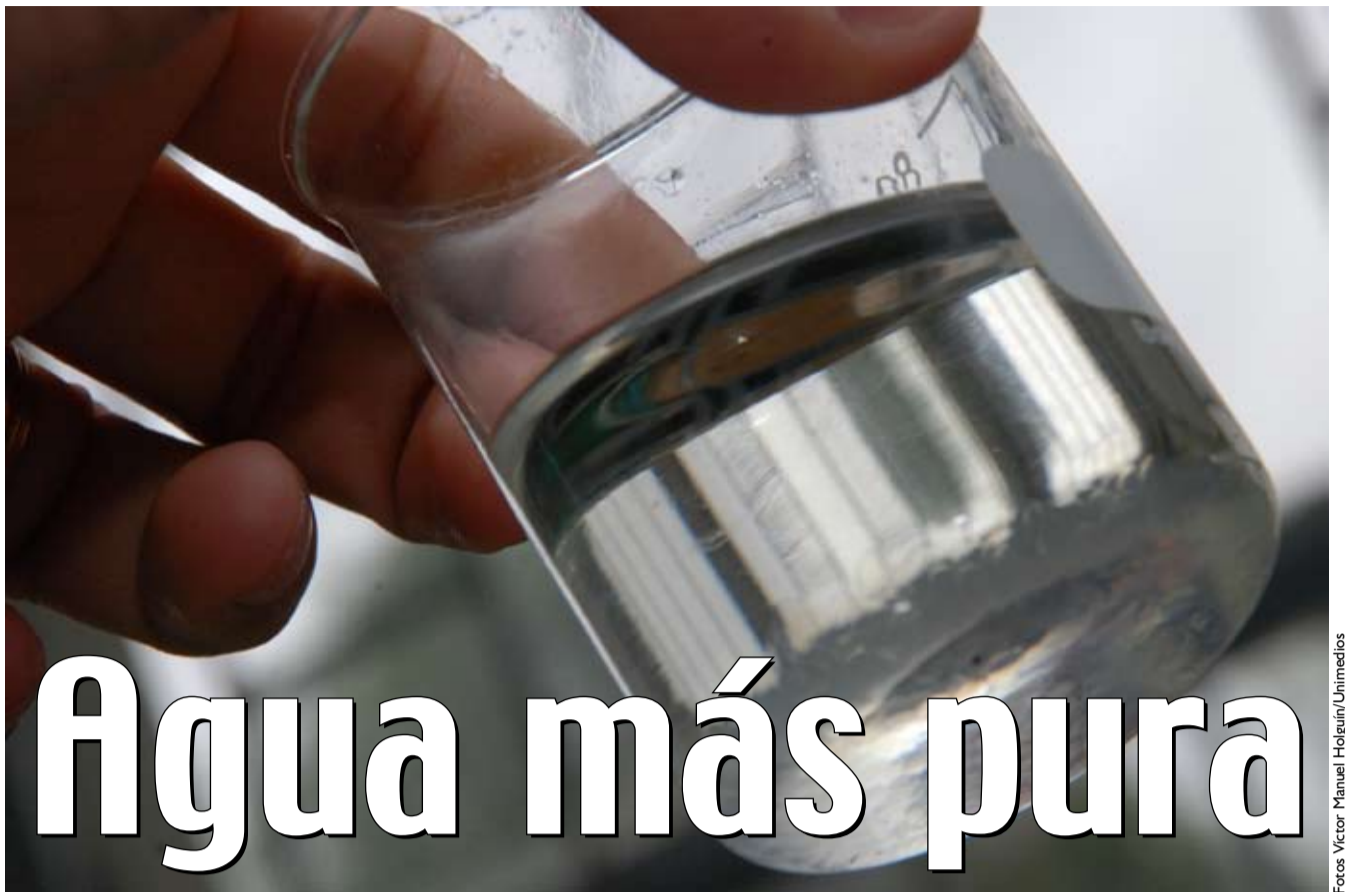
En el caso del dióxido de titanio, su finalidad es disminuir el consumo energético en el proceso de síntesis, aumentar la concentración de ozono y la conversión de oxígeno a ozono. “Evalué ese material para detectar sus mejores propiedades y su acción en el aumento, concentración y producción de ozono. Carlos y Andrea están concentrados en el estudio de algunas variables eléctricas”, dice Trujillo.



**La mejor calidad del material está determinada por la concentración de oxígeno; la energía y la cantidad de éste se convierte en ozono.**

### Un arduo proceso

Sintetizar dióxido de titanio no es fácil y requiere de un dispendioso proceso. El desarrollo empieza con el transporte de oxígeno al 99,9 por ciento a través de una tubería de acero inoxidable. Posteriormente, pasa por un filtro que permite retirar el material particulado que va soltando la tubería y llega a un controlador de flujo másico para regular la



**Tras la búsqueda de métodos para purificar el agua, un ingeniero químico desarrolló un nuevo material que permite producir ozono. Esta sustancia, útil para la industria, no solo ayuda a tratar las aguas residuales sino que puede emplearse en el manejo de algunas enfermedades como el cáncer.**

masa por unidad de tiempo, el cual está ajustado aproximadamente a 1,8 litros por minuto.

“La presión en el sistema se lee por medio de un manómetro y el flujo se regula a través del sistema de reacción con una válvula de aguja. El oxígeno llega después al reactor en donde se produce el ozono. La parte externa de este aparato tiene forma de cilindro y posee un filamento interno de 10 micrómetros del mismo material. Ese hilo va conectado a una fuente de alta tensión con una corriente cercana a los 10.000 voltios, mientras que el tubo está conectado a cero voltios. Ese diferencial de potencia hace que el gas que se está transportando se ionice y forme plasma no térmico”, explica Carlos Andrés Trujillo.

Este plasma se encuentra a baja presión y temperatura moderada de mil grados Kelvin. La fase plasmática está caracterizada por la formación de átomos de oxígeno monoatómico, es decir, que solo se encuentra un átomo de oxígeno. Normalmente, en la naturaleza se encuentra O<sub>2</sub>, lo que significa que en este proceso se rompen las moléculas.

El oxígeno monoatómico interacciona con las moléculas de oxígeno que van ingresando y colisionan. De este modo se produce el O<sub>3</sub> u ozono. La mezcla es transportada a un analizador de ozono por absorción ultravioleta que cuantifica la concentración de material a la salida.

“Con esta información y con los parámetros eléctricos, como niveles de tensión y corriente, se puede calcular el suministro de energía que debe recibir el sistema para producir determinada cantidad de ozono”, señala el ingeniero químico.

### La selección del mejor

Para determinar cuál material producido es el óptimo se tienen en cuenta tres parámetros: la concentración de ozono que sale, la

cantidad de energía suministrada en el reactor y la conversión, es decir, la cantidad de oxígeno que se convierte en ozono. El de menor consumo de energía pero mayor concentración y conversión es el mejor.

“Para evitar riesgos en la salud se envía la producción a una columna de destrucción de ozono que, internamente, tiene una solución de yoduro de potasio. Al interactuar con el O<sub>3</sub> forma triyoduro, de color vino tinto”, destaca Trujillo.

Finalmente se realiza el proceso de la síntesis del material en forma esférica. Se parte de dos reactivos

de amoníaco que endurece la esfera. Posteriormente se inicia un proceso de secado para quitar los restos de humedad y darle mayor rigidez.

“El proceso tiene una gran ventaja y es que permite controlar casi cualquier variable final del producto, pero conlleva periodos largos. Del isopropóxido de titanio a los gránulos se tarda por lo menos una semana, trabajando ocho horas diarias. Entonces lo que se hace es realizar muchas series de soles”, destaca el científico.

El material puede ser usado para sintetizar ozono o para retirar y



**El dióxido de titanio se obtiene en polvo y en gránulos. Es efectivo para tratar agua ya que tiene doble acción oxidante.**

analíticos. Para el titanio arranca a partir del isopropóxido de titanio y para la alúmina, del isopropóxido de aluminio. El isopropóxido de aluminio se hidroliza, es decir, reacciona al agua y forma un coloide.

Con ayuda de un aparato denominado sol, que controla el pH del material, se forma una red tridimensional que va creciendo hasta que se forma un sólido con un líquido interno, es decir un gel. La sustancia pasa por aceite caliente y por efecto de tensión superficial forma una esfera. Por gravedad cae a una solución

absorber humedad. En el área de la petroquímica se puede emplear como elemento de deshidrosulfurización o aplicación fotocatalítica para destruir contaminantes como benceno, antraceno y algunos toluenos que emiten las industrias.

“Nuestra meta es implementar el dióxido de titanio en el proceso de síntesis de ozono como una tecnología accesible y de fácil uso en plantas de aguas residuales, pues en el país no se ha efectuado por sus elevados costos”, puntualiza Trujillo.



Prototipos y sistemas para depurar las aguas residuales domésticas en zonas de alta y media montaña, nuevos avances tecnológicos de la Universidad Nacional de Colombia en Manizales y CorpoCaldas para cuidar el medioambiente.

Fanny Lucía Pedraza Valencia,  
Unimedios

Las aguas residuales que provienen de sanitarios, lavadoras, duchas y alcantarillados serán tratadas antes de que lleguen a los ríos y se conviertan en contaminantes. Un reactor biológico denominado *Humedal artificial*, que funciona por medio de oxigenación, se encargará de eliminar las “impurezas” de estos desechos domésticos.

La alternativa tecnológica hace parte de un proyecto que adelantan en el municipio de Belalcázar, Caldas, los grupos de investigación en Ingeniería Sanitaria del Departamento de Ingeniería Química y en Ingeniería Hidráulica y Ambiental del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional en Manizales. El primero es liderado por la docente Adela Londoño Carvajal, y el segundo por los profesores Fernando Mejía Fernández y Jeannette Zambrano Nájera. Previamente se han completado tres fases en las que se desarrollaron prototipos y diseños de sistemas para depurar las aguas residuales domésticas en zonas de alta y media montaña.

“El reactor biológico se construye a partir de un relleno de grava u otro material de soporte como piedras de 5 cms de diámetro y de plantas como la *Typha Angustifolia* (conocida como Enea), que tienen la función de oxigenar el sistema y permitirle a los microorganismos que llegan al humedal por medio del agua residual, consumir la materia orgánica. Así se depura el agua y se “limpia” de ese tipo de sustancias biodegradables que se le adicionan en casa, antes de que llegue a los ríos”, explicó la investigadora Londoño Carvajal.

Para la construcción del *Humedal artificial*, cuya principal cualidad es su bajo costo, se utilizaron como base las estructuras que la Corporación Autónoma Regional de Caldas, CorpoCaldas, emplea en el Departamento para prevenir la erosión en las zonas de alta y media montaña, denominadas *Canales de Rápidas con tapa y Columpio – CRTC*.

### Agua oxigenada

La propuesta de crear sistemas de depuración fue planteada a la UN por funcionarios de Corpocaldas, con la intención de

# Limpiarán el agua “sucia” que sale de casa



Fotos: Andrés Almeida/Unimedios

Modelo a escala reducida del Canal de Rápidas con Tapa y Columpio – CRTC.

ofrecer una solución alterna a poblaciones del departamento, cuyo presupuesto no es suficiente para construir una planta que depure las aguas residuales que se generan.

La investigación se ha desarrollado en tres etapas. Durante las dos primeras se realizó el modelo a escala reducida del *Canal de Rápidas con Tapa y Columpio – CRTC*, y un humedal piloto en las instalaciones del Laboratorio de Hidráulica de la UN en Manizales.

La aplicación de este canal, considerado la parte hidráulica del proyecto, permitió observar que era necesario reformar la base de los canales y poner obstáculos (en este caso las piedras de 5 centímetros de diámetro) que permitieran aumentar la oxigenación de las aguas.

“Así mismo, observamos que los canales tenían columpios, es decir, estructuras que le permiten a las aguas lluvias subir y hacer un resalto para disminuir la energía. La idea nuestra es utilizar esos columpios para alimentar el humedal ubicado en la parte lateral del canal. Al desviar las aguas

residuales por el canal se puede manejar un caudal de agua residual hacia el humedal, suficiente como para que los microorganismos sean capaces de depurarlo”, afirmó la coordinadora del grupo de trabajo académico en Ingeniería Sanitaria.

En la tercera fase que se desarrolló en el municipio de Salamina, se implementó la siembra y la cosecha de la especie Enea. Durante este proceso se observó que el 80 por ciento de la materia orgánica contenida en el agua residual que llegaba al humedal, era depurada, permitiendo una remoción mayor a la que comúnmente realizaría el río por sí solo.

Actualmente se adelanta la cuarta etapa en el municipio de Belalcázar-Caldas. Allí se espera construir una obra de infraestructura en el barrio Centenario, aprovechando la existencia de un canal de rápidas con tapa que se adecuará al *Humedal artificial*. Además, se realizará un humedal con dos celdas, una utilizando como relleno gravilla y otro utilizando vasos desechables como soporte de la biomasa, experimento que

ya arrojó resultados positivos al implementarse en el prototipo de la Universidad.

### Valor agregado

La investigación ha permitido que artesanos, campesinos y madres cabeza de hogar de estas localidades se involucren con el desarrollo del proceso, por medio de la obtención de recursos económicos.

“En el municipio de Santa Rosa de Cabal, los artesanos recogen las Eneas para realizar productos como asientos y cestos. Ahora, en Belalcázar, la idea es que la comunidad participe por medio del reciclaje de vasos plásticos, que se utilizarán en el humedal, y que, en particular, las madres cabeza de familia se beneficien con la cosecha de las Eneas al adquirir mayores recursos”, explicó la docente de la UN en Manizales.

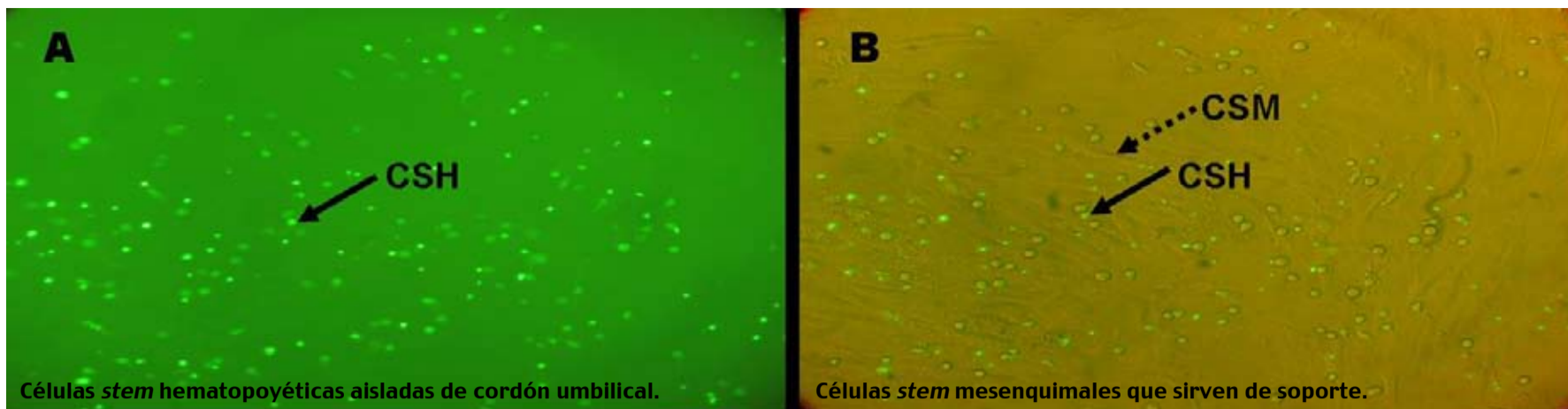
Entretanto, se busca concientizar y capacitar a la población para que cuide los humedales y los vea como una alternativa para el cuidado del agua y la prevención de erosiones.



Pruebas del Humedal Artificial en el Laboratorio de Ingeniería Hidráulica y Ambiental.



Humedal Artificial compuesto por plantas de Enea y piedras de 5 cms de diámetro.



Las células madre sorprendieron a la ciencia por su capacidad de transformarse en casi cualquier otra célula del cuerpo humano. Pues bien, hoy investigadores de varios países, incluidos científicos de la Universidad Nacional de Colombia, estudian la posibilidad que tienen células de tejidos humanos de transformarse en células madre. Un proceso a la inversa que promete nuevas sorpresas y avances terapéuticos en el campo de la medicina mundial.

# Reprograman células para volverlas células madre

Jean Paul Vernot,  
Ana María Perdomo,  
Uiviana Rodríguez,

Investigadores  
Grupo de Fisiología Celular  
y Molecular, Facultad de Medicina,  
Universidad Nacional de Colombia,  
y Grupo de Inmunobiología  
y Biología Celular,  
Facultad de Ciencias,  
Pontificia Universidad Javeriana

Sin duda alguna, el descubrimiento biológico más importante de la última década que ha generado mayores controversias ha sido el aislamiento de células madre embrionarias humanas (hESC), por el grupo de James Thomson. Las líneas aisladas presentaban características fenotípicas de células no diferenciadas, eran pluripotentes (capacidad de transformarse en casi cualquier célula del cuerpo humano), expresaban la enzima telomerasa (relacionada con inmortalidad en células humanas) y mantenían una estabilidad cromosómica por más de nueve meses.

Con este hallazgo se podrían comprender particularidades relevantes del desarrollo embrionario humano, descubrir nuevos medicamentos, instaurar terapias de reemplazo celular y estudiar aspectos del control de diferenciación celular. Esto último mucho más concreto, en la medida que ya se habían logrado adelantos a partir de ESC de ratón estimuladas de diferentes maneras.

Los prometedores descubrimientos no estuvieron exentos del debate ético y financiero en torno a la utilización y financiación de hESC. En USA, la decisión del presidente George W. Bush de no financiar el desarrollo de nuevas líneas de hESC y solo autorizar la investigación en las desarrolladas antes de agosto del 2001, logró alejar estos estudios de las universidades, entregándolos a compañías biotecnológicas e indirectamente, y en ciertas ocasiones, a seudoinvestigadores ansiosos de lucro y exentos de revisión por pares de su trabajo.



La reprogramación celular fue elegida por *Science* como uno de los diez grandes aportes hechos por la ciencia a la humanidad. Entre sus posibilidades futuras está generar órganos a la medida de cada persona.

Sin embargo, la mayoría de los científicos ha sido renuente a abandonar las investigaciones y los comités asesores nacionales en esta materia, en varios países, han estimulado, en general, la investigación simultánea en hESC y el desarrollo de nuevas estrategias.

Si bien estas decisiones tienden a ser más políticas, el convencimiento y el peligro de rezagar el desarrollo de la ciencia en este campo han llevado a que sea posible la investigación utilizando nuevas líneas de hESC. Por ejemplo, en USA, el recién posesionado presidente Barack Obama levantó la prohibición en torno a la financiación de la investigación en hESC. Igualmente, en Alemania el parlamento disminuyó las restricciones al trabajo con hESC. En países como Japón, China y Corea del Sur se invierten grandes sumas de dinero en estas investigaciones; además,  $\frac{3}{4}$  de los investigadores vienen de Europa o USA, algo que se había anunciado que ocurriría.

Como suele suceder, la prohibición no solo produjo pérdidas. La investigación básica en células madre se vio favorecida con el flujo de cuantiosos recursos, debido

al interés en torno a preguntas fundamentales sobre desarrollo humano y la búsqueda de sistemas alternos para obtener pluripotencialidad como respuesta a la controversia moral.

## El nuevo reto científico

Las células pluripotentes ofrecen buenas posibilidades en el futuro de la medicina regenerativa. Básicamente, se han desarrollado tres procedimientos para la inducción experimental de pluripotencia en células somáticas: la transferencia nuclear, la fusión celular y la inducción directa de pluripotencia.

El primero no requiere modificaciones genéticas y se puede hacer con núcleos de células de pacientes. Sin embargo, no es muy eficiente y se debe contar con oocitos humanos (células del huevo fecundado). En la fusión celular, la célula híbrida es tetraploide (tiene dos genomas), es inestable genéticamente y susceptible de transformación maligna; su utilización terapéutica no es posible actualmente. Finalmente, la inducción de células somáticas a la pluri-

potencia (iPS, del inglés "induced pluripotent stem cells") se muestra como uno de los procedimientos con mayor potencial terapéutico. Es un método que utiliza la expresión de factores transcripcionales (regulan la síntesis de otras proteínas involucradas en la definición del destino celular) y puede realizarse con células de la piel para la generación de células pluripotentes específicas del paciente.

Existen al menos una decena de grupos de investigación realizando este procedimiento que no está exento de inconvenientes, pues deben utilizarse vectores virales que se integran al genoma humano y que aumentan el riesgo de aparición de tumores. Por esta razón, se deben tener en cuenta los aspectos de seguridad, problemas que están siendo solucionados actualmente de diferentes maneras.

Algo que no deja de ser muy llamativo es que ha sido posible cambiar la potencialidad celular expresando muy pocos factores transcripcionales (solo 4). La utilización de moléculas pequeñas que reemplazan o complementan la acción de estos factores es una estrategia de interés.

En los laboratorios de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional, exploramos la utilización de moléculas híbridas, compuestas por secuencias que pueden dirigirse a compartimentos subcelulares especiales y otras secuencias que son capaces de inhibir o activar una vía de señalización. De esta manera, hemos podido inducir apoptosis (muerte celular programada) en algunos tipos celulares o por el contrario inducir proliferación celular y funciones especializadas. El desarrollo y utilización de secuencias como estas para la modulación de los factores transcripcionales responsables de la reprogramación celular es un desafío. La terapia celular con estas células parece estar cerca; sin embargo, se necesita trabajo adicional para determinar si las iPS pueden reemplazar en la clínica a las células *stem* embrionarias.

**Vanessa Molina Medina,**  
Unimedios

# Insecticidas bajo la lupa

La presión constante con químicos sobre una población de insectos hace que ésta desarrolle mecanismos fisiológicos de resistencia que la hacen menos susceptible a los insecticidas. Así lo demuestra una investigación sobre los vectores de dengue y malaria. Colombia avanza en la vigilancia de la resistencia y es líder en la región amazónica.

Cuando era estudiante de pregrado, Liliana Santacoloma tenía una férrea prevención frente a los insecticidas. Para ella, los mecanismos de control biológico de erradicación de plagas eran preferibles a las intervenciones con químicos, dada la alteración del ecosistema que estos generan. Con ese antecedente, asumió, con cierta reserva, una investigación sobre susceptibilidad de los insectos a insecticidas como tesis de la Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Entomología.

Su investigación consistió en evaluar qué tan susceptibles eran las poblaciones de *Aedes aegypti*, insecto que transmite el dengue, y de *Anopheles darlingi*, especie presente en Colombia del insecto que transmite la malaria, a insecticidas que se usan en salud pública.

El estudio de Santacoloma se enmarcó en un macroproyecto de evaluación del estado de la resistencia a insecticidas en los principales vectores de malaria, dengue y fiebre amarilla urbana, desarrollado entre 2005 y 2007 por un grupo interinstitucional conformado por el Centro de Entrenamiento e Investigaciones Médicas (Cideim), el Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales de la Universidad de Antioquia (Pecet), el Instituto Nacional de Salud (INS) y la Universidad Nacional de Colombia.

Como una de los dos tesis de maestría incluidos en el proyecto, Santacoloma, quien había visto que en agricultura el control biológico de las plagas, aunque podía producir algunas pérdidas, era igual de eficiente al control con sustancias químicas, entendió con esta investigación por qué el asunto es diferente cuando el problema no son las plagas sino las epidemias, y cuándo las pérdidas no se calculan en hectáreas sino en número de muertes.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la malaria (parásito) y el dengue (virus) son las enfermedades transmitidas por insectos que producen mayores índices de mortalidad y morbilidad. Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (Unicef, por sus siglas en inglés), la malaria causa cerca de un millón de muertes anuales y la OMS estima que el dengue puede afectar a cerca de 50 millones de personas al año, de las cuales el 2,5 por ciento muere.

Teniendo en cuenta que la transmisión de estas enfermedades se da de humano a humano por medio de la picadura del insecto, el control de los vectores, como se les denomina técnicamente a los insectos,

es un paso clave para detener un contagio masivo.

Sin embargo, como lo demostró la investigación, los insecticidas deben usarse solo como herramienta de choque en emergencias, pues un uso sin moderación presiona la aparición de mecanismos de resistencia que hacen más difícil el control de insectos.

## Los hallazgos

Para el vector de dengue, la investigadora, con la participación de las Unidades de Entomología Departamentales, evaluó 13 localidades en 8 municipios: Bucaramanga, Sabana de Torres, Girardot, La Mesa, Villavencio, Puerto López, San José del Guaviare y Florencia, y para el vector de malaria trabajó en San Vicente de Chucurí y Solano. Los análisis de *Aedes aegypti* se hicieron en el laboratorio del INS, mientras que los de *Anopheles darlingi* debieron hacerse en terreno, dada la dificultad para reproducir poblaciones de esta especie por fuera de su hábitat.

Aunque todas las poblaciones del vector del dengue analizadas presentaron resistencia a los insecticidas DDT (organofosforado prohibido en 1995) y pérdida de susceptibilidad generalizada a la lambdacialotrina (piretroide), todas fueron susceptibles al malatión y el fenitrotión (organofosforados), al propoxur (carbamato) y a la deltametrina (piretroide).

De otra parte, para el larvicida temefos (organofosforado), solo cuatro poblaciones registraron susceptibilidad, por lo que debe reforzarse la vigilancia frente a este químico usado en tanques de agua limpia, donde suele reproducirse el vector del dengue.

Por su parte, las poblaciones del

vector de malaria analizadas presentaron susceptibilidad a todos los insecticidas evaluados, de lo que se deduce que, por el momento, el control químico funciona adecuadamente.

Aunque los resultados dan un parte de tranquilidad, más aún cuando Colombia es líder en materia de vigilancia dentro de los países amazónicos, el control debe ser permanente, teniendo en cuenta que la resistencia es puntual en el espacio y en el tiempo, por lo que los datos de dos comunas del mismo municipio pueden variar radicalmente.

Un caso que ilustra la importancia del control de los vectores es el de Ecuador, país al que Colombia asesora actualmente en materia de vigilancia. Las fumigaciones permanentes, si bien han hecho que el vecino país tenga niveles de prevalencia de malaria inferiores a los de Colombia, hicieron que las poblaciones estudiadas recientemente sean resistentes a la mayoría de insecticidas.

Hoy, después de descubrir las bondades de los insecticidas y como coordinadora de la Red Nacional de Vigilancia de Resistencia a Insecticidas, del INS, la entomóloga se dedica a vigilar el uso de los químicos y a velar por que éste sea racional.

## El porqué de la vigilancia

Santacoloma ha identificado varias razones por las que es necesario vigilar la susceptibilidad de las distintas poblaciones de insectos a los químicos. Una de ellas es que la cantidad de insecticidas de uso en salud pública es reducida, y en esa medida hay que garantizar que los que existen sigan siendo eficientes. Para eso, es necesario alternar periódicamente el tipo de químico al que se está exponiendo una población.

Por otra parte, a nivel biológico, es importante conservar los individuos susceptibles dentro de la población, pues al reproducirse con los resistentes, éstos pueden disminuir la manifestación de mecanismos de resistencia en las generaciones siguientes.

Actualmente, la Red Nacional de Vigilancia a la Resistencia adelanta otro tipo de controles en las poblaciones para evitar la resistencia, tales como vigilar que los insecticidas se apliquen en las dosis establecidas por los fabricantes y analizar si los insecticidas de venta libre y los toldillos impregnados de larga duración (herramienta que se usa como medida de control para interrumpir la transmisión de la malaria) también presionan el desarrollo de resistencia.

Los datos de resistencia se actualizan periódicamente y están disponibles en la página web del INS.

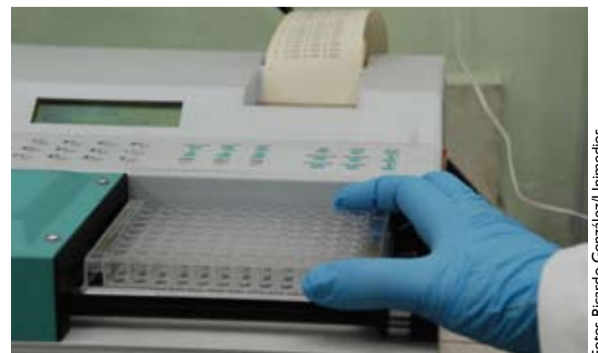
Metodología empleada para vigilar la resistencia a insecticidas		
Ensayos biológicos	OMS	CDC
Dosis diagnóstica	Doble de la concentración que mata al 100 por ciento de los individuos.	La menor concentración que mata al 100 por ciento de la población en un tiempo determinado.
Tiempo	1 hora de exposición.	Variable: se mide el tiempo que tarda la molécula del insecticida en llegar al punto blanco (punto en el que actúa: Ej. Sistema nervioso).
	24 horas para análisis de mortalidad.	
¿Qué mide?	Resistencia	Intoxicación
Datos adicionales	Las pruebas se hacen en kits de la OMS, que constan de tubos y papel impregnado con el componente activo del insecticida. Los papeles son importados de Malasia.	- Colombia determinó la dosis diagnóstica que se usa en los demás países amazónicos. - La red de vigilancia del INS envía a los entomólogos de la Red Nacional la dosis diagnóstica (en frascos color ámbar y refrigerados) para que vigilen la resistencia con este método.
Ensayos bioquímicos	Pruebas colorimétricas	
	Tienen las enzimas que han registrado un incremento inusual, pues esa es la señal de que está generando resistencia.	



En Colombia, los insecticidas de uso en salud pública para control de vectores de dengue y malaria son aceptados por la OMS.



El papel impregnado con insecticida, que se usa en pruebas de resistencia, se importa desde Malasia.



Este lector de Elisa permite revisar las pruebas colorimétricas que identifican el incremento de enzimas en organismos resistentes.

Fotos: Ricardo González/Unimedios

Carlos Andrey Patiño,  
Unimedios

*Leishmania* es un bicho raro y agresivo que desafía a la ciencia, pues se mete en las células humanas e inactiva sus defensas. Su acción genera lesiones en la piel, las mucosas y las vísceras, y su daño es tan severo que deforma los órganos afectados. De no tratarse a tiempo, la leishmaniasis, como se llama la enfermedad que produce, puede causar la muerte.

Este parásito siempre se ha considerado selvático, sin embargo, hoy es una amenaza para las ciudades, pues traspasó el bosque para acechar regiones no tradicionales de la enfermedad.

Marcela Camacho, doctora en Fisiología Celular de la Universidad de Londres, experta en *Schistosoma* (especie de parásito), escudriña los secretos del peligroso parásito con una investigación que es pionera en su enfoque.

La investigadora tiene una hipótesis clara de cómo ataca *Leishmania* biofísicamente: "No tiene que ver con que sea sagaz, sino que es un parásito grande que arrincona las defensas del macrófago, célula del sistema inmune donde residen los parásitos que entran al cuerpo".

Su experiencia le indica que investigar sobre leishmaniasis debe ser un asunto prioritario en el país, debido a que se trata de una enfermedad emergente que, si bien estuvo controlada por varios años, desde el 2003 se convirtió en un grave problema de salud pública. Las cifras lo confirman.

Hasta mayo pasado, según el registro del Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Instituto Nacional de Salud (INS), 3.793 personas se infectaron en el país con las tres clases de leishmaniasis existentes (cutánea, mucosa y visceral), con amplia prevalencia de la cutánea, con 3.747 casos. Lo que más preocupa es el incremento de infectados en regiones que históricamente no eran foco de la enfermedad como Huila, Tolima, Cundinamarca y Santander, entre otras.

Durante el 2008, en el (INS) se notificaron 9.549 infectados de leishmaniasis, de los cuales 9.436 fueron por leishmaniasis cutánea, que corresponde a 98,8 por ciento de los casos; 83 por la forma mucosa (0.8 por ciento), y 33 por la forma visceral (0.4 por ciento).

Según la Guía de Atención de la Leishmaniasis del Ministerio de la Protección Social, a partir del 2003 se observó un incremento sustancial en el número de casos por forma cutánea en todos los departamentos del país, a excepción del Archipiélago de San Andrés y Providencia.

De acuerdo con la Subdirección de Vigilancia y Control en Salud Pública del INS, se estima que en el país existen alrededor de 10 millones de personas en riesgo, sobre todo en las regiones rurales. Por eso, el especial interés por estudiar y atacar a *Leishmania*.

### Suicidio interrumpido

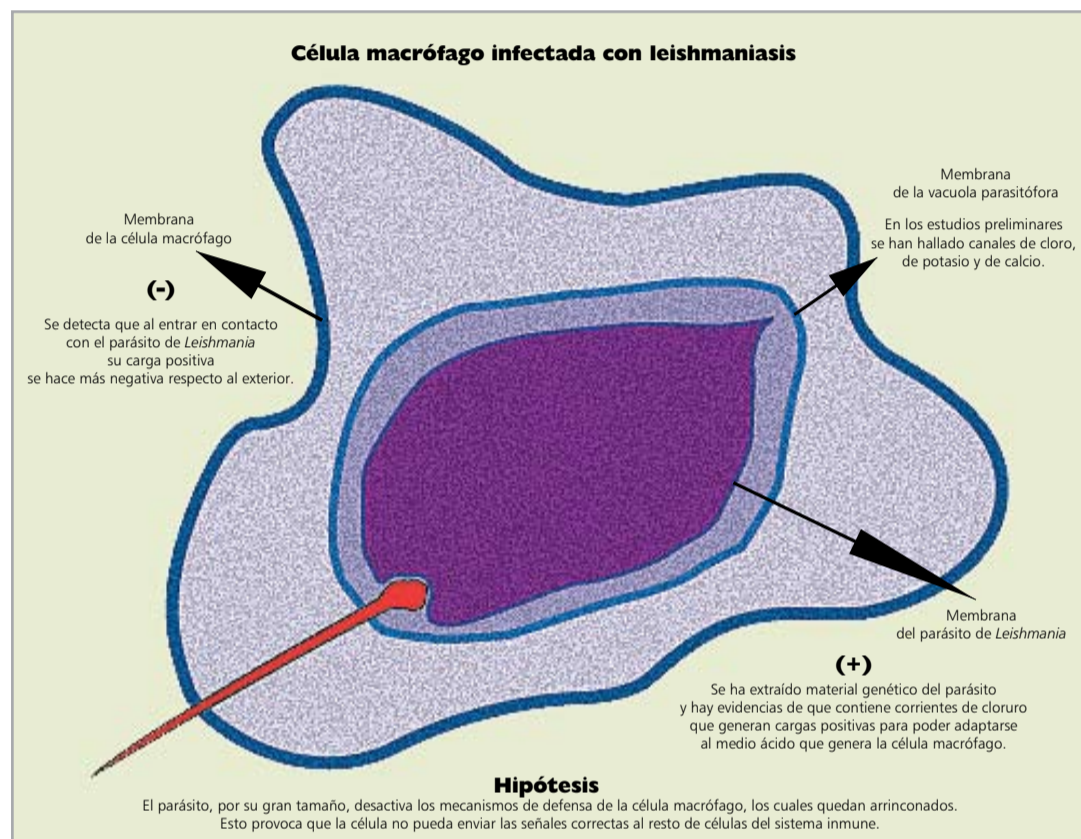
Más que entender la enfermedad, la profesora Marcela Camacho intenta comprender cómo se adapta la *Leishmania* al macrófago (recuerdan, la célula del sistema inmune).

*Leishmania* es un cuento aparte en el mundo de los parásitos; se mete en un compartimento dentro del macrófago (vacuola parasitofora) y lo desarma. ¿Por qué?, Camacho, directora del Laboratorio de Biofísica, del Centro Internacional de Física, asociado a la UN, tiene respuestas.

"Lo que hacemos es estudiar las propiedades eléctricas (electrofisiología) de las tres membranas concéntricas que hay en la célula infectada: la del macrófago, la de la vacuola para-

# Las jugadas eléctricas de *Leishmania*

El sagaz parásito que causa la leishmaniasis aprovecha su gran tamaño para alterar las cargas eléctricas de las células del sistema inmune. Al diezmar su capacidad defensiva, en la que el suicidio celular es la clave para escudar al organismo, se aloja en el cuerpo sin complicación. Así lo determina un estudio pionero para la ciencia mundial.



sitofora y la del parásito; a esta última membrana le estudiamos los canales iónicos", dice Camacho.

Esta investigación es única en su tipo y no compite con otras investigaciones en leishmaniasis en el mundo. Cada hallazgo del grupo es un aporte más para la ciencia que le ha otorgado reconocimiento internacional.

Precisamente, uno de los descubrimientos se relaciona con las propiedades eléctricas de la membrana del macrófago que, según los resultados de investigación, se alteran por la presencia de *Leishmania*. El cambio eléctrico más evidente es que la célula se hace más negativa con respecto al exterior.

Normalmente, el macrófago produce radicales oxidantes y óxido nítrico, que son como bombas atómicas contra los invasores, explica Camacho. Si este ataque no funciona, la célula se mata a sí misma junto con el invasor, como un kamikaze, en un proceso llamado apoptosis. Lo curioso es que estas estrategias no sirven contra *Leish-*

*mania*. El parásito parece proteger a la célula para que no se suicide.

Al analizar las propiedades eléctricas de macrófagos apoptóticos y macrófagos infectados con *Leishmania*, se evidencian variaciones. El infectado tiene más carga negativa (está hiperpolarizado), mecanismo por el cual el pa-

rásito haría que el macrófago no entre en apoptosis.

### *Leishmania*, un gran globo invasor

La doctora Camacho indica que el estudio de las otras dos membranas, la de la vacuola parasitofora y la del parásito mismo, requieren estudios más exigentes que están en desarrollo. Sin embargo, también hay hallazgos interesantes.

"Debemos aislar la vacuola y eso es más difícil. Hemos encontrado en ella canales de cloro, de potasio y de calcio, este último proviene de la membrana del retículo endoplásmico (red de membranas) del macrófago", dice la científica.

El estudio de la membrana de *Leishmania* aún no ha sido posible, aunque está en proceso. Se han adelantado otros análisis en los que se saca material genético del parásito para meterlo en huevos de rana. Por ahora,



Estudio de un foco de leishmaniasis en La Guajira. En esta etapa de afección se puede hacer un tratamiento oportuno.

se han hallado corrientes de cloruro.

"Hemos ido tras esos canales de cloruro que le permiten al parásito vivir en un medio ácido muy hostil, dentro del macrófago. Ese cloruro lo que hace es compensar la entrada de protones -cargas positivas-, para mantener electro-neutralidad dentro del ambiente de la vacuola parasitofora en donde habita el parásito", describe Camacho.

Añade que ya clonaron canales de cloruro de *Leishmania* y los estudios preliminares indican que sí son los que se buscan. En este momento

lo que hacen los biofísicos de la UN es meter esos canales en otras células para hacer estudios funcionales.

Las técnicas electrofisiológicas permiten estudiar en tiempo biológico real los canales iónicos. Lo que se quiere es entender cómo es el impacto de la infección en la membrana del macrófago, sus propiedades eléctricas y si en la vacuola parasitofora hay canales iónicos que faciliten, de alguna manera, la adaptación del parásito.

Pero más allá de todos estos hallazgos hay una explicación menos compleja que, al parecer, es lo que inactiva los mecanismos de defensa de la célula. *Leishmania* vive en un compartimento que es grande y que solo por esto podría comprometer el funcionamiento interno del macrófago.

"Tenemos la teoría de que el sistema que permite que el macrófago señalice bien está arrinconado por culpa de esa vacuola gigante, esto hace que envíe señales inadecuadas a las otras células. Es como si infláramos un globo dentro de una habitación hasta el punto que las personas que están adentro quedan bloqueadas porque el globo invadió todo el espacio".

De acuerdo con la literatura tradicional, la disminución de óxido nítrico en la célula infectada se debe a daños en la enzima que lo genera, pero Camacho asegura que el motivo es otro: "Simplemente la enzima está arrinconada, ubicada en un lugar incorrecto y no puede enviar la señal correcta".

Por lo pronto, los biofísicos de la UN están encontrando un grupo de canales de cloruro que, en principio, son indispensables para la supervivencia del parásito. Estos pudieran ser a futuro blancos terapéuticos, que serían el talón de Aquiles de *Leishmania*.

La primera doctora en Ciencias Farmacéuticas del país da pasos promisorios para hallar un tratamiento terapéutico alternativo contra leishmaniasis cutánea. Sustancias químicas de plantas nativas han demostrado gran capacidad para atacar el parásito sin afectar la vida de las células cercanas y, a la vez, inmunizar al paciente de por vida.

**Elizabeth Vera Martínez,**  
Unimedios

La PhD Lucy Gabriela Delgado busca una terapia alternativa para el tratamiento de la leishmaniasis, desde el Laboratorio de Inmunotoxicología del Departamento de Farmacia de la Universidad Nacional de Colombia.

El objetivo es determinar qué sustancias pueden destruir al parásito sin comprometer la vida de la célula infectada y, al mismo tiempo, potenciarla para que depure parásitos remanentes. Ya se vislumbran resultados promisorios en la preparación de un antibiótico o antiparasitario con propiedades inmunomoduladoras adicionales.

El trabajo consiste en exponer las células infectadas –provenientes de animales o de voluntarios humanos– a los compuestos extraídos de algunas plantas. Estas son caracterizadas y clasificadas por el Grupo de Química Orgánica, del Departamento de Química, liderado por el profesor Luis Enrique Cuca.

Los científicos buscan en campo las plantas, extraen el material necesario para llevarlo a laboratorio, allí lo fraccionan, clasifican sus compuestos, los sintetizan y, aquellos que resulten promisorios, los semisintetizan (análisis minucioso) para atacar la leishmaniasis.

Según el químico Carlos Coy, las plantas nativas caracterizadas molecularmente y que resultan promisorias para el trabajo de la profesora Delgado son la *Esenbeckia alata*, la *Raputia heptaphylla* y la *Zanthoxylum quinduense*, pertenecientes a la familia *Rutaceae*, consideradas endémicas de Colombia y aún sin nombre vulgar formal.

Se sabe que la *Esenbeckia alata* es un arbusto medicinal cuya ecología es variada; sus partes aéreas se utilizan como febrífugo, sustancia que hace desaparecer o disminuir la fiebre, y como insecticida. Junto con la *Raputia* se ha podido establecer la presencia de metabolitos secundarios (compuestos químicos) que actúan como marcadores químico-taxonomicos que presentan actividades biológicas interesantes.

En el país se hallan, principalmente, en Cundinamarca, Chocó, Sucre, Cauca y Nariño, pero tam-



Hojas de *Esenbeckia alata*.

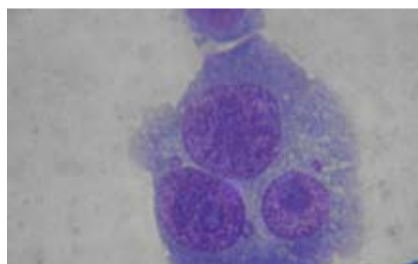
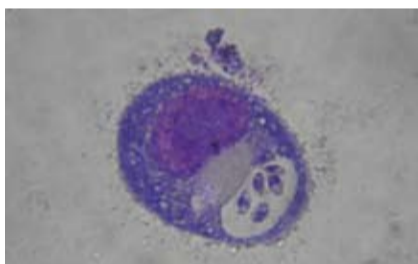


*Zanthoxylum quinduense*.



Tallo de *Raputia heptaphylla*.

## Alternativa botánica contra leishmaniasis



**Las células infectadas (sin tratar) aumentan considerablemente el número de parásitos. Entretanto, las células tratadas lo disminuyen.**

Fotos cortesía Grupo de Investigación en Inmunotoxicología, Facultad de Ciencias UN.

bién son nativas de Perú, Ecuador, Brasil, México, Costa Rica, Guyanas y Venezuela.

### Sustancias curativas

Coy explica que algunas preparaciones con las hojas y las cortezas de estas especies se utilizan en la medicina tradicional para el tratamiento contra la malaria, la leishmaniasis y el mal de chagas, pero sin tener en cuenta la función inmunomoduladora que pretende aplicar la profesora Delgado.

“Sus principales componentes son metabolitos que son sustancias aisladas, del tipo limonoides y cumarinas, estas últimas alcaloides de diferentes tipos

(furanoquinolínicos, acridónicos, indólicos, fenantridínicos)”, detalla el científico.

Estos metabolitos aislados presentan un amplio rango de actividades biológicas cuando ingresan al organismo humano. Según el tipo de sustituyente que posea el anillo principal, o sea, las estructuras de las sustancias aisladas, tienen una amplia actividad.

Lucy Delgado sostiene que en la actualidad la afección con *Leishmania* se trata principalmente con sales antimoniales pentavalentes, que se inyectan intramuscularmente. Estas se administran a los pacientes por 20 días.

“Es un tratamiento muy doloroso y causa severos efectos secundarios. Hay reportes de muertes

asociadas a una hepatotoxicidad fulminante. Aunque son efectivos, también se ha demostrado que hay resistencia al medicamento por algunas cepas parasitarias”, manifiesta la experta.

Delgado destaca que esta enfermedad, como muchas otras, no solo depende del microorganismo que ataca, sino además de lo resistente que sea el sistema inmune de la persona afectada.

Dentro de las bondades del proyecto se vislumbran resultados favorables para lograr una terapia profiláctica que no solo controle la infección del momento, sino que el individuo desarrolle una respuesta inmune capaz de controlar apropiadamente el parásito ante una probable nueva infección.

La joven investigadora predice que esta terapia podría ser menos costosa para el Estado; además, tiene certeza de que no se presentarán los efectos secundarios que sí conlleva el tratamiento tradicional.

Un mensaje deja claro el trabajo del Laboratorio de Inmunotoxicología de la UN, que la medicina popular y la etnobotánica seguirán siendo un recurso inagotable de nuevas moléculas para el control de muchas patologías infecciosas, concluye Lucy Gabriela Delgado.



El material vegetal se macera hasta convertirlo en un extracto que se lleva a concentración al vacío en un rotavapor. De allí sale el compuesto químico con potencial farmacológico.

Carlos Andrey Patiño  
Elizabeth Vera Martínez,  
Unimedios

Victoria Valero, doctora en Salud Pública de la UN, enfatiza en que son varias las enfermedades, entre ellas la leishmaniasis, que fueron desatendidas desde que se plantearon las Metas del Milenio, en el seno de la Organización de Naciones Unidas (ONU).

“El dinero se concentró en enfermedades consideradas críticas para la humanidad como la malaria, la lepra y la tuberculosis. Otras como leishmaniasis, fiebre amarilla, filaria, parasitarias, lepra y oncocercosis fueron desatendidas o abandonadas”, dice la experta en epidemiología.

En opinión de Valero, otro factor que influyó fue la llegada de la Ley 100, en 1993, que acabó con las 18 zonas epidemiológicas que existían en el país y dejó la responsabilidad a cada departamento, sin preparación previa, de atender las enfermedades graves. “Fueron muchas las quejas en las regiones sobre la debilidad de los programas de salud”, dice la doctora de la UN.

En el informe anual de 2008 sobre leishmaniasis, el Instituto Nacional de Salud advierte que departamentos como Córdoba y Sucre no están realizando actividades de salud pública suficientes, razón por la cual, durante los últimos años, se han disminuido los casos reportados al sistema de vigilancia epidemiológica.

El médico neumólogo Juan Carlos Usta, de la Secretaría de Salud de Córdoba, Sucre y Bolívar son regiones donde la leishmaniasis es endémica y por ello se ha trabajado de forma permanente para combatirla. Sugiere que se haga, a nivel nacional, un gran foro de debate sobre la enfermedad, para que se pueda compartir y comparar información sobre cómo está siendo manejada la enfermedad en el país.

La biofísica Marcela Camacho agrega que otro factor que permitió el incremento de infectados es que se bajó la guardia para controlar al vector que transmite la enfermedad, un diminuto mosquito del género *Lutzomyia*, conocido como palomilla, je-jén, mosquita de la arena o aliblanco, dependiendo de la región.

### ¿Cuánto cuesta tratar la enfermedad?

Para la coordinadora del Laboratorio de Parasitología del Instituto Nacional de Salud, Martha Stella Ayala, uno de los problemas que han tenido los departamentos es el frecuente cambio de personal. “Nosotros somos los responsables de hacer capacitaciones en las direcciones territoriales de salud, pero es común que la gente que hemos entrenado no esté cuando volvemos y eso afecta los programas”.

Las investigadoras de la UN concuerdan en que el país no está preparado para atender patologías como la leishmaniasis. “No hay certeza, por ejemplo, de que los tratamientos que se aplican a los pacientes sean efectivos; incluso, hay un medicamento creado en Brasil que lo están tratando de adecuar a Colombia”, dice la profesora Valero.

Esta experta en salud pública da un ejemplo concreto: en un seguimiento que se le hizo a soldados a los que se les aplicó ampollitas de Glucantime (uno de los medicamentos contra la leishmaniasis), se pudo detectar que, del 100 por ciento de los tratados, la ampollita solo hizo efecto en el 60 por ciento.

En la actualidad, el valor del tratamiento por persona es de 800 mil pesos (calculado a 2008), sin incluir costos adicionales por complicaciones derivadas de la infección, según Julio

# Leishmania saltó de la selva a la ciudad

La leishmaniasis está escabullendo de la selva y se está extendiendo por el país debido a factores como la deforestación y el cambio climático, pero, sobre todo, por el desplazamiento forzado de familias que viven en áreas endémicas de la enfermedad y se trasladan a las ciudades.

César Padilla, del Grupo de Salud Ambiental del Ministerio de la Protección Social. Un costo elevado que debe asumir el Estado, que debe garantizar la terapia por tratarse de una enfermedad de interés en salud pública.

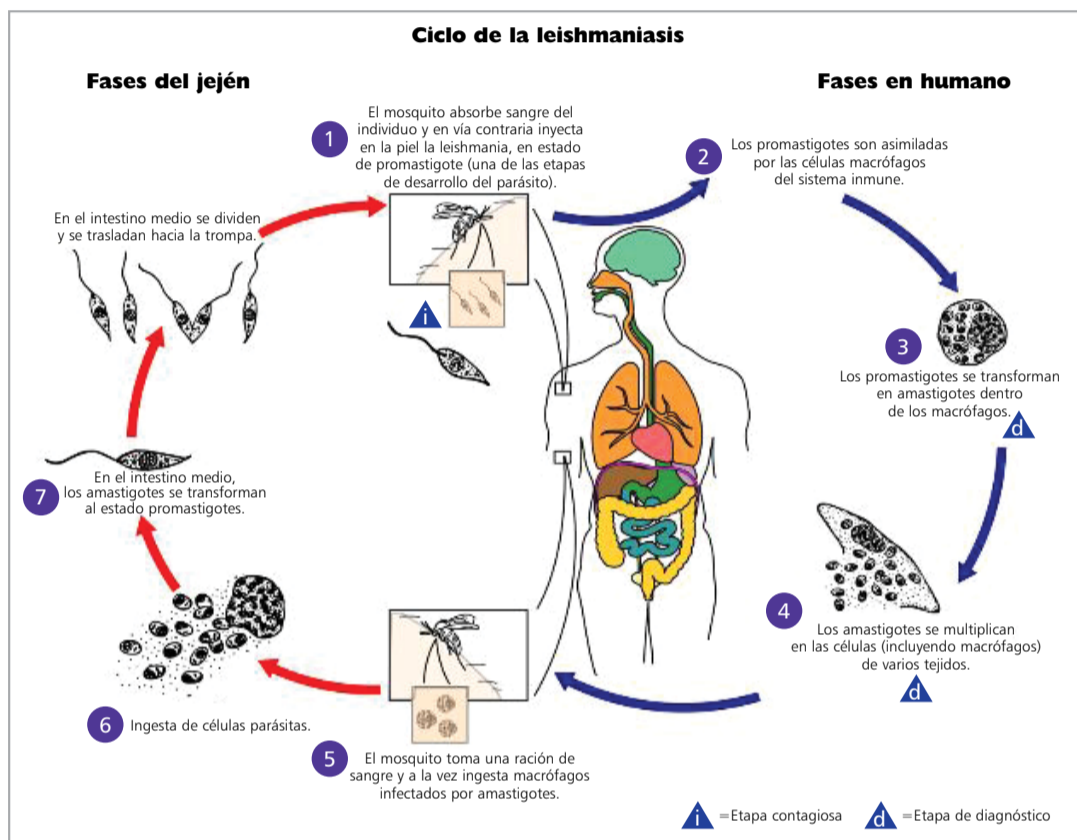
El Hospital Militar Central es la entidad que invierte mayor dinero en el tratamiento debido a que la población militar es la que más se adentra en las selvas y regiones montañosas. Según se informó en la División de Enfermedades Infecciosas de la Institución, el valor promedio de un tratamiento es de dos millones de pesos.

### Mayor conciencia

Hoy, uno de los asuntos que preocupa a los expertos es que el perfil epidemiológico de la leishmaniasis cambió, por la aparición de nuevos focos de infección y por el proceso creciente de domiciliación del ciclo de transmisión, según lo evidencia el Ministerio de la Protección Social.

Esta entidad, en su guía de atención, alerta sobre el fenómeno de la urbanización del parásito. Por ejemplo, hay evidencias de que desde hace 10 años el vector de la leishmaniasis visceral, muy raro fuera de las áreas selváticas, está en áreas urbanas de la Costa Atlántica.

Además, se afirma que en los departamentos de Sucre, Santander y Cundinamarca se han reportado casos de leishmaniasis cutánea urbana, asociados a la presencia del vector. En los perímetros urbanos de municipios de otros departamentos como el



Putumayo y Antioquia también se ha encontrado el vector.

Martha Stella Ayala, del INS, considera que la sociedad entera debe concienciarse sobre los peligros de la enfermedad. Asegura que a pesar de que el Ministerio de la Protección Social tiene un protocolo básico para tratar a los infectados, en la práctica no se cumple a cabalidad.

“Es muy triste decirlo, pero muchos médicos piensan que su labor se restringe a diagnosticar y enviar las muestras al laboratorio. Por lo general, se olvidan del paciente, a quien se debe hacer seguimiento a los 45 días y a los 6 meses como mínimo, según manda el Ministerio, pero no se cumple, hay mucho desconocimiento de las normas”, relata Ayala.

Otros problemas que detecta el INS es que hay médicos y paramédicos que no saben diagnosticar la enfermedad a tiempo, lo que conlleva a que el mal se complique en los pacientes.

De otro lado, entre los infectados con leishmaniasis hay un gran desconocimiento sobre el tema.

“Las personas suelen acudir a tratamientos caseros. Se demoran en ir al médico; cuando lo hacen, el mal está extendido y el tratamiento es más difícil. La gente debe consultar a la menor manifestación, pues entre más temprano se trate la leishmaniasis, más probabilidades hay de neutralizar al parásito”.

Si bien la leishmaniasis puede infectar a cualquier persona, la población más vulnerable es la del campo, aquellos que construyen sus casas en los límites de la selva, que no tienen oportunidad de acudir a un centro de salud, que están lejos de contar con una entidad promotora de salud. Los datos del INS indican que 18 por ciento de los infectados no tiene seguridad social, lo que significa una gran barrera para luchar contra la enfermedad.



### Los factores de riesgos

Según la Guía de Atención de la Leishmaniasis, algunos factores que aumentan el riesgo de esta enfermedad son:

- La creación de asentamientos cerca de las selvas que permite la adaptación de vectores y reservorios de la enfermedad a nuevos hábitat.
- El aumento en la circulación de grupos humanos por áreas selváticas.

- La acelerada ampliación de la frontera agrícola.
- La movilización desordenada y precipitada de grandes grupos de población desde las zonas rurales que establecen asentamientos en comunas y zonas marginadas de la ciudad, en deficientes condiciones higiénicas y con hábitos de convivencia con animales domésticos que atraen y aumentan la población vectorial.

Un sistema robotizado calculará con precisión las erosiones hidráulicas, o socavaciones, que hacen colapsar estructuras como puentes, espolones y muros de contención, entre otros, en los ríos colombianos.

# Robot medirá erosiones en los ríos

Elizabeth Vera Martínez,  
Unimedios

Los puentes que atraviesan los ríos colombianos colapsan por deficiencias en su estructura, sobrecarga, movimientos sísmicos y atentados terroristas, pero la mayoría cae por socavación, es decir, erosiones provocadas por el agua.

Un robot que puede medir con precisión las excavaciones profundas causadas en dichas estructuras por la erosión hídrica, y así facilitar la predicción de riesgos con miras a evitar que ocurran graves desastres, fue desarrollado por dos ingenieros mecatrónicos de la Universidad Nacional de Colombia.

El novedoso sistema podría reemplazar la forma tradicional en que los ingenieros del área hidráulica miden la profundidad y la velocidad del agua a lo largo y ancho de un canal: "Usualmente lo hacen de forma manual, con una regla. Así median puntos a lo largo del trayecto, cada 5 centímetros. Fácilmente pueden tardarse todo un día en una tarea que podría hacer este sistema automático", señala David Escobar, diseñador del robot junto a Juan Carlos Piñeros.

El robot mide el contorno del fondo del canal y los agujeros de socavación que están cerca de las pilas de los puentes, de los lechos de los ríos y de estructuras hidráulicas. Se ubica alrededor de la estructura y mide milimétricamente el área, la velocidad vectorial y el perfil de fondos, por medio de un sensor de fibra óptica que lanza un rayo de luz, sin perturbar el fondo, como lo hacen los sistemas convencionales. Así lo han podido comprobar en la simulación de este proceso en laboratorio, con el uso de un canal de doce metros de largo por 2,2 de ancho y 40 cm de altura.

El autómatas también libera las manos del profesional en hidráulica para que pueda dedicarse a



Fotos: Víctor Manuel Holguín/Unimedios

El robot tiene un medidor de fibra óptica que lanza un rayo de luz y mide la velocidad y la profundidad del agua sin perturbar el fondo de un canal.

analizar los flujos y perfeccionar el experimento. La máquina no solo recoge la información, sino que la transmite directamente a un computador que la grafica, permitiendo a la vez la operación remota del equipo a través de Internet.

## Novedoso y económico

Este proyecto mecánico fue construido a partir de estándares y métodos modernos de diseño, es económico comparado con prototipos internacionales, y no necesita cables, pues es inalámbrico.

El software, la potencia, las comunicaciones y el control del robot fueron concebidos por el ingeniero Escobar, encargado de su funcionamiento en el Laboratorio

de Hidráulica de la UN, donde apoya investigaciones relacionadas con el tema.

El medidor de velocidad, de gran importancia para el buen desempeño del robot, es un dispositivo pesado que debió ser importado. "Este se sienta en un soporte, se fija en un sitio predeterminado del canal y lo recorre de manera longitudinal, transversal y en profundidad. Así toma las medidas.

Según Jaime Ordóñez, ingeniero civil experto en Hidráulica, con el sistema tradicional se deben desplazar grupos de profesionales y equipos a los canales, mientras con el robot, que es autónomo, se evitan este tipo de desplazamientos, se facilita la investigación y se invierte menos tiempo.

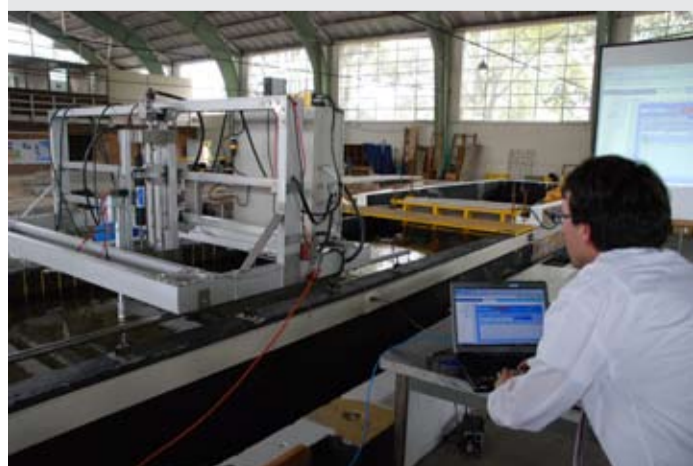
## Rumbo a la patente

Este equipo, diseñado en software libre, reúne las características necesarias para ser patentado, por eso sus diseñadores están ya buscando la licencia. Aunque inicialmente se construyó para investigaciones en laboratorio, tiene la ventaja de que sirve para extrapolarlo a las mediciones reales que se hacen en ríos y canales.

"Este es un 'abreboca' para otros equipos que también serán elaborados en la Facultad, y que además de apoyar la investigación y la docencia, estarán disponibles para el sector de la ingeniería del país", concluyó el ingeniero Ordóñez.

- El portal web en el que descansa el programa que maneja el equipo es basado en Sakai, una herramienta utilizada por la Universidad Nacional como alternativa Blackboard del programa virtual. El ingeniero David lo adaptó al portal web autohidráulica. unal.edu.co, para que se observe el funcionamiento a partir de una clave de acceso.

- Este proyecto ocupó el tercer puesto en el II Concurso Iberoamericano Estudiantil (Conibes), patrocinado por Hewlett Packard y Sun Microsystems, celebrado en la ciudad de Cancún.





**disfrútalo y comprométete con la excelencia**

<b>I Etapa hasta junio 30</b>	<b>2 Etapa hasta agosto 15</b>	<b>3 Etapa hasta agosto 22</b>
Socio activo \$ 30.000	Socio activo \$ 40.000	Socio activo \$ 50.000
No socio \$ 60.000	No socio \$ 70.000	No socio \$ 80.000

\* Se entiende como Socio activo el ingeniero que haya cancelado la membresía por el año 2009 a su respectiva asociación.

**22 de agosto de 2009**  
**Lugar:** Edificio de Ciencia y Tecnología **Hora:** 11:00 a.m.  
**Contactos:** 316 5000 ext. 13338 // encuentro\_fibog@unal.edu.co

ciencia y tecnología para el país

Laura Marcela Fuertes Sánchez,  
Unimedios

La forma artesanal y familiar de producir y mercadear zapallo en Colombia está experimentando una importante transformación. Ahora la hortaliza involucra en su manufactura alta tecnología que le está dando valores agregados, al tiempo que la hace más atractiva para el consumo en fresco y su uso agroindustrial.

Zapallos que se adaptan mejor a las condiciones ambientales, con mayor calidad, más productivos y, sobre todo, con gran capacidad de resistencia o tolerancia a problemas sanitarios, están marcando la pauta hortícola en el país. Ello gracias al trabajo que desde hace nueve años adelantan investigadores del Programa de Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de Semillas de Hortalizas de la UN en Palmira, que acaban de obtener tres nuevas variedades de zapallo con cualidades ejemplares.

Este logro reciente se suma al mejoramiento genético de variedades de tomate, cilantro, pimentón y habichuela, obtenido a lo largo de más de 24 años de trabajo de este grupo de científicos.

Los nuevos zapallos se originaron del germoplasma (133 accesiones) recolectado por la investigadora Consuelo Montes, en varias zonas y áreas productivas de Colombia. “Se identificaron las accesiones más sobresalientes y se inició el proceso de selección y recombinación genética para concentrar los genes deseables, hasta llevarlos a un nivel de estabilidad genética y fenotípica sobresaliente frente a las variedades tradicionales”, describió Edgar Iván Estrada, investigador principal del programa.

Después de un arduo trabajo de mejoramiento genético en el Centro Experimental de la UN en Palmira, Ceump, y de pruebas regionales en fincas de agricultores, el Programa de Investigación entrega al país zapallos de calidad, con mayor contenido de vitaminas y otras cualidades que responden a las necesidades puntuales del agricultor, el productor y el consumidor final.

### Unapal Dorado

El zapallo o “ahuyama” es una hortaliza rica en vitaminas y su costo de producción es relativamente bajo. Por su comercialización, se ha convertido en una fuente alternativa de ingresos que día a día se posiciona más. Desde ese punto de vista, las nuevas variedades resuelven necesidades puntuales identificadas a lo largo de estos años.

“Un fruto tasajeado, por higiene y cultura alimenticia, no es llamativo para los consumidores; sin embargo, por el tamaño de las variedades disponibles, así es ofrecido en la mayoría de puntos de venta. Los frutos que hoy entregamos cumplen con las características que el mercado requiere para consumo en fresco”, manifestó Dora Enith Tobar Tosse, estudiante de la Maestría en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitomejoramiento.

Unapal Dorado es la primera variedad. Se derivó de la familia 7, proveniente de uno de los cultivos trabajados en la tesis doctoral del profesor Sanín Ortiz Grisales. El fruto es redondo, pequeño, de textura lisa, pulpa espesa, color amarillo y con bajo contenido de agua. Su contenido de materia seca

# Nuevas variedades de zapallo para el país

Tres nuevas variedades de zapallo *Cucurbita moschata* Duch., que satisfacen las necesidades de consumo en fresco y uso agroindustrial, acaban de ser entregadas al país por investigadores de la Universidad Nacional en Palmira. Las variedades reducen la importación de semillas y favorecen al horticultor colombiano.

es del 16 por ciento, alto en comparación con zapallos comerciales que se acercan al 10 por ciento. “Nutricionalmente es importante, pues al aumentar la materia seca se incrementa la disposición de vitaminas, carbohidratos, minerales y demás componentes que ofrece el zapallo”, aseguró Tobar Tosse.

### Unapal Llanogrande

Unapal Llanogrande es la segunda variedad. Es un zapallo pensado solo para consumo en fresco por su buen grosor de pulpa y diámetro de semilla reducido.

Su planta es más compacta y prolífica, por lo que reporta buen

rendimiento en campo. “El fruto es redondo y su color externo es verde con manchas amarillas”, describió Eleonora Zambrano Blanco, candidata a magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en Fitomejoramiento.

Esta variedad se derivó de una accesión proveniente del Valle del Patía, en el departamento del Cauca, que mostró ventajas comparativas en sus características agronómicas y de calidad. “El fruto es pesado y de tamaño mediano. La idea es que el consumidor lo comercialice entero y no por trozos”, agregó Diosdado Baena, integrante del Programa de Investigación.

### Abanico 75

La industria colombiana de Alimentos balanceados para animales (ABA) requiere de una variedad de zapallo con alta concentración de materia seca, para que los procesos agroindustriales sean más eficientes en la operación unitaria más costosa: el deshidratado. Según los investigadores, “para fines agroindustriales un fruto de zapallo debe tener mínimo un 20 por ciento de materia seca. Ello garantiza que después del proceso de deshidratación se pueda contar con suficiente material para trabajar”, asegura el profesor Ortiz Grisales.

Abanico 75, como se denomina la tercera variedad de zapallo, también se derivó del trabajo científico del profesor Ortiz. Se caracteriza por ser un fruto pesado, con un contenido de materia seca –representada en almidón–, del 24 por ciento. Así, el productor recibe una fuente alternativa para alimentar animales de granja, con menos costos de producción. Abanico 75 es un zapallo espeso, con formas ovoide y piel delgada y lisa, que facilita los cortes con máquinas de uso agroindustrial.

“Es el primer zapallo para la industria colombiana, concebido como una fuente nutritiva, no convencional y sostenible, que puede reemplazar el maíz de la dieta de porcinos, bovinos o aves. De ahí que Abanico 75 signifique Alimentos Balanceados para Animales en la Industria Colombiana. La cifra referencia los 75 años que está cumpliendo la Universidad Nacional en Palmira”, expuso la investigadora Magda Piedad Valdés Restrepo, de la Maestría en Ciencias Agropecuarias con énfasis en Fitomejoramiento.

De esta forma, la UN en Palmira pone en manos de los agricultores nuevas variedades de zapallo, de fácil acceso y con comportamientos superiores. “El horticultor va a disponer de semilla mejorada y los consumidores van a adquirir productos más limpios, nutritivos y agradables desde el punto de vista de color y sabor”, puntualizó Franco Alirio Vallejo, líder del Programa de Investigación.



Unapal Dorado



Unapal Llanogrande



Unapal Abanico

Fotos Unimedios

Cortesía Magda Piedad Valdés Restrepo



Cada mes Bogotá pierde más de 27 millones de litros de agua por el robo de contadores del acueducto domiciliario. Un médico veterinario con alma de ingeniero creó un sistema de seguridad para protegerlos. Pruebas piloto realizadas con conocimiento de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de la ciudad reconocieron el dispositivo como un aporte en la lucha contra el hurto.

# Hurto de contadores del agua se combate con ¡ingenio!

Patricia Barrera Silva,  
Unimedios

Los vecinos del barrio Bochica centro amanecieron con las calles inundadas nuevamente. Estaban absortos ante el espectáculo de chorros de agua que salían a borbotones de la tierra. Los ladrones se habían robado la noche anterior los registros y las tapas de las cajillas del acueducto de dos casas. ¡Pronto todos quedarían sin agua!

Es la segunda vez en un mes que el barrio se ve sometido a este drama, y en la casa de los Espinosa, mientras recogían algo de agua para solventar lo que serían las siguientes horas sin el líquido, discutían sobre la necesidad de crear un método que avisara en caso de robo.

En Bogotá, según cifras de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, hay instaladas cerca de 1.709.554 cajillas con sus respectivos contadores y entre 70 y 100 son hurtadas cada día. A partir de esa experiencia en Bochica, el líder de la familia Espinosa, don Germán, ideó un mecanismo que ha permitido que varias familias pongan punto final a la zozobra de los contadores y las cajillas.

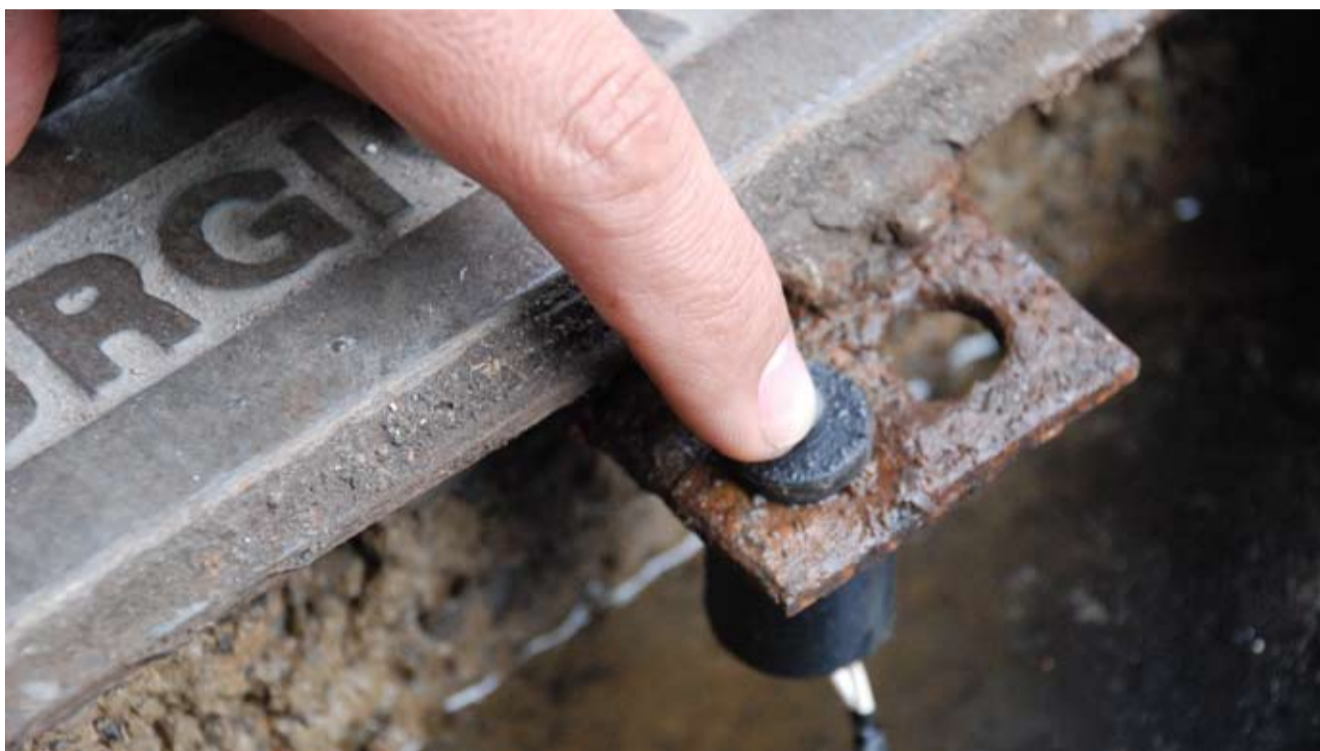
Se trata de un sistema de seguridad compuesto por un circuito eléctrico y un interruptor que se ubica dentro de la cajilla del acueducto. Este circuito se conecta por cables bajo tierra a un timbre interno de la casa. Así, cada vez que alguien intenta levantar la tapa de la cajilla del acueducto donde se hospeda el contador, se activa el timbre. El sistema también cuenta con un interruptor dentro de la vivienda para evitar, a voluntad, la activación de la alarma.

Germán Espinosa no es ingeniero, realmente es médico veterinario, egresado y ex docente de la Universidad Nacional de Colombia, lo que demuestra que el ingenio y el querer aportar soluciones a los problemas de la ciudad no depende de una profesión en particular.

Al ver que otros ciudadanos preguntaban con insistencia por su invento, fue al Acueducto para presentar un proyecto que permitiera que el dispositivo se implantara de manera masiva en Bogotá.

Los ingenieros de la institución lo recibieron muy interesados en el tema, y durante año y medio, trabajaron a su lado en el desarrollo de un plan piloto que contemplaba la ubicación del dispositivo creado por el profesor, en 40 casas de toda la ciudad. Para comprobar su funcionamiento se les hizo seguimiento durante seis meses.

Roselia Serrano, vecina del barrio Santa Matilde, hace parte de la muestra de cuarenta familias a las que se les instaló el dispositivo eléctrico. "A nosotros nos parece bueno porque en tres ocasiones han intentado robarse el contador y no han podido", relata.



El 40 por ciento del agua que captan los acueductos en Colombia se pierde en las tuberías.

## Los ladrones no son la única razón

Al quedar las alcantarillas sin tapa, se convierten en una trampa para los transeúntes, particularmente para niños, ancianos y personas con discapacidad, como los invidentes.

"También se vuelven un basurero, lugar predilecto de ratas y ratones para hacer sus nidos. Si las tuberías que allí se albergan tienen cualquier fisura, la casa o sector que dependa de ese contador puede verse afectada por infecciones provenientes de los roedores, como por ejemplo leptospirosis", insiste Espinosa.

En un ensayo doméstico, el profesor abrió completamente la llave de su casa por un minuto y recolectó seis litros de agua, lo que significa que en una hora podría haber recogido 360 litros. En 36 horas (día y medio), que es el tiempo promedio que se tarda la Empresa de Acueducto y Alcantarillado en llegar al lugar del robo y reponer el contador (tiempos oficiales entregados por la entidad), serían 12.960 litros de agua derramada.

Pero eso no es todo. Si se tiene en cuenta que en la ciudad diariamente se roban entre 70 y 100 cajillas del acueducto, al día se pierden mínimo 907.200 litros. Esto multiplicado por los 30 días del mes da una cifra de 27 millones de litros de agua. ¡¿Qué desperdicio, verdad?!

El Acueducto advierte que no tiene una cifra exacta de pérdida de agua por robo de contadores, pues dependería de factores como los diámetros de la acometida y el escape, el tiempo de exposición del escape y el número de hurtos diarios, entre otros.

Sin embargo, la Comisión de regulación de agua expedirá un nuevo modelo de cobro que castigará a las empresas que no disminuyan la pérdi-

da de agua, e impedirá que ese desperdicio sea pagado por el usuario.

## Un gasto extra

Con la deducción del profesor quedan expuestas dos problemáticas: una medioambiental y otra social, porque irónicamente mientras en la ciudad se pierden millones de litros mensuales de agua, hay barrios en la periferia de la capital, como en Ciudad Bolívar, donde el agua es conectada escasamente dos horas al día.

El robo de medidores y tapas también es un gasto extra para el usuario, pues según valores actualizados, al primero de febrero de 2009 el precio base del medidor domiciliario es de 57 mil pesos y una cajilla en concreto con tapa y marco cuesta 99 mil pesos.

Legalmente, el robo de las tapas de las cajillas del acueducto tiene

implicaciones. La Ley 142 del 93 (de servicios públicos) señala que cada usuario del acueducto es dueño de la cajilla y del contador. Así las cosas, si a usted le roban la tapa de su caja del acueducto y una persona se cae en esta cajilla y se fractura un hueso, puede demandarlo. Usted como propietario de la cajilla abierta debe indemnizar al herido.

Aunque la Dirección de Ingeniería Especializada del Acueducto certificó el proyecto como funcional, declaró que, por ser una entidad de carácter oficial, no puede añadir el dispositivo como elemento dentro de las nuevas instalaciones de cajillas en la ciudad. Ahora el proceso ha comenzado con otras instituciones prestadoras de servicios públicos que, al parecer, están interesadas en defender sus contadores del vandalismo.



Sistema de seguridad para cajillas.

**Yolanda Puyana Villamizar,**  
Investigadora Centro de Estudios Sociales, CES  
Universidad Nacional de Colombia

Desde la década de los 90, las tasas migratorias internacionales mostraron un aumento significativo. El Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Dane, reporta que en el 2005 un total de 3.331.000 colombianos se encuentran viviendo en el exterior, la mayoría en Estados Unidos, España y Venezuela. Desde finales de los 90 sobresale la migración a España, época en la que confluyó la crisis económica de Colombia con una expansión de la oferta de empleo en este país.

Este fenómeno ha sido especialmente estudiado desde la economía, porque hasta el 2008 las remesas han constituido el segundo renglón de divisas, después del petróleo. Sin embargo, este enfoque ha dejado muchos vacíos, en tanto no visibiliza que aquellos que migran son personas con lazos afectivos, sueños e historias. Personajes que cuando se establecen en el exterior continúan interactuando con quienes permanecen en el país de origen. En el proceso migratorio internacional juegan un papel central los grupos familiares, desde la motivación y la toma de la decisión de migrar hasta la forma como se incorporan al país de llegada. Así, se podría afirmar que las familias transnacionales son el eje de los flujos de comunicación e intercambio entre los países.

Con esta perspectiva, la UN estableció un convenio con la Fundación Esperanza y realizó una investigación que permitió comprender la forma como las familias se transforman en una unidad transnacional al constituir hogares físicamente localizados entre España y Colombia. El estudio fue realizado durante el 2008 hasta abril del presente año por Julieth Motoa, Adriana Bibiel y la autora de este artículo. Realizamos 41 entrevistas a migrantes residentes en Madrid y a 43 de sus parientes más cercanos en Bogotá, Cali y Bucaramanga en Colombia. Los relatos se centraron en los motivos de la migración, la toma de decisión de migrar, las reacomodaciones en el grupo familiar y la forma como se mantienen y reproducen los vínculos transnacionales.

**La migración implica vivir en medio de dolores recurrentes, aminorados por la esperanza de la reunificación o del retorno.**

Hallamos respuesta a la pregunta sobre el establecimiento de estos vínculos, entendidos como la fuerza emocional unificadora de las relaciones que juegan un papel central en la dinámica de las familias transnacionales y se expresan a través de la comunicación en la distancia, acerca de los sentimientos, de las formas como conversan empleando el teléfono y el Internet y, especialmente, por medio de las remesas. Las últimas se constituyen en un signo a través del cual los que se quedan perciben el amor y los lazos de solidaridad, mientras los que parten se sienten ligados, apreciados y cumpliendo su papel como parte del grupo familiar.

# Familias transnacionales entre Colombia y España



La migración le generó a España ingresos anuales de 1.200 millones de dólares, convirtiéndose en el segundo rubro de ingresos después del petróleo.

**Los lazos afectivos que migrantes residentes en España establecen con sus parientes en Colombia, sus sueños e historias, así como el rol que desempeñan padres e hijos desde la distancia, entre otros temas, son revelados en una investigación que muestra cómo se están constituyendo los hogares transnacionales.**

## “Sentí que se me rompía el corazón”

Si bien los relatantes coincidieron en destacar a su familia como muy unida, bajo la metáfora “todos hicimos la maleta”, sus relaciones cambian a partir de la migración. Esta dinámica varía cuando quienes migran son hijos, hijas, padres o madres. En los primeros casos, los migrantes continúan manteniendo el vínculo transnacional, asumiendo enormes responsabilidades familiares. Las remesas de los hijos hacia sus padres o madres se dirigen a facilitar la seguridad social de los últimos, a contribuir al pago de alimentos y a nutrir el sueño de conseguir una casa propia. Los que se quedan vivencian estas separaciones con dolores recurrentes expresados en metáforas como “sentí que se me rompía el corazón”; fruto de la sensación de tristeza, los momentos de soledad que experimentan y el desamparo afectivo en que muchas veces se ven sumidos.

Con relación a la paternidad y la maternidad transnacional, la situación se torna difícil y tortuosa. Los migrantes sufren un fuerte choque emocional por no compartir el diario vivir con su descendencia. La situación se hace más dura cuando rememoran el ideal social establecido acerca de estas funciones y la separación física. Algún padre migrante expresó este sentimiento con la metáfora “es como estar secuestrado aquí en España, pues en Colombia no puedo mantener a mis cinco hijos”. Los senti-

mientos de culpa se acentúan entre las madres a quienes la sociedad les demanda el cuidado permanente de su prole y las hace responsables de los problemas emocionales por los que puedan atravesar.

## El cuidado de los que quedan

Del conjunto de migrantes, los exilados vivencian un dolor especial, pues no alcanzaron siquiera a establecer un sueño que justificara su partida. Es común que, después de la migración, en un número considerable de relatos, las relaciones experimenten distanciamiento, debido a que quienes parten tienden a ser asociados por sus hijos solo con el papel de proveedores, debilitándose así la dinámica amorosa, mientras se fortalece la cercanía entre quienes ejercen el papel del cuidado.

Estos distanciamientos –en la mayoría de casos debido a la migración– son ocasionados por las condiciones económicas y políticas del país, lo que no significa que los hijos queden huérfanos, pues se establecen múltiples estrategias familiares para apoyarlos. Cuando las madres migran, un papel central de las mujeres, en especial de las abuelas, es cumplir con el cuidado en medio de cercanía afectiva y con los oficios domésticos. Cuando el padre parte, por lo general las esposas permanecen a cargo del hogar; unas experimentan la pérdida y su duelo se ve menguado con la esperanza del regreso, mientras otras rompen su relación y deben asumir las labores de cuidado sin el apoyo masculino.

Los arreglos para la protección de los hijos en Colombia son una parte fundamental de todo el proceso migratorio. El éxito o fracaso de los mismos proporciona a los migrantes la tranquilidad que necesitan, o se convierte en tema de preocupación y constantes dolores de cabeza. No obstante, los lazos familiares que mantiene el cuidador con quienes migran no garantizan las buenas relaciones y la armonía en el ejercicio de las labores del cuidado para todos los casos. De esto se desprende que, mientras algunas relaciones son armoniosas, otras están colmadas de insatisfacciones. Un factor influyente en estos conflictos se presenta cuando los familiares en Colombia idealizan los recursos devengados por quienes trabajan en el exterior y los ven como “fuente de riqueza”.

Así, la movilidad internacional conlleva ambivalencias para los migrantes y para quienes permanecen en el país de salida. En un mismo relato se ponen en una balanza logros, pues las remesas invertidas en euros significaron mejoras económicas tanto para los migrantes en España como para los familiares en Colombia. Al tiempo, la migración implica vivir en medio de dolores recurrentes, aminorados por la esperanza de la reunificación o del retorno. Como decía un migrante: “sentirme sin patria, pues mi patria es donde está mi familia”. El paso de los años sin contacto físico con las personas queridas, un tiempo que se alarga y que casi nunca se tiene calculado al momento de partir que, como decía un entrevistado, “nos va marcando la cara de nostalgia”.

# La Universidad Nacional se mantiene a la vanguardia en grupos de investigación

El pasado 11 de junio Colciencias reveló los resultados de la convocatoria 'Reconocimiento y medición para grupos de investigación 2008'. El balance revela que la Universidad Nacional de Colombia no solo conserva su presencia nacional, sino que continúa mejorando su posicionamiento como líder en la investigación científica en el país.

**Francisco Tafur,**  
Unimedios

La Universidad Nacional de Colombia demostró que se mantiene como una de las instituciones más importantes y con mayor presencia en el campo de la ciencia y la tecnología en Colombia. Según los resultados de la convocatoria 'Reconocimiento y medición para grupos de investigación 2008', que organizó Colciencias, la UN registró un total de 479 grupos de investigación en el nuevo listado establecido por la entidad estatal.

Una de las principales fortalezas de la UN es su carácter nacional. Su principal motor se basa en la investigación en todo el territorio colombiano, gracias a las ocho sedes propias que tiene en diferentes zonas del país donde ejerce una incidencia directa en más de 25 universidades regionales o departamentales, con las que ha venido colaborando en varios frentes, particularmente en la formación a nivel de posgrado, cuya calidad se soporta en los grupos de investigación.

Bajo este contexto, la Universidad Nacional de Colombia ha venido fomentando el desarrollo de sus capacidades de investigación institucional al servicio de problemas locales, regionales o nacionales, en los que la promoción de la mayoría de los 106 grupos interesados juega un papel importante, así como las Sedes de Frontera que tienen participación activa y creciente.

Muchos programas de investigación patrocinados con recursos de Colciencias han llegado a lugares como Tumaco, Leticia, San Andrés o Arauca a través de las Sedes de Frontera y los grupos de investigación de la UN. Así mismo, la participación de la Institución en 49 grupos interinstitucionales y más de 92 convenios refleja una mayor dinámica con los demás actores del SNCTI (Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación).

"Ni la Universidad Nacional ni el país tienen que apostarle a un número indefinido de grupos de investigación. Lo que nos interesa es fortalecer la calidad de los grupos que hay. Las políticas que se están tratando de promover desde la Vicerrectoría de Investigación y que se piensan acentuar en el próximo plan de desarrollo van enfocadas hacia una sinergia entre los grupos para consolidarlos y asegurar su más alta calidad", afirmó Rafael Molina Gallego, vicerrector de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia.

En el nuevo registro, estipulado en la Resolución 00707 de 2009 de Colciencias, los 479 grupos de la UN quedaron categorizados de la siguiente manera: en A1 clasificaron 41 grupos de investigación; en A, 50; en B, 118; en C, 116, y en D, 154 en total. Las categorías van



Archivo Unimedios

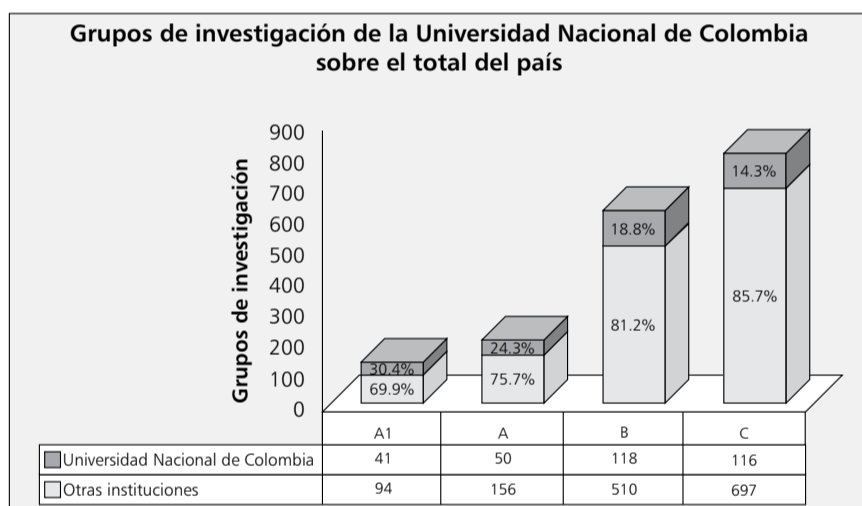
a cargo de Rafael Molina Gallego, realizó varias observaciones a los cambios que hizo Colciencias entre las convocatorias de 2006 y 2008.

Según Molina, en el transcurso de las convocatorias se puede reseñar que no hay una política o un lineamiento muy concreto por parte de Colciencias. Además, se están cambiando los criterios de algunas categorías o simplemente creando y eliminando algunas de ellas. "Eso genera muchos altibajos y creo que no es una buena medida de lo que realmente la comunidad académica pueda estar construyendo", dijo Molina.

"Entre las convocatorias y para la medición de grupos no se nota cuál es la definición y el objetivo real que se busca. En concreto, cuando se eliminan unas categorías y se crean otras, la atención de los grupos para saber en cuál se ubican es muy dispersa. Además, los criterios están cambiando mucho. Por ejemplo, en la del 2006 se abrieron las puertas en el sentido de que un profesor con una muy buena hoja de vida podía prestarla a diferentes grupos, eso desvirtuó muchas cosas de la información y de la clasificación de grupos que había. Al tratar de ajustar dicha situación ahora castigan a los grupos que hagan coautoría con otros cuando lo que se debe buscar es justamente la sinergia", resaltó el Vicerrector de Investigación de la UN.

Así mismo, el directivo planteó que Colciencias debe establecer el objetivo de la clasificación de las convocatorias. "En el transcurso de las diferentes convocatorias se ha ido posicionando en el contexto nacional del SNCTI esas clasificaciones de grupos. Esto puede traer ciertos riesgos que, de hecho, ya los hemos visto en diferentes escenarios y pueden ser utilizados para distribuir recursos u otros ejemplos que no fueron para los cuales se crearon en un principio", puntualizó Molina.

Sin embargo, reiteró el compromiso que tiene la UN de seguir trabajando con todos los actores del SNCTI y de continuar proponiendo políticas nacionales pensando en el beneficio del país, más allá de lo estrictamente institucional.



de mayor a menor jerarquía académica, siendo el A1 donde están los grupos de mayor producción científica.

En términos generales, la UN participa con cerca de la quinta parte de todos los grupos nacionales categorizados y, entre ellos, cuenta con más de la cuarta parte de los de mayor relevancia (A1 y A). De hecho, 30,4 por ciento y 24,3 por ciento de los grupos del país en categoría A1 y A, respectivamente, pertenecen a la Universidad Nacional, confirmándola como la institución con mayor peso específico en la calidad de la investigación en el contexto nacional.

Los criterios de evaluación de la convocatoria de grupos 2008 cambiaron con respecto a la de 2006, lo que incluye, entre otros, la

creación de nuevas categorías (A1 y D). No obstante, la UN aumentó el número de grupos categorizados en el SNCTI, pasando de 402 en el 2006 a 479 en el 2008 (565 teniendo en cuenta los aún categorizados desde 2006).

Actualmente se encuentran registrados 86 grupos de la UN que optaron por no presentarse a la convocatoria de 2008, pero conservan su categoría hasta junio y octubre de 2009, respectivamente.

## Puntos de discusión del nuevo ranking

A pesar de que la UN tiene el liderazgo en el área de la investigación en el país, la Vicerrectoría de Investigación de la Institución,

**Distribución de los grupos de la Universidad Nacional de Colombia por categoría y vigencia de la categoría.**

Categorías	Categoría vigente hasta 22 de junio de 2009 *	Categoría vigente hasta 31 de octubre de 2009 *	Categoría vigente a partir del 11 de junio de 2009	Total grupos categorizados
A1			41	41
A	14	22	50	86
B	17	16	118	151
C	7	10	116	133
D			154	154
Número de grupos	38	48	479	565

Nota: (\*) La categorización de estos grupos corresponde a convocatorias realizadas en el año 2006  
Fuente: Vicerrectoría de Investigación con base en Scienti a 30 de septiembre de 2008 y Resolución 00707 de 2009 de Colciencias

El crecimiento de la industria del cine nacional en los últimos años ha contado con el impulso de la Escuela de Cine y Televisión de la Universidad Nacional de Colombia. Profesores, estudiantes y egresados han participado en reconocidas cintas como *Los viajes del viento* y *La pasión de Gabriel*, filmes galardonados en el extranjero.

Francisco Tafur,  
Unimedios

Gabriel es el cura de un lejano pueblo enclavado en medio de la cordillera Central colombiana. Su vitalidad y entusiasmo, en medio de un lugar lleno de conflictos, lo llevan a enredarse en un sinfín de situaciones. Incluso, se enamora de una hermosa joven, razón por la cual pierde su prestigio frente a los habitantes del lugar.

Así es el argumento central de *La pasión de Gabriel*, una película colombiana galardonada con tres premios en el Festival de Cine de Guadalajara (México), que contó, en gran medida, con el apoyo y la producción de la Escuela de Cine y Televisión de la Universidad Nacional de Colombia.

Precisamente, la producción ejecutiva de este filme corrió por parte de Alberto Amaya, director de la Escuela de Cine perteneciente a la Facultad de Artes de la UN. "La Escuela pasa por un momento importante de su desarrollo, al punto que estudiantes y docentes participan en la producción nacional de largometrajes. Esa experiencia motiva a la academia para seguir trabajando intensamente en el desarrollo de esta industria", afirmó el profesor Amaya.

De hecho, gracias a la Ley de Cine aprobada en el año 2003, la industria cinematográfica nacional ha ido creciendo con un ritmo constante, especialmente en términos de producción. En lo corrido del año se tienen listas cinco películas colombianas, en las cuales, de una u otra forma, la UN está participando. ¡Hay que ver los logros internacionales!

### En Cannes

En primer lugar se encuentra *Los viajes del viento*, de Ciro Guerra. La película se presentó en la muestra de directores emergentes del Festival de Cannes (Francia), y participó en la categoría 'Una cierta mirada', que distingue a los filmes de riesgo y experimentación. La participación de este profesional de la Escuela de Cine y Televisión de la UN en el encuentro cinematográfico más importante del mundo es un logro que jamás había conseguido otra producción nacional.

En la realización y producción de *Los viajes del viento* también participaron egresados de la Escuela como Diana Bustamante y Cristina Gallego, y doce estudiantes en calidad de pasantes. Hay que decir que la UN participó como coproductora del proyecto a través de aportes económicos y humanos, coordinados por el pro-

## La UN en el "rollo" del cine colombiano



Camila Loboguerrero docente Escuela de Cine y Televisión UN.



Estudiantes de la Escuela de Cine y Televisión.



Fotograma de la película *Los viajes del viento*, del director Ciro Guerra.

fesor Gustavo Fernández.

Otras dos producciones importantes emergieron también de las aulas de la UN: *La pasión de Gabriel* y *La historia del baúl rosado*.

La primera bajo la dirección del Luis Alberto Restrepo, egre-

sado de la Facultad de Ciencias Humanas, reconocido por dirigir exitosas series de televisión como *Sin tetas no hay paraíso* y *El Cartel*. Después de dos años de trabajo y de transformar doce veces el guión, la cinta se rodó a finales de

2007 en el caserío de Peralonso (Risaralda). Andrés Parra, protagonista de la historia, ganó el premio a mejor actor en el Festival de Cine de Guadalajara (México).

En *La historia del baúl rosado*, la estudiante y hoy profesora Libia Stella Gómez no solo escribió el guión sino que debutó como directora.

A Gómez, nacida en El Socorro (Santander), se le cumplió el sueño de estrenar su ópera prima, luego de diez años de espera. Hacia 1997, año en que se graduó, escribió el guión de la cinta. En esa época recibió una mención en un concurso de la Cinemateca Distrital. En 2000, luego de reescribir la historia 26 veces, ganó la Beca Ópera Prima, sin embargo, el dinero no le alcanzaba para comenzar el rodaje. Finalmente, luego de viajar a México y España, consiguió 600 millones de pesos con los que pudo producir la película.

### Viene un reciclador

La reconocida directora Camila Loboguerrero, docente de la Escuela, escribió y dirigió *Nochebuena*, película que contó con la participación del profesor Alberto Amaya. El filme ha sido reconocido en diferentes concursos nacionales e internacionales como el Festival de Cine de Cartagena y el Festival de Cine de Guadalajara.

Sobre la integración de los docentes y los estudiantes de la Escuela con la industria cinematográfica nacional, Loboguerrero señaló que "los profesores deben ser una buena parte de los realizadores del cine colombiano porque este es un arte que requiere de la mayor aplicación posible. Es como si en una escuela de bellas artes lo profesores no pintan. Me parece algo sumamente importante", dijo.

Finalmente, se tiene previsto para agosto el estreno del filme *La sociedad del semáforo*, dirigida por Rubén Mendoza y producida por Diana Camargo, ambos egresados de la Universidad Nacional de Colombia. "Es la historia de un reciclador. La crónica de vida de un desplazado del Chocó que está obsesionado con alterar la duración del semáforo en rojo para ser incluido dentro de un grupo", señala Camargo.

Rubén Mendoza destaca que más allá del gran volumen de producción de la industria nacional, la clave del éxito radica en conquistar al público. "Si los espectadores no van a las salas toca buscarlos. El cine se debe volver móvil y aprovechar las nuevas herramientas tecnológicas para masificarlo", destacó el director.

### La financiación

Aunque la Ley de Cine de 2003, que destina el dinero recaudado en partes iguales, se ha convertido en un buen salvavidas para la industria, aún la financiación de los proyectos es una labor ardua para los productores.

"En promedio, una película vale mil millones de pesos. Lo máximo que se puede tener con un premio son 350 millones de pesos, de manera que el apoyo de la Ley de Cine es fundamental", señala la

directora Camila Loboguerrero.

Con esta norma se recogen recursos que vienen de la industria cinematográfica. Es decir, hay un impuesto que le cobran tanto a los productores como a los distribuidores y exhibidores. Ese dinero se destina a la entrega de premios a las mejores producciones. Adicionalmente, se contemplan estímulos para la empresa privada mediante los cuales se logran mayores recursos.

Carlos Andrey Patiño,  
Unimedios

El cerebro es una caja de sorpresas, dice el neurólogo-inmunólogo Roberto Amador. Es un sistema evolutivo de adaptación, de interacciones químicas y eléctricas, integradas en redes desde donde se ama, se construye el ser, se hace y se aprecia el arte.

Amador, con un grupo de intelectuales y artistas, quiere explicar el cerebro desde una nueva perspectiva, en la cual la biología trascienda hasta el arte y las ciencias sociales. Así mismo, que el quehacer científico se nutra con lo sensible y lo estético.

El cerebro fue, hasta hace unos años, una caja negra de "estímulo-respuesta", indica el docente. Como órgano, solo se explicaba desde la ciencia biológica. Como caja mágica, se interpretaba solo desde las ciencias humanas.

"Hemos abierto espacios para evidenciar esas relaciones", dice Amador. Está, por ejemplo, el Concierto Cerebro, donde "una orquesta se convierte en cerebro para entender el cerebro musical", o la tertulia en la que pintores como Carlos Jacanamijoy y David Manzur conversaron con los científicos Rodolfo Llinás y Roberto Amador, "para encontrar la ciencia detrás de la pintura", dice este último.

Otro espacio fue la Pasarela del Conocimiento "Neurofashion", que abrió el debate sobre las relaciones entre corporeidad, apreciación estética, educación y la evolución del arte y el sistema neuronal. Aquí, el cuerpo fue punto de encuentro de las neurociencias: biología, filosofía, antropología, sociología y artes, entre otras.

Edgar Leonardo Puentes, ingeniero de sonido de la Universidad de Oxford y licenciado en Pedagogía Musical, es uno de los interesados en conectar ciencia y arte.

Opina: "El pensamiento complejo nos dice que la suma de las partes es mucho más que las partes individuales. Esos eventos permitieron encontrar puntos en común para ámbitos supuestamente distintos como arte y ciencia; al unir las explicaciones de una y otra, se entienden mejor ambas".

Puentes habla con conocimiento de causa. Hace tres años fue parte del grupo que creó "la música del genoma", para presentar la vacuna contra la malaria. Se adentró en la química y en las complejidades del genoma para poder desarrollar una composición musical.

"Observamos cómo los códigos de las proteínas se relacionan con los códigos musicales. Establecimos un lenguaje común entre un neurólogo, una genetista y un experto en Ingeniería, y relatamos la historia de cada una de nuestras áreas", recuerda Puentes.

Sostiene que para científicos y artistas fue sorprendente entender la complejidad de la ciencia presentándola como una obra de arte puesta en escena, "fue encontrar una sola expresión desde varios lenguajes".

## Reencuentro

El filósofo y semiólogo Armando Silva cuenta que en los periodos clásicos de la Grecia antigua se comprendía mejor la relación entre estética y ciencia, pero durante el siglo XX el pensamiento racional quiso dejar atrás todo lo que podía unirlas.

"La ciencia se centró en el método, en medir y verificar. El siglo XXI está redescubriendo el papel de la estética, la corporeidad y el arte en las explicaciones sobre los fenómenos. En ese sentido, es innovadora la experiencia de la Universidad Nacional con la Cátedra sobre Arte y Cerebro, donde hay un estudio embrionario de esas relaciones", dice Silva.

La filósofa María del Rosario Acosta añade que si se revisa la historia de los siglos XV y XVI del Renacimiento,

Científicos, intelectuales y artistas quieren evidenciar las relaciones entre arte, cerebro y cuerpo. Tienen claro que el sistema educativo debe explorar este ámbito. Dicen que las destrezas sociales, de aprendizaje y de mayor desarrollo de la inteligencia se potenciarían si lo racional y los sentimientos se encontraran más.

# Pensamiento con sentimiento



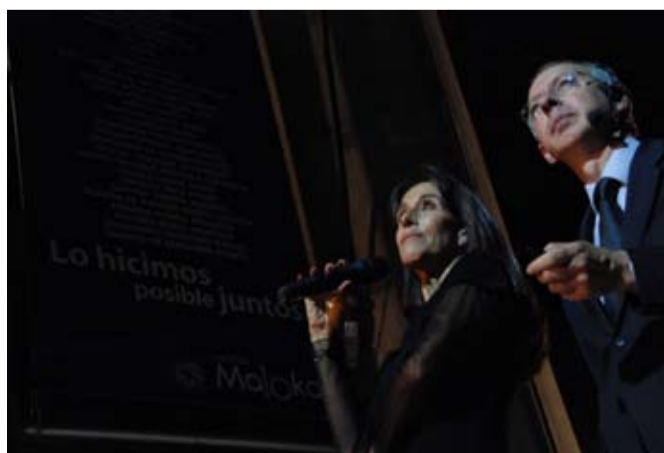
Fotos Andrés Felipe Castaño/Unimedios

Al descubrirse las neuronas en espejo se comprendieron mejor las bases de la socialización humana. El arte era más que una simple apreciación estética.

se observa que los límites no eran tan definidos como hoy. En esa época la apreciación estética abría el camino para el descubrimiento del cuerpo, su biología y funcionamiento, "el arte estudiaba la naturaleza".

Enfatiza en que no se trata de encontrar conexiones entre arte y todos los rincones del conocimiento. Sin embargo, aclara que sí se puede hacer ciencia desde la experiencia estética, pues hay explicaciones físicas de las manifestaciones del arte.

Dice que es común que se crea que el arte es una emoción llana, que solo divierte, pero es mucho más, se da por la manifestación de emociones muy fuertes en el proceso cognitivo. "El arte es más que una simple producción y apreciación estética, es compendio social y cognitivo".



La experta en moda Pilar Castaño y el científico Roberto Amador encontraron un lenguaje común en el desfile Neurofashion, en donde arte y neurociencias se unieron para explicar las complejidades del ser.

## Por la educación

"Mi profesión, la medicina, se caracteriza por ser ciencia y arte. El arte está en la relación médico-paciente, es la construcción de valores humanos. Hoy la ciencia es cada vez más exacta, la llamamos la medicina basada en la evidencia y eso es muy importante, pero no lo es todo", dice el 'profe' Amador.

En su opinión, la sociedad debe abrirle camino al humanismo. Es tratar de que Filosofía, Antropología, Psicología, Sociología y Arte tengan un punto en común con la Biología y las ciencias en general. ¿Para qué?, para poder poner la ciencia en manos de la gente.

"El reto es superar la división histórica y filosófica de lo intelectual, lo afectivo y lo corporal. El cuerpo hace parte del mundo social y adquiere sentido e identidad; se vive en el cuerpo para hacerlo apropiado, aceptable, respetable y deseable", explica el científico de la UN.

Edgar Puentes, de la Orquesta Filarmónica de Bogotá, asegura que no se equivocan los

padres cuando llevan a sus hijos a cursos de música con el fin de estimular la inteligencia, así como la sensibilidad. "La música permite un mejor pensamiento lógico y matemático, pues debe haber un nivel de atención depurado que requiere al máximo todas las capacidades del cerebro".

Las consideraciones sobre arte y ciencia tienen como objetivo generar un impacto social, para que el sistema educativo descubra, aún más, la importancia de una educación que tenga más presente la formación humana de los niños.

"Se necesitaron 700 millones de años para que el ser humano se adaptara a su entorno y sobreviviera, y 70 mil años para integrar la emoción y la cognición, y así establecer patrones de vida humanos complejos, como el placer, la fascinación, la respuesta a lo novedoso, la riqueza de las metáforas y la creatividad", describe Roberto Amador.

Se considera que la educación basada en la apreciación estética de la corporeidad integraría el imaginario de persona, el vestir, el ser (la personalidad), con el "imaginario urbano", procesos mentales clave que permiten interpretar el significado de cualquier pensamiento extremo.

"Hoy, la mayor parte de la educación formal no ve la apreciación estética del arte como algo fundamental en la formación, pero si se refuerza ese aspecto tendremos mejores seres humanos, que sabrán desenvolverse mejor en todos los aspectos de la vida, ser más responsables con ellos mismos y con mayor estima personal", opina Amador.

En Medellín hay un déficit de casi 60 mil viviendas. Por eso, un acuerdo de ciudad, emanado del Plan de Ordenamiento Territorial, busca solucionar esta carencia a través de la formulación del Plan Estratégico Habitacional de la capital antioqueña a 2020.

**Gimena Ruiz Pérez,**  
Unimedios

Medellín, una ciudad que le apuesta al desarrollo de plataformas para la competitividad en turismo, comercio e industria, tiene un déficit habitacional bastante preocupante.

Es por eso que la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional en Medellín y el Departamento Administrativo de Planeación Municipal, adelantan la formulación del Plan Estratégico Habitacional de la capital antioqueña a 2020, un instrumento con el que se identificarán las prioridades de la comunidad en materia de vivienda y hábitat.

Según el más reciente informe de Camacol, el déficit de vivienda en Medellín es de 22.9 por ciento en el estrato 1; de 10.3 por ciento en el 2; 5 por ciento en el 3; 12.4 por ciento en el 4; 11.4 por ciento en el 5 y 3 por ciento en el 6. Así mismo, el gremio constructor identificó escasez en la oferta de viviendas de interés social y de interés prioritario.

Alrededor del 38 por ciento de las familias de la ciudad se clasifican como población vulnerable, es decir, que viven en situación de alto riesgo, por eso se convierten en prioridad en el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad.

Según Nora Mesa Sánchez, coordinadora general del Plan Estratégico Habitacional de Medellín 2020, “el Plan de Ordenamiento Territorial establece que este debe dirigirse a los más vulnerables o a la población asentada en zonas de alto riesgo, en situación de desplazamiento, que requieren otros desarrollos integrales del barrio o que, aún con sus casas, ameritan programas de mejora”.

Aura Luz Ruiz Arango, coordinadora académica del Plan, señala que su formulación consta de cuatro etapas: “La primera es la construcción del diagnóstico estratégico habitacional de la ciudad, elaborado con aportes de los actores del sistema habitacional municipal, es decir, los actores sociales territoriales, públicos y privados, académicos, del sector solidario, las ONG, las organizaciones populares de vivienda, los gremios inmobiliarios y de la construcción, entre otros”.

# En Medellín ya no hay dónde vivir



Cortés Plan Estratégico Habitacional Medellín 2020

dice que el déficit habitacional es de casi 60 mil viviendas. Parte de la función del Plan Estratégico es buscar las herramientas para hacer más visible el déficit real, pues muchas personas manifiestan tener vivienda, pero a la hora de evaluar las condiciones de la estructura, esta resulta ser de poca calidad”.

En cifras, Nelson Valderrama Cuartas, jefe de la Unidad de Asentamiento de Planeación Municipal, señala que “12.670 hogares comparten la vivienda, 13.696 se alojan en cuartos de inquilinatos, 16.554 viviendas no son susceptibles de mejorar y 31.195 están en zonas de alto riesgo y no son recuperables”.

Aunque las comunidades requieren atención inmediata, teniendo en cuenta el alto número de familias ubicadas en zonas de alto riesgo, el Plan no contempla una intervención física a corto plazo, sino una construcción colectiva de territorio a partir de la corresponsabilidad y el compromiso de los diferentes actores.

## Construyendo memoria

Otra de las iniciativas que se adelantan desde la Facultad de Arquitectura de la UN en Medellín es el Proyecto de Urbanismo, que busca cualificar a las comunidades para que exijan una mejor arquitectura y un mejor desarrollo de los espacios ciudadanos.

Gilda Wolf Amaya, coordinadora de la investigación, argumenta que el objetivo es lograr que la gente tenga conciencia del lugar que ocupa, que vea la ciudad como su patrimonio colectivo y sepa que cada intervención que se realice en la ciudad puede valorizar o desvalorizar los espacios.

Es un trabajo para reivindicar el papel ciudadano y concientizar a la gente sobre cómo en sus manos está cuidar los ambientes comunes.

El procedimiento del proyecto se apoya en tres pilares, la sostenibilidad, el contexto y la participación, puesto que es muy importante que el trabajo que se haga tenga en cuenta el entorno en que está inmerso el territorio, es decir, sus condiciones ambientales, físicas, sociales, económicas y culturales”, dijo Wolf Amaya.

## Construcción colectiva

Este diagnóstico caracteriza las principales problemáticas en materia de hábitat y vivienda rural y urbana, sus tendencias y potencialidades, tanto de los actores como del territorio, y los acuerdos sobre las intervenciones prioritarias en la ciudad.

La segunda etapa es la cons-

trucción concertada del escenario. La tercera es la programática, en la que se construirán los perfiles de proyectos, su financiación y monitoreo en el corto, mediano y largo plazo, que apuntan a atender el déficit y el mejoramiento de las viviendas existentes. Finalmente, la firma del Pacto Social de Ciudad por la Vivienda y el Hábitat.

Juan Diego Lopera Pérez, subdirector de Planeación Municipal,

## Habla la comunidad



**Gabriel Antonio Ossa Mazo,**  
Comuna 5, barrio Castilla

“Es necesario el mejoramiento de vivienda, ampliación de vías, construcción de andenes, mantenimiento de alcantarillas y de zonas verdes”.



**Carlos Enrique Correa Jaramillo,**  
presidente Acción Comunal vereda La Aldea, corregimiento Palmitas  
“Necesitamos agua potable, alcantarillado y asesoría en la legalización de las propiedades, pues hay gente que tiene sus tierras, pero están en sucesiones o en compraventa”

**Luz Elena Galeano Cano,**  
Comuna 50, corregimiento Palmitas  
“Es indispensable el mejoramiento de vivienda, porque en la época de invierno muchas casas se afectaron y tienen grietas”.



**Ángela Echavarría Granda,**  
Comuna 5, barrio Castilla

“Nos preocupa que las escuelas no tienen andenes. Los niños corren peligro, porque algunas de esas zonas se convirtieron en parqueadero de buses”.

**Ricardo Andrés Ibáñez Gutiérrez,**  
Maestría en Construcción y Arquitectura  
Facultad de Artes  
Universidad Nacional de Colombia

La huella de construcciones en Bogotá ha reemplazado el suelo natural de la Sabana por superficies impermeables, y es tan imborrable, que sus estragos ambientales son innumerables: alteración del clima, exceso de aguas de escorrentía, falta de árboles y zonas verdes, destrucción del hábitat natural, exceso de ruido, proliferación de escombros, residuos sólidos y contaminación visual. A estos problemas se suma la escasez de tierra, lo cual hace que las soluciones sobre el suelo sean inviables y costosas. ¡En nuestra ciudad no hay espacio!

O, ¿sí hay espacio? En realidad, en Bogotá hay aproximadamente 30 mil hectáreas de cubiertas subutilizadas a las que podría dárseles usos más amigables con el medioambiente y a bajos costos. Al menos así lo señalan Andrés Ibáñez y Miguel Ángel Cárdenas, dos profesionales de la Universidad Nacional de Colombia que desde la Maestría en Construcción y Arquitectura investigan la implementación de techos verdes en edificios, una tecnología que ofrece soluciones a problemas urbanos. La propuesta beneficia las edificaciones en la medida en que reduce los costos de mantenimiento y prolonga la vida útil de las terrazas. Así, evita filtraciones de agua, previene agrietamientos, proporciona aislamiento térmico y valoriza el inmueble.

### Un techo poco convencional

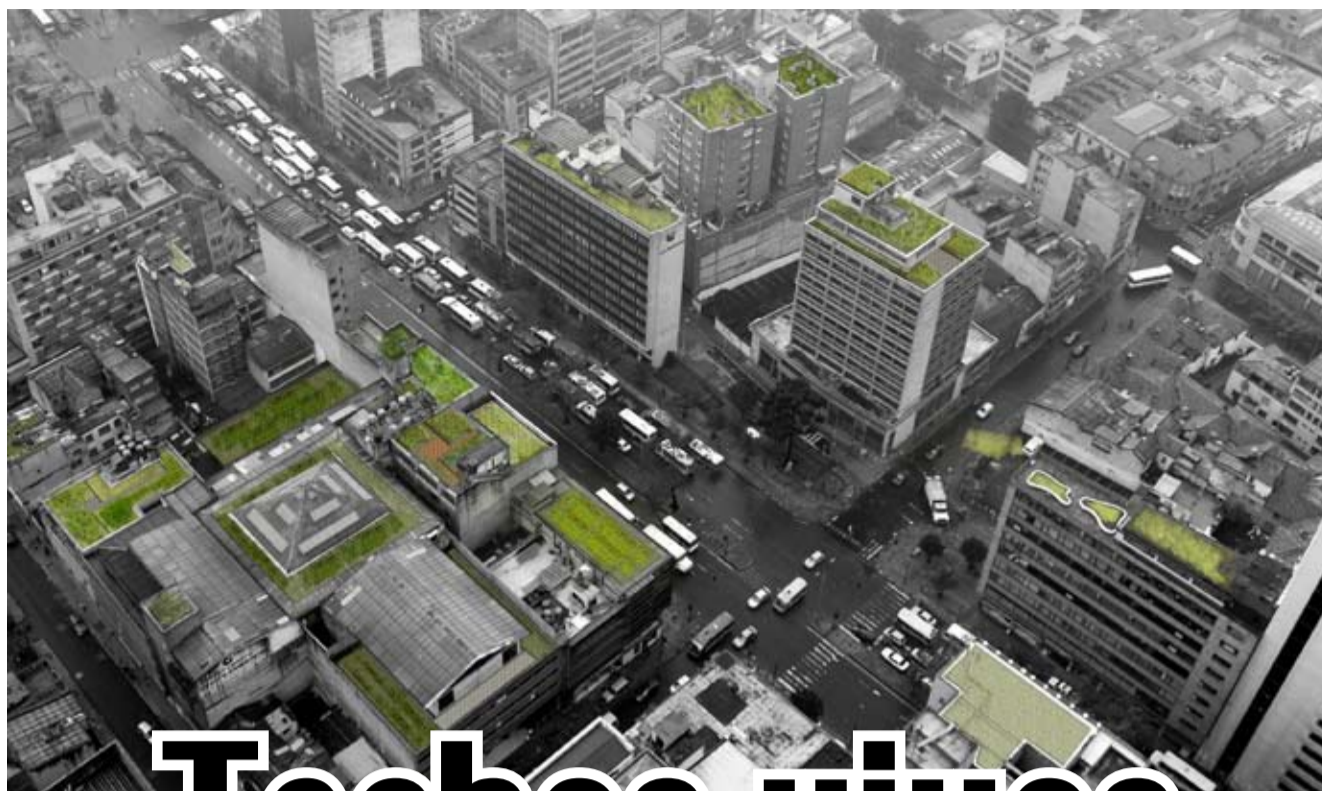
Las cubiertas ecológicas extensivas o techos verdes son un sistema multicapa que permite la propagación de la vegetación y garantiza la integridad de la estructura de cubierta del edificio. Éstas proporcionan funciones adicionales a las de un techo convencional y se diseñan y construyen con parámetros técnicos relativamente sencillos, sin necesidad de utilizar tecnologías costosas o altamente especializadas, pues se hacen a partir de cobertura vegetal especializada.

Sus ventajas son innumerables: capturan el 40 por ciento de agua lluvia, un metro cuadrado produce el oxígeno necesario para una persona al año, no necesitan mantenimiento, aíslan del ruido hasta 8 decibeles, incrementan el valor comercial de edificio, reconstituyen el paisaje natural, aíslan térmicamente el edificio produciendo ahorro energético, capturan 0,2 Kg de PM10 (partículas de polvo) por m<sup>2</sup>, incentivan la biodiversidad, extienden la vida útil de una cubierta de concreto impermeabilizada de 5 a 40 años o más, crean espacios de recreación, alivian la contaminación visual y mitigan el efecto de isla de calor.

Esta tecnología pesa menos que una cubierta de barro, puede prescindir de mantenimiento, usa plástico reciclado y emplea materiales sólidos provenientes de escombros y residuos de material de construcción. Gracias a estas innovaciones, el sistema de cubiertas ecológicas puede aplicarse en Bogotá y otros lugares de Colombia.

### Ciento por ciento ecológico

En Colombia se han construido edificios con cubiertas intensivas,



Fotos archivo particular

# Techos vivos están cubriendo Bogotá

Techos verdes hechos con vegetación especial y elementos reciclados como plástico y escombros, menos pesados que una cubierta de barro pero con grandes ventajas ecológicas, se están implementando en edificios de Bogotá. Se trata de una tecnología criolla con beneficios económicos y sociales, que podría replicarse en otras ciudades del país.

que consisten en llevar a la terraza un jardín similar a los que se plantan a nivel de piso, sin restricción en el tipo y tamaño de las plantas y con posibilidades de tránsito y uso. Sin embargo, esto implica una elevada carga adicional sobre la estructura del edificio, altos costos de construcción y mantenimiento e irrigación permanentes.

La cubierta viva extensiva, en cambio, podría ser una técnica replicable por su costo relativamente bajo, su peso reducido y porque no requiere ningún o muy poco mantenimiento. Para lograr estas bondades, las investigaciones realizadas en la Maestría en Construcción cambian los tres principales componentes técnicos de una cubierta intensiva convencional: el método tradicional de drenaje hecho con grava se reemplaza por sistemas livianos que emplean plástico y otros materiales reciclados; los substratos o medios de crecimiento estudiados tienen espesores de 3 a 6 centímetros como máximo y están constituidos por material granular ligero de desecho, y, por último, la cobertura está hecha con especies vegetales especializadas de bajo porte y con raíces superficiales, con capacidad de adaptación a condiciones climáticas extremas y resistencia a largos periodos de sequía.

Estos sistemas de cubiertas verdes pueden ser utilizados en edificios nuevos o existentes y en todo tipo de construcciones.

### Ya se está implementando en Bogotá

La investigación ya comenzó a dar frutos en Bogotá. Actualmente la cubierta viva extensiva se está implementando en edificaciones

de la ciudad como son el edificio de oficinas de la Calle 93 con 16, la biblioteca de la Universidad de Los Andes y el Club House en el conjunto residencial Ciprés de la arboleda en el barrio Quinta Paredes.

Ahora se espera que esta iniciativa, basada en investigaciones de la UN realizadas en nuestro medio y que responden a problemas locales reales, se consolide en el país. Es importante anotar que por su novedad y gran aporte ambiental fue seleccionada por el programa Da Vinci de la Alcaldía Mayor de Bogotá, durante una convocatoria en la que participaron investigaciones de otras universidades de la ciudad. Sus aportes son base de procesos que se están adelantando en la administración pública como son los estándares de construcción sostenible y la posibilidad de incorporar estas prácticas en nuevas instituciones educativas del Distrito. Por otro lado, es base de asesorías a proyectos del sector privado que han sido formulados para cumplir estándares internacionales de desempeño ambiental, y la Secretaría del Medio Ambiente está interesada en implementar

cubiertas verdes en los edificios públicos de la ciudad.

### Hay más

A futuro, estos sistemas constructivos colombianos podrán ser la solución a problemas de ruido en edificios cercanos al aeropuerto o a zonas industriales. También podrán capturar y filtrar de manera natural las partículas contaminantes del aire en zonas críticas como el Centro o sectores del sur de la ciudad, y estarán en capacidad de retener agua lluvia en sitios donde el alcantarillado pluvial es insuficiente para contener aguaceros. Así mismo, minimizarán el impacto de isla de calor en zonas críticas como el Centro y Bosa, reconstruirán el clima urbano a través de la evapotranspiración natural de las plantas, recuperarán el entorno natural en zonas con déficit de áreas verdes, crearán nuevos hábitats para la vida silvestre y espacios de recreación, renovararán áreas urbanas deterioradas e, incluso, podrán ser utilizados para agricultura urbana.

La cubierta viva extensiva se está implementando en el edificio de oficinas de la Calle 93 con 16, la biblioteca de la Universidad de Los Andes y el Club House en el conjunto residencial Ciprés de la arboleda en el barrio Quinta Paredes.



## Fibras vegetales empleadas en artesanías colombianas



Desde hace centenares de años las palmas, los árboles, los bejucos, los juncos, las hierbas y la plantas acuáticas han ofrecido al artesano colombiano una amplia variedad de fibras blandas y duras que, extraídas de cogollos, hojas, inflorescencias, tallos, raíces y cortezas, han sido tejidas a mano por mujeres y hombres.

Este libro, realizado entre el Instituto de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional y Artesanías de Colombia, recoge los aportes de investigadores con conocimiento sobre las especies vegetales proveedoras de fibras. A partir del inventario y la descripción técnica de los aspectos biológicos, ecológicos,

poblacionales y productivos efectuados durante años, estos expertos propician la construcción de nuevos conocimientos y la creación de oportunidades para el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad en Colombia.

El documento reúne información importante sobre el aprovechamiento tradicional en la artesanía de los ecosistemas de páramo, bosque andino y de galería, selva húmeda tropical, sabana seca tropical y humedales, entre otros, que llevan a cabo proveedores, distribuidores y artesanos indígenas, afrodescendientes y campesinos.

La obra presenta en detalle 35 fichas que proporcionan una

visión de 56 especies, de las 114 halladas en el trabajo, para extraer fibras vegetales, entre las que se encuentran aquellas industrializadas, que son las más importantes de la economía nacional.

La mayoría hace referencia a especies nativas, el 91 por ciento (104 especies) de la América Tropical, de las cuales seis son endémicas de Colombia.

Este libro está dirigido especialmente a artesanos, cultivadores y recolectores de materias primas vegetales de uso artesanal, a la comunidad científica, a la academia, a las entidades vinculadas al Sistema Nacional Ambiental, a las Organizaciones no gubernamentales y al público en general.

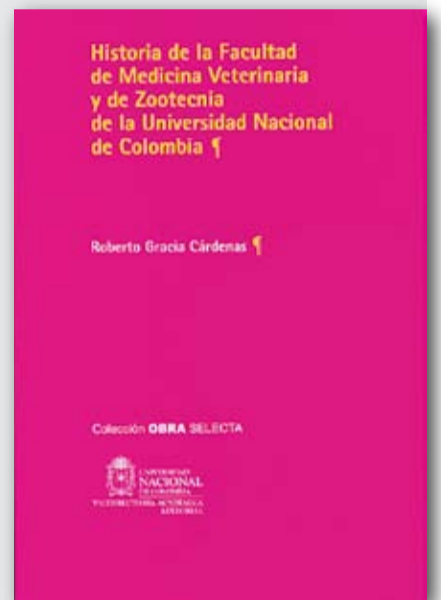
## Historia de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia

La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia se ha establecido como una de las más importantes facultades que conforman la Universidad Nacional. El esfuerzo que desde comienzos del siglo pasado hicieron ex alumnos y grandes conocedores de la medicina veterinaria se ha visto reflejado en la consolidación de proyectos

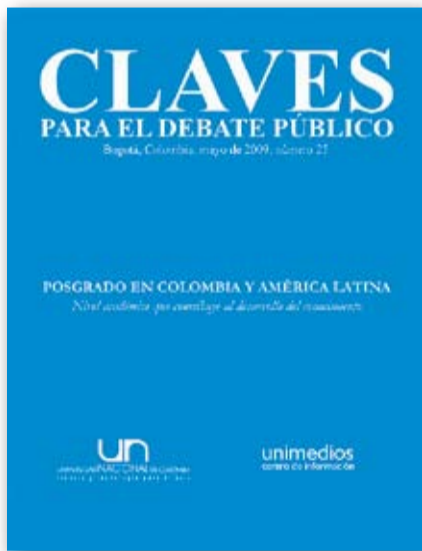
que la facultad ha impulsado y que ahora hacen de ella un paradigma en lo que a la medicina veterinaria se refiere.

En este contexto surge la propuesta de realizar una historia en la que convergen documentos oficiales, archivos y diferentes testimonios que tejen una historiografía de la medicina veterinaria en Co-

lombia. Este libro recuerda cómo los aportes de entidades externas a la Universidad y las ayudas de diferentes sectores de la comunidad académica fueron fundamentales para el progreso y consolidación del proyecto de transformar la Escuela Superior de Medicina Veterinaria en una facultad de investigación en esta disciplina.



## Claves para el debate público



Bajo el título Posgrado en Colombia y América Latina. Nivel académico que contribuye al desarrollo del conocimiento, la Unidad de Medios de Comunicación, Unimedios, de la Universidad Nacional de Colombia, editó y publicó el número 25 de la serie *Claves para el debate público*.

Este documento se ha ido convirtiendo en un insumo básico para enriquecer las discusiones nacionales y para el diseño de políticas públicas sobre asuntos relacionados con la educación en los ámbitos nacional e internacional.

En la presente edición, el documento actualiza la información

existente en Colombia y América Latina sobre el mayor nivel académico. Muestra datos estadísticos producidos por los órganos especializados en la región, en asuntos vitales como la matrícula, los programas y la titulación, entre otros.

Contiene la opinión de analistas nacionales e internacionales que muestran cómo se encuentra la educación posgradual en esta zona del mundo. Así mismo, este documento hace una reseña de la necesidad de este tipo de enseñanza para el desarrollo de los pueblos.

En el último capítulo aborda el proceso de acreditación de los

programas de maestría y doctorado, recientemente iniciado por el Consejo Nacional de Acreditación, y presenta los puntos de vista de los responsables de la educación de posgrado de la universidad pública y privada que cuentan con la mayor oferta en este nivel en el país.

Unimedios, editor de la serie, señala que *Claves para el debate público* está abierto a todas las discusiones que construyan caminos de desarrollo para el país, partiendo de una temática central: la educación, en toda su dimensión, dada su valía por ser el instrumento más eficaz para lograr el progreso.

## La constitucionalización de la justicia y la autonomía judicial

En este libro, su autor, Alfredo Beltrán Sierra, precisa la evolución de la teoría jurídica que distingue entre un Estado de legalidad en el que campean al mismo tiempo la soberanía de la ley y la soberanía del Parlamento, y un Estado constitucional y democrático de Derecho, en el cual se plantea el conflicto entre antiguas concepciones del liberalismo individualista y las nuevas corrientes del pensamiento que le abren paso al Estado Social.

El texto plantea y analiza la necesaria independencia de los jueces en un Estado Constitucional de Derecho. Esta autonomía, señala, no puede significar la asepsia de los juzgadores en relación con la filosofía política y con la ideología, en cuyo marco se adelantan las actividades del Estado, puesto que, a juicio del autor, sobre la "fal-

sa apoliticidad del juez" se edifica una toma de posición que no se presenta con claridad.

Ello, no obstante, reprocha con argumentos el reparto burocrático de juzgados y magistraturas entre los partidos tradicionales, como ocurrió en Colombia durante la vigencia del Frente Nacional, o como sucedió en España con lo que el autor denomina "colonización partitocrática", como una forma en uno y otro caso, de ejercer un "clientelismo judicial" que se niega en público.

De esta manera, el libro destaca el valor de las sentencias del Tribunal Constitucional para el ordenamiento jurídico, tanto cuando se profieren fallos sobre la constitucionalidad de normas jurídicas, como cuando se actúa a través de las acciones de tutela.

En palabras del autor, la ac-

ción de tutela se explica como un mecanismo creado por el Derecho para "constitucionalizar la justicia". Por ello, la argumentación según la cual las acciones de tutela siembran inseguridad jurídica y atentan contra la cosa juzgada, resulta fallida tanto en España como en Colombia, como lo fue también en Alemania y en Italia.

Por otra parte, se sintetizan algunas tensiones surgidas en los dieciocho años de vigencia de la Constitución Política en Colombia, con la rama ejecutiva del poder público por el ejercicio del control de constitucionalidad, en puntos álgidos de debate como la dosis personal de estupefacientes y las normas adoptadas por el legislador en sucesivas reformas jurídico-procesales en materia penal, entre otros temas.

