

COLOMBIA

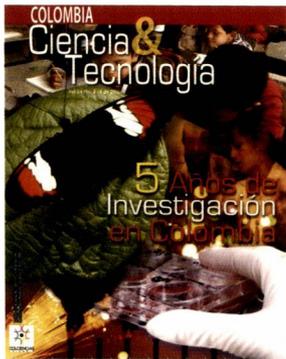
# Ciencia & Tecnología

Vol 24 No. 3-4 de 2006

## 5 Años de Investigación en Colombia

Fundación de Investigación No. 2007-174 - ISSN 0120-5595  
Servicios Tecnológicos Nacionales S.A. - Versión 31 de Dic. 2007.





Vol 24 No. 3-4 de 2006

Tarifa Postal Reducida No. 2007-174

ISSN 0120-5595

Servicios Postales Nacionales S.A.

Vence 31 de Dic. 2007.



**COLCIENCIAS**  
COLOMBIA

Transversal 9a bis No. 132-28

Teléfonos (091) 216 9800

Fax: 625 1788

[www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)

Bogotá D.C., Colombia

Esta publicación llega a sus  
manos gracias a

**SERVICIOS POSTALES NACIONALES S.A**  
**CORREOS DE COLOMBIA**

Consulte nuestro portafolio  
de servicios de correo y  
mensajería especializada

018000 111210  
Linea Gratuita

## 6 LA CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTITUCIONALIDAD Y UNA POLÍTICA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La institucionalidad está en la capacidad de formular políticas, de orientar desarrollos y planes, de mantener en operación un sistema con reconocimiento nacional e internacional de apoyo a las actividades científicas y tecnológicas basado en fondos concursables.

JUAN FRANCISCO MIRANDA MIRANDA / MONICA SALAZAR ACOSTA

## 14 PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA

Colombia en la búsqueda de una revolución ganadera

INVESTIGADOR PRINCIPAL: GABRIEL BEDOYA BERRIO

Diagnóstico de las principales enfermedades que afectan a la ganadería. Un desafío para Colombia

INVESTIGADORA PRINCIPAL: PATRICIA DEL PORTILLO

Imágenes que lo dicen todo y registran en tiempo real las condiciones de las células cardíacas

INVESTIGADOR PRINCIPAL: LUIS ALBERTO GÓMEZ GROSSO

## 20 PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA SALUD

SIVEA: detectives en el salón de clase

INVESTIGADORA PRINCIPAL: LIGIA DE SALAZAR

MOLA: ¿Qué pasó con mi bebé?

INVESTIGADORA PRINCIPAL: MYRIAM SÁNCHEZ DE GÓMEZ

Una herramienta que estudia el movimiento de los brazos

INVESTIGADOR PRINCIPAL: CARLOS FRANCISCO RODRÍGUEZ HERRERA

## 26 PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIAS BÁSICAS

Desarrollo de fibras biconstituidas para el mercado de tapetes, alfombras y telas

INVESTIGADOR PRINCIPAL: JUAN DIEGO SIERRA MUÑETÓN

*Heliconius heurippa*, una especie de origen híbrida

INVESTIGADOR PRINCIPAL: MAURICIO LINARES PORTO

Un método matemático para el problema de reducción de los costos de control de contaminación del aire

INVESTIGADORA PRINCIPAL: ALINA FEDOSSOVA

## 32 PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA DEL MAR

Compuestos de origen marino de interés químico, quimiotaxonomico y farmacológico

INVESTIGADORA PRINCIPAL: CARMENZA DUCQUE

Evaluación biológico-pesquera, ecológica y económica e innovación tecnológica

Las pesquerías del Mar Caribe de Colombia

INVESTIGADOR PRINCIPAL: LUIS M. MANJARRÉS MARTÍNEZ

Red de Vigilancia REDCAM Colombia vigila sus aguas marinas y costeras

INVESTIGADORES PRINCIPALES: JESÚS A. GARAY Y BIENVENIDO MARÍN ZAMBRANO

## 38 PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

La familia y la escuela. Raíces infantiles de la agresividad y la violencia

INVESTIGADORA PRINCIPAL: LUZ MARIA AGUDELO S.

Representaciones jurídicas de la alteridad indígena. Historias no contadas desde el siglo XVI

INVESTIGADOR PRINCIPAL: HERINALDY GÓMEZ VALENCIA

Prospectiva de desarrollo rural y agrario para la paz en Colombia

INVESTIGADOR PRINCIPAL: ABASALÓN MACHADO

DIRECTOR GENERAL

Juan Francisco Miranda Miranda

SUBDIRECTOR DE PROGRAMAS  
ESTRATÉGICOS

Alexis De Greiff A. Ph.D.

JEFE DE DIVISIÓN DE CIENCIA,  
CULTURA Y COMUNICACIÓN

Angela Patricia Bonilla

EDITORA

Julia Patricia Aguirre Guzmán  
jaguirre@colciencias.gov.co

EDITORA INVITADA

Mónica Salazar Acosta

DISEÑO

Mercedes S. Beltrán D.  
mercedesbeltran@yahoo.com  
Victor Hugo Villamizar  
villamizar.victor@gmail.com

FOTOS

Archivo de Colciencias y fotografía  
suministrada por los investigadores

FOTOMECÁNICA  
E IMPRESIÓN

Citygraf impresores Ltda

Publicación trimestral de Colciencias

sobre la actividad científica y  
tecnológica de Colombia. Colciencias  
acoge en esta publicación opiniones  
de alto nivel de reflexión con el  
propósito de fomentar una rigurosa  
controversia intelectual sobre política  
científica y tecnológica. Cualquier  
artículo se puede reproducir,  
siempre y cuando se cite la fuente

[www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)

- 44** **PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIAS DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL HABITAT**  
**Para racionalizar los consumos energéticos en la Depresión Momposina**  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: JORGE HERNÁN SALAZAR  
 Procesos de metropolización. Perfil de las ciudades del Eje Cafetero  
 INVESTIGADORES PRINCIPALES: GLADYS RODRIGUEZ (G.E.P.D), OSCAR ARANGO  
 Caracterización de dioxinas y furanos en incineradoras de residuos por la disminución de contaminantes  
 INVESTIGADORA PRINCIPAL: CONSUELO MONTES DE CORREA
- 50** **PROGRAMA NACIONAL DE ESTUDIOS CIENTÍFICOS DE LA EDUCACIÓN**  
**Necesidades de los jóvenes y educación media Bases para estructurar formación para el trabajo**  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: VÍCTOR MANUEL GÓMEZ CAMPO  
 El alfabetismo emergente. Una experiencia pedagógica en el aula de preescolar  
 INVESTIGADORA PRINCIPAL: RITA FLOREZ POMERO  
 La formación académica avanzada. Necesidades y perspectivas de los pueblos indígenas en las universidades  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: ZAYDA SIERRA
- 56** **PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍAS AGROPECUARIAS**  
**Las cadenas agroproductivas de la región amazónica colombiana. Un picante muy picante**  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: MARÍA SOLEDAD HERNÁNDEZ  
 Desarrollo tecnológico de la cadena productiva del tabaco La fabricación y comercialización de puros  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: LUIS ANTONIO MEJÍA FLOREZ  
 Macroproyecto Caña verde  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: JORGE TORRES
- 62** **PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA DE ELECTRONICA, TELECOMUNICACIONES E INFORMÁTICA**  
**Implementación remota con el uso de internet. Sistemas digitales basados en una FPGA**  
 INVESTIGADORES PRINCIPALES: JOSÉ E. AEDO COBO Y ALVARO BERNAL NOREÑA  
 Tecnologías de apoyo. Comunicación aumentativa y alternativa  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: JUAN CARLOS BOHÓRQUEZ REYES  
 Telemedicina en las zonas rurales del Cauca. EHAS - silvia médicos y pacientes comparten los beneficios de la tecnología  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: ALVARO RENDÓN GALLÓN
- 68** **PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN ENERGÍAS Y MINERÍA**  
**Formulación de estabilizadores químicos. Suelos finos colombianos**  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: LUIS E. SANABRIA  
 Secado de ladrillos. Diseño, montaje y puesta en marcha de un gasificador de carbones en lecho fluidizado  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: FABIÓ CNEJINE JANINA  
 Reducción de fallas de transformadores de distribución estudio de casos y controles  
 INVESTIGADORES PRINCIPALES: FRANCISCO ROMÁN CAMPOS, ANTONIO MEJÍA UMANA
- 74** **PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y DE CALIDAD**  
**Acaricida a base de compuestos naturales. Durmiendo con el enemigo...**  
 INVESTIGADORES PRINCIPALES: GUSTAVO CUADROS Y EDUARDO EGGA  
 Olores ofensivos por ácido sulfhídrico en efluentes industriales. Biofiltro comercial para control de contaminación  
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: JORGE CABRA MARTÍNEZ

**D**ecir que el mundo ha cambiado en los últimos 15 años, sobre todo en temas que afectan considerablemente el desarrollo y el quehacer científico y tecnológico del país, es una frase de cajón; sin embargo, no es común reconocer qué se mueve detrás de este cambio. Un concepto clave para entender este cambiante panorama es un paradigma que se ha convertido en la base de la globalización de las economías, el aceleramiento de las tasas y los procesos de innovación: el del conocimiento. Toda sociedad que desee evolucionar en el futuro requerirá, necesariamente, contar con capacidades propias de generación, apropiación, transferencia, aplicación y difusión de conocimientos científicos y tecnológicos. En este sentido, la ciencia, la tecnología y la innovación –CTI– tienen un papel muy importante en la transformación de Colombia en una sociedad y economía del conocimiento. “Estos son factores esenciales para acelerar el crecimiento económico y aumentar el nivel de desarrollo humano y social del país, puesto que permite la liberación del talento y la capacidad creadora, el mejoramiento de capacidades de auto-organización social, la elevación del bienestar y la solución de muchos problemas que se derivan y generan pobreza y conflictos”.<sup>1</sup>

Las actuales reflexiones sobre políticas en CTI tienden a concentrarse en los impactos de la ciencia en la sociedad, pues son los intereses sociales los que determinan el desarrollo y la orientación de la actividad científica y tecnológica; de lo que se trata entonces, es de lograr un impacto sobre la formación de conocimientos, actitudes, expectativas de los miembros de la sociedad sobre ciencia y tecnología.

En este contexto, los resultados y el reconocimiento dependen de la posibilidad de diálogo entre la comunidad científica, el sector empresarial y la sociedad. Pero todavía sigue imperando la idea que el conocimiento sólo interesa a quienes están directamente involucrados en su generación o enseñanza y que carece de importancia e interés para otros, mientras que por otra parte, no existe una reflexión crítica sobre lo que se hace y se deja de hacer en los campos científicos y tecnológicos del país; se descuida, por lo general, el análisis contextual de la información y quizás esta forma de difusión del conocimiento científico contribuye al afianzamiento de una imagen mítica de la ciencia, a creer que todo lo que ella hace o produce es maravilloso y extraordinario como lo son, por tanto, quienes producen tales resultados. Pero también son pocos los científicos del país que reconocen su responsabilidad de mostrar que la investigación científica y el desarrollo tecnológico tienen una relación y un impacto con nuestras vidas, con el cuidado y el aprovechamiento de nuestros recursos, con la solución de problemas reales, con el conocimiento del país. Por eso en esta ocasión, *Colombia: Ciencia y Tecnología* abre sus páginas para mostrar aquellos proyectos financiados a través de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología durante 2000-2005 y cuyo impacto e indicadores demuestran, no solo con hechos las capacidades científicas, tecnológicas, de innovación con que cuenta Colombia, sino las de aplicación y uso del conocimiento generados. Son exitosos porque han generado conocimiento aplicado para atender asuntos ambientales, de salud, productivos y sociales; porque han llevado al establecimiento de nuevas empresas, a la capacitación y al desarrollo de recursos humanos en áreas de interés para el país, entre otros procesos. Introduce esta edición el artículo del director de Colciencias Juan Francisco Miranda Miranda y la economista Mónica Salazar Acosta, en torno a la construcción de una institucionalidad y una política en ciencia, tecnología e innovación que da contexto a los avances del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y a los retos por asumir.

<sup>1</sup> Plan Nacional de Desarrollo Científico-Tecnológico y de Innovación 2007-2019, Colciencias y el Departamento Nacional de Planeación. *Informe de avance propuesta de trabajo para divulgación y concertación*. Nov. 30 - 2006.



# LA CONSTRUCCIÓN DE UNA INSTITUCIONALIDAD y una política en ciencia y tecnología

**La institucionalidad está en la capacidad de formular políticas, de orientar desarrollos y planes, de mantener en operación un sistema con reconocimiento nacional e internacional de apoyo a las actividades científicas, tecnológicas y de innovación basado en fondos concursables.**

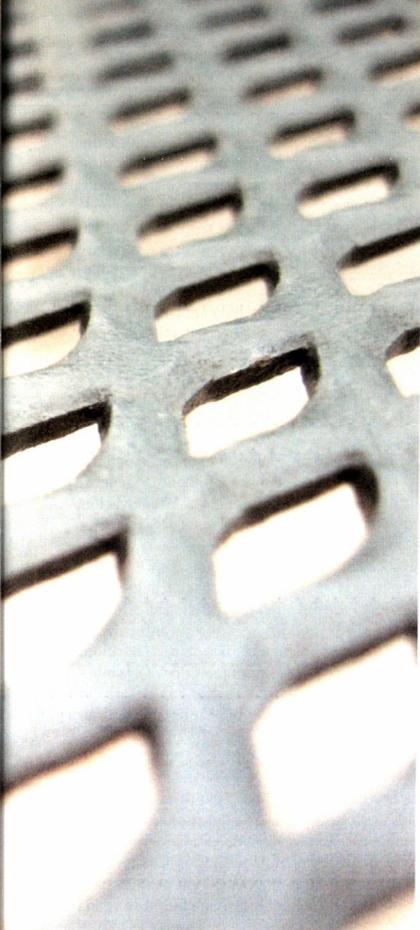
POR: JUAN FRANCISCO MIRANDA MIRANDA. Director General Colciencias  
MÓNICA SALAZAR ACOSTA. Asesora Dirección General Colciencias

**D**urante varias décadas, Colombia, a través de Colciencias, ha aprendido a hacer política científica y tecnológica, ha trazado rumbos, ha escrito políticas, planes y cartas de navegación, ha elaborado y puesto en práctica estrategias, ha financiado proyectos y diseñado múltiples mecanismos de apoyo, ha promovido, creado y liquidado organizaciones, ha aprobado leyes de fomento y normas que las desarrollan, se han convocado múltiples organizaciones y, de manera exitosa, se han desarrollado diversas formas de cooperación, articulación y asociación, es decir, ha construido una institucionalidad. Sin embargo, el país no ha sido exitoso en lograr que las fuerzas sociales, aquellas que marcan las prioridades

del país, entiendan la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación -CTI- para la vida del país, que comprendan las implicaciones de la inacción o de una acción pobre que se traduce en impactos muy pequeños frente a los complejos retos que se tienen en los ámbitos económico, social, político y cultural.

Es importante destacar que con el fin de cambiar esta situación, el actual gobierno tomó la decisión de duplicar el presupuesto de Colciencias para el año 2008 y se propone en el plan nacional de desarrollo "Estado comunitario: Desarrollo para todos", la meta de llegar al 1% del PIB en el año 2010 en la inversión nacional en CTI.

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI es la institucionalidad



creada y funcional; mucho se ha construido, sin embargo, un punto débil es la limitada articulación con otras entidades, particularmente con las públicas, campo en el cual se requiere desarrollar una actividad intensa que conduzca a la integración de las políticas y acciones del Estado.

Los logros en materia de articulación se ven en muchos campos, por ejemplo, en la creación de una institucionalidad que trasciende a Colciencias, en la legitimidad que adquirió Colciencias como ente nacional promotor de la CTI, en la participación de muchas entidades tanto públicas y privadas en la construcción del sistema, en la adopción de políticas de CTI por parte de los diversos actores independientemente de si haya o no financiamiento. Parte

de esta articulación se ve en cómo se han ido articulando presupuestos públicos para el financiamiento de la CTI. Todo este reconocimiento a una institucionalidad y a una política tuvo un impacto regional importante, a través de muy diversas instituciones, donde una de sus claras manifestaciones fue la creación de las estampillas para el financiamiento de actividades de CTI.

### **El principio de institucionalidad**

Las organizaciones se definen como estructuras formales con un objetivo explícito y creadas conscientemente y las instituciones como un conjunto de hábitos comunes, rutinas o normas que regulan las relaciones y las interacciones entre individuos y grupos. Analizar o determinar la existencia de los sistemas es posible hacerse mediante el reconocimiento que le otorgan los diferentes actores. Y aceptar la distinción que se hace entre organizaciones e instituciones puede ayudar a analizar la construcción de una institucionalidad. Entonces, aunque un marco legal puede contribuir a la construcción de instituciones, el asunto es de legitimidad no de legalidad. La institucionalidad se da en la construcción y aceptación de normas sociales, más que en reglas formales, aunque bien pueden estar soportadas en documentos legales. Entonces, para que haya una institucionalidad se debe dar una construcción y un reconocimiento social.

El SNCTI tiene una institucionalidad e imagen definida, no solo dada por la ley sino por una comunidad de investigadores y para los demás actores que lo reconocen. En particular la comunidad científica reconoce al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología como la cabeza o autoridad en esta materia y a Colciencias, como la entidad nacional orientadora, promotora y financiadora de la CTI. Muchas entidades se han vinculado y han adoptado las políticas formuladas, es el caso de las universidades y los centros de investigación y desarrollo tecnológico, también lo han hecho los gremios de la producción, las cámaras de comercio, la banca (el IFI en su momento, hoy Bancoldex, el Fondo Nacional de Garantías) y un grupo importante de las empresas que buscan hacer innovación como parte de su estrategia competitiva. Igualmente hay un reconocimiento de la institucionalidad por parte de actores externos como la Unión Europea, diversas agencias del Sistema de Naciones Unidas, la banca multilateral (BID, Banco Mundial, CAF) y múltiples organismos de cooperación entre los cuales

El asunto central está en identificar las formas más eficientes y eficaces para optimizar el uso de los recursos públicos en el campo del fomento y aplicación del conocimiento para el desarrollo del país.

pueden mencionarse el Convenio Andrés Bello, la OEI el programa CYTED, así como el apoyo de la Fulbright, Laspau, la DAAD y el Consejo Británico.

En cuanto a la coordinación entre las entidades públicas es importante destacar que los ministerios reconocen la especificidad del tema, el liderazgo y la competencia de Colciencias y manifiestan la necesidad de continuar en la construcción conjunta del SNCTI. La relación Ministerios-Colciencias es imperativa y debe ser permanente para la formulación, ejecución y evaluación de políticas y programas de desarrollo del sector en los campos en los cuales la búsqueda de respuestas en el conocimiento es fundamental. De manera complementaria en la ejecución de los programas se requiere que los ministerios entiendan la transversalidad que requieren las acciones de fomento, la conveniencia y los valores agregados que genera la utilización de los mecanismos desarrollados por Colciencias y al mismo tiempo Colciencias debe reconocer e incorporar las prioridades y criterios que los ministerios quieren impulsar para darle coherencia a su política sectorial. Las responsabilidades deben ser compartidas para lograr la articulación y el acompañamiento.

Los programas y fondos conjuntos constituidos con los Ministerios de comunicaciones, transporte, defensa, minas y energía, agricultura, de la protección social y educación así como los programas establecidos con el Sena en el orden nacional y el creciente número de acuerdos y programas colaborativos con los departamentos y otros entes públicos regionales son ejemplos de la forma como ha evolucionado el Sistema.

La coordinación de presupuestos y la forma de ejecución de los mismos, es un campo en el cual se han utilizado múltiples alternativas y donde es posible diseñar nuevas opciones, todas ellas posibles si existe claridad sobre las políticas, los objetivos propuestos y los resultados buscados. El asunto central está en identificar las formas más eficientes y eficaces para optimizar el uso de los recursos públicos en el campo del fomento y aplicación del conocimiento para el desarrollo del país.

La continuidad en las políticas de CTI, es uno de los grandes logros en el desarrollo del sistema. Aunque los cambios han sido en los énfasis de los gobiernos y las administraciones de Colciencias, en general, las grandes líneas y estrategias se han mantenido. Las políticas han tenido efectos acumulativos pues se construye sobre lo ya construido "un proceso acumulativo de aprendizaje y desarrollo [...] que permite

identificar la conformación de una política de CyT con sus variantes, discontinuidades y dificultades, que ha obedecido a un proceso continuo de aprendizaje y de continuidad en el cambio".<sup>1</sup> Indudablemente el debate y el respeto a la crítica es fundamental; sería contradictorio que las organizaciones encargadas de promover el desarrollo científico no lo hicieran. Este es el espacio para mejorar el SNCTI, éste ha sido y será una forma de construcción de país y sus impactos dependerán de la utilización que le demos.

### **Logros en materia de política, construcción de capacidades en CTI**

Los logros principales en materia de política en CTI se pueden agrupar en fomento y generación de conocimiento, fomento a la innovación empresarial, formación avanzada de recursos humanos y las que tiene como objetivo la apropiación social del mismo. En una consulta a expertos realizada en el marco de la evaluación del SNCTI, los expertos establecieron que los grandes logros en materia de política se concentran en cinco grandes temas: apoyo a grupos de investigación, formación de recursos humanos, apoyo a la innovación, articulación del sistema, y el desarrollo de la información.<sup>2</sup> A continuación se expone los estos logros.

Como parte del proceso de reconocimiento social que se le da al SNCTI, se observa la adopción por parte de muchos organismos de los criterios y estrategias que Colciencias ha impulsado. Ejemplo de ellos son las universidades, ellas han tenido un cambio muy positivo en materia de investigación, tarea en la cual las políticas propuestas y marginalmente la financiación otorgada por Colciencias han sido fundamentales. En el pasado, muchas universidades reflejaban una cultura refractaria, contraria a la del mérito y la evaluación por pares, pero gracias a las formulaciones de política de Colciencias y al apoyo de las directivas universitarias, se ha logrado cambiar. Otros ejemplos son el escalafonamiento de grupos, la indexación de revistas y la obtención de recursos mediante la evaluación por pares académicos, todos señales e indicadores de idoneidad y calidad.

<sup>1</sup> Jaramillo, H., Botiva, M. A., S. Zambrano, A. (2004). Políticas y resultados de ciencia y tecnología en Colombia [Borradores de Investigación No. 50]. Bogotá: Universidad del Rosario.

<sup>2</sup> Salazar, M. (2006). Informe sobre la consulta a expertos en materia de política en ciencia tecnología e innovación e institucionalidad del sistema - Proyecto "Evaluación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología - SNCTI y del Sistema Nacional de Innovación - SNI". Bogotá, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.

El desarrollo de grupos de investigación se considera uno de los grandes logros. Se ha pasado del financiamiento de proyectos e individuos al financiamiento de proyectos y programas de grupos, redes y centros de excelencia (entendidos éstos como una forma organizada de grupos destacados interrelacionados para abordar un tema específico). Estos han sido avances en la priorización de la agenda de investigación científica y tecnológica en el país. Se han dado pasos y retrocesos en este sentido y hoy es claro que debemos movernos en la dirección de financiar programas que respondan a los grandes problemas nacionales. Para ello la consolidación de centros y grupos de investigación y desarrollo tecnológico debe ser una prioridad.

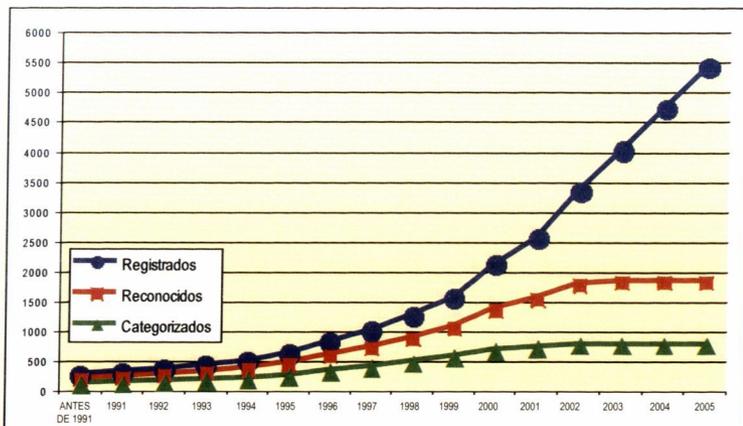
Por otra parte, el que las universidades, los centros y grupos y los investigadores se hayan sometido al proceso de escalafonamiento es un gran logro, una tarea nada fácil sólo si se mira las demandas de información en sí mismas. El escalafonamiento de los grupos ha contribuido a darle mayor visibilidad y reconocimiento internacional a los grupos de investigación nacionales. (Gráfica 1) Hoy los grupos (y las revistas nacionales) exhiben la calificación obtenida. Visto desde otra perspectiva, este proceso de aceptación y

valoración de los programas e instrumentos que Colciencias ha desarrollado, es una forma de mostrar el proceso de reconocimiento social y construcción de una institucionalidad, basada en credibilidad y legitimidad.

Sumado a la consolidación de las instituciones de investigación está la construcción de capital humano, en particular los esfuerzos que se han hecho por formar doctores en el exterior y en el país ha sido un avance importante a pesar de los altibajos en el financiamiento de estos programas. De acuerdo con una evaluación, el programa de becas en el exterior ha sido un éxito académico (comparado con programas de otros países), las personas fueron, se graduaron, volvieron y publicaron. (Gráfica 2) La tasa de efectividad –Graduados/Becarios– fue de 94.3% para el total de doctores formados en el exterior y en el país, apoyados por Colciencias en el periodo 1992-1997. Otros programas como el de jóvenes investigadores, semilleros de investigadores, Ondas (y sus antecesores), los museos de CyT promueven las vocaciones científicas y tecnológicas y sus actividades en todos los niveles educativos con miras a interesar a la niñez y a la juventud en la investigación científica y las actividades tecnológicas e innovativas.

Gráfica 1. CRECIMIENTO ANUAL DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

En el cuatrienio 2002-2006 se registró un incremento del 278%, en número de grupos que tienen una capacidad mínima para investigación, formación de talento humano y divulgación. Esto refleja un fortalecimiento importante en la capacidad de generación de conocimiento en nuestro país.

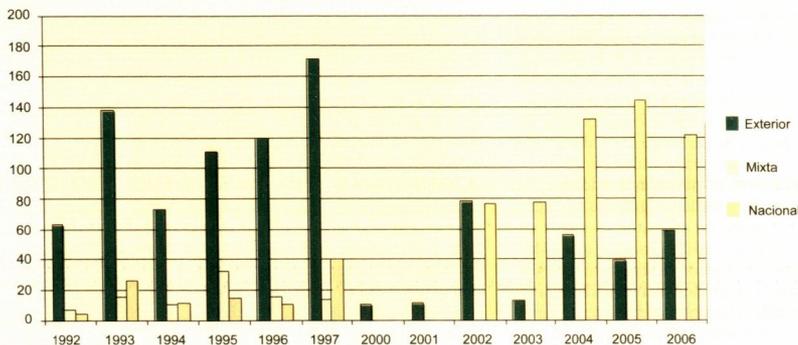


Fuente: GrupLAC, 2006. Cálculos Colciencias.

Gráfica 2. BECARIOS COLCIENCIAS 1992-2006

Se observa la totalidad de créditos otorgados por Colciencias para maestrías y Doctorados (1596) desde 1992 al 2006, tanto para estudios en el exterior como para estudios en Colombia.

NÚMERO DE CRÉDITOS CONDONABLES DE COLCIENCIAS  
POR MODALIDAD, 1992-2006



Fuente: Colciencias

En el área de innovación hubo un avance, aunque tímido fue importante al abrir el sistema a otros usuarios e involucrar de esta manera al sector productivo. Se crearon entidades de apoyo a la innovación, como los centros de desarrollo tecnológico, los centros regionales de productividad y las incubadoras de empresa de base tecnológica. Por otra parte está el montaje del programa de apoyo a proyectos y redes universidad-empresa y los instrumentos de apoyo financiero para la innovación empresarial.

El montaje de la Plataforma ScienTI, un sistema de información de última generación, que como un instrumento para hacer mediciones y formular política fue un salto adelante en dar visibilidad a la comunidad nacional. Igualmente, se pueden mencionar otros desarrollos como Publindex y el sistema de información de educación superior y la acreditación de universidades.

Sin embargo, estos son logros parciales de un sistema que tiene una enorme capacidad para ser desplegado, con instrumentos probados y listos para ser utilizados. Esto dista mucho de evaluaciones ligeras que solo ven el trabajo realizado como labores inconclusas. Es cierto que no se ha tenido en el pasado una clara y permanente voluntad política que se manifieste a través de un flujo estable y creciente de recursos financieros para implementar estas políticas.

En otras palabras, no se ha podido garantizar un esfuerzo sostenido, dado los altibajos en el financiamiento como tampoco se ha podido cumplir con las metas propuestas, ni hacer cumplir la planeación de largo plazo. Muchos analistas consideran que los niveles de inversión destinados a CyT a través de Colciencias son exiguos, aunque se reconoce que con pocos recursos la entidad ha hecho muchas acciones positivas, pues han estado bien administrados por lo tanto se justifica darle más recursos.

A pesar de ello, los analistas consideran que la continuidad en las políticas de CTI formuladas por Colciencias, en las últimas décadas, es uno de los grandes logros del SNCTI. La consistencia y el proceso acumulativo de aprendizaje se observa en que las grandes líneas y estrategias se han mantenido en el tiempo. Lamentablemente ha faltado movilización de la comunidad científica y de los empresarios para dar el debate que requieren las asignaciones del presupuesto nacional. Teniendo en cuenta que la ciencia y la tecnología aun tienen muy poca visibilidad y por tanto costos políticos, los expertos sustentan que la brecha o separación existente entre las comunidades de investigadores, los empresarios innovadores y la clase política le ha hecho daño a la ciencia y la tecnología del país por cuanto ha retrasado su desarrollo.

## La CTI en el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010

La ciencia, la tecnología y la innovación son factores esenciales para acelerar el crecimiento económico y aumentar el nivel de desarrollo humano y social del país, puesto que permite la liberación del talento y la capacidad creadora, el mejoramiento de capacidades de auto-organización social, la elevación del bienestar y la solución de muchos problemas que se derivan y generan pobreza y conflictos. Así se entiende y desarrollará la política de CTI en el actual gobierno.

Los objetivos estratégicos de desarrollo en CTI en el Plan Nacional de Desarrollo son:

1. incrementar la generación de conocimiento,
2. fomentar la innovación y el desarrollo productivo,
3. incrementar y fortalecer las capacidades humanas para CTI,
4. consolidar la institucionalidad del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación,
5. consolidar la infraestructura y los sistemas de información para la CTI,
6. fomentar la apropiación de la CTI en la sociedad colombiana,
7. promover la integración regional, y
8. consolidar la proyección internacional de la CTI.

Para lograr lo anterior se requieren acciones como el aumento de la inversión nacional en CTI, la consolidación de capacidades científicas y tecnológicas, la creación de mecanismos jurídicos que le otorguen un más adecuado nivel de operatividad al SNTCI, el aumento de la vocación científica y de investigación en los jóvenes, la mayor valoración de las actividades científicas y tecnológicas en la sociedad colombiana y el aumento en la generación de investigación y desarrollo tecnológico pertinente para la solución de problemas y el desarrollo de las potencialidades del país. Pero, particularmente por parte del empresariado nacional, es necesario incrementar el grado de utilización del conocimiento en las actividades productivas y mejorar las relaciones entre las entidades del conocimiento y las empresas.

Hoy el SNTCI reconoce que se han construido unas capacidades nacionales en CTI que deben ser utilizadas para dar respuesta a los grandes retos del país. Se está en proceso de identificar proyectos estratégicos (en el cuadro 1 se mencionan algunos de estos) donde el papel de la ciencia y la tecnología son fundamentales para el país y por tanto se requiere asumirlos adecuadamente,

Cuadro 1

### GRANDES RETOS NACIONALES

#### ■ Competitividad

- 】 Identificación y fomento de sectores de talla mundial
- 】 Apoyo a la transformación productiva
- 】 Innovación
- 】 Transferencia de tecnología
- 】 Desarrollo de formas organizativas (clusters y otras)
- 】 Reducción de la informalidad de la economía
- 】 Apoyo a procesos de certificación de calidad, vía la acreditación de laboratorios
- 】 Apoyo a procesos de protección de la propiedad intelectual
- 】 Usos de las TIC's

#### ■ Distribución del Ingreso

- 】 Identificación de alternativas tecnológicas para la generación de empleo
- 】 Búsqueda de alternativas para población desplazada y desmovilizada

#### ■ Formación de recursos humanos y desarrollo de la infraestructura para la producción de conocimiento.

#### ■ Respuesta desde el conocimiento a problemas geopolíticos y neoeconómicos:

- 】 Biocombustibles
- 】 Aprovechamiento y protección de la biodiversidad
- 】 Protección y desarrollo de recursos hídricos
- 】 Producción y aplicación de conocimiento para atender los problemas de salud pública que afectan a la población

#### ■ Papel de las ciencias sociales respondiendo a los grandes retos nacionales

esto es con el alcance y recursos adecuados para alcanzar los objetivos propuestos.

### El financiamiento de la CTI

El apoyo del estado para la construcción de capacidades en CTI se reconoce hoy como un bien público de prioridad nacional. El presidente de la República Federal de Alemania Prof. Dr. Horst Kohler, el presidente y fundador de Microsoft Bill Gates, y la presidente del Consejo de Competitividad de los Estados Unidos Ms. Deborah Wince-Smith, le indican persistentemente al país sobre la necesidad y urgencia de invertir en estos campos.

Pero, la baja inversión en CTI no es un problema en el cual la responsabilidad corresponda únicamente a Colciencias; aquí la responsabilidad es de la sociedad, de dirigentes empresariales, académicos, políticos y sindicales, de profesores investigadores, quienes no le han dado la importancia estratégica que tiene. Es preocupante el bajo desempeño que reflejan los índices de competitividad y desarrollo social del país en comparación con otras naciones. Este es un indicador concreto que refleja la discrepancia con que Colombia ha manejado estos temas frente a otras urgencias nacionales.

Un indicador es el presupuesto de Colciencias en el período 1980-2008, el cual en promedio tiene una inversión anual de 31 millones de dólares (Gráfica 3).

De haberse tenido en cuenta a la ciencia y la tecnología como una alternativa para sortear parte de los problemas económicos y sociales del país durante la crisis de finales de los años 90, habríamos tenido la misma oportunidad que tuvieron los países que salieron adelante. Por ejemplo el caso de

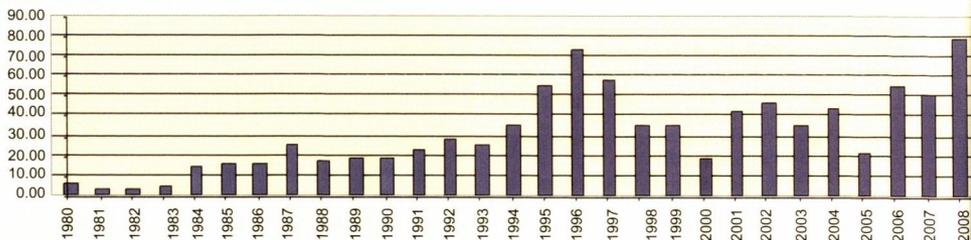
Chile es muy dicente; el crecimiento del PIB y las exportaciones durante los últimos quinquenios ha sido muy importante y de acuerdo con los análisis realizados esto se vio acompañado de un incremento en el gasto en investigación y desarrollo. Su inversión en I&D con respecto al PIB pasó de 0.5% en 1990 (US\$155 millones) a 0.68% en el 2004 (US\$635 millones). El gasto en I&D se duplicó entre 1990 y 1994, en los años posteriores volvió a incrementarse y mantuvieron el nivel de inversión durante el resto de la década, hasta el 2002 año en el que se vuelve a incrementar considerablemente el presupuesto.

Los aciertos en cuanto al financiamiento de la CTI se concentran básicamente en dos asuntos: los créditos externos con el BID y la articulación de recursos de otras instituciones. Respecto de este último, se pueden mencionar la creación del fondo nacional de investigaciones en salud mediante la Ley 643 del 2001 y la destinación de recursos del Sena para desarrollo tecnológico e innovación mediante la Ley 344 de 1996 y las convocatorias conjuntas realizadas con los Ministerios de Defensa, Comunicaciones, Minas y Energía, Transporte, Educación, Protección Social, e Interior.

Según algunos expertos, en materia de financiamiento de la CTI se requiere mejorar principalmente en cuatro temas: la inestabilidad en la inversión pública, la debilidad y escasa aplicación de los incentivos fiscales, el difícil acceso por parte de los empresarios a los fondos de apoyo a la innovación y por último –aunque de hecho el más importante–, la no implementación de los artículos cuarto y séptimo de la Ley 29/90.

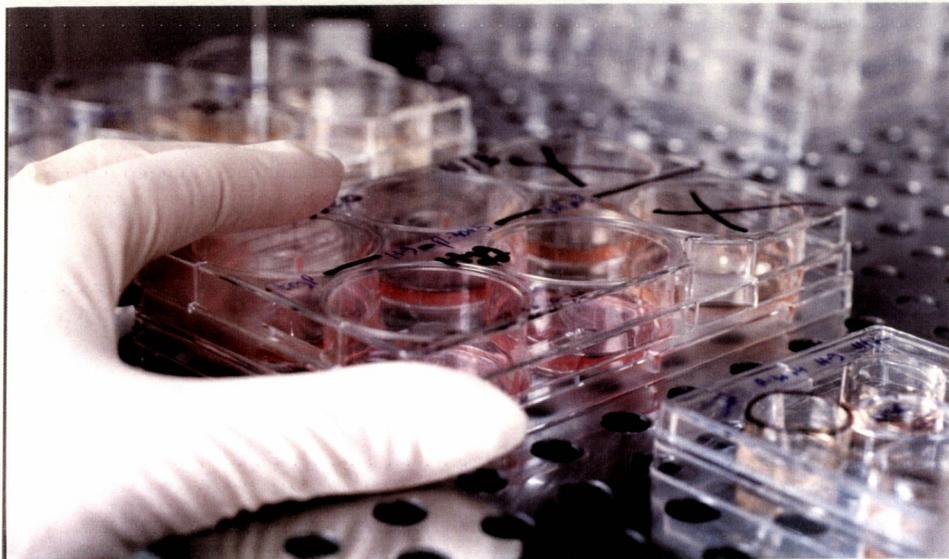
Gráfica 3.

## PRESUPUESTO DE INVERSIÓN COLCIENCIAS 1980-2008 EN DÓLARES



Dólares a 31 de diciembre de 2006

Fuente: Colciencias



En el caso de los incentivos tributarios, muchos más empresarios podrían usarlos, pero prefieren evitarlos por la imagen de la dificultad de su aplicación y las demoras en los tiempos de respuesta. Igualmente, se ha tenido muy poca difusión por parte de Colciencias de los diferentes instrumentos, tanto de los incentivos fiscales como de las donaciones y las oportunidades que ello representa para los empresarios.

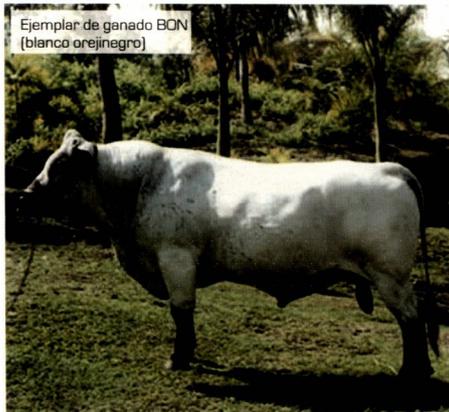
En cuanto a los artículos 4to y 7mo de la Ley 29/1990, si bien se tiene el soporte legal, no se contó con los mecanismos de convocatoria y decisión política para hacerlos cumplir; Colciencias, aun contando con el apoyo del DNP, no ha podido ponerlos en marcha. Es claro que este es uno de los retos para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CNCyT y será el punto de confluencia del compromiso real del Gobierno.

Un aspecto positivo alrededor del tema de financiamiento, es la mayor inversión en CyT por parte de las universidades parte de ello con recursos propios y parte con recursos de las estampillas. Esto permitió mantener la dinámica de investigación y publicación de muchos grupos. Estos son evidentes esfuerzos regionales.

La demanda de financiamiento por parte de los diferentes actores del SNCTI supera ampliamente la oferta de recursos de Colciencias. En el período 1998-2006 el porcentaje de proyectos aprobados respecto de los presentados ha oscilado entre un 17 y un 30%. El caso de la convocatoria para proyectos de investigación en el 2007 es aún más dicente, se presentaron 1555 anteproyectos de investigación por un valor de \$175.000 millones aproximadamente, mientras que Colciencias solo cuenta con \$7.000 millones para apoyarlos.

En medio de las limitaciones hemos construido capacidad, se ha demostrado que podemos producir soluciones innovativas para mejorar la competitividad del país y las condiciones de equidad. Ahora es claro que se requiere de la decisión de la sociedad, el empeño de líderes empresariales, políticos, gremiales, sindicales, académicos y estudiantiles para hacer de la construcción de un país mejor para todos, una iniciativa en la que el conocimiento sea un instrumento. Los problemas nacionales que se han mencionado son un reto, no son los únicos pero están entre los más urgentes. Para enfrentarlo se requiere anunar voluntades, asignar los recursos adecuados y acelerar la marcha para recuperar el tiempo perdido.

Un punto para destacar es el esfuerzo del gobierno actual para superar el rezago en la inversión en CTI, al duplicar el presupuesto de Colciencias para el 2008 y buscar llegar al 1% del PIB en el 2010.



Ejemplar de ganado BON  
(blanco orejinegro)



Ejemplar de ganado CN  
(casanareño)

# Colombia en la búsqueda de una REVOLUCIÓN GANADERA

Para mejorar sustancialmente la producción de carne y leche, el mercado alimentario mundial ha incrementado la demanda de alimentos de origen animal en los países en desarrollo. Por su parte Colombia, cuya ganadería es una de las actividades económicas más importantes y tradicionales, busca conservar y potenciar su riqueza ganadera y su diversidad genética.

Investigador Principal:  
GABRIEL BEDOYA BERRÍO

**C**olombia cuenta actualmente con 7 razas criollas de bovinos siendo el país con mayor número de razas en América, sin embargo esto representa un poco menos del 1% del hato ganadero nacional. Estas razas son descendientes de los núcleos bovinos ibéricos traídos por los españoles en la época de la conquista, las cuales que fueron acumulando características genéticas únicas y de gran valor a través de los procesos de adaptación a las condiciones de las principales regiones ecológicas y ganaderas de nuestro trópico.

Pero fue realmente la introducción de razas importadas como la Holstein, Normando, Red Poll y de tipo cebuino y los procesos de cruzamiento absorbente que acabaron con un gran número de las razas criollas que estuvieron conformadas hasta mediados del siglo pasado; este mismo hecho ha estado sucediendo con las razas criollas en África y en otras regiones del mundo. Resultado de estos procesos de selección artificial y cruce absorbente producidos durante los dos últimos siglos, la ganadería en Colombia ha perdido un buen número de razas y animales criollos,

corriéndose el riesgo de perder así mismo los núcleos genéticos autóctonos.

Hoy contamos con las razas Rososinuano (RS), y Costeño con cuernos (CCC) en la Costa Atlántica, San Martinero (SM), y Casanareño (CN) en los Llanos Orientales, Hartón del Valle (HV) en el Valle del Cauca y Blanco Orejinegro (BON) y Chino Santandereano (ChS) en la región Andina.

## EL PROYECTO

Teniendo en cuenta que a Colombia le interesa prioritariamente conservar y potenciar su riqueza ganadera y su diversidad genética, la investigación titulada "Estimación de mestizaje en ganado criollo colombiano (GCC)", analizó 7 razas de ganado criollo con el objeto de tener un buen conocimiento de su estructuración genética, diversidad y pureza ya que estas razas representan una reserva de genes de adaptación a las duras condiciones ecolimáticas del trópico.

Para esta investigación, financiada por Colciencias, que se inició en el año 2002 y estuvo liderada por el biólogo e investigador Gabriel Bedoya Berrío del grupo de genética

Molecular –Genmol– de la Universidad de Antioquia y se utilizaron nuevas tecnologías genético-moleculares.

Consistió en la evaluación de marcadores genéticos en el cromosoma Y, el ADN mitocondrial y el ADN nuclear de cromosomas autosómicos, con respecto al mestizaje paterno con razas importadas cebuinas. Por otro lado se enmarcó el mestizaje criollo en la filo-geografía internacional del ganado para comparar la información genética obtenida en otras poblaciones de ganado en el mundo e identificar los orígenes de los ganados de Colombia. Fue necesario analizar 110 secuencias de DNA mitocondrial obtenidas de cada una de las 7 razas de ganado criollo.

Con la aplicación de las técnicas biotecnológicas se descubrió que los linajes maternos de las razas GCC son una mezcla ancestral de ganado europeo con africano -26% aprox.-, y se reconoció que éstas tienen una diversidad mayor que las reportadas para África y Europa, lo cual implica que aquellas tienen variantes génicas de resistencia a enfermedades comunes en el trópico.

Con el uso de la metodología de marcadores microsatélites del cromosoma Y se determinó que las razas GCC con mayor porcentaje de patrilinajes cebuinos son las hartón del Valle (HV) y el chino santandereano (ChS), con 9% y 27%, respectivamente. También se identificó una combinación conformada por las variantes (alelos) 132, 184 y 158, en los marcadores del cromosoma Y, INRA 124; INRA126 y BM861 respectivamente, este haplotipo(Col1), que se puede detectar fácilmente tipificando los tres microsatélites es de gran utilidad como marcador de pureza taurina en reproductores GCC, y



Trabajo en el laboratorio del grupo de investigación GENMOL en la U. de Antioquia.

su presencia en un macho que ha de utilizarse en reproducción es un buen indicativo de que no tenga mezcla con cebu. De otra parte, se determinó que las poblaciones GCC presentan entre sí una estructuración genética considerable a nivel de matrilineajes y genoma nuclear, es decir, se puede hablar de razas bien establecidas e independientes.

Con los marcadores autonómicos se corroboró lo hallado con los marcadores del Cromosoma Y, en el sentido de que en las 7 razas analizadas, las HV y ChS presentan la mayor mezcla cebuina.

Dado el interés de Colombia de conservar y potenciar la riqueza genética pecuaria, es fundamental asegurar la conservación de los núcleos de ganados autóctonos frente a la intensa selección artificial que se ha venido dando en el mundo en general.

## IMPACTO

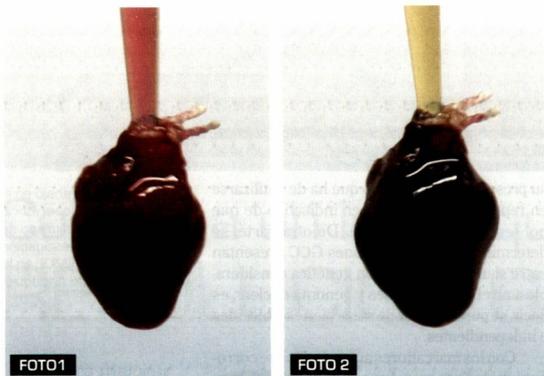
- ▶ Identificación de los animales mestizos para una más eficiente selección y así mantener y conservar, por parte de instituciones y criadores, el mejor conocimiento del potencial genético y productivo de las razas criollas.
- ▶ Información de utilidad para definir los estándares genéticos de las razas criollas sobre todo en lo que se refiere a diversidad genética.
- ▶ Conservación de una reserva genética y sus características adaptativas
- ▶ Contribución al conocimiento de la evolución y la filogeografía del ganado bovino en el mundo: una especie animal doméstica de mayor importancia económica y cultural en la historia de la humanidad.

## INDICADORES

- ▶ Formación de jóvenes investigadores.
- ▶ Fortalecimiento de la línea de investigación en "Genética de Poblaciones", dentro de la biotecnología pecuaria, mediante la aplicación de marcadores moleculares de ADN.
- ▶ Generación de medidas prácticas para evitar que la reserva genética pierda sus características adaptativas o desaparezca, debido a los procesos de cruzamiento absorbentes con los ganados foráneos no adaptados.
- ▶ Realización de una publicación internacional en una revista de gran impacto como es Genetics, y varios capítulos de un libro sobre GCC.

# IMÁGENES QUE LO DICEN TODO

## y registran en tiempo real las condiciones de las células cardíacas



**FOTO 1. CORAZÓN VIABLE Y SANO.**  
En condiciones de adecuada perfusión y oxigenación

**FOTO 2. CORAZÓN NECRÓFICO.**  
Después de haber sido sometido a isquemia, por interrupción de la perfusión y oxigenación como puede ocurrir en un infarto agudo de miocardio.

**E**n Colombia el pronóstico de las enfermedades que causan la muerte de las principales células del corazón –los cardiomiocitos– es muy pobre, restringiendo su terapia al tratamiento de los signos y los síntomas de aquellas. Esto, debido en gran parte al escaso conocimiento de los sustratos celulares y moleculares responsables de la citoprotección y lesión, viabilidad y estado funcional de estas células.

Por lo tanto, es necesario investigar diferentes estrategias de prevención, terapias y mecanismos de cardioprotección que reduzcan la prevalencia, los síntomas y la subsiguiente morbilidad y mejoren la calidad de vida de los pacientes. Justamente, el estudio detallado de los cardiomiocitos podría generar el conocimiento necesario para desarrollar nuevas, mejores y más específicas formas de intervención, que protejan a las células cardíacas de lesiones mortales, como puede ocurrir en un infarto, o en situaciones de falla cardíaca, entre otras.

Las enfermedades cardiovasculares —en particular la isquemia— son un problema de salud importante y creciente en el país y en el mundo. A pesar de los avances en la farmacoterapia y de los procedimientos de revascularización coronaria disponibles, la enfermedad cardíaca isquémica es una de las primeras causas de morbilidad y mortalidad entre adultos latinoamericanos, causando unas 270.000 muertes anuales.

Investigador Principal:  
LUIS ALBERTO GÓMEZ GROSSO

El potencial regenerativo y citoprotectivo de algunos medicamentos utilizados en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares no ha sido suficientemente estudiado, entre otras razones, por la dificultad para obtener y cultivar células cardíacas adultas y a las insuficientes herramientas para monitorear, en el tiempo y espacio, la morfología y la actividad metabólica de las células cardíacas.

Las causas de morbilidad tienen la tendencia general a incrementar su incidencia y presentan una alta prevalencia en la población laboralmente activa.

### EL PROYECTO

Una investigación titulada “Procesamiento y análisis de imágenes como herramienta para medir la actividad MIT-reductasa en cardiomiocitos ventriculares aislados” bajo la dirección del Investigador principal Luis Alberto Gómez Grosso del Grupo de Fisiología Molecular del Instituto Nacional de Salud, combinó la tecnología de procesamiento y análisis de imágenes digitales con la valoración de la actividad



Morfología de una célula de corazón viable y después de morir. A la izquierda se observa una célula cardíaca elongada, en forma de bastón y viable; a la derecha, esta misma célula, acortada y muerta, 20 minutos después de haber sido sometida a lesión por carencia de oxígeno.

metabólica y la variación en la morfología del cardiomiocito y estudió, *in situ* y tiempo real, la viabilidad de las células cardíacas ventriculares aisladas a nivel unicelular expuestas a condiciones de cardioprotección y lesión.

Para ello se perfeccionó un ensayo colorimétrico basado en la reducción del Bromuro de (3,4,5-dimetiltazol-2-yl)-2,5- difenil tetrazolium) MTT –por el complejo enzimático que reduce el MTT–. Es decir, se evaluó la actividad MTT-reductasa considerada como un indicador para determinar la viabilidad celular. Al detectar e identificar los cambios en la actividad MTT-reductasa intracelular y asociarlos con los cambios en la longitud de los cardiomiocitos aislados de manera simultánea y durante 45 minutos, mediante el uso de un analizador de imágenes asistido por computador, fue posible diferenciar las células cardíacas vivas de las muertas, cuando

estas fueron expuestas a diferentes condiciones simuladas de citoprotección o de lesión cardíaca como la isquemia (Ver fotos 1 y 2).

Esta investigación es importante y novedosa porque esencialmente es un ensayo directo y específico en una célula cardíaca individual, que a su vez, puede ser empleado en condiciones de bajo número de células cardíacas obtenidas, p.e., a partir de una biopsia. Esta información a nivel unicelular es precisa, sensible, rápida y reproducible.

Esta tecnología permitirá evaluar directamente sobre las células cardíacas el efecto, a través del tiempo, de drogas, productos naturales o condiciones con potencial cardiotoxico o cardio protector que puedan servir para prevenir e intervenir en el infarto del miocardio o en otras condiciones asociadas con la muerte de células cardíacas.

## IMPACTO

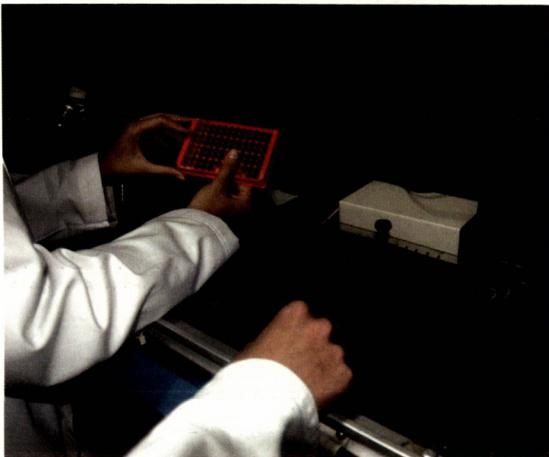
- ▶ Avance en la investigación dirigida a descubrir y desarrollar nuevas estrategias terapéuticas y preventivas contra enfermedades cardiovasculares.
- ▶ Beneficio a la investigación biotecnológica y farmacológica de enfermedades cardiovasculares.
- ▶ Debido a que la herramienta desarrollada ayuda a determinar la eficacia y la acción directa de medicamentos, productos naturales, soluciones cardiopépticas, entre otras que se usan para reducir el riesgo de daño celular e incrementar la viabilidad del cardiomiocito, a largo plazo los mayores beneficiarios serán los pacientes e individuos con riesgo de desarrollar enfermedades cardiacas.

## INDICADORES

- ▶ Fortalecimiento de la línea de investigación "Mecanismos Celulares y Moleculares de Cardioprotección en el Area de Biotecnología para la Salud Humana".
- ▶ Formación de un número importante de estudiantes y jóvenes investigadores.
- ▶ Nuevas oportunidades de investigación para el desarrollo de estrategias preventivas y terapéuticas contra las enfermedades en Colombia.
- ▶ Por ser una herramienta eficaz para evaluar la viabilidad de células cardíacas individuales en tiempo real, mediante la cual se facilitarían el desarrollo de investigaciones orientadas a dilucidar si hay o no efecto directo de medicamentos sobre la célula cardíaca, y si tienen o no propiedades cardiotoxicas o cardioprotectoras contra la isquemia, el grupo de investigación exploró las posibilidades de patentar este sistema de diagnóstico.

## Diagnóstico de las principales enfermedades que afectan a la ganadería

# UN DESAFÍO PARA COLOMBIA



El kit TB-Millennium se desarrolló uniendo dos técnicas utilizadas en ellos laboratorios de diagnóstico: la Reacción en Cadena de la Polimerasa y ELISA, una prueba inmunológica de amplio uso.



Los resultados son interpretados fácilmente y se puede saber cuando una muestra está contaminada o se presentan inhibidores en la reacción.

Los mercados internacionales de alimentos son cada día más exigentes y rigurosos en términos de la calidad e inocuidad para la salud humana, especialmente, de la carne bovina. Por eso, un desafío para el conocimiento científico en la ganadería es dar solución a las principales enfermedades que afectan el balance económico del sector y pueden poner en riesgo la salud de los consumidores.

Investigadora Principal:  
PATRICIA DEL PORTILLO

Colombia es un país ganadero con grandes ventajas en esta actividad económica, en particular, por los avances científicos y tecnológicos que ha generado para beneficiar la población bovina. Sin embargo, enfermedades como la aftosa causa grandes pérdidas a la ganadería y limita las exportaciones de carne, en tanto la tuberculosis bovina (TB) se presenta como otra enfermedad que afecta la salud de los consumidores.

Según la Organización Panamericana de la Salud /OPS, se estima que 7.000 nuevos casos de tuberculosis humana por año son debidos a la infección con *Mycobacterium bovis*. Por ello se considera que es un problema de salud pública en el mundo. El método de detección más común de la enfermedad es la tuberculina, prueba que presenta problemas de sensibilidad y especificidad y que puede dar tanto falsos positivos que implica sacrificar animales aparentemente enfermos, generando pérdidas económicas para los ganaderos, como falsos negativos que facilita la transmisión de la enfermedad a los consumidores de carne vacuna.

De los 34 países de América Latina y el Caribe, 12 reportan casos de TB, enfermedad que se considera notificable. Se calcula que sólo en Argentina, las pérdidas por TB son del orden de US \$63 millones/año, y continúa siendo una de las enfermedades de mayor relevancia mundial,



El kit contiene todos los materiales y reactivos necesarios para procesar 96 muestras.

agravada en los últimos años por la aparición de brotes humanos con cepas resistentes a las medicinas empleadas en su control y al uso indiscriminado de antibióticos.

## EL PROYECTO

La investigación aplicada en biotecnología pecuaria es de enorme importancia y contribuye a la solución de problemas propios y muy sensibles de nuestra economía, al desarrollar y aplicar técnicas avanzadas en biología molecular como es el caso de una investigación realizada por el grupo de Microbiología de la Corporación para Investigaciones Biológicas -CIB-, liderada por la investigadora Patricia Del Portillo, la cual desarrolló y determinó la especificidad y sensibilidad de un método rápido para el diagnóstico de la TB, basado en técnicas moleculares.

Se trata de analizar fragmentos específicos del material genético de la bacteria causante de la enfermedad del bacilo bovino. Para ello se utilizó la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), que permite realizar el diagnóstico con el animal en pie y no postmortem. En una etapa posterior de la investigación se desarrolló un kit de diagnóstico con innovaciones que permiten analizar múltiples muestras biológicas con alta confiabilidad.

El Kit Tb-Millennium para el diagnóstico de TB —que se encuentra en la etapa de comercialización— facilita la aplicación del nuevo método de diagnóstico del agente infeccioso y permite discriminar el bacilo *Mycobacterium bovis* de las demás bacterias relacionadas.

El nuevo método de diagnóstico fue comparado con los diagnósticos bacteriológicos y el clínico epidemiológico mediante la prueba de tuberculina. También se tipificaron molecularmente, mediante RFLP's, los aislamientos positivos de *Mycobacterium bovis*, identificados bacteriológicamente.

El método asociado a un apropiado control de vigilancia epidemiológica con el empleo de la tuberculina, puede ser utilizado para certificar el ganado libre de esta enfermedad, llevar un control de los productos de consumo humano y tomarse como prueba confirmatoria para decidir sobre el sacrificio de animales tuberculino positivos.

## IMPACTO

- ▶ Un método de diagnóstico aplicable en los mercados pecuarios nacional y latinoamericano.
- ▶ Las instituciones del sector y los ganaderos en Colombia, como beneficiarios directos del conocimiento científico generado en el proyecto, han logrado mejoras en la productividad.
- ▶ Con el proyecto se ha logrado el desarrollo de un método de diagnóstico que va a ser útil y aplicable en los mercados pecuarios regional andino y en el mercado ampliado de MERCOSUR, donde la tuberculosis bovina afecta un renglón de la mayor importancia económica para países como Argentina, Uruguay y Paraguay, grandes exportadores mundiales de carne bovina.

## INDICADORES

- ▶ La prueba se ha aplicado conjuntamente con el ICA en fincas donde se ha detectado la presencia de la enfermedad. Estos beneficios alcanzarán a los consumidores, quienes tendrán a su disposición alimentos garantizados por su inocuidad.



Estudiantes de la institución educativa Simón Bolívar del municipio de La Cumbre.

# SIVEA

## detectives en el salón de clase

El modelo del sistema de vigilancia de riesgos de comportamiento en adolescentes, denominado SIVEA promueve que las instituciones educativas y la comunidad educativa asuman un papel más protagónico en el desarrollo de acciones para mejorar la salud y calidad de vida de los adolescentes. El Sistema fue probado y validado en el municipio de La Cumbre, en el Valle del Cauca, y lo logró. Se convirtió entonces en modelo no sólo para el departamento sino para el país y Latinoamérica.

Investigadora Principal: LIGIA DE SALAZAR

**M**ientras las ciudades de países en desarrollo crecen un 3.6% por año, -en comparación con un 0.8% en las regiones industrializadas-, también crece la “calle” como proveedora de albergue y seguridad de niños y jóvenes en reemplazo de la familia. Tanto en grandes como en pequeñas ciudades, la falta de oportunidades de desarrollo, cultura y progreso para ellos, se ha relacionado con su vulnerabilidad para adquirir comportamientos no saludables como malnutrición, enfermedades infecciosas, accidentes, dependencia de sustancias, prostitución y violencia interpersonal. A pesar del impacto de estos eventos relacionados con el comportamiento, con la calidad de vida de la población escolar y adolescente y el creciente

número de niños y jóvenes que están expuestos a ellos, se carece de información oportuna que permita controlar o disminuir dichos factores. Vigilar los Factores de Riesgo de Comportamiento, FRC, en adolescentes es, por tanto, una prioridad. La vigilancia es una herramienta clave para alcanzar metas en salud pública y formular políticas en salud, cuando es utilizada apropiadamente e influencia las decisiones. Una alternativa para promover esta influencia e involucrar a la comunidad en la responsabilidad del acopio y utilización de información, es la vigilancia de base comunitaria.

Hablar de sistemas de vigilancia que actúen sobre comportamientos y sus factores de riesgo es hablar de una actividad que tiene aceptación, pero aún con incipiente desarrollo en Latinoamérica. Antes que nada debe enfrentar obstáculos como la falta de recursos, un enfoque que desconoce otros factores de riesgo como baja calidad y diseminación inoportuna de información y limitaciones para convertir información en acción.

Los adelantos de los países de la región para convertir esta actividad en instrumento de política y gestión social, que trascienda la mera recolección de los datos, documentación de hechos, así como el procesamiento y análisis han sido discretos.

Los sistemas de vigilancia existentes se han concentrado en vigilar principalmente la presencia de eventos de tipo infeccioso, restando importancia a otros determinantes de salud como los relacionados con factores de riesgo como el uso de tabaco y alcohol. La aparición de nuevos y mayores factores de riesgo que exponen la salud de la población joven contrasta con las propias actitudes que ellos asumen pues consideran la salud y los servicios sociales como hostiles, amenazantes, e inútiles, al tiempo que muchos trabajadores de salud se muestran renuentes a enfrentar sus complejos problemas.

### EL PROYECTO

Un equipo de trabajo interdisciplinario del Centro para el Desarrollo y Evaluación de Políticas y Tecnología en Salud Pública, CEDETES, de la Universidad del Valle, bajo la dirección de la investigadora principal Ligia de Salazar, Ph.D. y con el apoyo de Colciencias, desarrolló, implementó y validó un sistema de vigilancia de base comunitaria, que denominó SIVEA, “Sistema de Vigilancia de Factores de Riesgo de Comportamiento para Población Escolar

Adolescente", que convirtiera información relevante, útil y oportuna, en acciones de salud pública, al tiempo que contribuyera a mejorar el bienestar de los adolescentes, la comunidad educativa y la población general.

Por eso, durante dos años, alrededor de 500 estudiantes de la institución educativa Simón Bolívar del municipio de La Cumbre, ubicado a 90 minutos por carretera de Cali, acompañados por padres de familia, profesores y entidades del gobierno, fueron identificando y vigilando sus problemas y comportamientos relacionados con factores de riesgo como sexualidad temprana y embarazo no deseado, consumo de sustancias psicoactivas, comportamientos violentos y alimentación y actividad física. Para su funcionamiento, el SIVEA se apoya en un modelo pedagógico que incorpora las funciones del sistema de vigilancia a la planeación curricular y cotidianidad escolar; utiliza métodos, estructuras y recursos físicos y humanos de la localidad y especialmente propios de la escuela; emplea metodologías participativas; y moviliza recursos de diferentes sectores y actores municipales. Encuestas, cuestionarios, talleres, concursos, tareas de clase, actividades lúdicas propias de la escuela y otros mecanismos fueron empleados por los investigadores y la comunidad educativa, para obtener y analizar la información sobre los riesgos y sus causas, teniendo en cuenta percepciones, opiniones y formas cotidianas de comunicación de los jóvenes. Los resultados fueron utilizados por la comunidad educativa, las instituciones y autoridades de salud, y la propia institución educativa, para implementar nuevos y más apropiados programas para el bienestar de los jóvenes.

Además de su enfoque hacia los riesgos de comportamiento, los cuales tradicionalmente no son tenidos en cuenta en los sistemas de vigilancia epidemiológica, otro de los aspectos que diferencia este sistema de vigilancia es la utilización de recursos educativos escolares para la recolección, procesamiento, análisis y uso de la información; su orientación a generar información útil para la toma de decisiones, así como el tener en cuenta las formas y modos de comunicación propias de los adolescentes y de la cultura escolar. Estrategias de sostenibilidad, comunicación y uso de los resultados de la información de la vigilancia, y la evaluación de efectividad y costo-efectividad del sistema, han sido diseñadas e implementadas y forman parte del Sistema.



Actividades de salón de clase.

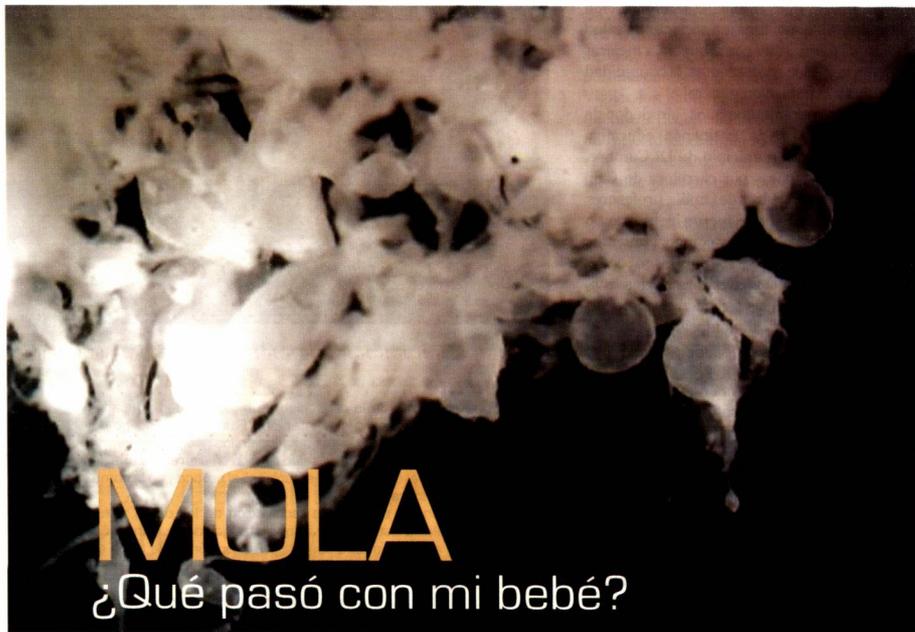
FOTOGRAFAS CORTESIA PROYECTO SIVEA

## IMPACTO

- ▶ Fortalecimiento de la capacidad de la comunidad educativa y en general para vigilar e intervenir Factores de Riesgo del Comportamiento, FRC, encontrados en los adolescentes.
- ▶ Orientación de la acción en salud pública en diferentes niveles, el individual, el colectivo, el institucional, el político y en la comunidad en general.
- ▶ Superación del ejercicio de recolección de los datos, típico objetivo de los sistemas de vigilancia tradicionales. Convirtiéndose en estrategia para contribuir a la acción y a la toma de decisiones en relación con la salud y la calidad de vida de la población.
- ▶ Alcance de nuevos e innovadores enfoques, estrategias, técnicas, recursos y aliados para construir conocimiento, generar comunicación y lograr acción hacia el control de los FRC.
- ▶ Trascendencia del ámbito escolar para actuar en otros niveles comunitarios y municipales.
- ▶ Incremento del interés de profesores por innovar e incorporar estrategias y actividades identificadas como motivantes por los estudiantes, estimular la planificación de espacios extra-curriculares con jóvenes para uso y aplicación de información obtenida.
- ▶ Respuesta a limitaciones y vacíos que enfrenta Colombia y otros países de la región en torno al desarrollo de sistemas de vigilancia.

## INDICADORES

- ▶ Se pusieron en marcha 8 proyectos de intervención generados para reducir los factores de riesgo de comportamiento identificados con la población de estudio en la institución educativa Simón Bolívar de la Cumbre y en el municipio.
- ▶ 3 reuniones con académicos y presentaciones públicas.
- ▶ 9 presentaciones orales y carteles en eventos internacionales.
- ▶ 4 manuales publicados
- ▶ Participación en la Red Latinoamericana de Vigilancia de Enfermedades Crónicas.
- ▶ Dinamizó nuevas ofertas de servicios de salud para adolescentes en coordinación con el Hospital Municipal.
- ▶ Posicionamiento de la información obtenida en espacios públicos como emisora municipal, reuniones de Consejo de Política social, reuniones de los directivos docentes del sector educativo y planes de gobierno de futuros alcaldes.



# MOLA

## ¿Qué pasó con mi bebé?

La mola es el resultado de una fertilización anormal y está caracterizada en la mayoría de los casos por la ausencia de un feto y una implantación no apropiada. Se clasifica en parcial o completa sobre la base de características morfológicas, citogenéticas y clínicas.

Investigadora Principal:  
MYRIAM SÁNCHEZ  
DE GÓMEZ

**M**ola o embarazo molar es como se conoce a la enfermedad trofoblástica gestacional, (GTD), una anomalía que sucede durante el desarrollo de la placenta. Se caracteriza por el crecimiento de vesículas con forma de racimo de uvas en lugar de embrión, llegándose a considerar como un tumor, único con este comportamiento que es soportado por el organismo. La mola se define como la presencia de un tejido extraño -trofoblasto- en los tejidos de un huésped -la madre-. Clínicamente estos desórdenes trofoblásticos van desde molas benignas, que pueden subdividirse en parciales y completas, hasta originar coriocarcinomas, uno de los tipos de cáncer que progresa más rápidamente.

Lo cierto es que no hay marcadores genéticos disponibles para predecir qué clase de molas se comportan agresivamente, ni hay métodos de diagnóstico molecular que ofrezcan una ventaja sobre la patología tradicional, por eso el análisis citogenético de la mola y de ambos progenitores es un aspecto importante y fundamental de la investigación de laboratorio,

puede ayudar en la distinción pues las molas homocigotas son más agresivas que las molas heterocigotas y orientar al tratamiento con quimioterapia, pero es un proceso dispendioso y costoso, que no es accesible en la mayoría de nuestros hospitales.

En Colombia la incidencia de la mola es de 1 en 300 partos, según datos del Hospital Materno Infantil, lo que la ubica por encima del promedio mundial que es de 1 en 1.000. Le siguen México, Lejano Oriente, Taiwán e Indonesia con las mayores cifras.

### EL PROYECTO

Para comprender una enfermedad marcada por sucesos biológicos y sociales que genera inconvenientes estigmatizantes frente al problema de la función reproductiva, Colciencias apoyó una investigación sobre la enfermedad trofoblástica gestacional no sólo desde el ámbito genético y bioquímico sino del psicosocial.

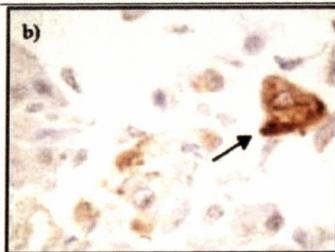
Para contribuir al conocimiento de los procesos bioquímicos involucrados en la diferenciación hacia la malignidad, pero también para buscar posibilidades de diagnóstico y de un mejor tra-

tamiento de las mujeres afectadas, se estudió el comportamiento del eje endocrino de la hormona de crecimiento (GH) y el Factor de Crecimiento similar a la Insulina (IGF-I e IGF-II), tanto en tejido de placenta no molar (aborto espontáneo) como en tejido anormal de la mola.

Los 105 casos examinados en Bogotá y Zipaquirá lograron probar que la mola, según su diferenciación en completa o incompleta, definida por los cromosomas, tiene un curso clínico y un pronóstico de transformación maligna diferentes. Los factores de riesgo clínicos y bioquímicos también son diferentes. Esta diferenciación puede reflejarse en variaciones en la expresión de los genes del receptor de GH, IGF-I e IGF-II y del receptor de IGF-I en el tejido trofoblástico.

Como se sabe, en la fecundación el óvulo aporta la mitad de la dotación genética y el espermatozoide la otra mitad; la desregulación aparece cuando hay tres complementos genómicos de información—dos paternos y uno materno—o dos de origen paterno. De acuerdo con la impronta genética, los genes se expresan selectivamente según una especie de programación, no obstante en la mola siempre se ha encontrado exceso de información paterna. La procedencia de la enfermedad basada en la relación de información materna-paterna es una de las partes más novedosas de esta investigación.

En la placenta, como en los demás tejidos humanos, algunos genes tienen silenciado uno de los alelos, como es el caso del gen *Igf-2* que se expresa a partir del alelo paterno. No obstante la investigación molecular y bioquímica realizada en los tejidos molares y en la sangre sugiere



La fotografía corresponde a un cultivo de placenta proveniente de una mola hidatidiforme. La flecha indica una célula trofoblástica molar revelada con métodos de inmunocitoquímica (marcador citoqueratina 7).

una pérdida de la impronta. Como las células no siguen su curso natural, la hipótesis es que en la mola la proliferación y diferenciación de las células que conducen a la formación de la placenta están alteradas y que el sistema de los factores de crecimiento similares a la insulina (IGF), pueden desempeñar un papel en la progresión de la enfermedad y su malignización, como sucede en algunos tipos de cáncer.

Para la realización de este estudio se integró un equipo de investigadores con experiencia en aspectos básicos y clínicos en el área, bajo la dirección de la investigadora Myriam Sánchez de Gómez, Química MSC, lo que permitió abordar el estudio de esta enfermedad con un enfoque multidisciplinario, consolidando la cooperación científica entre grupos de investigación dentro y fuera de la Universidad Nacional. Participaron el Grupo de Investigación en Hormonas del Departamento de Química de la Universidad Nacional, el Laboratorio de Genética Salud Pública Instituto Nacional de Salud y el Departamento de Obstetricia y Ginecología, Instituto Materno Infantil.

## IMPACTO

- ▶ Mejor conocimiento sobre el origen de la enfermedad en la mujer colombiana por parte del médico tratante.
- ▶ Generación de nuevas investigaciones sobre la fisiopatología de la enfermedad.
- ▶ Implementación de metodologías de caracterización citogenética y de biología molecular de la mola hidatidiforme.
- ▶ Facilidad para hacer un pronóstico de la enfermedad y orientar el tratamiento.
- ▶ Mejor accesibilidad en la mayoría de los hospitales colombianos.

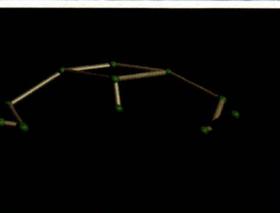
## INDICADORES

- ▶ Realización de 1 publicación en 5 revistas nacionales.
- ▶ Realización de 1 publicación en 2 revistas internacionales.
- ▶ Presentación de 11 ponencias en congresos nacionales
- ▶ Presentación de 3 ponencias en congresos internacionales.
- ▶ Implementación del Programa Centinela de Vigilancia de la Enfermedad Trofoblástica Gestacional. Instituto Nacional de Salud.
- ▶ Participación en la comisión que estudió la reforma de la Resolución 0412 referente a Guías para el manejo y atención a hemorragias de primer trimestre. Ministerio de Protección Social.
- ▶ Fortalecimiento de vínculos de cooperación entre los grupos intra-institucional e inter-institucional.
- ▶ Fortalecimiento de la capacidad científica de los grupos de investigación participantes y apoyo a los programas de posgrado a nivel de Maestría y Doctorado.

# Una herramienta que estudia EL MOVIMIENTO DE LOS BRAZOS

Históricamente el análisis del movimiento de la extremidad superior humano no ha sido investigado con tanta frecuencia como el de su extremidad inferior. Esto se debe a que el movimiento del brazo es acíclico y no presenta un patrón permanente.

Investigador Principal:  
CARLOS FRANCISCO RODRÍGUEZ HERRERA



Fue en los años 60 cuando el deporte obligó a dar especial atención al estudio del movimiento. Pero ese primer interés no fue precisamente por el deseo de investigar sobre el tema, más bien lo fue por el beneficio económico que se obtenía al mejorar el desempeño de deportistas de alto rendimiento.

Hoy, aunque la ortopedia maneje un amplio conocimiento en la descripción y causalidad cualitativa del movimiento en extremidades superiores normales, existe un vacío conceptual en la ciencia médica en cuanto a cómo funcionan los músculos de pacientes con patologías asociadas a sus movimientos.

En un principio se buscaba reconstruir el movimiento por medio de secuencias fotográficas y, para su mejor comprensión, se generaba un modelo descriptivo; sin embargo este análisis fotográfico mostró ser insuficiente como fuente de información para una completa descripción del movimiento humano, situación que sería mejorada substancialmente con el desarrollo de los computadores en las décadas del 70 y 80. Este desarrollo tecnológico permitió hacer más veloz y preciso el procesamiento de las imágenes, esto a su vez permitió que las secuencias fotográficas que se pueden analizar sean en realidad películas de video, minimizando la pérdida de información entre imágenes.

Por otro lado, dentro de las discapacidades del hombre, las asociadas con las extremidades superiores, son quizás las más limitantes, ya que impiden el desarrollo de actividades desde las funcionales cotidianas (alimentación, aseo, vestido, etc.) hasta las de tipo productivo. La rehabilitación de este grupo de individuos responde directamente

al nivel de entendimiento que posee la ciencia de las causas y descripciones de las discapacidades. El reinsertar un individuo a la vida productiva o simplemente hacerlo independiente y funcional se complica aún más cuando no se cuenta con información objetiva y de alta calidad en la descripción de los fenómenos de dinámica muscular asociados a las patologías que afectan el movimiento de los brazos y por lo tanto determinan la discapacidad de los individuos.

## EL PROYECTO

Con el fin de que constituirse en un aporte al entendimiento del movimiento de las extremidades superiores, el proyecto apoyado por Colciencias diseñó e implementó una nueva metodología de adquisición y análisis de datos para el estudio cuantitativo del movimiento en extremidades superiores (hombro-brazo-codo-antebrazo-muñeca-mano). Dentro de este análisis se incluyeron simultáneamente estudios cinemáticos y cinéticos, así como las fases de activación y desactivación muscular asociados a los movimientos del brazo.

La carencia de herramientas cuantitativas para evaluar el movimiento de las extremidades superiores, tanto en cuanto a la secuencia de posiciones que adoptan sus partes, como a las fuerzas que producen durante el movimiento (activación de grupos musculares y fuerzas externas de reacción), puso de manifiesto la necesidad de proveer las herramientas que permitan la comprensión de la dinámica de la extremidad superior.

El proyecto trabajo con 15 pacientes, niños entre 5 y 7 años con parálisis cerebral, específicamente la hemiparesia espástica; estudió una actividad particular de agarre, tanto en el brazo sano como en el brazo afectado. Previamente se caracterizó esta actividad mediante parámetros cuantitativos y se establecieron los rangos de estos parámetros para movimiento normal. La diferenciación de los datos arrojados por la herramienta entre el brazo sano y el afectado brindó un criterio de validación de la herramienta misma. Esto unido a la correspondencia de los resultados con los de las pruebas clínicas usadas como la adaptada de la prueba propuesta por el Dr. James H. House, Gillette Children's Hospital Saint Paul, Minnesota. Las pruebas aplicadas se filmaron en el laboratorio de análisis de movimiento del Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt, IOIR. A los pacientes se les puso marcadores reflectivos y electrodos de

## IMPACTO

- ▶ Lograr la capacidad de entender como funciona la extremidad superior en diferentes actividades para asistir en la toma de decisiones sobre tratamientos o intervenciones quirúrgicas y de esta forma la calidad de vida de los pacientes afectados.
- ▶ Herramienta novedosa que puede ser aplicada en campos como la medicina clínica, salud ocupacional y medicina deportiva.
- ▶ Avance científico en tecnología de punta en el análisis cuantitativo de movimiento de extremidades superiores, que hará posible que el país se ponga a la vanguardia en estudios en esta área.
- ▶ El paso de usar herramientas cualitativas o que midan un solo aspecto [movimiento, fuerza o fases de activación muscular] a una herramienta integrada de medición redundaba claramente en la efectividad del análisis mismo y en la potencial realización de nuevos tipos de análisis.

## INDICADORES

- ▶ Atención en promedio de 25 pacientes mensuales de la población colombiana con hemiparesia espástica.
- ▶ El usuario indirecto es toda la población colombiana con patologías asociadas al movimiento de las extremidades superiores.
- ▶ El usuario potencial es el profesional de la medicina deportiva y sus pacientes y empresas administradoras de riesgos profesionales y sus afiliados.

electro miografía de superficie sobre el cuerpo. Ninguno de los dos elementos (electrodos o marcadores tuvo efecto nocivo en los niños y no representó ningún riesgo para el paciente. Este proyecto se realizó en conjunto entre el Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt (IOIR) y la Universidad de los Andes, bajo la dirección del ingeniero Carlos Francisco Rodríguez Herrera, experto en Robótica e Inteligencia Artificial.

Es importante mencionar a la doctora Helena Aschner (cirujana de mano) quien inicialmente concibió la idea cuando estaba vinculada al IOIR, al igual que la participación en esta investigación del dr. Camilo Turriago quien dirige actualmente el laboratorio de Análisis de Movimiento del IOIR.

# Desarrollo de fibras biconstituidas para el MERCADO DE TAPETES, ALFOMBRAS Y TELAS

Un modelo unidimensional que simula la hilatura de fibras. Se trata de un proceso en el cual un material polimérico en estado fundido pasa por una serie de capilares muy finos para obtener fibras de diversas geometrías, que son insumos para producir cuerdas y cordeles, telas y tejidos, filtros y tapetes y otros productos. Este proceso de modelamiento sigue acaparando la atención de los investigadores.

Investigador Principal:  
JUAN DIEGO SIERRA MUÑETÓN

**P**uede decirse que el éxito de los tapetes, alfombras y telas en el mercado depende de ciertas características como la rigidez, facilidad de pigmentación y texturizado, resistencia química, termofijado y bajo costo. Y para su fabricación se suelen utilizar fibras sintéticas fabricadas con diversos polímeros policondensados como el polietilentereftalato (PET) y las poliamidas (PA); polímeros diversos como acrílicos, fibras sintéticas de celulosa y polímeros poliolefinicos como el polipropileno (PP) y el polietileno (PE).

Aunque la PA y el PET han sido utilizadas masivamente en la fabricación de fibras, en los últimos años, las fibras de poliolefinas han logrado una participación preponderante en el mercado de las fibras sintéticas pese a tener unas propiedades un poco inferiores (resistencia a la tensión, recuperación, resiliencia, y dificultades de pigmentación en masa y teñido), en virtud de su menor costo y facilidad de procesamiento. Para aprovechar las propiedades interesantes de cada una de los polímeros, muy recientemente se viene trabajando en el desarrollo de fibras bicomponentes y biconstituidas. Este tipo de fibras se fabrican con dos o más

polímeros, por lo general inmiscibles, pudiéndose formar muy diversas morfologías. Las propiedades finales de estas fibras dependerán en gran medida de la morfología desarrollada en cada una de las fases, de la estructura amorfa y cristalina de cada fase, de las propiedades de cada uno de los polímeros que la componen y de la geometría de las fibras.

Aunque existe un enorme interés en la fabricación de estas fibras textiles son escasos los estudios y el conocimiento que se tienen y permitirían fabricarlas con excelentes propiedades antialérgicas, utilizando tecnología limpia y a más bajo costo.

## EL PROYECTO

Este proyecto, bajo la dirección del Ingeniero Juan Diego Sierra Muñetón del Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho-ICIPC, buscó desarrollar una fibra a partir de poliolefinas y policondensados con excelentes propiedades de rigidez, resiliencia, facilidad de pigmentación, texturizado y termofijación, para la hilatura de alta velocidad.

Para ello se utilizó tecnologías limpias, caracterizadas por la no-generación de emisiones, vertimientos o residuos tóxicos y por no



Determinación de la morfología de la fibra biconstituida utilizando microscopía óptica



Determinación de la reología de las mezclas de PP y PA6 utilizando reometría capilar de alta presión



Fibra biconstituida de PP y PA6 producida industrialmente a velocidades de hasta 2.211 m/min

presentar riesgos para la seguridad del personal y salud humana. El producto final se recicló fácilmente, con técnicas como el reciclaje mecánico que tiene un bajo impacto ambiental, al consumir menor cantidad de energía y no utilizar agentes químicos. La utilización de la pigmentación en masa garantizó un proceso de bajo impacto ambiental en comparación el teñido en masa, ya que no se tuvieron emisiones gaseosas y líquidas. En el uso, la combinación de fibras poliméricas sintéticas y el proceso de pigmentación en masa, hizo que se tuvieran muy pocas emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) y una adecuada compatibilidad con los seres humanos por sus mejores propiedades antialérgicas y a la gran resistencia a la humedad y al ataque y crecimiento de microorganismos.

Esta investigación permitió formular un modelo unidimensional que simula la hilatura de fibras a partir de material fundido, con base en las ecuaciones básicas de fenómenos de transporte como de continuidad, momento y energía, las cuales se complementaron con ecuaciones constitutivas y un modelo para la cinética de cristalización.

Para resolver el sistema de ecuaciones diferenciales acopladas que constituyen el modelo de hilatura de fibras, se efectuó un desarrollo numérico discretizando el sistema de ecuaciones en diferencias finitas y utilizando el método del disparo y 2 algoritmos de solución, un método de Runge-Kutta de orden 6 y un método de Crank-Nicholson.

Para realizar los cálculos se desarrolló un programa de ordenador en Visual Fortran, y la interfaz gráfica para visualizar en línea los datos en OpenGL. Para validar el modelo aplicado y

## IMPACTO

- ▶ Las propiedades de las fibras garantizan el éxito en el mercado de tapetes, alfombras y telas a bajo costo y confirman la importancia científica y económica de la investigación.
- ▶ El uso del tipo de tecnologías utilizadas en la investigación permite fabricar productos mucho más competitivos en el mercado local y podría mejorar la capacidad exportadora.
- ▶ Enriquecimiento del campo de las fibras biconstituidas a partir de poliolefinas y policondensados pues existen muy pocas publicaciones y experiencias industriales.
- ▶ Impacto en empresas locales productoras de tapetes y alfombras y productoras de fibras

## INDICADORES

- ▶ Propuesta de un estado del arte en el tema.
- ▶ Un aporte al la investigación sobre la caracterización y producción de fibras biconstituidas fabricadas con mezclas de Polipropileno y Poliamida 6, y baja disponibilidad de la información necesaria para el dominio de sus propiedades mecánicas mediante el control de la morfología, orientación y deformación de la fase dispersa.
- ▶ Publicación de 1 artículo en revista internacional.
- ▶ Formación de 1 doctor en Ciencias Químicas.
- ▶ Presentación de 2 ponencias en eventos internacionales.
- ▶ El desarrollo de estas fibras biconstituidas podría conducir al registro de una marca de producto en Colombia

evaluar las propiedades y la morfología que se logra en las fibras biconstituidas obtenidas con mezclas de polipropileno y poliamida 6, se experimentó en una línea de hilatura de laboratorio y se efectuó una extensa caracterización morfológica y mecánica de las fibras.

El proyecto desarrolló una fibra biconstituida de polipropileno y poliamida 6 con propiedades específicas de rigidez, resiliencia, facilidad de teñido, texturizado y termofijación, para la hilatura de alta velocidad, que compite favorablemente con las fibras conocidas actualmente.

La validación indicó que el programa de simulación reproduce adecuadamente tanto los resultados experimentales y las simulaciones de hilatura elaboradas por otros investigadores, como los datos experimentales de diámetro de fibra obtenidos en la presente investigación, y en especial, si se utiliza el modelo viscoelástico de Phan Thien y Tanner de varios modos y la correlación de George para el coeficiente de convección de calor. Las predicciones del esfuerzo final fueron acertadas con las mediciones experimentales.



Teñido de las fibras biconstituidas en máquina universal  
ensayos y horno de temperatura controlada

# HELICONIUS HEURIPPA, una especie de origen híbrido

Una investigación principalmente de biólogos colombianos determinó que el cruce genético de dos especies dio origen a la mariposa denominada *Heliconius heurippa*. Datos obtenidos a través de experimentos de apareamiento y genealogías de ADN mitocondrial y nuclear permitieron determinar no solo su origen sino también establecer que es una especie generada por hibridación recombinante.

Investigador Principal: MAURICIO LINARES PORTO



La mariposa *Heliconius heurippa* surgió entre 500.000 y un millón de años atrás y habita el pie de monte llanero colombiano. Mide aproximadamente cuatro centímetros y es de color negro con manchas de color rojo y amarillo en sus alas. Eso lo sabían los expertos. Lo que no habían podido hacer era reunir evidencia de que esta mariposa había surgido por el cruce genético de *Heliconius cydno* y *Heliconius melpomene*. Existen gran cantidad de resultados que indican que normalmente una especie, por un proceso de bifurcación, le da origen a dos. De lo que no existe casi evidencia, especialmente en animales, es que dos especies diferentes genéticamente contribuyan para dar origen a una tercera. A esto

se le llama especiación recombinante y fue lo que ocurrió con *Heliconius heurippa*.

Según la hipótesis que ha venido construyendo el biólogo Mauricio Linares Porto, director del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes, *cydno* se formó en los Andes (centro de Colombia) y quedó atrapada allí, y *melpomene* se formó hacia el escudo Guayanés. Luego se juntaron y crearon una zona de hibridación de donde surgió *H. heurippa* que es más fiel que las dos especies que le dieron origen por su agudo sentido estético y selectivo, razón por la cual para el cortejo solo acepta parejas de su misma especie.

Documentar el origen de especies animales por hibridación introgresiva es difícil. En primer

lugar, uno de los posibles taxa parentales puede haberse extinguido lo cual haría imposible la reconstrucción genética del nuevo taxón. En segundo lugar, si ha pasado suficiente tiempo evolutivo desde la formación de la entidad híbrida es posible que esta adquiera su propia variación genética, lo cual evitaría establecer la contribución a su genoma por parte de los parentales. Finalmente, si el tiempo evolutivo desde el origen de la nueva entidad híbrida es muy corto, entonces es difícil distinguir entre flujo génico, polimorfismo ancestral y especiación recombinante.

Teniendo en cuenta las dificultades anteriormente mencionadas la evidencia recolectada por el Dr. Mauricio Linares y su estudiante Camilo Salazar (quien obtuvo su grado de Ph.D. con el desarrollo de la presente investigación) sobre el caso *H. heurippa* es muy relevante para el campo de la biología evolutiva y constituye un gran aporte dado que hasta la fecha se conocen aproximadamente 20 casos en plantas y 4 en animales en donde la especiación recombinante parece haber sido bien documentada.

## EL PROYECTO

El proyecto dirigido por el Dr. Linares estableció, a través de experimentos de apareamiento, que *H. heurippa* utiliza su patrón de coloración "mezclado" como un elemento importante en la escogencia de pareja, lo que explicaría, en gran medida, como pudo volverse especie este taxón "velozmente" sin diluirse entre los parentales. En particular, experimentos de apareamiento con y sin escogencia sugirieron la presencia de aislamiento reproductivo entre los tres taxa involucrados. Posteriormente el uso de modelos alares en los que pueden hacerse variaciones del patrón de coloración, indicaron



La mariposa *Heliconius heurippa* se origina del cruce de dos especies diferentes de mariposa.

que es principalmente la mezcla de los dos colores lo que está mediando el reconocimiento de pareja por parte de la entidad híbrida. Los datos moleculares permitieron establecer que existían caracteres adicionales que relacionaban a *H. heurippa* algunas veces con un parental y otras veces con el otro. El ADN mitocondrial y el gen nuclear inyectado la relacionaban más con *H. cydno* mientras que Distal-less, relaciona más a *H. heurippa* con *H. melpomene*. La herencia mendeliana "simple" de los genes del patrón de coloración de las mariposas del género *Heliconius* permitió reconstruir experimentalmente mediante cruces entre *H. cydno* y *H. melpomene*, en tan solo tres generaciones, la combinación rojo-amarillo característica de *H. heurippa* y establecer su posible homología.

## IMPACTO

- ▶ Dar mayor dinamismo a las investigaciones en este campo en Colombia.
- ▶ Apoyar estudios básicos de sistemática, genética molecular y filogeografía que permitan entender mejor el origen de nuestras especies y por qué somos uno de los países más biodiversos del mundo.
- ▶ Contribuir a entender como el flujo genético entre especies incipientes afecta la reconstrucción filogenética.
- ▶ Los conocimientos de este estudio no solo van a tener un impacto importante en la comunidad nacional de biólogos, sino también a nivel internacional.
- ▶ Aportar evidencia de un tipo de especiación considerada poco frecuente o ausente en la naturaleza en especies animales.

## INDICADORES

- ▶ El trabajo fue destacado en la revista Nature, una de las publicaciones más importantes del mundo y se tituló "Especiación por hibridación en *Heliconius heurippa*".
- ▶ Contribución a la formación doctoral del biólogo Camilo Salazar.
- ▶ Firma de un convenio con el Smithsonian Tropical Research Institute en Panamá (STRI-Panamá) para implementar un programa doctoral conjunto entre Uniandes y STRI-Panamá.
- ▶ Colaboración en investigación interinstitucional internacional con las Universidades de Edimburgo y Cambridge.
- ▶ Contribución a la consolidación de una red de colaboración interinstitucional internacional STRI-Cambridge-IG.
- ▶ Consolidación del Instituto de Genética (IG) y del grupo de excelencia en Genética de Poblaciones y Sistemática Molecular en Colombia.



www.aac.fi

# UN MÉTODO MATEMÁTICO PARA EL PROBLEMA

de reducción de los costos de control de contaminación del aire

Colombia debe fortalecer su capacidad de gestión en investigación en matemáticas como condición para desarrollar, adaptar y apropiar tecnologías y aplicarlas a la solución de diferentes problemas y necesidades sociales y ambientales. Con base en el desarrollo de un modelo matemático, un grupo de investigadores busca minimizar los costos de control de contaminación del aire.

Investigadora Principal: ALINA FEDOSSOVA

**D**esde hace un par de años la contaminación atmosférica en los ambientes urbanos en América Latina se trata como un problema serio, obligando a ciudades como Sao Paulo, México y Bogotá a los cierres temporales de algunas de sus industrias, en primera medida, químicas y petroleras y a regulaciones en el uso de vehículos automotores; esto ha dando paso a políticas de traslado de concentraciones industriales a sitios alejados.

En Colombia, el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia propuso las Normas de Calidad de Aire ([www.minambiente.gov.co/minamb/](http://www.minambiente.gov.co/minamb/)) para diferentes clases de contaminantes con el objetivo de protección de salud humana y bienestar creando los límites de la contaminación. Las normas de la calidad aérea llevan al conjunto infinito de restricciones llamado "conjunto de restricciones de la calidad aérea" en una región, es decir, indican que la concentración en cada punto de la tierra

debe ser menor o igual que los estándares promedios.

Se considera el problema de contaminación de aire en una ciudad o en una región industrial  $S$  con  $n$  fuentes de contaminación (por ejemplo, plantas químicas), cuyas proporciones de la emisión tienen que ser controladas de tal manera que el nivel anual de la concentración de polución en cada punto en la región satisface algunas normas. El promedio de la concentración anual de un contaminante (por ejemplo, dióxido de azufre o monóxido de carbono) tiene ser guardado debajo de una norma prescrita que se describe por una función real  $\varphi$  en  $S$ . Se asume que la concentración existente en  $S$  viene de dos tipos de fuentes: plantas químicas -fuentes que pueden ser controlados y entonces regulados y fuentes que no pueden ser controlados, en primer lugar transporte.

## EL PROYECTO

El proyecto titulado "El método estocástico de aproximaciones externas para minimización de los costos de control de contaminación del aire" desarrolla una metodología matemática nueva que sirve para estudiar las estrategias de control para disminuir la contaminación aérea. El proyecto estuvo dirigido por la doctora en ciencias físico-matemáticas, Alina Fedosova de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

La optimización se lleva a cabo teniendo en cuenta las limitaciones de nivel de contaminación del aire en cada punto de área de control. Este es un problema de optimización sobre un conjunto infinito de restricciones.

También, se realizó la demostración teórica de la convergencia del algoritmo propuesto, aplicable en cualquier área de dos dimensiones. Los resultados obtenidos fueron comparados con los reportados por otros investigadores de otros países que aplicaron herramientas diferentes, como por ejemplo el método de discretización —cuya desventaja principal es la elección a priori de los puntos de máxima contaminación—.

## Un problema de optimización semi-infinita

Son problemas de programación matemática sobre un conjunto infinito de restricciones. Actualmente, en el mercado se ofrecen varios programas para solucionar problemas clásicos de optimización finita, pero los problemas de programación semi-

## IMPACTO

- ▶ Se avanzó en la creación de un grupo de análisis en el tema de optimización de control de contaminación del aire.
- ▶ Se conformó una red internacional de trabajo con expertos en el área de optimización semi-infinita, provenientes de Alemania, Brasil, Rusia y México.
- ▶ Se logró el desarrollo de programas de Maestría en la UNAB y en la UIS en el campo de las ciencias computacionales y la protección del medio ambiente.
- ▶ Como continuación de la presente investigación, se propone realizar un proyecto similar, pero, controlando un área de tres dimensiones que puede ser útil para Colombia, dada su topografía de pais montañosos.

## INDICADORES

- ▶ Realización de 7 presentaciones científicas en eventos de carácter internacional
- ▶ 3 presentaciones en eventos de carácter nacional
- ▶ 2 artículos en publicaciones nacionales.
- ▶ 2 artículos difundidos en publicaciones Internacionales.
- ▶ Continuación de una línea de investigación en matemáticas.

infinita son muy complicados y el software que existe no es eficiente para resolverlos. Para problema tratado existe una función en MATLAB pero esa solo busca óptimos locales.

De los resultados del presente proyecto se destacan aspectos tales como la elaboración del modelo matemático del problema de minimización de los costos de contaminación del aire como un problema de optimización semi-infinita; el desarrollo de algoritmo estocástico de aproximaciones externas y del software correspondiente para la solución del problema de control de la contaminación del aire; la realización de los experimentos numéricos y la demostración de la convergencia del algoritmo.

El software desarrollado en el proyecto —en el nivel más rápido y complejo que caracteriza a los mejores programas— responde a la necesidad de la industria de mantener la generación de contaminantes en el rango especificado. El algoritmo se desarrolló en Visual C++ 6, utilizando las librerías NAG C Library en cada iteración para resolver los problemas aproximados.

En el proyecto participaron investigadores de las universidades Autónoma de Bucaramanga /UNAB, e Industrial de Santander / UIS, incluyendo estudiantes de maestría y pregrado —3 jóvenes investigadores que se formaron en el área de investigación de operaciones—.



*Didiscus oxeata* (esponja). Produce Sesquiterpenos con actividad antimicrobiana.



*Lytechinus variegatus* (erizo). Utilizado en bioensayos de actividad citotóxica.

# COMPUESTOS DE ORIGEN MARINO

de interés químico, quimiotaxonómico y farmacológico

Comprende tres proyectos de investigación financiados por Colciencias:

a) "Metabolitos de esponjas marinas de interés químico, quimiotaxonómico y farmacológico", b) "Evaluación química del gorgonáceo *Pseudopterogorgia elisabethae* del Archipiélago de San Andrés y Providencia, para la producción de extractos orgánicos ricos en pseudopterinas, potentes compuestos bioerosión de las esponjas *Cliona tenuis* y *Cliona delitrix* sobre corales arrecifales".

Investigadora Principal: CARMENZA DUGUE

**M**ediante un esfuerzo interdisciplinario que integró a químicos, biólogos marinos, químicos farmacéuticos y físicos, se adelantó una investigación sobre organismos de origen marino productores de compuestos novedosos, bajo la dirección de la investigadora Carmenza Dugue, departamento de Química de la Universidad Nacional.

Se buscaba estudiar la estructura química y la realización de diferentes ensayos para establecer la actividad biológica de estos organismos.

Las investigaciones desarrolladas por el grupo se enfocaron en la bioprospección y recolección de organismos marinos como esponjas, corales blandos y estrellas de mar y la posterior extracción, aislamiento y potenciales aplicaciones de sus compuestos químicos e importancia quimiotaxonómica.

Este Grupo de Investigación ha sido pionero en estudios químicos de la biodiversidad marina colombiana, principalmente, de aquellos organismos que no han sido estudiados en otras partes del mundo. Sus investigaciones demostraron que los organismos de la costa Caribe colombiana son, efectivamente, fuente de com-

puestos novedosos y de interés farmacéutico e industrial en general. Como resultado de estas investigaciones, se logró aislar e identificar aproximadamente 600 compuestos, de los cuales 60 no habían sido reportados anteriormente en la literatura científica (ver esquemas 1-3).

Además, como existe un gran interés mundial en descubrir sustancias de origen natural con potencial antitumoral prometedor, con base en nuestros resultados es posible afirmar que el conocimiento generado en el proyecto puede tener implicaciones terapéuticas.

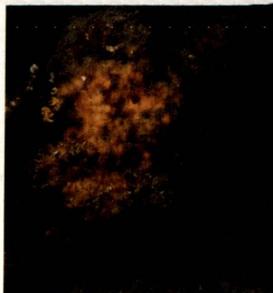
El grupo también ha realizado aportes valiosos en Ecología Química Marina, disciplina que estudia las funciones ecológicas y el significado evolutivo que tienen los compuestos químicos presentes en organismos marinos. El éxito evolutivo de numerosos organismos marinos entre los cuales se destacan las esponjas, ha sido atribuido al desarrollo de compuestos químicos que tienen funciones defensivas en su entorno natural como disuadir la depredación, competir por espacio con otros organismos, defender los gametos y las larvas o, bien, prevenir infecciones por microorganismos.

Las interacciones entre esponjas y otros organismos pueden variar en su grado de contacto y agresión. La esponja *Ircinia felix* produce ácidos tipo tetrónico furanoesterterpénico (ATF), con propiedades antimicrobianas que la protegen de infecciones por microorganismos cuando esta sufre heridas, o bien, evitan la colonización de microorganismos oportunistas sobre su superficie. De otra parte, la esponja *Axynissa ambrosia* libera al medio sesquiterpenos derivados de formamida, especialmente, cuando aquella se encuentra bajo condiciones de estrés, lo cual permite suponer que estos compuestos forman una barrera química protectora contra el ataque de depredadores generalistas, competidores por espacio o microorganismos patógenos.

Otro proyecto de investigación estudió la caracterización de los compuestos responsables de la actividad alelopática de las esponjas

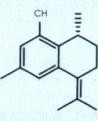
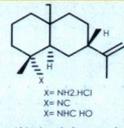
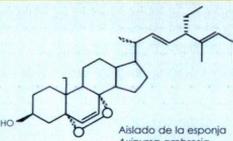


*Topsentia ophiraphidites*  
[esponja]. Produce  
varios esteroides  
novedosos.



*Dragmaxia undata*  
[esponja]. Produce  
terpenos con actividad  
antitumoral [citotóxica].

Algunos compuestos con estructura novedosa y con actividad biológica aislados de invertebrados marinos recolectados en el Caribe colombiano.

1. Sesquiterpeno antimicrobiano	2. Sesquiterpenos nitrogenados citotóxicos	3. Ambrosinosterol, epidioxisterol citotóxico
		
Aislado de la esponja <i>Diclisys oxeata</i> .	Aislados de la esponja <i>Axynissa ambrosia</i> .	Aislado de la esponja <i>Axynissa ambrosia</i> .

caribeñas *Cliona tenuis* y *Cliona delitrix* sobre corales arrecifales. Estas esponjas, durante las 3 últimas décadas, han excavado, recubierto el sustrato calcáreo y monopolizado el sustrato de los arrecifes coralinos,

constituyendo en la actualidad una amenaza para la salud de los corales pétreos del Caribe. Los principales beneficiarios del conocimiento generado en los proyectos adelantados son los investigadores de grupos y centros de investigación de Colombia y otros países, dedicados a aislar e identificar compuestos novedosos con actividad biológica a partir de organismos marinos del Caribe colombiano y la región del gran Caribe.

Esquemas 1-3  
Estructuras de  
compuestos

Fuente: Documentos del  
Proyecto

## IMPACTO

- Generación de nuevo conocimiento sobre las especies marinas colombianas y liderazgo en esta área científica en América Latina.
- Se ha dado transferencia de metodologías y tecnologías de avanzada que se emplean en los procesos de investigación en países desarrollados.

## INDICADORES

- Se aislaron e identificaron 60 compuestos que no han sido reportados en la literatura científica
- Fortalecimiento de vínculos con el Instituto de Tecnología de Tokio, Scripps Institution of Oceanography, la U. de la Coruña, Biomar S.A. y la Red Ribudemar del Subprograma X del CYTED a la cual pertenece el grupo de investigación.

Evaluación biológico-pesquera, ecológica y económica e innovación tecnológica

# LAS PESQUERÍAS DEL MAR CARIBE DE COLOMBIA

La importancia económica del recurso pesquero del Mar Caribe colombiano, su disponibilidad relativamente limitada, el alto número de pescadores artesanales que los explotan y la necesidad de desarrollar la pesquería industrial, ambiental y biofísicamente sostenible a largo plazo, entre otros factores críticos, justifican la gran tarea de investigación que gradualmente ha abordado el país. Tras la búsqueda de estrategias.

Investigador Principal:  
LUIS M. MANJARRÉS  
MARTÍNEZ



Buque de investigación *Hernando Ginés*—Fundación la Salle—, usado para la evaluación de recursos de peces tipo sardina en el Mar Caribe de Colombia.

**A** partir del conocimiento acumulado y disponible hasta la fecha sobre los recursos pesqueros del ecosistema de surgencia del área norte del Caribe colombiano y aplicando técnicas conceptuales globalizadoras —ECOPATH, SIG, series de tiempo, bases relacionales—, el 'Grupo Evaluación y Ecología Pesquera' /GIEEP, logró optimizar la utilidad de la información y ponerla al alcance de un mayor número de personas entre usuarios, investigadores y tomadores de decisiones.

El proceso de acumulación de conocimientos con miras al desarrollo de estrategias de manejo de estos recursos ha cambiado en la última década. Tradicionalmente, el tipo de

información que se perseguía incluía básicamente la dinámica poblacional de las especies explotadas y datos de captura y esfuerzo. Pero el colapso de pesquerías manejadas con sólo estos criterios (casos del bacalao en la costa oriental de Canadá y de la anchoveta en Perú) ha demostrado que este tipo de información no es suficiente para asegurar la sustentabilidad del uso de los recursos vivos y que se requieren aproximaciones más integrales. Por ello, cada día adquiere mayor validez la adopción de visiones holísticas en la búsqueda de estrategias de uso responsable de los recursos pesqueros, aplicando herramientas conceptuales globalizadoras. El paradigma que ha surgido en la última década señala la necesidad de colocar a las especies explotadas en el contexto del

ecosistema donde existen, del cual dependen y con el cual interactúan, si se desea reducir la incertidumbre asociada a la trayectoria temporal de sus biomásas y de sus estructuras demográficas.<sup>1</sup> Es así como ha adquirido mayor fuerza el enfoque del manejo sustentable de los recursos vivos acuáticos a partir de un conocimiento acumulativo del ecosistema, en términos de su estructura y dinámica, y de factores como fuerza de las interacciones, reciclaje, dependencias entre sus componentes, sin que esto signifique el abandono del estudio particular de las especies.<sup>2</sup>

## EL PROYECTO

Esta investigación, bajo la dirección del ingeniero pesquero Luis M. Manjarrés Martínez, ha sido cofinanciada por Colciencias por más de 6 años. Mediante la modelación se puede valorar el estado de los recursos explotados y predecir el impacto ecosistémico de posibles cambios en las pesquerías por efecto de la disminución en la pesca incidental y el descarte de la pesca de arrastre camarero.

El GIEEP fue integrado en 1994, con auspicio del Programa de Pesca de la Unión Europea INPAVECEP y adscrito en 2002 a la U. del Magdalena. Su trabajo fue pionero en el ámbito de la problemática mundial de manejo de recursos acuáticos vivos, al introducir enfoques ecosistémicos de búsqueda de estrategias de uso responsable de los recursos pesqueros del área norte del Caribe colombiano, dando posiblemente el primer paso para estructurar la política de manejo integral de este recurso.

En la tecnologías de captura, el Grupo ha tenido trayectoria y continuidad mediante acciones de diversificación de la actividad pesquera, a través de transferencias tecnológicas a pescadores de lanchas tipo 'pargueras' sobre el uso de equipos de ecodetección y localización de nuevos caladeros, y a las comunidades pesqueras artesanales y pesquerías industriales sobre innovación en artes y métodos de pesca.



Máquina cobralíneas hidráulica para el virado de cabos y artes de pesca.



Embarcación de la flota arrastrera del tipo usado en la zona cercana a las Islas de San Bernardo, cuyo impacto en la fauna acompañante del camarón viene siendo evaluado por el GIEEP.

## IMPACTO

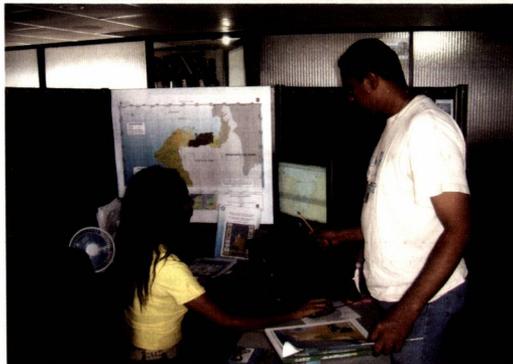
- ▶ Obtención de un mayor, novedoso y aplicable conocimiento de nuestra biodiversidad marina y el desarrollo de innovaciones en las tecnologías de captura, que han permitido una actividad ecológicamente responsable y económicamente rentable.
- ▶ Evaluación actualizada del potencial pesquero y de la distribución espacio-temporal de los recursos de peces demersales y pelágicos, lo que ha permitido al sector institucional regular la extracción de los mismos —cuotas de captura— y al sector productivo orientar algunos de sus planes de inversión.
- ▶ Desarrollo de un sistema de estadísticas pesqueras —capturas, desembarques y esfuerzo pesquero— de amplia cobertura espacio-temporal, una estrategia de muestreo para su monitoreo, un software para su análisis estadístico / PICEP, y la evaluación ecológica y poblacional del pargo *Lutjanidae*, el recurso de mayor importancia comercial en el área, para proponer medidas de manejo de volúmenes de sus principales especies.
- ▶ Resultados apropiados y utilizados por otros investigadores, grupos y centros de investigación, universidades, entidades públicas relacionadas con los recursos marinos y empresas e industrias interesadas en el aprovechamiento económico sostenible de tales recursos en Colombia.
- Consolidación de un equipo de trabajo interinstitucional alrededor del avance en el conocimiento de los recursos pesqueros del Mar Caribe.

## INDICADORES

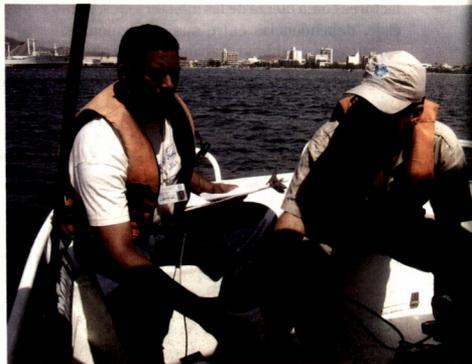
- ▶ Obtención de diferentes reconocimientos por los trabajos realizados.
- ▶ Identificación de stocks de pargo rayado *Lutjanus synagris* en el área norte del Caribe colombiano.
- ▶ Elaboración del primer Atlas Pesquero Nacional que reúne la información biológico-pesquera de los recursos explotados en el área norte del Caribe colombiano; un Sistema de Información sobre Evaluación y Ecología Pesquera / SIEEP, que facilita al usuario el acceso mediante interfaces gráficas a la información compilada sobre el ecosistema de afloramiento del área mencionada, y un Sistema de Información geográfica / SIG con datos pesqueros y oceanográficos registrados en los cruceros, prospecciones y muestreos realizados en las últimas tres décadas.
- ▶ Creación de un Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales / LIPET, producto de la alianza U. del Magdalena - INCODER.
- ▶ Consolidación de alianzas estratégicas con la industria - Dista Ltda., Pesquera Continental S.A. - e institucional - INCODER, SENA -, para introducir tecnologías de captura más eficientes y de menor impacto ambiental.
- ▶ En el caso de los lanchas pargueras, se diseñó una máquina hidráulica cobralíneas que permite mecanizar operaciones como el cobrado de redes de cerco, lo que constituye una innovación tecnológica para esta flota y, como tal, se tramita su patente como modelo de utilidad.

1. Pitcher, T. 1998. A cover story: fisheries may drive stocks to extinction. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8: 367-370.  
 2. Manjarrés, Luis y otros. "El ecosistema de afloramiento del mar Caribe colombiano". En: Colombia: Ciencia y Tecnología, Vol. 21, No. 3, 2003. Colciencias. Bogotá. Pág. 18

# Red de Vigilancia REDCAM COLOMBIA VIGILA SUS AGUAS MARINAS Y COSTERAS



Análisis de la cartografía sobre la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia en la base de datos. Grupo de la REDCAM-INVEMAR



Toma de información *In situ* en la bahía de Santa Marta. Laboratorios de Química de INVEMAR.

Colombia posee costas tanto en el mar Caribe y como en el Océano Pacífico, característica que obliga al Estado a asumir una mayor responsabilidad y alcance en la conservación, restauración y defensa de sus áreas marinas y costeras en las dos regiones.

Investigadores Principales:  
JESÚS A. GARAY  
y BIENVENIDO MARÍN  
ZAMBRANO

**L**a vigilancia de la calidad de las aguas y ecosistemas marinos y costeros de Colombia, ha sido tema de atención sistemática por INVEMAR desde 1996. Esta iniciativa se consolidó en 2001, a través del proyecto Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia -REDCAM, un esfuerzo liderado por INVEMAR y apoyado por el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MMAVDT, FONAM-BID con la activa participación de las 12 Corporaciones Autónomas Regionales Costeras, el CIOH, IIAP y EPA-Cartagena.

## EL PROYECTO

Los proyectos titulados, "Monitoreo de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras de Caribe y Pacífico Colombiano", así como "Establecimiento de valores indicativos del grado de contaminación de tóxicos, químicos y microorganismos de origen fecal, como base para la expedición de normativas de la

calidad de las aguas marinas de Colombia", basados en la REDCAM, dirigidos por los investigadores Jesús A. Garay Tinoco y Bienvenido Marín Zambrano, abarcó la zona marino-costera de las regiones Caribe y Pacífico del país. El objetivo de estas investigaciones era dar a conocer el estado de la calidad química y sanitaria de las aguas de dichas regiones, mediante la recopilación y procesamiento de información secundaria relativa a dicha problemática, y la realización de muestreos de campo con el consiguiente análisis de las variables indicadoras de la calidad de las aguas.

Como fundamento para estructurar la REDCAM, se creó y puso en marcha un Sistema de Gestión de Datos e Información que puede ser consultado vía Internet. Las entidades integrantes de la red aportaron información y realizaron salidas de campo, lo cual ha permitido disponer de información anual de todo el país sobre la calidad de las aguas marinas y costeras. A partir de esta información, se evalúa el estado de los cuerpos de aguas.

## La calidad de las aguas marinas

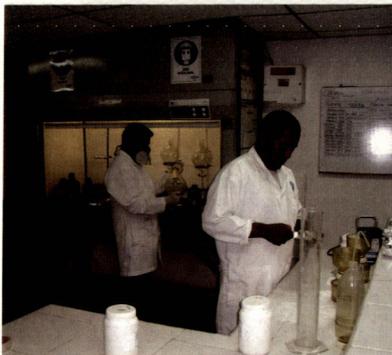
Las aguas costeras son un medio común para la vida y desarrollo de plantas y animales que conforman los diferentes ecosistemas. Por tal razón, el proyecto hizo énfasis en las fuentes responsables de la entrada de contaminación al mar –mediante arroyos, escorrentías y ríos, principalmente– y en los tipos de contaminantes que tributan. Los contaminantes que se miden pueden afectar en diferentes grados de magnitud los recursos naturales y la salud humana.

La REDCAM está conformada por 16 nodos distribuidos a lo largo de la zona costera de Colombia. 12 de ellos corresponden a las autoridades ambientales costeras, las 'CAR'—3 son institutos de investigaciones y la autoridad ambiental Distrital— conectados, mediante sistemas de cómputo y a través de Internet, a la estación central ubicada en la sede de INVEMAR en Santa Marta.

## La calidad química y sanitaria de las aguas de las zonas marinas y costeras

El proyecto Monitoreo de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras de Caribe y Pacífico Colombiano, con referencia a la contaminación originada por fuentes terrestres, facilitó la instalación de los equipos de cómputo y la instrumentación de laboratorio que conforman la REDCAM y, mediante el aporte de datos sobre la calidad de las aguas, sedimentos y organismos de la zona costera, ha fortalecido la capacidad científica del programa de Calidad Ambiental Marina /CAM del INVEMAR y de los NODOS, de modo que se continúen los estudios relativos a la calidad de las aguas marino-costeras del país y, en general, a las entidades especializadas en esa temática, para constituirse en la base del Sistema de Información Ambiental para Colombia -SIAC y del Sistema Nacional Ambiental -SINA.

Mediante la 'Escala de valores indicativos', se realizaron evaluaciones en el marco de dos investigaciones: La 'Evaluación del contenido de metales pesados y microorganismos en comunidades de pobladores de la Ciénaga Grande de Santa Marta /CGSM', financiada en parte con recursos de la agencia alemana GTZ; y el 'Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Red de vigilancia para la conservación y protección de la calidad de las aguas marinas y costeras', financiada con dineros del FONAM-BID.



Levantamiento de información de variables fisicoquímicas de la REDCAM. Programa de Calidad Ambiental Marina INVEMAR.

## IMPACTOS

- ▶ La información de la REDCAM es usada por el MAVDT –Ministerio encargado de dictar normas sobre la calidad de las aguas marinas–, entidad que aplica el sistema de referencia, para evaluar con iguales criterios la calidad de las aguas marinas de Colombia y que, gracias a la red, dispone de normas y documentos relativos a la concentración permisible de contaminantes químicos y sanitarios en el medio marino.
- ▶ El Ministerio de la Protección Social aplica el sistema de referencia para evaluar la calidad de las aguas marinas y los efectos potenciales sobre la salud humana. Otras instituciones científicas aplican el sistema de referencia para evaluar la calidad de las aguas marinas, universidades y centros de investigación ambiental del medio marino.
- ▶ Las Corporaciones Autónomas Regionales Costeras y de Desarrollo Sostenible - CARs, así como las Entidades de Protección Ambiental -EPAs, de los Distritos de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, utilizan la información para la toma de decisiones en materia ambiental, tanto en las zonas costeras, playas, como en las zonas marinas.
- ▶ Los resultados de la REDCAM se enmarcan en el Programa de Acción Mundial para la Protección del medio Marino frente a las actividades realizadas en tierra /PAM, que es patrocinado por el PNUMA.

## INDICADORES

- ▶ Hacen parte de la REDCAM 17 entidades nacionales, contando los 16 Nodos y el MAVDT, de las cuales más o menos 12 hacen uso de la información para la toma de dediciones en materia ambiental y específicamente en calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia, y calidad microbiológica de las playas de uso turístico.
- ▶ Existe una gran Base de Datos con información actualizada, así como cartografía en línea, de la calidad de las aguas marinas y costeras del país.
- ▶ Así mismo, más o menos 12 de dichas entidades hacen consultas, a través de Internet, para el uso de dicha información.
- ▶ Se puede medir así mismo, si existe mejora en la calidad de las aguas o las playas en caso que se tomen acciones para ello; o en su defecto, si no se toman acciones también se puede medir su deterioro progresivo.



El clima familiar es determinante para el surgimiento de comportamientos tendientes a la violencia.

# LA FAMILIA Y LA ESCUELA

## Raíces infantiles de la agresividad y la violencia

La familia y la escuela tienen papeles definitivos en la formación de la mente infantil, al modular el comportamiento y el desempeño personal y social y su aporte a la construcción de la sociedad del futuro. La situación social de Colombia demuestra que sus diversas expresiones de violencia son de una magnitud y complejidad que las convierte en un problema de salud pública.

Investigadora Principal: LUZ MARÍA AGUDELO S.

**E**l proyecto estudió los fenómenos de agresividad y prosocialidad; delimitó los conceptos según los campos del saber relacionados; abordó de modo novedoso los procesos de socialización y su relación con aquellos fenómenos, al combinar enfoques cualitativos y cuantitativos; describió los factores determinantes del comportamiento agresivo y violento, tales como su raíz en la niñez, su presencia en los procesos de socialización primaria y secundaria, y el papel fundamental que tienen en ello las instituciones familia y escuela; y, analizó las pautas de convivencia pacífica en la familia

y escuela, con base en las características del contexto que la favorecen o limitan.

El estudio identificó niñas y niños entre 3 y 11 años con comportamientos agresivos y prosociales, en escuelas y jardines infantiles del perímetro urbano de Medellín; estableció las características estructurales y de funcionamiento familiar y escolar en ambos grupos; y exploró, desde la perspectiva de los miembros de familias y escuelas estudiadas, las vivencias en la interacción cotidiana frente a la problemática de comportamientos considerados agresivos.

Con ello, se validó una escala psicométrica de 46 preguntas para conductas agresivas.



El estudio describió los factores determinantes del comportamiento agresivo y violento, tales como su raíz en la niñez y el papel fundamental que tienen las instituciones familia y escuela.

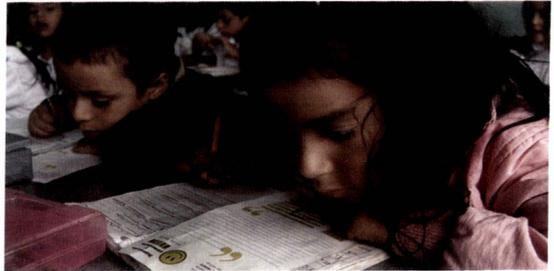
vas, prosociales y otros trastornos asociados, denominada COPRAG —un cuestionario para identificar comportamientos prosociales y agresivos en niños de 3-11 años—, que se aplicó a una muestra probabilística de 714 niños en 20 establecimientos de preescolar y primaria de estrato 2, en Medellín. El análisis factorial determinó la validez interna de la escala. Para establecer las características de las escuelas y familias se realizó un muestreo teórico y el análisis múltiple de 19 casos.

La agresividad coexiste con la prosocialidad de algunos casos y constituye una estrategia adaptativa de los niños a las condiciones socioafectivas. Los vínculos más estables y consistentes se hallaron en niños con conducta prosocial y los inconsistentes en niños agresivos. Las características del vínculo fueron afectadas por la precariedad de las condiciones sociales, económicas y afectivas, familiares y escolares. La valoración de la prosocialidad se adelantó en relación con la solidaridad genuina

y la empatía. La exposición a la violencia fue más frecuente en los niños agresivos.

El proyecto destacó los roles de la escuela, la cultura y el clima escolar, el clima familiar y la relación con pares en el surgimiento de comportamientos proclives a la violencia, y estandarizó una metodología para identificar los niños con alto riesgo de comportamiento agresivo, otros trastornos relacionados y prosocialidad.

El proyecto destacó los roles de la escuela, la cultura y el clima escolar.



## IMPACTO

- ▶ Permitir que la Alcaldía de Medellín integrara elementos trascendentales para la convivencia como factores de diagnóstico de su programa Marco de Intervención de la Violencia.
- ▶ El componente de prevención de la violencia y promoción de la convivencia dirigido a los niños aplica el COPRAG como principal instrumento para evaluar sus cuatro fases de intervención, beneficiando directa e indirectamente a más de 100.000 niños y sus familias de los sectores más pobres de la ciudad.
- ▶ Aplicación del proyecto a otros programas de la Alcaldía de Medellín con responsabilidades frente a la violencia.
- ▶ Posicionamiento del tema en Medellín
- ▶ Mejoramiento de la percepción del problema y nuevos conocimientos útiles para contribuir a solucionarlo por parte de los grupos de investigación del CES y la U. de Antioquia.

## INDICADORES

- ▶ Consolidación de un grupo de investigación de esta problemática con énfasis en la niñez y juventud.
- ▶ Fortalecimiento de la línea de investigación sobre la violencia
- ▶ Mejoramiento de la capacidad de gestión de la investigación en el CES y la U. de Antioquia con participación de otras entidades, lo que ha permitido una mayor proyección de las instituciones.
- ▶ Investigación ganadora del Premio Colsubsidio de la Investigación en Pediatría Américas 2002 por su aporte a la comprensión de esos fenómenos
- ▶ Amplia difusión de los resultados a la comunidad científica y al público en general generando en otras ciudades del país, y en países de Centroamérica, interés por el tema y por la realización de programas de intervención similares al de Medellín, cuyo desarrollo teórico y metodológico se adaptó al medio.

Representaciones jurídicas de la alteridad indígena

# HISTORIAS NO CONTADAS DESDE EL SIGLO XVI



Pueblo indígena Wayú.

**E**l reconocimiento constitucional y legal de los derechos de los pueblos indígenas forma parte de la puesta en marcha de la retórica multicultural en el mundo entero. El multiculturalismo, sin embargo, no es una política pluralista que garantice el derecho fundamental a la diferencia cultural. Por eso es necesario describir las condiciones que lo hacen posible y le otorgan un sentido de legitimidad para entender sus consecuencias en el terreno de la relación entre el Estado y las organizaciones sociales que se aglutinan alrededor de otras formas de identidad (como étnicas y de género). El Grupo de Investigación Antropología Jurídica, Historia y Etnología de la Universidad del Cauca, bajo la dirección del antropólogo Herinaldy Gómez Valencia, se propuso indagar las formas de representación que han configurado procesos judiciales,

Desde la promulgación de la Constitución de 1991 Colombia es considerada uno de los países más avanzados en América en legislación y jurisprudencia sobre pueblos indígenas. La Constitución de 1991 supuso un cambio drástico en la formulación del proyecto colectivo colombiano, reconociendo la existencia de la diferencia cultural y promoviendo su igualdad ante el Estado.

Investigador Principal:  
HERINALDY GÓMEZ VALENCIA

leyes y cartas constitucionales, el ejercicio y la administración de justicia sobre miembros de comunidades nativas en Colombia desde el siglo XVI. Por medio del análisis de los textos de las leyes y de la jurisprudencia de la Corte Constitucional esta investigación analizó aspectos no abordados, hasta ahora, por la antropología, como la ontologización de los sujetos jurídicos, y propone averiguar el carácter del pluralismo jurídico reconocido por la Constitución de 1991, la tensión que crea en la normatividad oral de los pueblos indígenas y los cambios en los sentidos, semejanzas y diferencias que ocurren, internamente, en las justicias indígenas y en la relación con la justicia estatal.

## EL PROYECTO

El objetivo general del proyecto Representaciones jurídicas de la alteridad indígena fue conocer cuáles habían sido los sentidos de la

alteridad indígena que construyó el discurso jurídico antes de la Constitución de 1991 e identificar, desde esta fecha, cuáles han sido los impactos fundamentales de la autonomía jurisdiccional en el derecho interno y de qué manera los pueblos indígenas la resignifican política, cultural y lingüísticamente.

La investigación cubrió tres campos de análisis etnográficos y discursivos relacionados: (a) el sistema estatal de modelamiento de la diversidad cultural y las formas de concepción y construcción de la alteridad por la normatividad jurídica nacional e internacional (b) las formas y prácticas de justicia indígena y sus relaciones con el derecho estatal y (c) los procesos sociales de interiorización cultural, resignificación lingüística, apropiación política e impacto jurídico de las normas estatales en los sistemas de justicia indígena. Estos campos fueron abordados desde cinco ámbitos: (a) reconocimiento y regulaciones de derechos de los pueblos indígenas por el derecho internacional (b) construcción de la alteridad en el discurso jurídico colombiano desde la Colonia hasta hoy (c) penalización de la diversidad cultural en la justicia colombiana en el siglo XX (d) diferencias y conflictos entre el derecho estatal y la justicia indígena a partir del reconocimiento constitucional de la Jurisdicción Especial indígena y (e) contrastación semántica y resignificación lingüística de algunos sentidos de las justicias indígenas frente a los del derecho estatal.

El análisis discursivo y etnográfico de estos campos y ámbitos, pudo establecer, entre otros aspectos, que los pueblos indígenas se han posicionado como actores importantes en las dinámicas internacionales que han producido marcos jurídicos y políticos globales, referentes axiológicos que presionan a los sistemas jurídicos de Estado-nación a un replanteamiento de sus prácticas y relaciones con las sociedades que los integran. Las medidas de normalización que se tomaron sobre la población nativa desde épocas coloniales tuvieron repercusiones en su caracterización ontológica y en la manera como las comunidades se auto-representan desde hace unas décadas. El sentido de comunidad entre los indígenas ha sido producto de la oralidad y el derecho indígena tiene como principio construir comunidad de manera diferente más que impartir justicia en el sentido occidental. El análisis de la Constitución de 1991 y de la jurisprudencia de la Corte Constitucional mostró

que las interpretaciones del “otro” no se hacen desde sus propios horizontes culturales sino desde traducciones centradas en ontoteologías occidentales; la justicia estatal reduce y traduce los hechos punibles adjudicados a indígenas a su propia lengua y performativo jurídico, ignorando sus sentido y significados culturales específicos. La configuración ontológica de lo real en lenguas nativas permitió ver cómo asumen la realidad y la identidad y cómo las construyen desde la cosmovisión indígena. La investigación encontró que una de las tensiones más importantes originadas en los pueblos nativos por el reconocimiento constitucional de la Jurisdicción Especial Indígena se manifiesta en el proceso disyuntivo-conjuntivo de continuar con el ejercicio de la justicia oral o pasar a la escritura (en español) algunas normas y procedimientos.

### IMPACTO

- ▶ Análisis de aspectos no abordados por la antropología jurídica.
- ▶ Desde los movimientos sociales provee insumos que permiten una discusión informada de los procesos de regulación estatal y la edificación de agendas contestatarias alternativas
- ▶ Desde la academia reconfigura los sentidos formales otorgados al derecho positivo, al margen de contextos culturales no nacionales, y aporta nuevas concepciones y conceptos para la comprensión y construcción de sentidos locales de justicia.
- ▶ Desde las políticas públicas permite avanzar en la construcción de relaciones plurales que van más allá de la simple enunciación de la pluriculturalidad, comprometiéndose la generación de espacios de comunicación intercultural.

### INDICADORES

- ▶ Publicación del libro Representaciones jurídicas de la alteridad indígena en Colombia.
- ▶ Se publicaron 4 artículos en publicaciones nacionales.
- ▶ Se publicaron 2 artículos en publicaciones internacionales.
- ▶ Se desarrollaron 3 asesorías a la Subdirección Nacional de Etnias relacionadas con conflictos intracomunitarios presentados en los pueblos indígenas kamentza, pastos y wayúu
- ▶ Contribución a la formulación del documento Parámetros metodológicos para la realización de los estudios etnológicos sobre reconocimiento de comunidades indígenas urbanas.
- ▶ Realización de dos dictámenes antropológicos solicitados al Instituto Colombiano de Antropología por la Corte Suprema (acción de tutela instaurada por indígena nasa) y por la directora de Derechos Humanos del Ministerio de Relaciones Exteriores [demanda presentada por la comunidad nasa ante la Corte Interamericana de Derechos Humanos en contra del Estado].
- ▶ Se realizaron 10 talleres para cabildos y líderes de las comunidades indígenas
- ▶ Se formuló, con participación de la alcaldía municipal de Silvia (Cauca), cabildos de diferentes pueblos indígenas y operadores de la jurisdicción ordinaria, un proyecto-propuesta de coordinación entre las dos jurisdicciones
- ▶ Se desarrolló el curso Los pueblos indígenas: uno de los componentes étnicos de Colombia para miembros de la Policía Nacional del departamento del Cauca.

# PROSPECTIVA DE DESARROLLO

## rural y agrario para la paz en Colombia

Propuesta las posibilidades de desarrollo rural y agrario para Colombia en una etapa de posguerra y la factibilidad de fomentar investigaciones con impacto en la formulación e implementación de políticas públicas rurales y agrarias para la construcción de la paz.

Investigador Principal: ABASALÓN MACHADO



www.bccu.ru



www.bccu.ru

La pregunta parecía muy sencilla: ¿cómo las ciencias sociales, y en particular la economía han acompañado los grandes problemas y transformaciones del país y del sector rural?

Parecía sencilla porque la idea generalizada es que el sector rural está sobrediagnosticado, sin embargo, una visión de la literatura académica indica que existe una serie de temas y problemas que no han sido objeto de atención de la academia o han sido parciales y de carácter muy económico. Por eso un proyecto de investigación se dio a la tarea de revisar el estado del arte sobre las posibilidades de desarrollo rural y agrario para Colombia.

### EL PROYECTO

Para sustentar esa visión de literatura académica un grupo de trabajo coordinado por el

profesor Absalón Machado dirigió el proyecto titulado "Prospectiva de desarrollo rural y agrario para la paz en Colombia". El objetivo general era "elaborar una propuesta prospectiva sobre las posibilidades de desarrollo rural y agrario para Colombia en una etapa futura de posguerra y acerca de la factibilidad de fomentar investigaciones que tengan impacto en la formulación e implementación de políticas públicas rurales y agrarias para la construcción de la paz, a partir de un análisis del estado del arte y una visión de país de largo plazo".

El proyecto se desarrolló mediante la revisión del estado del arte sobre temas seleccionados, siete talleres regionales y un taller nacional. Analizó la manera cómo las ciencias sociales, en especial la economía, han enfrentado el problema rural y acompañado las transformaciones del país y del sector. Privilegió una relación con un conjunto de actores sociales (organizaciones campesinas, gremios de la producción, sector público y academia) relacionados con el mundo rural para tratar de establecer la lectura que ellos realizan de la acción de la Academia y para encontrar a través de su voz, elementos que ayudarán a construir una propuesta de trabajo futura.

Fue evidentes que las tensiones manifiestas entre los actores sociales y la Academia son el resultado de un conjunto de problemas no resueltos adecuadamente en la relación de la academia con la sociedad, de tal manera que se ha dejado abierto un espacio muy amplio para que se formen visiones de su trabajo a partir de los intereses específicos de cada actor, situación en la cual se diluye el carácter público de la Academia y su rol en la sociedad.

Es necesario decir que el sector no cuenta hoy con una definición de consenso sobre el problema agrario. Existen definiciones provenientes de autores individuales, pero no hay una aproximación institucional resultante de un proceso sistemático de investigación, reflexión y debate público o académico.

La mayoría de las definiciones siguen centradas en la tenencia de la tierra y las relaciones múltiples que ella genera. No se ha avanzado, aunque fuera tomando como punto de partida esa concepción que proviene del marxismo y el estructuralismo, hacia una concepción más integral y moderna de la problemática agraria y rural. En los medios académicos se ha sugerido la visión de que el problema agrario es hoy más un problema del sistema agroindustrial, vinculado por

supuesto a las relaciones generadas alrededor de la propiedad y uso de la tierra (relaciones económicas, sociales, políticas e institucionales). Este concepto, que induce la idea de que afrontamos un problema complejo de tipo agroindustrial y agroalimentario, no ha sido debatido ni refutado por los académicos y no ha perneado las concepciones oficiales sobre el tema. También se ha ido perdiendo la visión histórica y política del problema agrario.

También en el sector público aparece de manera explícita una definición sobre el problema agrario, y cuando él ha hecho aproximaciones en los planes de desarrollo o en documentos de política sectorial, se presenta como una visión muy parcial de la realidad casi siempre arraizada por visiones productivistas, de mercados o economicistas. Los organismos internacionales que financian proyectos o las agencias de cooperación técnica internacional tampoco disponen de concepciones sobre el problema agrario y rural que sean fruto de una discusión interna, están sesgados por sus intereses institucionales y sus relaciones con los gobiernos.



## IMPACTO

- ▶ Se ha generado en la Academia relaciones de articulación y reconocimiento de actores y realidades regionales
- ▶ En marcha acciones de comunicación y difusión que estrechan lazos entre la Academia y la sociedad, en particular con el sector rural.
- ▶ Definición de los lineamientos de la política pública para la educación e investigación básica y aplicada y el desarrollo de la Academia.

## INDICADORES

- ▶ Desarrollo de una línea permanente de trabajo sobre el contexto nacional e internacional de la educación, la Academia y su futura
- ▶ Avance en la definición de una agenda de trabajo para la Academia.
- ▶ Creación de redes de trabajo y comunicación por parte de la Academia.
- ▶ 35 documentos, dos de ellos resúmenes que permite tener un buen diagnóstico sobre los énfasis temáticos de la Academia para el sector en el período 1986-2003
- ▶ 2 publicaciones La academia y el sector rural y Academia, actores sociales y políticas en el sector rural.

# Para racionalizar los consumos energéticos en la DEPRESIÓN MOMPOSINA



Hacia el sur de las llanuras del Caribe, se aprecia un delta interior donde convergen las aguas de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge, que lo inundan de abril a noviembre. Esta especie de sumidero de suelos arcillosos está repleta de grandes ciénagas estacionales. Las fallas geológicas que lo circundan, separándolo de zonas más antiguas, situadas por encima de los veinticinco metros sobre el nivel del mar y el peso de los sedimentos traídos por los ríos, explican su constante hundimiento [tres milímetros por año].

Investigador Principal: JORGE HERNÁN SALAZAR

**E**ste es el paisaje que se conoce como la Depresión Momposina y Magangué, la región más cenagosa e inundable del país por la gran cantidad de brazos, caños, ciénagas y pantanos. La densidad poblacional ahora es menos de una persona por km<sup>2</sup>, por el problema de las inundaciones prolongadas, mientras el sistema de los canales y campos elevados en el tiempo de los Zenúes sostenía alrededor de 170 personas por km<sup>2</sup> en la misma área.

Utilizando dos estrategias como son sombrear y ventilar, la mayoría de las edificaciones propias de lugares tropicales adaptan y mejoran su distribución espacial de acuerdo con sus condiciones climáticas; en este sentido la arquitectura tradicional deber ser capaz de propiciar bienestar desde el punto de vista bioclimático.

Por esta razón resulta necesario emprender la educación y reglamentación de aquellos conceptos arquitectónicos que han funcionado durante años pero que no han tenido el conocimiento científico necesario para responder a las peculiaridades de un clima cálido tropical.

## EL PROYECTO

Desarrollar una normativa para el clima característica de la ciudad de Magangué que reglamentando la ventilación natural y la protección solar para edificaciones, se convierta en una herramienta legal para prevenir la implementación de soluciones arquitectónicas inadecuadas para las condiciones medio ambientales de la región. Para ello se identificaron las características térmicas de varias tipologías arquitectónicas de la región usando sensores remotos

programables que permitieron automatizar la medición de temperaturas y humedad relativa. La comparación de esta información determinó las características térmicas de las construcciones y se construyeron archivos climáticos sintéticos para la alimentación del software de simulación.

Bajo la dirección del arquitecto Jorge Hernán Salazar de la Universidad Nacional – sede Medellín, se realizó el análisis de Magangué en donde se instalaron 21 sensores en 18 espacios interiores, dos de los cuales midieron además el clima exterior, se capturaron datos de temperatura y humedad cada 10 minutos durante 11 días. Cada sensor tomó 3200 datos de temperatura (1600 por canal), siete sensores tomaron adicionalmente 1600 datos de humedad relativa cada uno. El total de datos procesados fue 78.4000: 67200 valores de temperatura y 11.200 de humedad relativa.

Este estudio se realizó con los documentos escogidos partiendo de la estructura de los contenidos, del argot técnico utilizado y la expresión gráfica. Se hizo énfasis en la táctica comunicativa que usan los manuales internacionales sobre tratamiento bioclimático en edificaciones, llegando a conclusiones básicas que determinaron el tono que el manual de Buenas Prácticas implementaría para contarle a los habitantes de la Depresión Momposina, cuales son esos factores por los cuales se calienta una vivienda y la importancia del viento para disminuir el nivel de humedad. La estructura del manual se centra básicamente en estrategias aplicadas a la envolvente del edificio, es decir a la cubierta, fachadas y aberturas, dependiendo de su tipología arquitectónica, materiales de construcción y del aprovechamiento que se le dé a la vegetación.

También se tomó como referencia la monitorización realizada en varias viviendas representativas de la arquitectura tradicional

y contemporánea del municipio de Magangué, en la cual se pudo comparar la efectividad de las estrategias arquitectónicas pasivas más habituales. De esta manera se definieron los parámetros bioclimáticos que mejoran la calidad térmica de las edificaciones existentes en el clima tropical y establecen las premisas arquitectónicas que la normativa debe propiciar, así como su proyección y aplicabilidad. Igualmente se evaluaron los beneficios energéticos y económicos que de allí podrían derivarse y se calculó el costo y las consecuencias de la inacción para una región que actualmente se encuentra en constante crecimiento y consolidación.

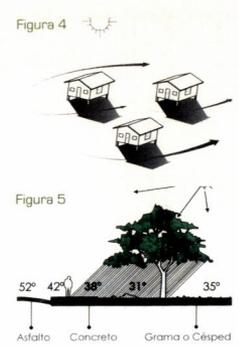
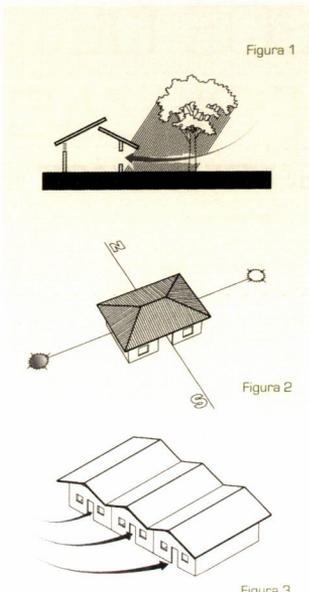


Figura 1. Ventilación natural que se puede aplicar a los elementos que componen la edificación

Figura 2. Las edificaciones mejor orientadas en el clima cálido húmedo son aquellas que tienen en cuenta la dirección del sol y los vientos predominantes.

Figura 3. Para capturar una buena cantidad de brisas se recomienda que las viviendas existentes tengan fachadas muy abiertas.

Figura 4. Las futuras viviendas que vayan a construirse no deberían estar pegadas compartiendo un muro, sino manteniendo el mayor número de fachadas en contacto con el aire exterior y aprovechándolas para ganar ventilación cruzada por ahí.

Figura 5. Es importante procurar que la vivienda se encuentre rodeada de superficies sombreadas para el viento que ingresa con fines de ventilación llegue más fresco al interior del espacio.

**IMPACTO**

- ▶ El manual de Buenas Prácticas Arquitectónicas se convirtió en una herramienta para comprender que una edificación térmicamente confortable reúne más ventajas y ofrece mayor bienestar humano que climatización artificial.
- ▶ Pertinencia y beneficio ante la comunidad gobernante.
- ▶ Generación de un inmenso potencial de ahorro de energía y el compromiso de la región con unos recursos energéticos cada vez más escasos pues cuando este tipo de mejoras trascienda la escala individual de un edificio y sean multiplicadas a la dimensión de una ciudad.

**INDICADORES**

- ▶ Publicación del manual de Buenas Prácticas Arquitectónicas dirigido a los arquitectos y demás actores que construyen la ciudad, la estrategia de difusión más adecuada para enseñarle a la comunidad como mejorar la situación térmica de sus viviendas según la tipología, específicamente con estrategias de protección solar y ventilación natural.
- ▶ El grupo de investigación en Arquitectura Bioclimática imprimió a las diferentes disciplinas profesionales una actitud relacionada con la configuración del entorno y hábitat.

# PROCESOS DE METROPOLIZACIÓN

## Perfil de las ciudades del Eje Cafetero

Los procesos de metropolización en América Latina no se han acompañado de mejoras en la calidad de vida de la población. Por el contrario, el crecimiento urbano y la conurbación evidencian deterioro en los indicadores de desarrollo humano y visible desequilibrio entre las ciudades núcleo y los municipios que orbitan a su alrededor.

Investigadores Principales: GLADYS RODRÍGUEZ (q.e.p.d) y ÓSCAR ARANGO

Colombia refleja esa tendencia, razón por la cual toman fuerza en nuestro contexto diversos conceptos que nutren la investigación socio ambiental, tales como 'ciudad región', 'ecorregión', 'área de desarrollo territorial', entre otros. El presente proyecto se centró en las principales tendencias de la 'ciudad región como elemento organizador de la red urbana y suburbana en el Eje Cafetero', en el centro-occidente del país. Con tal objetivo, se desarrolló una metodología específica para estudiar el perfil ambiental urbano de 15 municipios en 3 departamentos que integran el estudio —Armenia, Calarcá, Circasia, La Tebaida y Montenegro, en el Quindío; Manizales, Chinchiná, Villamaría, Palestina y Neira, en

Caldas; Pereira, Dosquebradas, La Virginia y Santa Rosa, en Risaralda; y Cartago, en Valle—, para comprender integralmente su interrelación rural-urbano-regional.

La particularidad del concepto de 'Ciudad Región Eje Cafetero' es que no se trata, como en los casos de Bogotá o Cali, de una ciudad que absorbe como esponja los municipios circunvecinos y los despoja de toda autonomía, sino de la articulación de tres conglomerados metropolitanos que buscan la ruta de los reequilibrios territoriales en donde puedan estar presentes, simultáneamente, la especialización y la complementariedad de funciones.

Así, el aporte teórico y metodológico más importante del proyecto es la comprensión y aplicación del concepto ciudad-región desde



Mapa 1 Zona referenciada, Cordillera Central y ubicación de principales ciudades de influencia.



Mapa 2 Base. Área de estudio. En color rojo, las cabeceras municipales.

esta realidad específica —que hoy se utiliza como categoría en la planificación territorial y en la investigación urbano-regional— de especial valor para el ordenamiento de unidades territoriales fuertemente urbanizadas, con estrecha relación y alto grado de conexión con otras regiones en el ámbito nacional e internacional.

## EL PROYECTO

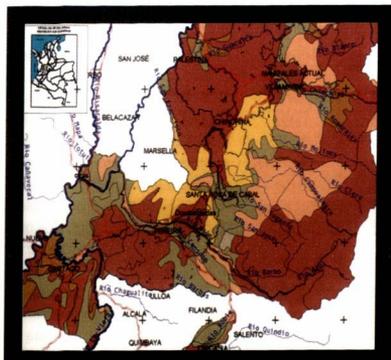
El proyecto analizó la red de ciudades en proceso de metropolización en la ecorregión del Eje Cafetero como parte de la Red Urbana Nacional, a partir de la identificación de los perfiles ambientales urbanos de las 15 ciudades objeto de estudio. Específicamente, el proyecto identificó los hechos comunes de orden metropolitano y elementos que estructuran 'región' —a partir de visiones urbano-regionales, de productividad y competitividad económica propuestas por las ciudades que conforman ese corredor—, así como las dinámicas demográficas y los factores que las condicionan: Migración, desplazamiento, segregación o marginalidad frente a las posibilidades de equidad e integración social. A la vez, reconoció el modelo de organización actual de sus conglomerados, y las estructuras propuestas por los planes de ordenamiento territorial y su correspondencia con las restricciones ambientales de cada ciudad. Este proyecto estuvo bajo la dirección de los investigadores Gladys Rodríguez (q.e.p.d) y Óscar Arango de la Red de Universidades Públicas del Eje Cafetero, Alma Mater.

## IMPACTO

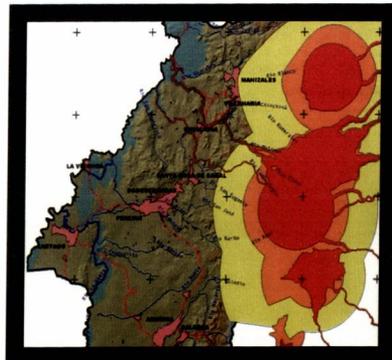
- ▮ Concientización del manejo sostenible de los recursos naturales en función de las necesidades de las poblaciones.
- ▮ Retroalimentación de los ejercicios de docencia, investigación y extensión en los diferentes niveles educativos y de servicio a la comunidad académica.
- ▮ Orientación de los procesos de planificación regional y de toma de decisiones en los municipios estudiados.
- ▮ Conocimiento de los procesos sociales y culturales de transformación del hábitat urbano como un componente sustancial en la construcción de la ecorregión
- ▮ Insumos para la comunidad académica nacional en cuanto a mejorar la comprensión de la realidad urbana y los principales desafíos para avanzar en la gobernabilidad democrática y la calidad de vida.

## INDICADORES

- ▮ Identificación de las relaciones funcionales existentes entre los municipios y sus áreas de influencia sobre zonas con procesos de metropolización, así como las relaciones y complementariedades regionales.
- ▮ Insumo especial para los planes y esquemas de ordenamiento de la Ley 388/97
- ▮ Avances en los enfoques académicos, mediante la comprensión del concepto 'ciudad región'.
- ▮ Estudio del capital ambiental urbano de los conglomerados y el impacto ambiental local y supramunicipal de las actividades urbanas, reconociendo los elementos determinantes, las estructuras urbanas y las formas de uso y ocupación del territorio.
- ▮ Disposición de más y mejor documentación geo-referenciada que complementa bien la tarea planificadora.



Mapa 3. Conflictos en el uso del suelo.  
En color rosado, las zonas con sobreutilización severa; en ocre, las zonas sin conflicto.



Mapa 4. Amenaza volcánica. En color rojo, las zonas de mayor amenaza; en amarillo, las de menos afectación.

La gran cantidad de residuos de diversa naturaleza que se generan como resultado de la actividad humana está planteando una problemática ambiental y de gestión importante. La solución inmediata a este problema pasa por la reducción de los residuos mediante la aplicación de prácticas tan comunes como la reducción, la recuperación o el reciclado de los materiales.

Investigadora Principal:  
CONSUELO MONTES DE  
CORREA



Caracterización de dioxinas y furanos en incineradoras de residuos

# POR LA DISMINUCIÓN DE CONTAMINANTES

**E**n la mayoría de los países con un desarrollo tecnológico elevado se lleva a cabo una política de revalorización de los residuos mediante la aplicación de tratamientos térmicos controlados, comúnmente conocidos como incineración, que reducen drásticamente los residuos tanto en peso como en volumen, a la vez que permiten una fácil recuperación energética en forma de electricidad.

No obstante, el tratamiento de residuos en plantas incineradoras implica la gestión de otro tipo de materiales de rechazo propios de esta actividad: cenizas, escorias y gases emitidos a la atmósfera, algunos de los cuales contienen productos minoritarios derivados de la combustión como HCl, HF, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y otros hidrocar-

buros aromáticos halogenados entre los que se destacan las policlorodibenzo-p-dioxinas y los policlorodibenzofuranos (PCDDs/PCDFs).

Las PCDDs/PCDFs, más comúnmente conocidas como dioxinas y furanos, forman dos familias de sustancias organocloradas que incluyen 210 compuestos, 75 dioxinas y 135 furanos. Sin embargo, 17 de estos compuestos (7 dioxinas y 10 furanos) se consideran los más tóxicos. Las dioxinas y furanos tienen varias características comunes: son compuestos activos fisiológicamente en dosis extremadamente pequeñas; son persistentes, es decir no se degradan fácilmente y pueden durar años en el medio ambiente; son bioacumulables en los tejidos grasos de los organismos y se biomagnifican, esto significa que aumentan su concentra-

ción progresivamente a lo largo de las cadenas alimenticias. Por su persistencia pueden viajar grandes distancias siendo arrastrados por las corrientes atmosféricas, marinas o de agua dulce, y mediante la migración a larga distancia de los organismos que los han bioacumulado. Tal es el caso de ballenas y aves.

Las dioxinas y furanos no se producen comercialmente, ni se les conoce ninguna utilidad o aplicación, aunque se forman de manera espontánea en un gran número de procesos industriales en los que interviene el cloro, por ejemplo en la producción del plástico PVC, de plaguicidas y disolventes organoclorados y durante procesos de combustión de compuestos que contengan cloro, como ocurre en los incineradores de residuos peligrosos o durante incendios accidentales de materiales o productos clorados.

La principal fuente de emisión atmosférica de dioxinas son los incineradores de residuos peligrosos, de residuos domésticos, de residuos hospitalarios. Esto se debe a la presencia de cloro en residuos, tales como PVC, o retardantes de llama clorados que se usan en otros plásticos, plaguicidas o disolventes clorados. En el agua, las principales fuentes de emisión de dioxinas son las descargas de la industria papelera que usan gas cloro para blanquear la pulpa con que se produce papel, tomando en cuenta que las dioxinas se forman al reaccionar el cloro con la lignina de la madera.

## EL PROYECTO

Por todo lo anterior en una investigación propuesta por el Grupo de Catálisis Ambiental de la Universidad de Antioquia y dirigida por la ingeniera química Consuelo Montes de Correa se implementó la metodología analítica para el análisis de dioxinas y furanos en las emisiones de algunas plantas incineradoras del Valle del Aburrá con el fin de tener un diagnóstico preliminar y plantear soluciones que conduzcan a disminuir las emisiones de estos contaminantes en los procesos de eliminación de desechos. Mediante el intercambio científico-tecnológico entre el Laboratorio de Dioxinas del Departamento de Ecotecnologías del IIQAB-CSIC (España) y el Grupo Catálisis Ambiental de la UdeA (Colombia) se logró el perfeccionamiento y validación de la metodología analítica con infraestructura local para la caracterización de estas sustancias en diferentes muestras ambientales.



FOTO: WAXXU, SICHU

## IMPACTO

- ▶ La estandarización y validación de la metodología para la determinación de dioxinas y furanos en emisiones de incineradoras ha facilitado el seguimiento de estos contaminantes por parte de las autoridades ambientales.
- ▶ Con los resultados de los análisis se ha fomentado la implementación de tecnologías preventivas para reducir dichas emisiones en incineradores de residuos y cumplir con los límites permitidos por las autoridades ambientales.

## INDICADORES

- ▶ Estandarización del método de análisis de dioxinas y furanos en muestras ambientales, tales como: emisiones gaseosas, cenizas y escorias de incineración.
- ▶ Constitución de laboratorio de análisis de contaminantes persistentes del Grupo Catálisis Ambiental que actualmente presta los servicios de análisis de dioxinas y furanos. En la página <http://siu2.udea.edu.co/grupos/LACOPs/Servicios.htm> se encuentra información de dicho laboratorio.



El proyecto ha tenido gran incidencia en la formulación de políticas sobre la educación media y técnica.

## Necesidades de los jóvenes y educación media

# BASES QUE ESTRUCTURAN FORMACIÓN PARA EL TRABAJO

Una permanente preocupación del sistema educativo, particularmente en la educación media, se centra en la formación para el trabajo, por eso una investigación se dio a la tarea de evaluar los diversos esquemas institucionales y curriculares de educación media no académica, existentes en Bogotá y de algunos colegios académicos con tendencia hacia la capacitación para el trabajo.

Investigador Principal: VÍCTOR MANUEL GÓMEZ CAMPO



El estudio analizó diversos enfoques de capacitación para el trabajo, educación técnica y formación de competencias laborales.

**P**ara 1999, en Bogotá existían 44 instituciones pertenecientes a ese conjunto heterogéneo y de escasa identidad, cuyo denominador común es la oferta de alguna modalidad de educación 'no académica'. Es decir, el 83.7% de las instituciones educativas oficiales en la ciudad se concentraba en la modalidad académica, y el restante 16.3% se distribuía en instituciones con oferta 'no académica'.

¿Cuáles son las funciones educativas, sociales y económicas de la educación media en Colombia? ¿Para qué sirve el nivel medio? ¿Qué significa el término de 'media'? ¿Significa nivel intermedio entre una educación mínima previa y el mundo de trabajo o de la educación superior o el nivel de 'puente' entre la educación básica y la superior? ¿Es la continuación de la educación básica previa o es una oportunidad de exploración de las diversas opciones educativas y ocupacionales existentes en la sociedad? ¿Preparación para el trabajo o para la educación superior? ¿Qué funciones educativas cumple el nivel medio para la mayoría de egresados que no pueden o no quieren continuar estudios de nivel superior?

## EL PROYECTO

El proyecto "Estudio comparativo de diversas modalidades de educación media no académica en Bogotá", realizó un análisis comparativo de 5 tipologías institucionales y curriculares de articulación entre la educación académica y los diversos enfoques de capacitación para el trabajo, educación técnica y formación de competencias laborales, que los investigadores denominaron la modalidad 'no académica' en el nivel medio:

1. Instituto Técnico Comercial. Educación académica complementada con énfasis vocacional y prácticas en empresas.
  2. Educación Técnica tradicional. Instituto Técnico Industrial
  3. Modelo de diversificación curricular INEM.
  4. Educación académica complementada con formación de competencias laborales generales.
- En esta modalidad se indagaron dos experiencias significativas: una de integración curricular y formación para la producción, y otra con énfasis vocacional y formación para la producción.

5. Formación laboral no-formal como complemento de la educación académica general.

El estudio corrobora la tendencia hacia el énfasis académico de la oferta actual en educación media en el país, orientada por la perspectiva de continuar los estudios superiores. Esta orientación no ofrece oportunidades de calificación ocupacional a un alto porcentaje de jóvenes egresados que no pueden o no quieren continuar estudios universitarios y requieren calificación laboral de alta calidad. De esta manera, la Educación Media actual se considera poco pertinente para que la mayoría de los jóvenes egresados supere exitosamente



la transición de la escolaridad al mundo del trabajo y la vida adulta, dada la exigencia del mercado de contar con calificación laboral avanzada y altos estándares de calidad, acorde con la tendencia mundial.

## La calidad y pertinencia de la formación de los jóvenes

La separación o dicotomía tradicional entre la educación académica general y la formación para el trabajo es un falso dilema y una fuente de discriminación social.

En este estudio se demuestran diversas modalidades innovadoras de articulación e integración entre la educación general y la formación de competencias laborales de gran valor social, educativo y ocupacional para los jóvenes vinculados y que sirven de 'modelos demostrativos' para otras instituciones, grupos de docentes y administraciones educativas.

Este estudio se realizó bajo la dirección del Profesor Víctor Manuel Gómez del departamento de Sociología del Instituto de Investigación en Educación.

La capacidad y pertinencia de la formación de los jóvenes es una condición básica para la construcción de la sociedad democrática moderna y competitiva, la inclusión social y la inserción laboral positiva de la juventud.

## IMPACTO

- Incidencia en la formulación de políticas sobre educación media y técnica en el Ministerio de Educación Nacional / MEN y otras entidades oficiales, las secretarías de educación participantes y los colegios que ofrecen educación media 'no académica'.
- Los beneficiarios directos de la investigación han sido los escolares que se forman en los centros que ofrecen educación media no académica, como efecto de la mejor comprensión de las opciones curriculares y pedagógicas, por parte de las instituciones educativas, los docentes, directivos e investigadores en educación.
- En el plano institucional, los resultados del proyecto han sido de gran utilidad para el MEN y las secretarías departamentales y distritales de educación.
- Generación de diversas propuestas de política curricular en la educación media orientadas a superar el tradicional intelectualismo libresco de este nivel y a ofrecer una formación más pertinente para la mayoría de los egresados.

## INDICADORES

- Publicación del libro 'Educación Media y sus Articulaciones con el Nivel Superior'
- Desarrollo de un proyecto conjunto entre el Instituto de Investigación en Educación y el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, orientado a establecer modalidades nuevas para articular los niveles medio y superior; y la realización de un seminario internacional, con participación del MEN, Ictext, Alcaldía de Medellín, y las secretarías de Educación de Antioquia, Medellín y Bogotá, D.C.

# EL ALFABETISMO EMERGENTE:

## Una experiencia pedagógica en el aula de preescolar

Actualmente se reconoce que los primeros años de vida del hombre son determinantes en la construcción de su identidad. Estudios han demostrado que ese periodo se constituye en el más adecuado para asegurar que los menores tengan igualdad de oportunidades para su máximo desarrollo integral.

Investigadora Principal: RITA FLOREZ ROMERO



www.scribble

–SED– en 1999 los investigadores anotaron que algunos textos escritos por niños de tercero de primaria fueron ilegibles “tanto desde el punto de vista del significado como de la caligrafía”, y otros, fueron descalificados por no tener relación directa con el contenido de la prueba. Además, anotaron que los niños son mejores haciendo lectura literal que inferencias y tienen pocas habilidades para la lectura intertextual. Es decir, realizan procesos de comprensión poco complejos, pueden repetir lo que leen, pero muchas veces no se preguntan por qué ocurre, qué se puede presuponer de las acciones, qué conclusiones sacar (inferencias) y qué relaciones de semejanza establece el texto leído con otros textos ya conocidos por los estudiantes.

### EL PROYECTO

El proyecto “Promoción del alfabetismo emergente y prevención de las dificultades en lectura: una experiencia pedagógica en el aula”, apoyado por Colciencias, el Instituto de Investigación Educativa y Desarrollo Pedagógico (IDEP) y la División de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia (DIB), se inspiró en un estudio llevado a cabo en los Estados Unidos denominado *PAVED for success*. Para que el proyecto respondiera a las realidades culturales se realizaron las adaptaciones y las innovaciones necesarias al contexto de los niños residentes en la ciudad de Bogotá (Colombia). Se parte de que las teorías del desarrollo de la lectura, el alfabetismo emergente o inicial tiene que ver con lo que los niños y las niñas han aprendido sobre la función, el contenido, la forma del lenguaje escrito y la

**N**umerosos estudios han demostrado que todo lo que sucede durante los primeros años de vida del hombre es decisivo para el futuro, por eso este período se constituye en el más adecuado para asegurar que los menores, provenientes de familias de bajos recursos económicos, tengan igualdad de oportunidades para desarrollar al máximo su potencial y brindarles las mejores condiciones para su desarrollo integral.

En la evaluación de competencias realizada por la Secretaría de Educación del Distrito



www.bscbhu

actitud que tienen hacia el antes de ingresar al grado escolar en el que se inicia la instrucción formal o la enseñanza de la lectura y la escritura. Este recorrido no lo realiza el niño en solitario, depende, de manera muy importante, de todos los intercambios que tiene con los adultos significativos que lo rodean y con los eventos y objetos valorados por el círculo socio-cultural en el que ha estado inmerso.

El proyecto se propuso explorar el impacto de un programa de formación de docentes de preescolar en el área del alfabetismo emergente. Además, comparó diferentes estrategias de intervención en el aula que combinan la implementación de prácticas evolutivamente apropiadas y reconocidas universalmente por su eficacia para promover el alfabetismo<sup>1</sup>, y prácticas que aún están en etapa experimental, pero que pese a la controversia que puedan generar, han demostrado, a partir de hallazgos investigativos, ser muy útiles para favorecer el alfabetismo emergente y prevenir dificultades en la lectura<sup>2</sup>.

Esta investigación formuló dos interrogantes: el primero, ¿qué efectos tiene un programa de formación de docentes de educación preescolar en el área del alfabetismo emergente, concentrado en las prácticas sociales que, en mayor o menor grado, han demostrado sus bondades para favorecer el aprendizaje inicial de la lectura?; el segundo, ¿qué estrategia de intervención en el aula, entre las propuestas dentro de la investigación, demuestra más beneficios o tiene más impacto sobre el aprendizaje inicial de la lectura de los niños o, en otras palabras, sobre las competencias de alfabetismo emergente?

La perspectiva metodológica de este proyecto se definió, en primera instancia, como una acción cooperativa –profesores universitarios, docentes de preescolar, padres de familia y

### IMPACTO

- ▶ Contribución a la generación de nuevo conocimiento sobre las prácticas de alfabetismo apropiadas para preescolares.
- ▶ Formación de un grupo de docentes de educación preescolar sobre el alfabetismo emergente basada en prácticas de alfabetismo inicial de calidad ampliamente demostrada y en prácticas de alfabetismo experimentales
- ▶ Exploración del impacto de un programa de formación de docentes de preescolar en el área del alfabetismo.
- ▶ Aprendizaje tanto de prácticas de lectura y escritura como de estrategias de enseñanza que deben mantenerse a través del tiempo y que basen nuevos aprendizajes en los niños, y de nuevas prácticas pedagógicas en los maestros.

### INDICADORES

- ▶ 126 niñas y niños en quienes se aportó en la construcción de competencias en lectura y escritura en los niños participantes en el proyecto.
- ▶ Cubrimiento de un mayor número de maestros en la experiencia pedagógica.
- ▶ Influencia en la educación de niños preescolares residentes en el Distrito Capital, por medio de la participación de las investigadoras en la Mesa de Trabajo de Política Pública de Lectura y Escritura de Bogotá, D. C.
- ▶ Desarrollo de programas de formación permanente de docentes en servicio.
- ▶ Participación de las investigadoras en dos mesas de trabajo para la formulación de política pública para la primera infancia: investigación en primera infancia y lenguaje en la primera infancia.
- ▶ Elaboración de siete cartillas en los siguientes temas: ambientes impresos en la escuela, aumento de vocabulario, lectura compartida, formar vínculos afectivos entre el educador inicial y el niño, trabajo en grupos pequeños, conocimiento de los sonidos de la lengua y el conocimiento de las letras.
- ▶ Libro, en prensa, titulado *Alfabetismo emergente: Investigación, teoría y práctica. El caso de la lectura.*

niños-. Participaron 126 niños –57 niñas y 69 niños– con edades comprendidas entre 4 y 4 años 9 meses al iniciar el estudio, pertenecientes a cuatro jardines sociales de estratos 1 y 2 de la ciudad de Bogotá. Además, cooperaron con el proyecto educadores iniciales y los padres de familia de los menores.

En síntesis, esta investigación buscó mejorar el conocimiento y las habilidades de los educadores preescolares que trabajan en las localidades pobres de Bogotá –estratos 1 y 2– con el fin de promover en los menores el lenguaje, las competencias para el alfabetismo y, por ende, la preparación para cursar el primer grado de educación básica. Este trabajo tuvo como investigadora principal a la fonaudióloga y Magister en Lingüística Rita Flórez Romero, directora del Grupo Interdisciplinario de Investigación “Cognición y Lenguaje en la Infancia”, profesora del Departamento de Comunicación Humana y sus Desórdenes de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

1. Estas prácticas se pueden consolidar así: (a) Lectura compartida de cuentos; (b) Conocimiento de las letras; (c) Ambiente de alfabetismo; (d) Relaciones emocionales positivas –padres, maestros, niños y niñas– orientadas hacia el alfabetismo; (e) Identificación temprana de problemas del lenguaje; (f) Ambiente del salón de clase rico en experiencias de alfabetismo; y (g) Compromiso de la familia.

2. Estas prácticas incluyen actividades relacionadas con: (a) La conciencia fonológica; (b) El aprendizaje de vocabulario nuevo y (c) La intervención en grupos pequeños de aquellos niños que presenten desempeños bajos, en comparación con sus pares, en el área de lenguaje comprensivo y/o expresivo.

# LA FORMACIÓN ACADÉMICA AVANZADA

## Necesidades y perspectivas de los pueblos indígenas en las universidades

Colombia es uno de los países con mayor número de grupos étnicos indígenas en el mundo. Sin embargo, las políticas y normas que escasamente se han venido avanzando en el campo educativo han estado dirigidas a niveles de educación básica y media, siendo muy débil su aplicación en la educación superior.

Investigador Principal: ZAYDA SIERRA



Estudiantes de la licenciatura en Etnoeducación. Convenio OIA-UPB

“... no se trata de que a nosotros por ser grupos especiales nos tenga que decir un profesor: ‘vea, usted es indígena compañero, le voy a explicar esto’ ¡No! Se trata de otro tipo de cosas, de darnos a conocer, de investigar, a eso yo creo que está apuntando el proyecto, no simplemente de decirnos, ‘vea es que usted va mal en química, venga yo le explico por ser indígena, pobrecito’. ¡No! ... y si ese tipo de espacios no se empiezan a luchar desde la gente que estamos aquí, ¿quién lo va a hacer? Y no es que de aquí a dos meses o a un mes o a tres meses se vaya a tener eso. No. Son tipos de procesos que son largos y que se tienen que dar...”

Es la respuesta de una mujer Inga, estudiante de Derecho en la entrevista grupal realizada el 9 de junio de 2002, cuando de manera colectiva se discutieron los objetivos y resultados de un

proyecto de investigación que beneficiaría a los indígenas estudiantes de universidades de Antioquia y Chocó, promoviendo el conocimiento de su situación y dando perspectivas de solución a sus principales necesidades.

La Constitución Política de Colombia (1991) reconoce que los integrantes de los grupos étnicos tienen derecho a una formación que respete su identidad cultural, pero ello ha tenido escasa aplicación en la educación superior. De hecho, poco se conoce sobre la situación de la población estudiantil indígena en las universidades del país, sus logros y dificultades, su participación en los diferentes espacios de la vida académica, su relación con la comunidad no indígena, su articulación desde las universidades con las comunidades de origen y la construcción de su vida cotidiana en contextos urbanos, entre otros.

## EL PROYECTO

El proyecto titulado "Situación del/la estudiante indígena universitario/a: necesidades y perspectivas. Un estudio en Antioquia y Chocó" exploró los procesos formativos de indígenas que atienden dos de los principales centros de educación superior de la región, mediante una indagación participativa y dirigida a generar propuestas para mejorar la calidad de la educación superior que se ofrece a esta población.

Mediante charlas y la realización de 3 programas que ilustran, con texto y fotografías, la experiencia desarrollada en las entidades participantes se sensibilizó a la comunidad universitaria, tanto en la U. de Antioquia como en la U Tecnológica del Chocó y otras instituciones, sobre la situación del estudiante indígena universitario, grupo de población que requiere una atención acorde con sus necesidades y problemáticas, como complemento a los procesos de enriquecimiento de la vida académica, cultural y cotidiana de las universidades.

La formación universitaria de los pueblos indígenas articulada a sus contextos y necesidades, y en una relación de respeto con sus saberes y culturas ancestrales es, sin lugar a dudas, una de las mejores estrategias para que en Colombia



sobrevivan sus comunidades con alta calidad de vida.

El proyecto estuvo coordinado por Zayda Sierra, directora del grupo de Investigación Diverser de la Universidad de Antioquia, y se realizó en equipo con la Organización Regional Embera Wounaan-OREWA y el Cabildo Urbano Chibcariwak de Medellín. También participó el Instituto Departamental para la Educación Indígena-INDEI de la Organización Indígena de Antioquia-OIA, con reflexiones desde la experiencia de la Licenciatura en Etnoeducación que avanza en convenio con la Universidad Pontificia Bolivariana.



Estudiantes de la licenciatura en Etnoeducación. Convenio OIA-INDEI-UPB

## IMPACTO

- ▶ Se llamó la atención sobre la necesidad de mejorar la calidad de la educación ofrecida a estudiantes indígenas por los centros de educación superior, particularmente la U. Tecnológica de Chocó y la U. de Antioquia.
- ▶ Avances en el conocimiento de las necesidades y problemáticas del estudiante indígena universitario como la ausencia, tanto en los programas curriculares como por parte del profesorado, de un reconocimiento de los saberes, lenguas y culturas de sus pueblos de origen. Las universidades, contrario a su misión, se muestran indiferentes y lejanas a lo que debe ser una educación intercultural, cuando su modelo pedagógico enfatiza la asimilación o aculturación de estudiantes de los pueblos originarios de América en vez de promover un verdadero diálogo de saberes.
- ▶ La U. de Antioquia acogió la iniciativa de crear el Programa de Educación Indígena, adscrito a la Facultad de Educación, aprobando para su coordinación la apertura de una primera plaza docente para un/a profesional indígena.
- ▶ Avances en la construcción curricular de un primer pregrado expresamente dirigido a líderes, docentes y bachilleres indígenas: la Licenciatura en Pedagogía de la Madre Tierra.

## INDICADORES

- ▶ Publicación del libro " Voces Indígenas Universitarias. Expectativas, Vivencias y Sueños.
- ▶ Presentación de los resultados en 6 eventos nacionales
- ▶ Creación de la línea en " Estudios Interculturales " del Doctorado en Educación de la Facultad de Educación de la U. de Antioquia
- ▶ Reconocimiento para la admisión en el programa de posgrado, de la lengua castellana como segunda lengua para miembros de pueblos que todavía conservan sus lenguas nativas. Esto permitió, por primera vez, el ingreso a estudios doctorales en la U. de Antioquia de dos aspirantes indígenas.
- ▶ Creación de la Línea de " Estudios Interculturales " en el Instituto de Estudios del Pacífico de la UTCH.
- ▶ Suscripción de un convenio interinstitucional entre la UTCH y la Organización Regional Indígena Embera Wounaan /OREWA, del Chocó para identificar la población universitaria indígena, algo sin precedentes.
- ▶ Formalización de un convenio interinstitucional entre la U. de Antioquia y la Organización Indígena de Antioquia /OIA para apoyar acciones educativas en la región. Se comenzaron actividades con un diplomado para formar líderes indígenas con la Escuela de Gobierno y Políticas Públicas
- ▶ Consolidación del colectivo investigativo intercultural del Grupo Diverser de la U de Antioquia mediante el diseño y gestión de dos nuevos proyectos: " Concepciones sobre conocimiento e investigación en contextos universitarios y contextos indígenas. Hacia una pedagogía de la investigación que reconozca la diversidad cultural " y " Construcción participativa de propuestas curriculares interculturales: articulando el presente, el pasado y el futuro en comunidades educativas Embera de Antioquia ".



## Las cadenas agroproductivas de la región amazónica colombiana UN PICANTE MUY PICANTE

'Ají Majiña' con una presentación atractiva inspirada en las costumbres y materiales propios de la región amazónica. Pero también es un bionegocio, una nueva oportunidad para regiones como el departamento del Amazonas, cuya biodiversidad está entre las mayores del planeta pero requieren del desarrollo de agro-ecosistemas diversificados y el empleo de tecnologías autosostenidas.

Investigador Principal:  
MARÍA SOLEDAD  
HERNÁNDEZ

**E**l ají es un cultivo con amplias aplicaciones alimenticias en la región y hace parte de la dieta de las culturas indígenas. Sin embargo, estas comunidades lo han utilizado también como sustancia medicinal contra gripa, dolores de cabeza e inapetencia. Estudios detallados realizados a esta especie concluyen que puede ser utilizada en salud para calmar vómito, como expectorante, para tratar la artritis, el reumatismo o el lumbago; para aliviar neuralgias, neuropatía diabética y dolores post-quirúrgicos.

En la actualidad es la especie más consumida en el mundo. A escala mundial es el quinto vegetal más cultivado y el octavo más productivo, siendo Asia y Europa, los continentes con mayor volumen de importaciones y exportaciones de pimiento deshidratado. En Colombia, las zonas de producción comercial se ubican en el Valle del Cauca, Santander y la Costa Atlántica.

### EL PROYECTO

Salsas picantes elaboradas con frutas amazónicas son las encargadas de cautivar a los colombianos, gracias a un proyecto de investigación desarrollado entre investigadores del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) y la Asociación de

Productores Agropecuarios de Amazonas (Apaa) con el apoyo de Colciencias y bajo la dirección de María Soledad Hernández, bióloga e investigadora principal del proyecto.

Frutas como Coconá (lulo amazónico), Arazá (de la familia de la guayaba) y la piña son las encargadas de darle un sabor particular y exquisito al 'Ají Majiña', una combinación de salsas agridulces y picantes que en la actualidad producen los miembros del Apaa para conquistar los paladares más exigentes en el consumo de ají. Recibe este nombre de una hormiga amazónica que cuando tiene contacto con la piel produce una roncha que causa una 'píquiña' insoportable.

Pero 'Ají Majiña' no es sólo salsa, también es ají encurtido con una presentación atractiva inspirada en las costumbres y materiales propios de la región amazónica. Entre los muchos ajíes amazónicos, el género *Capsicum* fue el escogido por el Sinchi, pues sus tres variedades (*Capsicum anuum*, *Capsicum baccatum* y *Capsicum chinense*) poseen los más altos contenidos de capsaisina, sustancia que le da la pungencia o picante al fruto. Para los investigadores esto permite asegurar competencias en el mercado nacional e internacional.

Este proyecto fue ejecutado para determinar el comportamiento agronómico de las



accesiones de ají amazónico de la colección al cuidado del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas /SINCHI, que por sus características satisfagan la demanda del mercado, faciliten el desarrollo de productos de calidad, fortalezcan la cadena agroproductiva regional y diversifiquen la canasta de productos.

El proyecto incluyó la caracterización fisiológica de accesiones del banco de germoplasma de ají, analizando, durante el desarrollo de los frutos, los niveles de capsaicina, dihidro-capsaicina, ácidos orgánicos, azúcares totales, azúcares reductores, proteína y actividad peroxidasa, entre otros, y CO<sub>2</sub> y etileno para determinar su comportamiento fisiológico como herramientas para detección de índices de poscosecha.

Con ello se generaron las bases para aprovechar el ají nativo y para su agrotransformación, y se identificaron las tecnologías básicas para caracterizar los atributos de uso y manejo de las especies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. frutescens* y *C. chinense* en las condiciones del Trapezo Amazónico.

El ají amazónico no es sólo rojo también hay verde, naranja, amarillo o violeta; tiene forma alargada, redonda o aplanada. Esta variedad de colores, formas y texturas ha hecho pensar en su comercialización en fresco, en conserva y en polvo.

Para el procesamiento efectivo de este fruto exótico fue necesario averiguar la velocidad de maduración del fruto y el momento oportuno en qué se debe cosechar, con el fin de establecer las temperaturas y los tiempos mínimos de conservación.

Foto 1. Aumento de semillas. Colección de ají amazónico en caso de malla. Instituto amazónico de investigaciones científicas- SINCHI-

Foto 2. Semilleros de ají. Plantulas listas para trasplante al sitio definitivo. Altura 10cm.

Foto 3. Plantas de Ají en plena producción. Edad 150 días.

Foto 4. Recolección. Frutos de ají en estado óptimo.

Foto 5. Frutos de accesiones promisorias de ají amazónico. Especie *C. annuum*, *C. Chinnense*, *C. Baccatum*, *C. Frutescens*, *C. Pubescens*

## IMPACTO

- ▶ Generación de nuevas posibilidades para productos de origen regional con impacto sobre las cadenas productivas del Amazonas.
- ▶ Aprovechamiento de la biodiversidad al ser posible la producción sostenible en una zona estratégica como el Amazonas.
- ▶ Fortalecimiento de cadenas agroproductivas.
- ▶ Fortalecimiento de procesos de aprendizaje individual y colectivo de investigación participativa y de solución conjunta de problemas productivos y organizacionales en el sector productor.
- ▶ Apertura a espacio en la comercialización de especies vegetales de la región.
- ▶ Avance en la apropiación de los conceptos de manejo adecuado de cultivos, manejo poscosecha y transformación de frutas y ajíes.
- ▶ Contribución al equilibrio ecológico de la región pues la no utilización de químicos en la cosecha y en el procesamiento de las especies, hacen del 'Ají Majiña' un producto ecológico para Colombia.

## INDICADORES

- ▶ Inclusión del 'Ají Majiña' en la lista de productos verdes por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- ▶ Desarrollo de una marca comercial 'Majiña' con derecho de propiedad intelectual a través de su registro que empieza a posicionarse en el mercado nacional, cumpliendo con los requerimientos exigidos en los convenios de comercialización con Carrefour - Carulla Vivero - Ministerio de Ambiente Desarrollo Territorial y Vivienda / MMAVD.T.
- ▶ Adopción de alternativas productivas rentables dentro del concepto de cadenas agroproductivas.
- ▶ Presentación en 3 eventos internacionales de alto impacto
- ▶ Treinta familias agremiadas al Acaa, hacen parte de esta nueva cadena agro-productiva.
- ▶ Posicionamiento entre los 15 mejores proyectos del país que tienen que ver con la recuperación y aprovechamiento de selvas en forma sostenible.

Desarrollo tecnológico de la cadena productiva del tabaco

# LA FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PUROS



Plantación de tabaco negro. Variedad IGA, CORPOICA ENCISO, la cual presenta un buen potencial para la producción de materia prima para la elaboración de puros. Estación experimental -El Arsenal-, Enciso, Santander

El consumo mundial de tabaco disminuye. Según el Departamento de Agricultura de EE. UU. de NA., se redujo en 3.4%. Aún teniendo en cuenta la reducción del uso de cigarrillos, la producción mundial de tabaco en forma es de 5.9 millones de toneladas métricas y tan sólo 6 países —EEUU, Alemania, Rusia, Federación Rusa, Reino Unido y Japón— importan el 54% del total. Por regiones, la Unión Europea importa el 35%, Norteamérica 18%, Asia 15% y Rusia 12%.

Investigador Principal: LUIS ANTONIO MEJÍA FLÓREZ

**E**n Colombia un proyecto investigó el cultivo, introducción, validación y comportamiento de las variedades de tabaco existentes y de otras no existentes en el Departamento de Santander y en Colombia, utilizadas para elaborar puros de alta calidad.

Igualmente, planteó posibles innovaciones tecnológicas en post-cosecha, procesamiento y comercialización; analizó las áreas cultivadas, y los sistemas actuales de producción y mercadeo nacional e internacional —especialmente Nor-

teamérica y Europa— de la industria tabacalera colombiana; adaptó materiales genéticos en las tres principales zonas productoras de tabaco en Santander; y desarrolló la fitotenia del cultivo del tabaco para producir capas, en particular, con variedades de origen cubano, colombiano y americano.

## Un conjunto de innovaciones a través de la cadena productiva del tabaco

Las innovaciones incluyen en la etapa de cultivo: modelos optimizados de abranza como



Estructura para la cobertura o tapado en la producción de tabaco negro frente a factores bióticos y abióticos afin de asegurar capas de calidad. Estación experimental -El Arsenal-, Enciso, Santander

mecanismo para adecuar el suelo; sistemas adecuados de manejo agronómico de especies de tabaco puros; adaptación de genotipos que cumplan condiciones para asegurar la calidad de los puros; desarrollo de mecanismos de control ecofisiológico orientados a las condiciones regionales; prácticas operativas en sistemas de maduración, recolección y transporte de la hoja.

En la etapa de manejo de la poscosecha de las hojas: Mejoras en actividades de deshidratación y fijación del color; mejores prácticas operativas en actividades de clasificación y alisado; y condiciones adecuadas para el transporte. En la etapa del procesamiento de la hoja: optimización de las técnicas de fermentación y curado; de las técnicas de desenado; y apropiación y optimización de técnicas para elaborar puros y determinar sus factores de calidad. Y, en el producto, el desarrollo de empaques y embalajes adecuados para la comercialización.

Dentro del mercado global del tabaco, existen segmentos con un dinamismo especial en los últimos años, como el de los cigarros, en los cuales existen posibilidades para el tabaco en rama para capas y para los elaborados a mano en Colombia.



Producción masiva. Ejemplo. Plántulas de tabaco en bandejas flotantes, Instituto de Investigación del Tabaco, Pinar del Río, Cuba.

## IMPACTO

- ▶ Innovación de la cadena productiva del tabaco en los municipios del departamento de Santander
- ▶ Mejoramiento de la situación económica y social de los empresarios participantes.
- ▶ Elevación de la producción al introducir materias primas aptas para capa y mejorar las condiciones de almacenamiento de tabaco en rama y elaborado, y fabricación de puros.
- ▶ Introducción de técnicas relacionadas con los sistemas de siembra, manejo en poscosecha, adecuación de casas de curado y condiciones apropiadas de humedad, temperatura y luz.
- ▶ Nuevos conocimientos a los agricultores e industriales sobre prefermentación, fermentación, despallado y curado de tabaco para elaborar puros.
- ▶ Aprovechamiento de los resultados del proyecto por parte tanto los cultivadores, proveedores, empresarios, comercializadores como los funcionarios de las instituciones participantes y público en general.
- ▶ Integración de las necesidades de desarrollo tecnológico e innovación del tabaco con las tendencias de mercado.

## INDICADORES

- ▶ En Santander, la materia prima de tabaco negro para cigarros se produce en la Provincia de Soto —municipios de Girón, Floridablanca, Piedecuesta, Los Santos— y, en menor volumen, en Zapatoca, con un sistema de explotación entre aparceros y propietarios que comercializan las capas, los capotes y las picaduras en los centros de acopio de Girón y Piedecuesta.
- ▶ Adopción de los genotipos más adecuados para elaborar puros de exportación.
- ▶ Realización de actividades dirigidas a fortalecer el banco de genotipos de CORPOICA.
- ▶ Elaboración de las guías para realizar actividades de labranza, control eco-fisiológico, manejo agronómico y sistemas de recolección y capacitación a los productores de tabaco.
- ▶ En poscosecha, el proyecto desarrolló la tecnología de secado de la hoja de tabaco, elaboró las guías para actividades de clasificación y alisado de la hoja de tabaco, y capacitó a los productores en las actividades mencionadas. En el procesamiento, mejoró la etapa de fermentación y curado de la hoja, y capacitó en actividades de desenado y elaboración de puros.

# MACROPROYECTO CAÑA VERDE

Desarrollo sostenible de un cultivo fundamental en el sector agrícola colombiano

CENICAÑA ha incorporado los últimos avances científicos para caracterizar y mejorar genéticamente las variedades y detectar los patrones de variabilidad genética de patógenos e insectos de importancia económica, colocando a la cadena productiva de la caña de azúcar en Colombia en la era de la biotecnología.

Investigador Principal: JORGE TORRES



Cosecha en verde de caña de azúcar. Sistemas manual y mecanizado. Variedad CC 93-3895 en evaluación a escala semicomercial, registro ICA A05954.



Actualmente, cerca de 40 variedades de caña de azúcar se siembran en las 200.000 hectáreas cultivadas en el valle geográfico del río Cauca, y el 60% de esa área la ocupan las variedades CC 85-92 y CC 84-75. El desarrollo toma entre 10 y 12 años para lograr variedades de calidad, que superen a las existentes por su mayor concentración de sacarosa y mayor rentabilidad.

La entidad dispone de plantas transgénicas de caña en observación a las cuales se les ha introducido en el ADN un gen resistente al 'síndrome de la hoja amarilla'—la más importante enfermedad que afecta a la caña de azúcar en Colombia y Brasil—y actualmente evalúa la resistencia al virus en plantas transformadas genéticamente que, luego, se prueban en un campo experimental para verificar que no hayan perdido sus características agronómicas, especialmente, en la producción de sacarosa.

Con el desarrollo del proyecto se busca generar y asegurar la adopción de tecnologías limpias y atractivas para el manejo agronómico de la caña verde, para mantener y elevar la competitividad y rentabilidad del sector azucarero colombiano.

Aunque en países como E.U. de N.A., Australia, Islas Mauricio o Francia existen cultivos experimentales de caña transgénica, en el mercado todavía no hay azúcar de caña modificada genéticamente. La importancia del proyecto radica en los aportes al desarrollo sostenible de la caña de azúcar, fundamental en el agro colombiano. Las mayores innovaciones tecnológicas han sido la generación de metodologías para reducir las pérdidas de sacarosa, la caracte-



rización de clientes de tecnología; la generación de dos métodos inmunoenzimáticos de diagnóstico de enfermedades virales; y las metodologías para eliminar patógenos.

### Un banco colombiano de germoplasma, con 1.300 variedades de todo el mundo

El recurso genético contenido en banco de germoplasma, elemento base para seleccionar las unidades progenitoras de las nuevas variedades, es un componente fundamental del capital científico disponible en CENICANA. Este banco, totalmente colombiano, reúne 1.300 variedades de todas las partes del mundo, y es la base de las investigaciones y de los desarrollos que se adelantan allí.

Banco de germoplasma-colección en campo. El recurso genético contenido en el banco de germoplasma de caña de azúcar aporta material base para seleccionar los progenitores de las nuevas variedades.



Beneficios. Los resultados obtenidos de la investigación y el desarrollo tecnológico benefician de manera directa a los cañicultores a través de los programas de transferencia de tecnología hacia los sistemas de producción.

### IMPACTO

- ▶ Con los resultados obtenidos, se ha logrado la cuantificación del impacto económico de la cosecha de la caña verde en la estructura de costos de producción, tema fundamental para definir el precio del azúcar, sujeto de variaciones continuas en el mercado internacional.
- ▶ Del proyecto se derivan posibilidades de patentar un bioherbicida, mejorar la calidad a partir de la planificación de los campos para realizar la cosecha sin quema
- ▶ Duplicación de la productividad a partir de la utilización de la semilla de caña de azúcar libre de patógenos.
- ▶ CENICANA ha logrado situar a Colombia como el país con mayor productividad de azúcar empacado en el mundo.
- ▶ El liderazgo demostrado por CENICANA se basa en el desarrollo de su capacidad de gestión y administración de las actividades científico tecnológicas y de innovación, en su orden interno y con otras entidades, como eje de la cadena productiva de la caña de azúcar.
- ▶ Articulación a redes internacionales especializadas—pertenecen al Consorcio Internacional de Biotecnología /CIB—lo que permite estar en contacto con grupos que disponen de las tecnologías más avanzadas en este campo y con los nuevos problemas que afectan la caña de azúcar en el mundo y, a la vez, participar en las soluciones a través de los nuevos desarrollos en biotecnología.

### INDICADORES

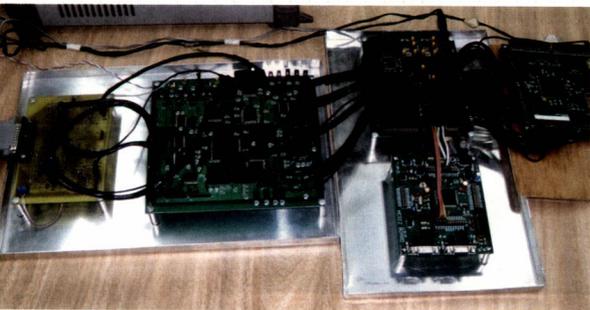
- ▶ Consolidación de las relaciones científico-tecnológicas y académicas entre CENICANA, los ingenios azucareros piloto, el CIAT, las universidades y los centros regionales de investigación
- ▶ Contribución al ahorro de agua de riego, eliminación de quemas en la cosecha y el control de la hormiga loca.
- ▶ Prácticas agronómicas para manejar el cultivo en verde, en las variedades aptas para la cosecha manual o mecanizada, y en los métodos efectivos para controlar enfermedades y plagas para el sistema de producción en verde.
- ▶ Aportes significativos en la mecanización del proceso, mediante el diseño, construcción y experimentación de una cosechadora mecánica de caña verde, con máquinas apropiadas para el picado de los residuos de la caña verde y máquinas y equipos para la cosecha mecanizada en verde.

# IMPLEMENTACIÓN REMOTA CON EL USO DE INTERNET

## Sistemas digitales basados en una FPGAs

En los últimos años se ha puesto particular interés en la generación y actualización del conocimiento en electrónica como tecnología matriz, por ser esencial para adaptar y crear diversas tecnologías con múltiples aplicaciones, y asegurar una real capacidad nacional en producción electrónica de alto valor agregado, competitiva internacionalmente.

Investigadores Principales: JOSÉ E. AEDO COBO Y ALVARO BERNAL NOREÑA



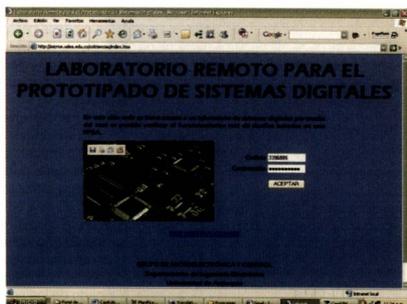
Parte del hardware del sistema. Analizador/ generador y su tarjeta de programación matriz de interconexiones y su tarjeta de programación y FPGA de usuario.

### EL PROYECTO

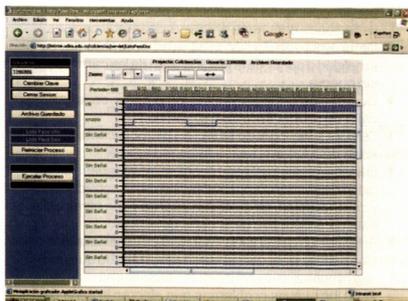
Investigadores pertenecientes al Grupo de Microelectrónica y Control de la Universidad de Antioquia y al Grupo de Arquitecturas Digitales y Microelectrónica de la Universidad del Valle construyeron un sistema de verificación funcional basado en una FPGA (field-programmable gate array), al cual se pueda tener acceso utilizando Internet.

Una FPGA no es otra cosa que un circuito integrado que puede ser programado en campo después de haber sido manufacturado. En principio, es similar a una PROM (programmable read-only memory), pero con mucho mayor potencial de aplicación.

Bajo la dirección de los investigadores José E. Aedo Cobo y Alvaro Bernal Noreña diseñaron el analizador y generador para que fueran



Inicio sesión. Interfaz para acceso remoto al laboratorio para la implementación de sistemas digitales.



Entrega resultados. Ventana de resultados después de llevar a cabo el proceso de generación y muestreo.

programables remotamente a través de la red, diseñaron el sistema de interconexión programable que permitiera conectar el analizador y el generador a los pines de una FPGA, en la cual se aplica el diseño y a programar la FPGA y el sistema de interconexión remota.

Por tratarse de un conocimiento especializado, los usuarios beneficiados con este proyecto son estudiantes, técnicos y profesionales, en el campo de la electrónica, que conocen las modernas técnicas de diseño digital, basadas en el uso de herramientas de software, como los lenguajes de descripción de hardware, VHDL y Verilog y herramientas de hardware, como dispositivos lógicos reprogramables, FPGA y que estén en capacidad de tener acceso a este tipo de sistemas de prototipaje en forma remota usando Internet.

Lo novedoso del proyecto se mide por el diseño, implementación y validación del generador de estímulos basado en FPGA, con las siguientes características: 25 mhz de frecuencia de generación de estímulos; 64K vectores de capacidad de almacenamiento para vectores de estímulos; 16 canales del generador de estímulos; niveles de voltaje del generador de estímulos de 3.3 V. LVTTTL (Low Voltage Transistor-Transistor Logic, y se refiere al nivel de voltaje con que operan estos circuitos); sondas del generador de estímulos con capacitancia de 3 pF; configuración de los estímulos a través del software de configuración; y posibilidad de generar señales a menor frecuencia repitiendo los vectores de estímulos en el archivo del mismo nombre —secuencia de 2 datos repetidos genera señales a 12.5 mhz—. Igualmente, se diseñó, desarrolló y validó un analizador de timing basado en FPGA, que cuenta con las

siguientes características: 50 Mhz de frecuencia de muestreo; capacidad de almacenamiento para vectores de estímulos de 64K vectores; 16 canales del analizador; niveles de voltaje del generador de estímulos de LVTTTL (3.3 V); configuración de trigger y la palabra de disparo a través del software de configuración.

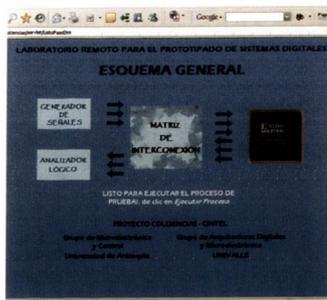
También, se desarrolló la interfaz con el usuario, basada en la WEB —mediante la cual se pueden programar el analizador-generador, una FPGA con diseño digital y la interconexión entre el generador-analizador y la FPGA— que muestra en forma gráfica los resultados de la prueba. Toda la interfaz fue desarrollada en Java.

## IMPACTO

- Fortalecimiento de las capacidades nacionales en electrónica y microelectrónica, mediante el estímulo al trabajo de los grupos de investigación cooperativa, localizados en distintas regiones del país.
- Incremento de la experiencia técnica del grupo en el diseño de sistemas electrónicos complejos, constituidos de software y hardware.
- Contribución al desarrollo de conocimiento e innovación en un campo de la informática tan especializado como los sistemas digitales basados en FPGA

## INDICADORES

- Formación científica de un grupo de jóvenes investigadores en procesos de investigación y desarrollo en el campo de la electrónica, 5 en la U. de Antioquia y 5 en U. del Valle, los cuales actuaron como asistentes de investigación e ingenieros auxiliares en el desarrollo del proyecto.
- Articulación y asociación entre grupos de investigadores de dos universidades públicas.
- Adquisición de una gran experiencia por los grupos de investigación involucrados, en especial, sobre administración de proyectos co-operativos de informática de alta complejidad.



Esquema general.



Preparación de estímulos.

# TECNOLOGÍAS DE APOYO

## Comunicación aumentativa y alternativa

Las personas que no pueden expresarse de manera natural y espontánea, requieren de un proceso de intervención pedagógica fundamentado en estrategias de enseñanza para aprender otras formas de comunicación.

Investigador Principal: JUAN CARLOS BOHÓRQUEZ REYES



**Contacto humano.** El respeto de la condición individual del ritmo de cada persona y de los intereses y necesidades comunicativas fueron los principales pedagógicos que guiaron el proyecto.

Las personas con limitaciones expresivas aprenden a interactuar de múltiples formas y a utilizar sistemas que se soportan en ayudas tecnológicas, desde fotografías e imágenes hasta programas de software, elementos esenciales en el momento de expresar sentimientos, emociones y pensamientos.

### EL PROYECTO

El proyecto se orientó a ofrecer soluciones tecnológicas a la población con discapacidad que presenta problemas de interacción con el entorno, mediante el conocimiento y aplicación de tecnologías dispuestas para mejorar las condiciones de comunicación, acceso, movilidad y posicionamiento corporal.

Bajo la dirección del investigador principal Juan Carlos Bohórquez Reyes, los principios pedagógicos que guiaron el proyecto giraron

en torno al respeto por la condición individual, del ritmo de cada persona y de los intereses y necesidades comunicativas. Además, se reconoció la importancia de los contextos cultural y socioeconómico en cuanto a factores esenciales para el desarrollo de habilidades sociales.

### Once estaciones de trabajo para la comunicación de personas con discapacidad

Para lograr interfaces amigables y ergonómicas para los usuarios, el proyecto desarrolló once puestos de trabajo para la comunicación de personas con discapacidad, dotados con ayudas técnicas —teclado normal; teclado alternativo, que se puede configurar en el tamaño de los caracteres; tableta de pulsadores, que puede actuar bien como mouse alternativo o bien como pulsador; y Mouse normal— que incluyen el diseño de hardware y de soporte

mecánico, en los cuales se involucró al Centro de Microelectrónica /CMUA y el Grupo de Diseño, Tecnología y Salud del Departamento de Diseño Industrial, ambos de la U. de los Andes, y el Grupo de Comunicación Aumentativa y Alternativa de la U. Pedagógica Nacional.

El desarrollo de software incluyó: emulador de teclado para personas con impedimentos motores de origen cerebral o con baja visión — que no sólo funciona con programas específicos sino que, además, es genérico para cualquier aplicación y tiene retroalimentación sonora del texto editado—, para configurar el teclado alternativo; editor de cuentos; base de datos con acceso por Internet; y editor de texto con retroalimentación de sonido, para población con baja visión o con problemas motores.

La evaluación de estas tecnologías, con usuarios de la Sala de Comunicación Aumentativa de la U. Pedagógica, cuya utilización hoy es permanente con población vulnerable, demostró que los recursos y ayudas técnicas adaptadas en este espacio —hardware y software— y su aplicación en niños con necesidades especiales impactó sus dimensiones cognitiva, motora y afectiva.

### Nuevas posibilidades para establecer mejores interacciones con el entorno

Las sociedades que luchan por hacer realidad el principio de equidad de oportunidades, comprenden con mayor facilidad que la ciencia, la tecnología y la educación son elementos claves para el desarrollo de las potencialidades y capacidades de los seres humanos.

Los beneficiarios del proyecto son personas con discapacidades físicas, sensoriales o cognitivas que tienen problemas en la comunicación y la movilidad. Gracias a las ayudas tecnológicas generadas en este proyecto, estas personas tienen la posibilidad de establecer mejores interacciones con su entorno.



Estaciones de trabajo. Es posible reconfigurarlas según las características y necesidades de cada usuario.

### IMPACTO

- ▶ Incremento en la motivación y en la atención
- Tendencias a interactuar, respetar turnos y ritmos de aprendizaje individual
- ▶ Mayor concentración, esfuerzo para solucionar problemas y tendencia a construir conocimiento.
- ▶ En el aspecto motor, los sistemas diseñados se observó que estimulan los esfuerzos para usar las funciones motoras, como indicar, señalar y pulsar.
- ▶ Alto grado de interdisciplinariedad de la investigación.

### INDICADORES

- ▶ El grupo generó una metodología de trabajo propia, tendiente a la comprensión de la información entre los grupos participantes —hardware/software, diseño industrial, pedagogía, etc.—, para evitar las pérdidas de las especificaciones y restricciones dadas.
- ▶ Los resultados del proyecto han sido presentados en 5 eventos internacionales



Técnicas de apoyo. Los desarrolladas permiten al usuario apropiar los procesos pedagógicos aprender otras formas de comunicación y generar una mayor motivación, atención y tendencia a la interacción.

## Telemedicina en las zonas rurales del Cauca

# EHAS - SILVIA MÉDICOS Y PACIENTES COMPARTEN LOS BENEFICIOS DE LA TECNOLOGÍA

El sistema de salud pública, los médicos y los pacientes de Colombia disponen ahora de las tecnologías de la información y las comunicaciones / TIC, como aliadas que les permiten superar las barreras geográficas y de infraestructura. Esta es la esencia del proyecto, que aplicó la Telemática, tecnología apropiada por la U. del Cauca, para solucionar problemas sociales.

Investigador Principal:  
ÁLVARO RENDÓN  
GALLÓN

**S**ilvia es un municipio que se encuentra ubicado en la zona montañosa nor-oriental del departamento del Cauca, el tercero en población indígena de Colombia. Allí, con altitudes de 2500 a 3800 metros sobre el nivel del mar, un clima húmedo con temperaturas entre 5 y 12 °C y un área aproximada de 19.863 hectáreas, se asientan 7 resguardos indígenas, entre ellos el de Guambía, que debido a la gran diversidad orográfica los sistemas de comunicación y transporte son difíciles.

Así mismo, uno de los sistemas más afectados es el de salud pues al aislamiento de su personal se le suma las dificultades en la adquisición de medicamentos y equipos para la realización de procedimientos médicos. Por esta razón, para acercar este personal a establecimientos de salud de mayor nivel, las nuevas tecnologías se convierten en una herramienta necesaria. Surge Ehas (Enlace Hispano-Americano de Salud) como una iniciativa para mejorar las condiciones de trabajo de los promotores de salud de las zonas rurales del Departamento del Cauca.

### EL PROYECTO

El proyecto Ehas\* es una apuesta con la Telemédicina\*\*. Llega a estas zonas rurales de difícil acceso y con precarios sistemas de comunicación como una alternativa para mejorar las condiciones de trabajo de promotores y agentes de salud. El programa como tal es una iniciativa interinstitucional para mejorar las condiciones de los trabajadores de la salud de las zonas rurales de América Latina, impulsada desde la U. Politécnica de Madrid y la ONG 'Ingeniería Sin Fronteras'—ambas de España— en Perú, Colombia y Cuba, promoviendo el uso de las TIC en la prestación de servicios de capacitación, asesoría médica y vigilancia epidemiológica. La aplicación de la tecnología WiFi, o Internet Inalámbrico, fue el principal aporte del grupo colombiano a EHAS. Gracias a la Intranet de la U. del Cauca, es posible que indígenas guambianos, paeces y campesinos del Cauca puedan conectarse a la red mundial de computadores. Ehas es un sistema de comunicaciones que garantiza en todas las circunstancias facilidad de información y capacitación permanente como una



Silvia, Cauca. A la izquierda aspectos del contexto. Carretera de montaña en la agreste geografía. A la derecha día de mercado en la cabecera municipal.

**IMPACTOS**

- ▶ Proyecto que superó las expectativas que se tienen sobre la investigación científica y el desarrollo tecnológico cuando se trata de aportar soluciones reales a problemas sociales:
- ▶ Base de un proceso social de mejoramiento de la calidad de vida de comunidades indígenas y rurales, y de sus expectativas de desarrollo.
- ▶ Evita los costos y traumas que padecen los indígenas al trasladarse a Popayán pues las neumonías, tuberculosis y otras patologías que suelen darse en la región podrán ser consultadas por médicos especialistas en la capital del departamento a través de Internet.
- ▶ Realización de aportes tecnológicos para un mejor desempeño de las distintas herramientas de Telemedicina y su posterior aplicación en otros países que quieran hacer parte de esta iniciativa.
- ▶ Afecta positivamente los sistemas de atención sanitaria en las zonas rurales de América Latina a través de la mejora de las condiciones de trabajo del personal de salud.
- ▶ Ventajas de la Telepatología y Telecitología en el Cauca pues prácticamente no existen laboratorios de patología fuera de Popayán.
- ▶ Capacitación de los profesionales de centros y puestos de salud a través de videoconferencias y el uso del correo electrónico. Además se podrá educar a la comunidad por medio de foros o conferencias interactivas, particularmente en las áreas de promoción y prevención.
- ▶ En materia de salud permite la formación de personal médico, acceso a información médica especializada, cuidado y ayuda a pacientes, diagnóstico y consulta remota, ayuda en emergencias o epidemias y educación en salud preventiva.

herramienta fundamental para la prestación de los servicios de salud con enfoque de red, y consecuentemente para la articulación de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (I.P.S.) que permitan brindar al usuario una atención oportuna en el sitio necesario y acorde a la complejidad de la patología.

El Programa EHAS\* surgió a raíz de los trabajos que la ONG Asociación Madrileña de Ingeniería Sin Fronteras (ISF) en colaboración con el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina de la Universidad Politécnica de Madrid (GBT/UPM) inició en 1996, investigando en el diseño de sistemas y servicios de comunicación apropiados a las necesidades de los sistemas públicos de asistencia en salud en las zonas rurales de América Latina.

La comunidad guambiana cuenta con un establecimiento de primer nivel y nueve puestos de salud. En Colombia, los establecimientos de salud se encuentran organizados de acuerdo con los servicios, la capacidad de camas, la dotación y el personal que poseen. No obstante para hacer realidad la Telemedicina en el centro y los puestos de salud de la comunidad guambiana fue necesario el montaje de una infraestructura tecnológica y de comunicaciones.

Aunque las aplicaciones avanzadas de Telemedicina suelen exigir una infraestruc-

tura de telecomunicaciones sofisticada y costosa, la solución propuesta por Ehas sólo requiere de una plataforma básica, para suministrar servicios de atención médica en áreas remotas, las cuales consisten en un computador y un equipo de radio.

Su objetivo es contribuir desde la telemedicina\*\* a mejorar las condiciones de trabajo del personal rural de salud de los países en desarrollo, actuando sobre la infraestructura de telecomunicaciones de los establecimientos públicos de salud en zonas aisladas y el acceso a sistemas de formación a distancia, sistemas de información sobre salud y mejora del sistema de vigilancia epidemiológica.

La comunidad de los Guambianos es la primera beneficiada con este proyecto de investigación realizado por la Universidad del Cauca, el Grupo de Bioingeniería y Telemedicina (GBT) de la Universidad Politécnica de Madrid y la ONG española Ingeniería Sin Fronteras, el Cabildo Indígena de Guambía y el Hospital San Carlos de Silvia, con el apoyo de Colciencias y el Ministerio de Comunicaciones, para el inicio de la fase uno en el Municipio de Silvia y el Resguardo Indígena de Guambía. El proyecto estuvo bajo la dirección de Álvaro Rendón Gallón.

**INDICADORES**

- ▶ Definición e instalación piloto de una red de comunicaciones para dotar a los hospitales y centros de salud rurales de una conexión de alta velocidad a Internet y a los puestos de salud rurales, de comunicación de voz y correo electrónico.
- ▶ Creación del Laboratorio de Comunicaciones de Bajo Costo (LCBC), que cuenta con el equipo y el personal necesarios para realizar las pruebas de laboratorio y estudios técnicos requeridos en el montaje y optimización de la red de comunicaciones y servicios EHAS, y del Centro Coordinador Nacional (CCN) en la Facultad de Ciencias de la Salud, donde se han instalado el personal y los equipos que prestan los servicios.
- ▶ Obtención de recursos aprobados por entidades internacionales a través de los cuales se dispondrá de una mejor infraestructura de telecomunicaciones ampliando los servicios; la nueva zona de actuación en Colombia será la costa pacífica caucana.
- ▶ Desarrollo de tres subprogramas: EHAS-Perú (Provincia de Alto Amazonas), EHAS-Colombia (Departamento del Cauca) y EHAS-Cuba (Provincia de Guantánamo).
- ▶ Los servicios EHAS se prestan en principio a los puestos de salud rurales basados exclusivamente en el correo electrónico: consulta remota a especialistas, acceso a documentación médica, cursos de formación a distancia, soporte al sistema de vigilancia epidemiológica y referencia y contra-referencia de pacientes. Sin embargo, gracias al trabajo de los grupos de la Universidad del Cauca, que han introducido en la red la tecnología de enlaces de datos inalámbricos de alta velocidad (WiFi), se han establecido nuevos servicios para los hospitales y centros de salud, como la videoconferencia, para apoyar la capacitación, las reuniones de gestión y los programas de promoción y prevención relacionadas con la configuración del entorno y hábitat.

\* Enlace Hispano-Americano de Salud

\*\* Aplicación de las telecomunicaciones y la informática a la salud.

Mejoramiento de la capacidad estructural del material. Colocación del producto químico.



## Formulación de estabilizadores químicos SUELOS FINOS COLOMBIANOS

La calidad de la infraestructura vial —vías de primer orden, vías secundarias y terciarias— es una determinante fundamental del desarrollo social y económico de cualquier país. En términos de kilómetros de carreteras pavimentadas y por el alto porcentaje de vías no pavimentadas y en mal estado, Colombia se encuentra muy por debajo de países de igual grado de desarrollo.

Investigador Principal: LUIS E. SANABRIA

**E**sta situación se debe a dificultades presupuestales y a una diversidad de factores significativos, como la existencia de suelos inadecuados para la apertura, construcción y mantenimiento de vías y los altos costos de las soluciones tradicionales. De hecho, la plasticidad de los suelos es uno de los principales problemas que dificultan la comunicación entre los municipios y eleva la inversión en construcción de carreteras.

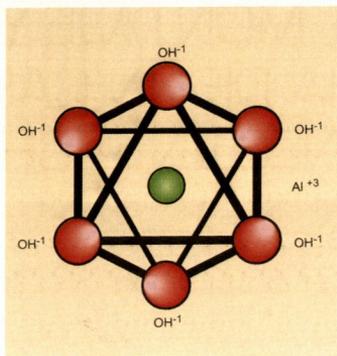
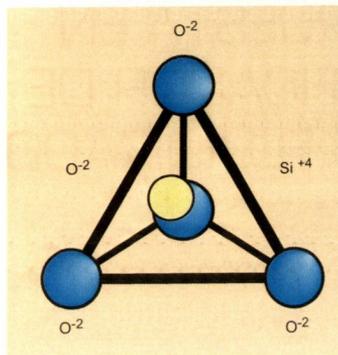
Adicionalmente, las políticas para mantener y mejorar las vías apuntan a reponer, escarificar y, a veces, humedecer y recompactar el suelo. Existen prácticas para mejorar los suelos colocando rebozo, que en cada época de invierno se pierde. El presente proyecto comprueba que es posible construir y mejorar carreteras en Colombia a costos comparativamente bajos frente al mercado de hoy. Para ello, el proyecto desarrolló una metodología que permite identificar productos estabilizadores, con base en mezclas de sales comerciales producidas en el país y especificaciones técnico-económicas

adecuadas para usarlas en el mejoramiento de las propiedades químicas, físicas y mecánicas de los suelos finos —limos y arcillas—, de diferente naturaleza, sobre las cuales se construye la red vial secundaria y terciaria nacional.

### EL PROYECTO

El proyecto adelantó sus actividades tecnológicas mediante: ensayos de campo, para conocer la condición inicial de los suelos y establecer homogeneidad de la superficie y la existencia de zonas débiles que requieren de tratamiento especial para aumentar su capacidad de soporte estructural; toma y conservación de muestras, para disponer adecuadamente las muestras de suelo antes de iniciar el proceso de estabilización; y, ensayos de laboratorio, para conocer las características físicas, químicas y mecánicas y, establecer el cambio de las principales propiedades, sinónimo de las deseables para suelos de soporte de estructuras de pavimento.

La investigación comprobó que los minerales arcillosos son diferentes de un sitio a



Ilustraciones  
A la izquierda,  
representación del  
tetraedro de silice.  
A la derecha,  
representación del  
octaedro de aluminio.  
Fuente: CORASFALTOS

otro y de constitución variada. Las estructuras moleculares cambian de acuerdo con la cinética propia de las reacciones que se suceden al adicionar el producto estabilizador para obtener finalmente un material o estabilización perdurable, confiable para la construcción de un pavimento. Con base en las nuevas propiedades de los suelos, causadas por las reacciones químicas que han tenido con las sales —aditivos— adicionadas se realizan las siguientes fases: Diseño —determinación del tránsito para el período de vida proyectado (10 años), características estructurales a partir de la capacidad de soporte final, medida con el ensayo CBR, método racional para la especificación del espesor a estabilizar—; y Construcción y asistencia técnica —limpieza, nivelación de la subrasante, escarificación de la capa a estabilizar, aplicación de los productos químicos, compactación, imprimación, colocación de capa bituminosa superficial para rodamiento o cualquier otro pavimento, preferiblemente

económico—. Por ejemplo, para una vía de 6 m. de ancho y una capa estabilizada de 30 cm. de espesor, el costo promedio para mejoramiento por Km. es de \$ 160 millones al emplear la nueva tecnología... en lugar de \$ 450 millones en promedio que requieren las tecnologías tradicionalmente utilizadas\*.

Al contar con mejores vías, existe la posibilidad real de beneficiar el transporte de carga y pasajeros, destacándose las siguientes carreteras empleadas como tramos experimentales: inicialmente, en el año 2000, en los departamentos de la Guajira (vía Camarones- La Boca, 2.7 Km. Vía Hatonuevo-El Pozo, 1.2 Km.), Caldas (Vía Y de Esperanza-Parque natural los Nevados, 1.0 Km.). Posteriormente entre los años 2003 y 2005 se construyeron en el Huila (Vías urbanas del municipio de San Agustín, 0.2 Km.) y Santander (Vía Tona-Intersección carretera B/manga- Pamplona, 1.7 Km. Vía Guaca-B/manga, 1.0 Km. Vía San Andrés-Málaga, 1.0 Km. Vía Encino-La Cantera, 3.2 Km.)

## IMPACTO

- ▶ Desarrollo de técnicas amigables con el medio ambiente que facilitan un mejor comportamiento del suelo en servicio, aprovechan el material propio de la vía y originan menores costos de construcción o de mejoramiento que las técnicas tradicionales.
- ▶ Mejoras en el transporte de carga y pasajeros en las vías regionales.
- ▶ Posibilidad de contar con carreteras pavimentadas más baratas y de buena calidad, a partir del conocimiento y la metodología desarrollados.
- ▶ Asociación efectiva entre un centro de desarrollo tecnológico como Corasfaltos, empresas como Ecopetrol S.A. e instituciones nacionales como Invias y 4 departamentos: Guajira, Caldas, Huila y Santander.

## INDICADORES

- ▶ En el periodo 2003 - 04, INVÍAS adoptó la metodología desarrollada a través del proyecto y la utilizó en el mejoramiento de vías, destacándose su aplicación en el departamento de Córdoba [Vía San Bernardo del Viento - Moñitos, 28 Km]. Fruto de esta investigación, se entrega a la ingeniería nacional una "Alternativa de calidad para optimizar los recursos de construcción y mantenimiento vial".

## Secado de ladrillos

# DISEÑO, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE UN GASIFICADOR DE CARBONES EN LECHO FLUIDIZADO



Conducto de gases. Una tecnología limpia para suministrar gas caliente para el secamiento de ladrillo.

A partir del conocimiento y la tecnología de gasificación atmosférica de carbón en lecho fluidizado, en reemplazo de la combustión simple, en Colombia se ha avanzado en la competitividad del carbón como energético, así como en el mejoramiento del impacto ambiental de tal recurso.

Investigador Principal: FARID CHEJNE JANNA

**G**as y carbón son los principales recursos energéticos disponibles en el país. Por ello, todo esfuerzo de investigación y desarrollo tecnológico en este campo tiene prioridad. De ahí la importancia estratégica de la línea de investigación para la generación de tecnologías propias de gasificación atmosférica de carbón y la construcción de equipos para fluidización de sólidos, de la U. Nacional / Sede Medellín y de la U. Pontificia Bolivariana, con la colaboración de la U. de Antioquia.

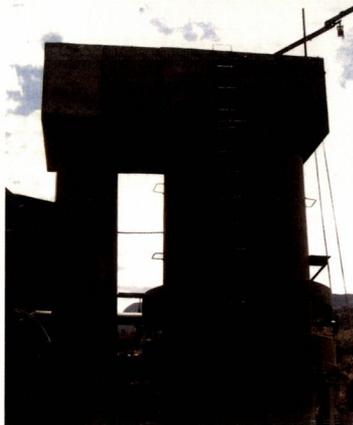
En desarrollo del proyecto de secado de ladrillos se diseñó, construyó y puso en marcha un gasificador para producir un gas limpio a partir de carbones nacionales y, cuya

utilización, en este caso, se experimentó para suministrar el gas caliente necesario para el secado de ladrillos.

### EL PROYECTO

A través del proceso seguido se destaca la capacidad del Grupo de Investigación para idear, ensayar y construir desarrollos tecnológicos que garanticen el funcionamiento del prototipo industrial, realizados con equipos simples y de bajo costo.

La principal innovación tecnológica lograda por el proyecto fue el desarrollo de una tecnología limpia y económica, mediante el diseño y construcción de una planta de tipo industrial de gasificación / combustión de carbón en lecho fluidizado, para suministrar



A la izquierda mezclador de gases. Planta piloto construida por el grupo de investigación. Ladrillera San Cristóbal. A la derecha, gasificador combustor. Vista general.

los gases calientes y limpios necesarios en el secado de material cerámico crudo en la Ladrillera San Cristóbal.

El equipo puede fluidizar en frío 160 Kg./h de carbón y producir más de 29 ton/h de aire caliente a 150° C para secar 80 ton. de material cerámico. Con los resultados del proyecto se podrá construir un gasificador que generará alrededor de 2.800 Nm<sup>3</sup> de gas/día. Así, el costo de producción se racionaliza aprovechando los materiales producidos en la misma industria, en reemplazo de los aislamientos térmicos y refractarios tradicionales.

Como parte del proyecto, también se adaptaron y evaluaron en su comportamiento algunos equipos existentes en las instalaciones de la empresa, como los ventiladores y un alimentador de carbón pulverizado; y se midieron la conductividad térmica de los materiales producidos por la empresa y las emisiones de partículas. Con este equipo, la empresa innovó sus productos, desarrollando ladrillos refractarios y otras pruebas y modelos experimentales y puede aprovechar el carbón ripio —finos de las minas, considerados desechos—, ya que la eficiencia del proceso aumenta entre 8-10% y la combustión completa elimina los inquemados.

## IMPACTO

- ▶ Modelo de innovación y desarrollo de tecnología en Colombia que se inició con estudios teóricos y el diseño de prototipos en la universidad y logró transferir la tecnología desarrollada al sector productivo.
- ▶ Posibilidad de que el equipo puede ser utilizado para la combustión y gasificación de biomasa, y en la actualidad se ha ensayado por dos meses utilizando cisco de café, en vez de carbón
- ▶ La tecnología de gasificación atmosférica de carbón en lecho fluidizado beneficia tanto al sector industrial, que puede contar con una tecnología limpia y eficiente en el uso de la energía, como al sector minero, al crear un nuevo mercado que ayuda a solucionar problemas sociales relacionados con el desempleo.
- ▶ Fortalecimiento de la relación universidad-empresa y, a través del Fondo Nacional de Investigaciones del Carbón / FONIC.

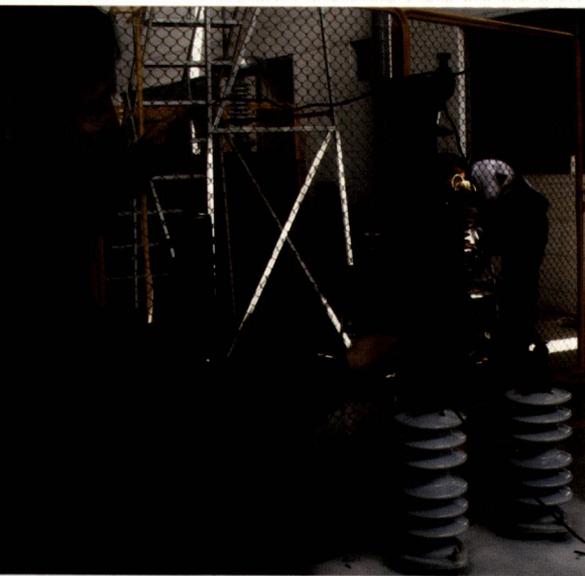
## INDICADORES

- ▶ Exportaciones que iniciaron con 40 ton./ mes de material cerámico a Costa Rica.
- ▶ Continuidad de la investigación en el sector carbonífero, con la gestión de alianzas entre los grupos de investigación de las universidades participantes. También fortaleció la comunidad científica, a través del Seminario de Combustión y Gasificación de Combustibles Sólidos organizado por Ecocarbón, COLCIENCIAS y los grupos de investigación.
- ▶ Publicación de 2 artículos científicos en FUEL y otros más en revistas nacionales.
- ▶ El programa EHAS ha desarrollado hasta el momento tres sub-programas: EHAS-Perú (Provincia de Alto Amazonas), EHAS-Colombia (Departamento del Cauca) y EHAS-Cuba (Provincia de Guantánamo).
- ▶ Por las innovaciones en el proceso y la tecnología generada, los resultados del proyecto se encuentran en trámite del respectivo derecho de propiedad industrial, mediante Patente, del prototipo desarrollado.

# Reducción de fallas de transformadores de distribución

## ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES

Descargadores de baja tensión. Son fundamentales en la protección de los transformadores de distribución rural contra descargas atmosféricas.



Evaluación. Comprobación de la posibilidad de reducir los aislamientos de las estructuras y concentrarse en las protecciones contra sobretensiones.

La falla de los transformadores de distribución es un problema cotidiano en las redes de conducción eléctrica en Colombia, particularmente, en las zonas rurales.

Investigadores Principales: FRANCISCO ROMÁN CAMPOS y ANTONIO MEJÍA UMAÑA

**E**l índice de fallas en los transformadores de distribución en la zona alrededor de Bogotá ha sido del orden del 5% global, discriminado en: 2% área urbana, 15% área rural y 52% en casos críticos como el de Topaipi, Rionegro. El porcentaje de fallas en transformadores de distribución en la zona rural resulta ser 5 o más veces mayor que el índice de fallas en la zona urbana. Durante los últimos 10 años se han generado alternativas de solución, con algunos resultados, con una inversión de US\$3 Millones en equipos, transporte, EDS (energía dejada de suministrar), compensaciones, etc. Se llegó a la necesidad de revisar las alternativas implementadas y evaluar sus resultados, y se hallaron como posibles causas de las fallas de los transformadores las relacionadas con: voltajes mayores de lo normal, de origen atmosférico, producidos por rayos; falta de protecciones contra voltajes anormales en ambos lados del transformador; corrientes de 'corto circuito' en el lado de 'baja tensión'; ausencia de conexión eléctrica a tierra en los transformadores de distribución; e inadecuada coordinación de los aislamientos eléctricos en las redes de distribución. Estas fallas en los transformadores están en vía de solución, por el conocimiento y la tecnología desarrollada por investigadores colombianos que enfrentan los desafíos del sector eléctrico.

Los orígenes de este proyecto se remontan a 1990 con el trabajo sobre el tema entre la Empresa de Energía de Bogotá y la U. Nacional de Colombia. Desde 1997, la protección integral aplicada a 31 unidades críticas, redujo las fallas del 50% a 1.2% / año, de acuerdo con la evaluación realizada a mediados de

1999. El proyecto actual partió de estudiar las fallas de los transformadores de distribución en las zonas cubiertas por CODENSA S.A. E.S.P. 'empresa distribuidora de energía', y actualizar y consolidar las estadísticas de falla de transformadores de distribución rural, para comprender el problema, e iniciar la investigación y el desarrollo tecnológico consecuente.

Entre las dificultades del proceso, se identificaron: falta de mantenimiento, deficiencias en la especificación de las protecciones, desconocimiento en el país de fenómenos como el de la inducción de voltajes de gran magnitud en las líneas y su importancia en nuestro medio, ausencia de seguimiento de las alternativas propuestas para reducir el índice de fallas y, también, escepticismo sobre la posibilidad de que el Grupo de Investigación pudiese solucionar el problema.

### Reducción en las fallas en los transformadores por los cambios en el montaje

Como consecuencia de los cambios en el montaje de los transformadores, planteados por el proyecto, se redujeron las fallas, con beneficios estimados en \$1.700 Millones / año, por los siguientes factores: menor costo de los transformadores fallados; la novedosa reducción del aislamiento en las redes de distribución; uso espacios de madera para reducir el aislamiento que garantiza la continuidad del servicio y la pro-



tección de los equipos; instalación estándar de pararrayos en el lado de baja tensión de los transformadores; verificación del estado de las protecciones de media tensión de los transformadores; y, reducción de lazos inductivos en la instalación.

Evaluación. En los laboratorios de la U. Nacional de Colombia se comprobó el funcionamiento de aparatos de protección como los CLAHs (current limiting arcing horns).

### Protección integral se adelantó en las zonas con mayor índice de fallas

El montaje de la protección integral se adelantó en las zonas con mayor índice de fallas, iniciando por los municipios de Topaipí y La Palma, en la zona Río Negro, límites con el Valle del Magdalena Medio, zona caracterizada por el gran número de tormentas eléctricas—nivel cerámico—.

### IMPACTO

- ▶ Consolidación de la relación entre la Universidad Nacional de Colombia y la Empresa de Energía de Bogotá / EEB, luego Codensa S.A. y, posteriormente, en la nueva fase del proyecto, con la Empresa de Energía de Cundinamarca.
- ▶ La reducción del índice de fallas asegura la protección y mayor vida útil de los equipos, reduce los costos de administración, operación y mantenimiento y da continuidad del servicio con el correspondiente beneficio social, en la zona rural especialmente. Como efecto de la protección integral recomendada, en el área rural atendida por CODENSA se pasó en promedios de fallas / año, de 1.500 transformadores en 1988 a 900 unidades después de la intervención.

### INDICADORES

- ▶ Fortalecimiento de la comunidad científica.
- ▶ Divulgación de la experiencia entre investigadores de otros países—Australia, EE.UU. de NA, Brasil—y en las electrificadoras nacionales de Cundinamarca y Huila, presentó sus resultados en eventos como Internacional Conference on Lightning Protection / ICLP, ALTAE y SIPDA; y, permitió el desarrollo de tesis de maestría a varios jóvenes investigadores.
- ▶ Con la 'protección integral' de transformadores de distribución propuesta en el proyecto se han intervenido cerca de 5.000 equipos en la red de CODENSA en el área rural del Cundinamarca.
- ▶ Con la 'protección integral' de transformadores de distribución propuesta en el proyecto se han intervenido cerca de 5.000 equipos en la red de CODENSA en el área rural del Cundinamarca.
- ▶ Con estos resultados quedan abiertas las posibilidades para continuar con la línea de I+D sobre fallas en los transformadores, mediante el desarrollo de protecciones robustas relacionadas con baja tensión, necesarias en zonas con alto nivel cerámico, la evaluación del estado de las protecciones, la elaboración de coordinación de aislamiento en redes de media tensión, y el cambio de cultura organizacional en las empresas responsables de la instalación de los transformadores.

Acaricida a base de compuestos naturales

# DURMIENDO CON EL ENEMIGO...

Científicos de Procaps y la Universidad del Norte con el apoyo de Colciencias se unieron para desarrollar el primer producto en América Latina para el control de ácaros de polvo, presentes en nuestros hogares. Generación de un producto farmacéutico

Investigadores Principales: GUSTAVO CUADROS y EDUARDO EGEA

**M**uchos millones de años antes que el hombre habitara el planeta, los ácaros ya existían. Estos diminutos artrópodos, miembros de la familia de las arañas, que se alimentan de nuestros mismos nutrientes, de las escamas del cuero cabelludo y de la piel de las personas, son los causantes de algunas enfermedades de origen alérgico-respiratorio o dermatológico. El crecimiento de un ácaro es muy acelerado, una hembra puede poner entre 20 y 30 huevos al día, por eso quizá nadie se de cuenta, ni siquiera lo sospeche, pero en una almohada, pueden vivir de 2.000 a 5.000 de esos microscópicos seres. Aunque no tienen alas pueden "volar". Están en todas partes, en el colchón, en las cortinas, en el closet, en la ropa

y hasta en las alacenas. Viajan en el polvo que llevan las corrientes de aire.

Los mecanismos que generan este problema de salud son complejos. Entre ellos, el factor más comprometido es el ambiental y, en especial, los alérgenos de los ácaros del polvo intradomiciliario, que se acumula en el ambiente familiar y en otros espacios de uso frecuente, como oficinas, aulas de los colegios y lugares de recreación y esparcimiento social. Encontramos ácaros a cualquier altitud sobre el nivel del mar, en casi todo el planeta. El único lugar donde no se han reportado casos es en el desierto. El principal factor que dispara la población de ácaros es la humedad, no la temperatura.

Con el propósito de mejorar el hábitat y la calidad de vida del paciente alérgico y de la comunidad



*Blomia tropicalis*. Ácaro prevalente en la Costa Atlántica y responsable de la sensibilización y exacerbación de asma alérgica y/o rinitis.



*Chyrtetidae eruditus*. Ácaro reportado en el domicilio de voluntarios participantes en el estudio. Predador de la acarofauna en cultivos del hábitat natural.

en general, Procaps, empresa farmacéutica y la Universidad del Norte, de Barranquilla, desarrollaron un producto para eliminar y controlar los ácaros implicados en las enfermedades alérgicas. Gustavo Cuadros y Eduardo Egea fueron los científicos que lideraron el proyecto "Investigación y Desarrollo de una Mezcla Química para la Generación de un Producto Farmacéutico Aplicado al Control de Ácaros del Polvo Doméstico".

### Una buena combinación

La idea de crear un producto contra los ácaros, surgió hace unos ocho años en Bogotá, al ver la dificultad para resolver los problemas de tipo alérgico que registraban muchas personas porque generalmente los tratamientos están dirigidos hacia el paciente, pero no a controlar las condiciones del medio ambiente.

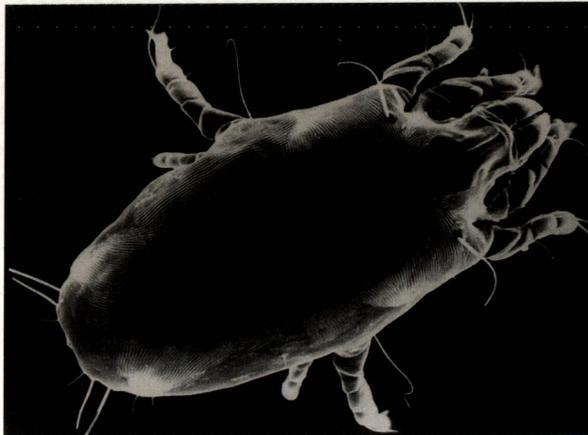
Una vez se consiguió la combinación perfecta, se inició el proceso de experimentación tanto en los cultivos de ácaros como en el ambiente intradomiciliario de un grupo de pacientes.

Al fin y al cabo, los ácaros del polvo producen unas enzimas que inflaman y dañan las vías aéreas y la piel. Ellas son transportadas por micro-partículas de polvo, cuyo tamaño y diámetro les permiten permanecer en el aire hasta 10 horas después de haber sido suspendidas por las técnicas caseras e industriales de aseo tradicionales.

Por su tamaño logran introducirse a la tráquea, los bronquios y bronquiolos, desencadenando las afecciones. Gracias a las pruebas de investigación, se pudo establecer que el producto eliminaba los ácaros sin causar efectos colaterales o afectar la salud humana.

### IMPACTO

- ▶ Único acaricida en América Latina que contiene un compuesto natural.
- ▶ Costos accesibles al presupuesto de los colombianos.
- ▶ Economía en los tratamientos, reducción efectiva de signos y síntomas, mejoramiento de la productividad escolar, universitaria y laboral y se proyecta en la prevención de la sensibilidad desde muy temprana edad.
- ▶ La efectiva alianza de entidades, Colciencias, la Universidad del Norte y la empresa farmacéutica nacional Procaps S.A., facilitó y estimuló la articulación universidad-empresa y aseguró que los empresarios deben creer en la investigación y en los científicos colombianos.
- ▶ Este acaricida es un coadyuvante del tratamiento farmacológico que mejora significativamente las condiciones del ambiente intradomiciliario.
- ▶ Áreas como la biotecnología puedan acelerar la tasa de innovación al generar y presentar al mercado, productos y servicios innovadores, que resuelvan o hagan parte de la solución de problemas de salud.



La atención de este problema requiere de estrategias de higiene que permitan eliminar los ácaros en el ambiente intradomiciliario. En esa perspectiva, se desarrolló un proyecto para un esfuerzo de innovación y tecnología, con una mezcla química capaz de eliminar en su hábitat a los ácaros implicados en el proceso alérgico. La investigación en sus diferentes etapas determinó la efectividad de la mezcla química tanto en el laboratorio de investigaciones como en los domicilios de los voluntarios, su efecto sobre varias especies (4) de ácaros prevalentes en Colombia, asociados al proceso alérgico, su acción sostenida o residual por varios días y la escasa toxicidad, lo cual lo faculta para uso doméstico.

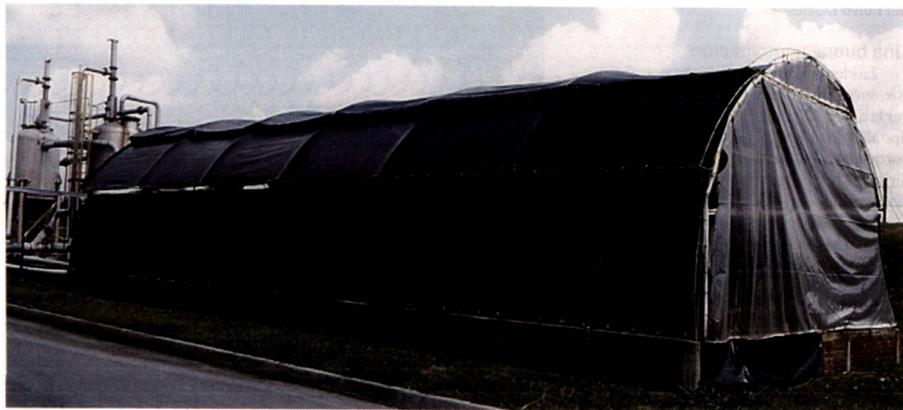
Dermatophagoides pteronyssinus. Es el ácaro cosmopolita. Habita en todos los continentes y también se asocia al desarrollo y exacerbación de alergia.

### INDICADORES

- ▶ Los resultados del proyecto asociativo fundamentaron el lanzamiento al mercado de un nuevo antiácaros
- ▶ La obtención de una patente, lo cual es trascendental para Colombia y crea confianza entre el cuerpo médico, pacientes y los empresarios.
- ▶ Los beneficiarios directos de la innovación generada en el proyecto son los enfermos alérgicos sensibles a los ácaros y sus alérgenos y la población no alérgica, esta última para prevenir la aparición de rinitis y/o asma y dermatitis. Igualmente, y como efecto primario, el antiácaros contribuye a crear un ambiente intradomiciliario seguro para la salud, generando mejores condiciones de vida.
- ▶ Generación de una línea de investigación que posibilitará el desarrollo de otros productos dirigidos a diferentes componentes alérgicos.

# Dolores ofensivos por ácido sulfhídrico en efluentes industriales

## BIOFILTRO COMERCIAL PARA CONTROL DE CONTAMINACIÓN



Biofiltro tipo invernadero. Exterior cubierta

En la era de las 'tecnologías limpias', controlar y eliminar las emisiones de olores son nuevos desafíos para la competitividad de las empresas industriales colombianas, debido a las severas regulaciones y sanciones establecidas para la contaminación ambiental, que limitan el acceso de los productos a mercados internacionales.

Investigador Principal: JORGE CABRA MARTÍNEZ

**E**sta situación ha impulsado el desarrollo de nuevas tecnologías para controlar la contaminación atmosférica. En Norteamérica y Europa, la biofiltración es una alternativa a los métodos convencionales, por ventajas técnicas y económicas en el tratamiento de efluentes con alto caudal y bajas concentraciones de contaminantes.

El Centro de Desarrollo Tecnológico Corporación BIOTEC trabaja desde 1997 en el control de las emisiones de ácido sulfhídrico mediante biofiltración, lo que le ha permitido adquirir el conocimiento y la experiencia para desarrollar industrialmente este proceso, y construir y poner en marcha un biofiltro para controlar las emisiones de H<sub>2</sub>S en Sucromiles S. A.

### EL PROYECTO

Este proyecto desarrolló los sistemas de producción y comercialización para nuevos mercados nacionales e internacionales. La Corporación BIOTEC estableció un consorcio con la compañía 'C4 Control de Contaminación' —aprovechando la infraestructura y experiencia que esta tiene en construir y comercializar equipos industriales— para desarrollar la producción del biofiltro y las estrategias de mercadeo, venta y servicio al cliente. Como parte de la estrategia de producción, el proyecto incluyó los planes operacional, organizacional y de exportaciones y el uso de 2 programas para el diseño de biofiltros —Super-Pro Designer, para simular el proceso de remoción de H<sub>2</sub>S y CONSTRUDDATA, para costear la construcción e instalación del sistema de biofiltración—, los

cuales, además, con las interfaces de Microsoft Project y AUTOCAD, permiten programar el cronograma de actividades y, a partir del plano, efectuar los cálculos del presupuesto y del tiempo de mano de obra empleados en la construcción del sistema.

Para la fase comercialización, se construyó un biofiltro de 1 m<sup>3</sup>, tomando como referencia los criterios básicos determinados experimentalmente, haciendo énfasis en los detalles mecánicos, sistemas eléctricos y de control, construcción y montaje de sistemas modulares y los costos relacionados.

### Nuevos horizontes en biotecnología y control de la contaminación ambiental

El biofiltro desarrollado representa un producto ambiental, con perspectivas de distribución y venta en el mercado nacional e internacional, lo cual posibilita que se abran nuevos horizontes en sectores como la biotecnología y control de la contaminación. Un estudio preliminar del mercado, que abarcó la zona geográfica del Valle del Cauca, permitió identificar 6 sectores como clientes potenciales del sistema de biofiltración —curtiembres, plantas de tratamiento de aguas residuales, producción de pulpa para papel mediante el proceso Kraft, mataderos, avícolas y producción de alimento para animales a partir de desechos cárnicos / Rendering Plants—. También, identificó que en Colombia existen 10 empresas que ofrecen entre sus productos o servicios sistemas de biofiltración para el control de olores y VOCs y que a nivel internacional hay 23 que ofrecen este servicio.

### IMPACTO

- ▶ El proyecto permitió la formación de nuevo talento humano científico con capacidad para diseñar y construir soluciones mediante el control de la contaminación ambiental por olores.
- ▶ Nueva tecnología alternativa colombiana que soluciona los problemas de contaminación de olores ofensivos, generados por ácido sulfhídrico en efluentes industriales, desarrollada a través de un proceso sólido de transferencia, a partir del conocimiento y la tecnología disponibles en el mundo.

### INDICADORES

- ▶ Generación de derechos de propiedad industrial por lo cual se radicaron las respectivas solicitudes de registro de patente de la invención "Proceso de remoción del ácido sulfhídrico en corriente gaseosa y medios para desarrollarlo".
- ▶ Solicitud del registro de la marca "Biolotrom" para el biofiltro, ante la Superintendencia de Industria y Comercio. Por mutuo acuerdo, la propiedad industrial de la tecnología pertenece a Corporación BIOTEC y C4 Control de Contaminación tiene los derechos exclusivos para el desarrollo, producción y comercialización del biofiltro.

Como parte del sistema de mercadeo y para posicionar el biofiltro como primera alternativa disponible en el mercado para solucionar problemas de emisiones atmosféricas, se diseñaron un catálogo y una página Web.

El conocimiento de los procesos desarrollados en los sectores seleccionados como clientes potenciales, permitió establecer los problemas ambientales y las necesidades de control que estos presentan, información de gran utilidad para el desarrollo posterior tanto del equipo como del sistema de mercadeo y ventas.



Componentes del sistema. Biofiltro industrial en la compañía Sucomiles. La derecha, detalle de los despojadores H<sub>2</sub>S.

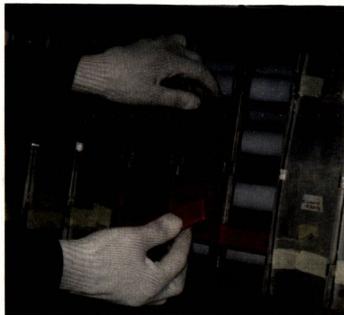
# Desarrollo y fabricación de productos plásticos

## SENTADOS EN LA INNOVACIÓN

Un factor de mejoramiento de la calidad de vida en Bogotá, D.C., realizado en los últimos cinco años, ha sido la implantación del sistema de transporte masivo Transmilenio, proceso que ha representado oportunidades de innovación para las empresas proveedoras de partes y componentes. Para Promicolda S.A., empresa colombiana especializada en la fabricación de espumas moldeadas para asientos de autobuses, esta coyuntura le evidenció el reto de proveer un nuevo modelo de silla confortable, durable y de fácil mantenimiento.



**Controles.** A la izquierda evaluaciones mecánicas de los prototipo. A la derecha medición de resistencia al fotoenvejecimiento y de estabilidad de color.



**P**ara que una silla del sistema de transporte urbano sea confortable se necesita más que buena espuma y calidad en el tapizado. El diseño ergonómico, la utilización de buenos materiales y su duración en el tiempo son quizá las variables más importantes para tener en cuenta al momento de fabricar la silletería del transporte urbano masivo.

### EL PROYECTO

Promicolda, una empresa colombiana dedicada a la fabricación de silletería para el sector transportador y el Centro de Investigación en Procesamiento de Polímeros (CIPP) de la Universidad de los Andes, con el apoyo de la línea de crédito Bancoldex-Colciencias, desarrollaron una silla ideal para el sistema de transporte masivo de la capital de la república que cumple con los estándares nacionales e internacionales.

Los aspectos tecnológicos del proyecto se encaminaron a probar el prototipo, a escala de laboratorio, para el estudio detallado de las principales variables del proceso de extrusión-soplado, obtener la mayor cantidad de información posible para escalar industrialmente la producción, y determinar el material más apropiado para la fabricación. Estas sillas colombianas no tienen nada que envidiarle a las importadas. Son hechas

a prueba de todo. En el proceso de producción se sometieron a todo tipo de pruebas y el resultado fue satisfactorio. Por ejemplo gracias a nuevas tecnologías en envejecimiento, este nuevo producto no sufrirá el proceso de decoloración. Y lo mejor fue cuando se sometió a pruebas tipo mecánicas donde se simulaban rasguños, movimientos bruscos, destrucción con objetos cortopunzantes y el resultado fue sorprendente.

La calidad de los polímeros y sus aditivos, la técnica de destrucción soplado aplicada por el Centro de Investigación y el proceso de fabricación hacen que esta silla sea única y no tenga competencia en el mercado nacional. Y si de compromiso con el medio ambiente se trata, según García el proyecto permitió además disminuir la contaminación generada por los vapores y demás residuos que se originan en la fabricación de las sillas. Por otro lado, el uso de un polímero de alta y baja densidad permite hacer reciclable y reprocesar los productos que cumplan con su ciclo de vida útil.

### Todos ganan

Empresarios, docentes universitarios y estudiantes del área química y mecánica son testigos de la efectividad de los procesos de innovación y desarrollo tecnológico. Ahora Promicolda se mantiene en el negocio, la Universidad amplía su

Investigador Principal:  
ÁLVARO GARCÍA FORERO

espectro de aplicación de polímeros y los estudiantes entienden en la academia los procesos productivos reales de las empresas.

La seriedad y confiabilidad de los procesos de investigación aplicados permite la presentación comercial de productos de alta calidad en el mercado. Las pruebas de laboratorio, el ingenio colombiano, el desarrollo de nuevos procesos hacen que el país se muestre al mundo.

### Academia productiva

En Bogotá, en el centro de innovación y desarrollo tecnológico CITEC de la universidad de los Andes, se encuentra el centro de investigación en procesamiento de polímeros CIPP. Su infraestructura tecnológica y la capacidad académica e investigativa le permite consolidarse como uno de los centros a nivel nacional para el asesoramiento de la industria del plástico y el caucho.

Sus cuatro líneas de investigación en procesamiento de polímeros, termoplásticos, espumas rígidas y flexibles de poliuretanos, reciclaje y recuperación de polímeros y en materiales compuestos le permite promover y participar en proyectos de investigación en asociación con la industria.

Los estudios más representativos de este centro se han hecho en asociación con Espulmalatex, lo que permitió la evaluación de formulación para espumas rígidas; y con Plexin Ltda., se desarrollaron polímeros biodegradables, procesables por inyección.

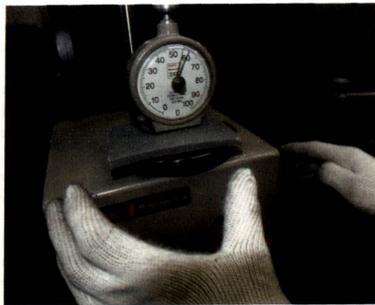
Sus laboratorios de simulación de procesos, propiedades mecánicas, propiedades físicas y reológicas, análisis químico y microscopía óptica con el propósito de realizar pruebas acreditadas para apoyar a la industria en sus procesos productivos.

### IMPACTO

- ▶ La alianza tecnológica establecida entre la U. de los Andes y Promicolda S.A. para el desarrollo del proyecto, muestra que la investigación se puede traducir en beneficios tangibles para la población, en este caso, los usuarios del transporte masivo "Transmilenio" de Bogotá.
- ▶ Para la U. de Los Andes fue una oportunidad especial que le permitió adquirir equipos de investigación sobre la tecnología de plásticos soplados. Además, sus investigadores profundizaron en el conocimiento de un polímero específico con una aplicación práctica.
- ▶ Se prevé que tanto empresa como investigadores enfoquen sus esfuerzos a otros mercados que les permitan desarrollar productos de alta calidad para escenarios deportivos y otros insumos de la industria de auto partes.
- ▶ Credibilidad que el centro de investigación ha generado en las empresas colombianas.
- ▶ Adaptación y producción de un modelo de silla rígida de alta calidad, tipo exportación, competitiva en los mercados nacional e internacional.
- ▶ Con la adquisición y puesta a punto de la máquina para la elaboración de la silla, se puso en marcha el proyecto industrial, con la constitución de la empresa Bioplás S.A., en Armenia, para la producción de la silla.
- ▶ El proyecto permitió a Promicolda S.A. crear una nueva empresa, posicionarse en un nuevo nicho en el mercado nacional
- ▶ Inicio de exportaciones de sillería a México y a Ecuador bajo la marca registrada Promiurban. Para el equipo técnico de la empresa este proyecto abrió la posibilidad de ingresar a una nueva área de desarrollo tecnológico: el procesamiento de polímeros termoplásticos y la manufactura de autopartes mediante tecnologías de extrusión-soplado.

### INDICADORES

- ▶ La silla, que se utiliza en más de 350 buses articulados de Transmilenio, se ha venido mejorando con base en algunas sugerencias de funcionarios de esta firma, y cumple con la Norma Técnica Colombiana NTC 5206.
- ▶ Apropiación de la tecnología por parte de la compañía y del centro de investigación.
- ▶ La adopción de la tecnología a las necesidades del país permitió ofrecer un producto nacional que se venía importando. Con el proyecto, 2 estudiantes de Maestría del CIPP montaron la empresa "Cero Emisiones", que ofrece alternativas para reutilizar la materia prima con la que se elabora el nuevo producto. Por su parte, el modelo de utilidad de la silla se ha sometido a proceso de protección.



**Controles.** A la izquierda, evaluación colorimétrica de probetas sometidas a envejecimiento por el método CIELAB. A la derecha, mediciones de dureza de partes de la silla.



## Estudio sobre mortalidad por desnutrición ESTRAGOS DE LA MUERTE INFANTIL POR HAMBRE

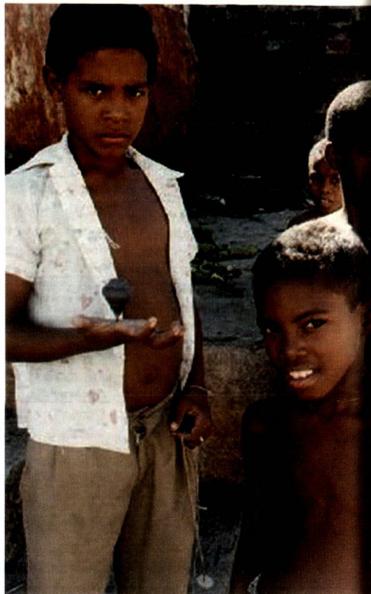
Por Camilo Calderón Acero  
NOTICyT

Tres niños menores de cinco años mueren al día por desnutrición en Colombia. Así lo reveló el estudio sobre mortalidad por desnutrición realizado por el centro de investigaciones en dinámica social (Cids), de la universidad externado de Colombia. Para Nubia Ruiz Ruiz, miembro del equipo de investigación, “la muerte por hambre es la expresión máxima de la pobreza y cuando un niño o una persona mayor se muere por esto hay que prender la alarma”.

La novedad del análisis, está en la inclusión de la población expuesta al riesgo de morir por desnutrición como causa básica y causa asociada. Por ejemplo, en niños de uno a dos años, ésta es la primera causa (14%), seguida por infecciones respiratorias agudas (13,6%) y la enfermedades infecciosas (11%).

El DANE antes sólo contemplaba la causa directa, descuidando enfermedades que se derivan de una mala alimentación. Magda Ruiz Salguero, doctora en Demografía y miembro del grupo de investigación indicó que, “el objetivo es tratar todo el espectro del problema, ya que al hablar sólo de la causa básica, estaríamos abordando sólo un tercio del problema, y al incluir los aspectos asociados a una enfermedad u otro estado patológico, como infecciones respiratorias, tendríamos los otros dos tercios”.

En el estudio se tomaron en cuenta las estadísticas vitales del DANE en el quinquenio 1998-2002, teniendo como base para calcular la mortalidad infantil los nacimientos y defunciones ocurridos durante ese periodo. El denominador analizado fue la cantidad de nacimientos, usando como indicador el número de defunciones de menores de cinco años en ese quinquenio, dividido



por el número de nacimientos en ese mismo lapso.

Las investigadoras destacan que los menores de un año satisfacen sus necesidades nutricionales con la lactancia materna, por lo tanto este no es el período de mayor riesgo. En la investigación se encontró que una de cada cinco defunciones de niños entre uno y cuatro años está asociada con la desnutrición. Esta situación, señaló Ruiz Salguero, “ocurre porque ellos ya vienen arrastrando unos problemas que tuvieron cuando eran menores de un año y hubo una época en la que estuvieron protegidos por la lactancia materna. Pero cuando la situación depende de la

## La dieta ALIMENTICIA

La cobertura se garantiza a través de una alimentación balanceada, de buena calidad y continua, la cual debe empezar, incluso antes del nacimiento. Al respecto, Corredor afirmó que, “las madres desnutridas tienen a su vez hijos e hijas desnutridos. El bajo peso al nacer predispone a mortalidad neonatal, a enfermedades en etapas posteriores de la vida como hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y diabetes, así como a pobre desarrollo cognitivo y bajo rendimiento escolar. Por ello, la intervención para cortar el círculo de transmisión intergeneracional de la desnutrición comienza por mejorar la alimentación y la nutrición de las niñas para garantizar que cuando lleguen a la edad reproductiva estén en buenas condiciones de nutrición y salud, para dar a luz hijos con peso mayor o igual a 3.000 gramos”.

capacidad de compra del hogar, el infante entra en una situación vulnerable”.

Según Magda Ruiz Salguero, “los médicos tienen claras las características de un niño desnutrido y saben que lo pueden salvar de una primera diarrea, pero él queda supremamente vulnerable para enfrentar un siguiente problema de salud, como otra enfermedad diarreica o un sarampión”. Por tal razón, las acciones deben ir encaminadas a la prevención, atención, promoción y cobertura en salud, además de la disponibilidad de alimentos.

“Necesitamos incrementar la práctica de la lactancia materna, que aún está por debajo de los estándares recomendados, mejorar la alimentación complementaria en los niños y niñas entre uno y dos años y mejorar la capacidad de ingresos de las familias”, agregó Nora Corredor Martínez, Oficial de Salud y Nutrición de UNICEF-Colombia.

La garantía en cuanto a seguridad alimentaria está dada por diversos factores, lo que hace de esta situación un problema estructural que debe ser abordado desde distintos frentes. Existen condiciones de marginalidad, acceso a servicios básicos de salud, empleo y vivienda que requieren atención paralela a la provisión de alimentos de calidad. Corredor agregó que, “en materia alimenticia, la desnutrición es tanto por deficiente ingesta de alimentos (especialmente por falta de acceso a los alimentos debido a bajos ingresos) como por desequilibrios en la composición de la dieta (insuficiente educación alimentaria)”.

El estudio evidenció que los municipios intermedios son los que presentan mayor tasa de mortalidad ya que, “han perdido su cercanía con lo rural y la posibilidad de tener ciertos alimentos de una huerta o acceso a crianza de animales. Además, no tienen el nivel de desarrollo de una gran ciudad, como transporte y distribución de alimento”, afirmó Nubia Ruiz. En cambio, en las grandes ciudades, la posibilidad de acceder al alimento no está ligada a la disponibilidad sino a la capacidad de ingreso de las familias.

No obstante, Nora Corredor cree que la situación sigue siendo más preocupante en las áreas rurales en donde la pobreza es mayor,



**El problema es bastante complejo por ser multifactorial ya que debido a la mayor densidad de población las cifras de desnutrición, enfermedad y muerte se concentran más en las zonas urbanas que en el área rural.**

hay menos acceso a agua potable, saneamiento ambiental y servicios de salud en comparación con las condiciones de salubridad y atención presentes en la ciudad. El problema es bastante complejo por ser multifactorial ya que debido a la mayor densidad de población las cifras de desnutrición, enfermedad y muerte se concentran más en las zonas urbanas que en el área rural, pero no se puede olvidar la intensidad que reviste el drama de la pobreza en el campo.

## ¿Cómo lo HACEN?

La silla cuenta con un micrófono ubicado cerca de la laringe del usuario que le permite, fácilmente, dar órdenes al vehículo para obtener los movimientos deseados. La voz activa mecanismos electromagnéticos que hacen posible el desplazamiento del aparato.

El micrófono convierte la orden en una señal digital para posteriormente ser procesada por un software encargado de crear signos, que son transformados en indicaciones de control para guiar los dispositivos de la silla. Ésta contará con un mecanismo capaz de interpretar el comando que se quiere realizar y dotará de energía a los motores para ejecutar el movimiento.

La tecnología que se utiliza en el proyecto se basa en Tecnología de Habla e Inteligencia Artificial. El reconocimiento de voz se puede hacer por medio de frases, fonemas o palabras por lo que se tiene que delimitar el vocabulario que va a emplear la persona.

Por otra parte, la silla también está diseñada para que pueda evitar de forma acertada los obstáculos. “El sistema implementará sensores infrarrojos y sonares que permiten detectar objetos que el usuario no percibe a simple vista, igualmente lo informará sobre otros factores al entorno del vehículo como ángulos de inclinación, velocidad y distancia de los obstáculos”, afirmó el ingeniero Richard Aroca, investigador asociado proyecto.

“El desarrollo de este proyecto puede brindar autonomía en muchos aspectos; mejorando las condiciones de vida de la población afectada, puesto que disminuirá no sólo la dependencia de otras personas para poder llegar a lugares cercanos que deseen, sino que mejorará además el aspecto psicológico, logrando fortalecer la autoestima al generar independencia en la movilización y el desarrollo de otras actividades”, agregó Upegui-Ferrer.

## Silla de ruedas comandada por voz A UNA PALABRA DEL MOVIMIENTO

Por María Alejandra Gómez  
NOTICyT  
www.fundacyt.org

“Para muchas personas, la habilidad de conversar libremente con una máquina representa el último desafío de nuestro entendimiento en procesos de percepción sobre comunicación del habla humana”, comentó Margarita Upegui-Ferrer, investigadora vinculada al Programa de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma del Caribe.

Los integrantes del Grupo de Investigación de Bio-instrumentación de esta universidad, adelantan el proyecto titulado “Diseño de un Prototipo de Silla de Ruedas Inteligente Comandada por voz”, con el objetivo de crear una silla de ruedas guiada por palabras, que detecte y evada obstáculos, para facilitar el movimiento de personas en situación de discapacidad.

De acuerdo con el senador de la República Jairo Clopatofsky, esta es una innovadora propuesta, teniendo en cuenta que no se conoce una experiencia similar en Colombia; sin embargo, el proyecto debe contemplar una fácil financiación para que todos los posibles usuarios puedan acceder fácilmente a este nuevo recurso tecnológico.

La iniciativa, que tiene como meta satisfacer las necesidades de minusválidos que no tengan una adecuada motricidad en sus extremidades, en un principio será orientada a la población infantil de Barranquilla que no pueda manejar una palanca, un teclado o un mouse del computador.

“Se pretende lograr un gran impacto que mejore el desarrollo de la fase de adaptación ambiental en la población infantil de la ciudad de Barranquilla mayor de cinco años, con discapacidad en su movilidad,



que cuenten con la voz para enviar órdenes de guiado”, afirmó Upegui-Ferrer, investigadora principal del proyecto.

“Aunque las reacciones de los infantes ante su limitación son diferentes según la edad en que sufrieron la lesión, si fue hecha de recién nacidos o ya mayores, estos niños son muy introvertidos y dependientes de las personas para poder moverse y realizar las actividades cotidianas, pues la cuadraplejía, lesión que impide la movilidad del cuello hacia abajo, causa desde complicaciones respiratorias hasta deformaciones en los músculos”, comentó Luis Felipe Serrano-Gil, rehabilitador físico y neuronal del centro nacional del perfeccionamiento técnico y profesional de la salud, Cenapet.

## Bahía Málaga, territorio de biodiversidad ¡A CUIDAR LOS RECURSOS!

Por: Bethsabé Castro Payán  
Corresponsal - Cali  
NOTICYT

Para los que tienen el gusto de haber visitado Bahía Málaga, ubicada en el Pacífico colombiano, esta región es un sinónimo del paraíso. Apreciación cercana, si se tiene en cuenta la más reciente investigación realizada por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andrés (Invemar), la Universidad del Valle y el Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca (Inciva), que permitió catalogar por grupos 1.400 especies de animales y plantas.

Después de 18 meses de labores concluyó la investigación, cofinanciada por Colciencias, denominada "Bases científicas y valoración de la biodiversidad marina y costera de Bahía Málaga (Valle del Cauca) - BIOMÁLAGA -", la cual se convierte en una de las principales herramientas para que esta región siga siendo considerada área protegida.

El grupo de investigadores de las tres entidades liderado por el biólogo marino, Jaime Cantera, docente de la Universidad del Valle, se dio a la tarea de explorar esta región, considerada como una de las zonas de mayor atracción turística por sus playas y riquezas naturales. El proyecto involucró a la comunidad y contó con el apoyo de 25 habitantes que viven entre La Plata, Juanchaco, Ladrilleros y La Barra, quienes colaboraron para redescubrir una región en la que ya se han hecho varias investigaciones en los últimos 30 años.

"Fue un trabajo muy interesante, en el que se logró demostrar cuál es el valor biológico y ecosistémico de Bahía Málaga. Relacionamos 1.400 especies de nueve grupos de animales y plantas, y de éstas, 256 fueron especies focales, es decir, especies que tienen una importancia biológica específica", afirmó Luz Marina Mejía-Ladino, investigadora asistente del programa BEM Pacífico del Invemar y jefe del proyecto.

Dentro del grupo focal se encontraron algunas especies que están amenazadas, entre ellas ciertos bivalvos como la piangua (Anadara tuberculosa y Anadara similis), gasterópodos como los caracoles (Strombus galeatus), crustáceos como los camarones (Litopennaeus vannamei) y peces como los caballitos de mar (Hippocampus ingens).

Playas, acantilados, fondos sumergidos, planos lodosos y bosques costeros son algunos de los ecosistemas que hicieron parte de este estudio, y aunque no se encontraron nuevas especies, sí se realizaron nuevos registros y se actualizaron datos biológicos de investigaciones que ya se habían hecho.

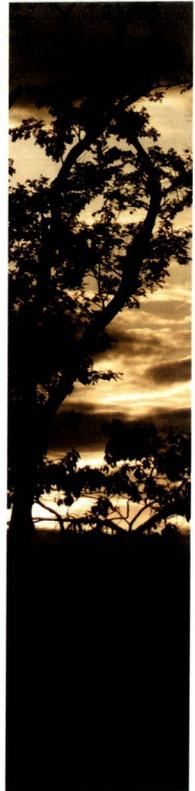
La valoración biológica y los resultados de esta investigación, se encuentran al alcance de todas aquellas personas interesadas en conocer más sobre Bahía Málaga. Un CD ROM de dominio público (en el que se encuentran 31 mapas, 363 referencias bibliográficas, nueve listados de especies y más de 1.000 fotografías detalladas del proyecto BIOMÁLAGA), una cartilla ecoturística, varios artículos científicos y un informe técnico hacen parte de los resultados de esta investigación que tuvo un costo aproximado de 300 millones de pesos.

"La temática del proyecto la presentamos con un lenguaje sencillo al alcance de cualquier comunidad. También entregamos información científica útil para los investigadores, pero quizás lo más significativo fue el diálogo de saberes permanente que hicimos con la comunidad, logrando desarrollar una cartilla que le permite a los moradores y turistas conocer y hablar sobre esta investigación en otro proceso, además, con los profesores y más de 200 estudiantes de la zona realizamos un concurso para darle una identidad al proyecto, obteniendo finalmente un logo diseñado por dos niños de La Plata y una niña de Ladrilleros", explicó Mejía-Ladino.

## Las AMENAZAS

El grupo de investigadores encontró un tesoro de biodiversidad que no puede ser ajeno a una serie de recomendaciones para el uso sostenible y la conservación biológica de la bahía. "Encontramos que la explotación de recursos marinos y costeros es una de las principales amenazas, aunque ya la misma comunidad sabe lo que está sucediendo y han generado formas de protección, como son las vedas de piangua. La tala de bosques, se encuentra en segundo renglón, y el turismo, en playas como Chucheros, Juanchaco y Ladrilleros, cuando no se hace como ecoturismo", dijo la investigadora.

El estudio adelantado en Bahía Málaga arroja datos puntuales que permiten descubrir la estructura ecosistémica. "Al hacer toda esta investigación encontramos vacíos de información en algunos grupos, por ejemplo, Málaga es conocida por ser una bahía con una gran cantidad de manglares, a su vez, ésta es una especie que alberga un alto número de larvas y huevos de peces, moluscos y crustáceos, y toda vía no se ha hecho un estudio de esto. Nuestro próximo paso es trabajar sobre las especies juveniles", agregó la jefe del proyecto.



## La transformación DE LA CAÑA

De acuerdo con María Paola Rangel Lema, bióloga que estuvo a cargo de la investigación, la variedad CC 84-75 fue transformada por medio de la técnica de bombardeo de partículas, empleando una construcción genética que contiene parte del gen que codifica la cubierta proteica viral (parte del virus) y confiere resistencia contra la enfermedad a plantas susceptibles.

Como resultado, se obtuvieron 66 plantas transformadas, cada una se replicó entre cuatro a cinco veces obteniendo un total de 317 plantas, las cuales se sometieron durante diez días a transmisión del virus usando áfidus virulíferos de *M. sacchari* como vector.

Con el fin de tener un punto de referencia se incluyeron como testigos plantas de la variedad CC 84-75 sin transformar. Mensualmente, y hasta los once meses de edad, los investigadores realizaron evaluaciones de detección del virus en cada planta y comprobaron que el 56% de las plantas transformadas presentaron resistencia a la hoja amarilla, mientras que el 43% fueron susceptibles.

"Las plantas fueron sometidas a pruebas moleculares (PCR, Southern Blot y RT-PCR) con el fin de detectar el transgén y la expresión de éste. Las plantas resistentes se multiplicaron y después de disponer de la autorización otorgada por el Comité Técnico Nacional (CTN) del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), fueron sembradas en campo confinado con el fin de realizar una evaluación de las propiedades agronómicas para que en un futuro puedan ser distribuidas a los cultivadores de caña de azúcar", explicó Rangel.

Según Juan Carlos Ángel S, fitopatólogo de Cenicaña, este estudio es muy importante porque ofrece una nueva metodología estandarizada que puede usarse con otro tipo de objetivos genéticos de resistencia distintos al de este caso particular, que es la producción de plantas transgénicas con resistencia al virus de la hoja amarilla.

## Agro-Bio premió investigación colombiana UNA CAÑA MÁS SALUDABLE

Por Andrea Díaz Cardona  
NOTICYT

Actualmente una de las enfermedades más importantes de la caña de azúcar en Colombia es la hoja amarilla, un virus que ataca a los cultivos y representa un alto riesgo para la industria azucarera del país. Investigadores del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña), usaron transformación genética con el fin de introducir resistencia a este virus.

La enfermedad de la hoja amarilla (SCYL), afecta especialmente a la variedad CC84-75 que es la segunda variedad más común en el Valle del Cauca. Por ello, la investigación consistió en transformar genéticamente la caña de azúcar (*saccharum* spp.) de esta variedad con el gen que codifica la cápside (parte del virus) del virus.

Cuando la caña sufre los síntomas de la enfermedad sus hojas toman

una coloración amarilla intensa en la nervadura central de la hoja, la cual se extiende progresivamente a toda la lámina foliar comenzando desde la punta hacia la base.

Según estudios anteriores realizados por Cenicaña, en Colombia la enfermedad se ha encontrado presente en la mayoría de lotes comerciales, afectando principalmente la variedad CC84-75. Esto implica un peligro inminente en caso de no realizar un control adecuado

Los resultados de esta investigación fueron reconocidos por la Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola (Agro-Bio).

de ella.

La hoja amarilla fue detectada en el país, por primera vez, en mayo de 1998 en la variedad SP 71-6163 y se ha encontrado asociada con disminuciones en la concentración de sacarosa y en la producción de caña, incluso en cultivos sin síntomas externos visibles.



Ubicación de vehículos,

# MÁS QUE UNA POSICIÓN

Por Alejandra Gómez Mendoza  
NOTICyT

Integrantes del Grupo de Investigación en Telecomunicaciones (GITEL) de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga desarrollaron el proyecto "SATURNO", cuyo propósito fue controlar el tiempo del recorrido que deben cumplir los buses urbanos y evitar que los planilleros manipulen los resultados.

El mecanismo utilizado consta de un transponder, un puesto de control y una estación central. El transponder implantado en el bus, almacena y emite el código de identificación del automotor; el puesto de control, es una base ubicada a menos de dos metros de las calles por donde pasa el vehículo, su labor es recoger la información y enviarla por radiofrecuencia a la estación central, allí hay una computadora que recopila los datos enviados por los puestos de control para dejarlos a disposición de los coordinadores del sistema.

Con el propósito de mejorar esta tecnología, los investigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga, hicieron otro proyecto: "Localización automática de vehículos con GPS", en el cual se construyó un sistema que transmite información y posición desde el sistema de posicionamiento global (GPS) de un móvil hasta un computador central, por medio de radiofrecuencias.

Este sistema de rastreo automático de vehículos permite ahorrar dinero, tiempo y lograr un mejor rendimiento en la trayectoria de los buses rurales. Todos los días del año, a cualquier hora, los coordinadores estarán enterados de cualquier contratiempo que se presente en la vía o en el vehículo. Esta tecnología también beneficia a las empresas de envíos que podrán garantizar la seguridad de la mercancía.

"El proyecto de localización automática de vehículos con GPS se pensó como una mejora del proyecto SATURNO, pues mediante GPS se puede hacer un seguimiento constante de los vehículos, mientras que con el proyecto SATURNO, sólo se puede conocer la posición del bus cuando éste pasa por el puesto de control", comentó Jhon Jairo Padilla, investigador principal del proyecto.

## ¿Cómo funciona?

"El sistema GPS de Estados Unidos, desarrollado originalmente en los años setenta, con cobertura mundial, consiste en una constelación de 24 satélites distribuidos en seis planos de órbita media (22.000 Km) con periodos de rotación a la tierra de 12 horas. Cada uno de los 24 satélites orbitando a 20.000 Km sobre la superficie de la tierra continuamente transmite señales que contienen información con respecto a la ubicación del satélite y el tiempo exacto en el cual la señal fue enviada.



Los equipos GPS del usuario miden el tiempo de viaje de la señal para cada satélite, calculan su distancia y usan técnicas similares a la triangulación para determinar su posición. A través de la recepción de al menos cuatro satélites el receptor GPS puede determinar su Latitud, Longitud, Altitud y Tiempo", explicó José Riveros, profesional aeronáutico de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (UAEAC).

La iniciativa, desarrollada por los investigadores del GITEL, permite llevar la información desde el receptor GPS ubicado en el vehículo hasta el computador central usando radios portátiles.

Este sistema consta de un software de monitoreo que muestra una región geográfica, una unidad vehicular con un receptor GPS para calcular la posición del automóvil y un computador central donde se ven los resultados; además posee dos alternativas de funcionamiento: se puede programar el receptor GPS para que envíe reportes periódicamente o, se le puede pedir información al receptor por medio de una orden hecha desde el computador.

En palabras del ingeniero Padilla, "en el sistema de localización automática de vehículos con GPS se instala un dispositivo en el vehículo. Este dispositivo está conformado básicamente por un receptor GPS que determina la posición del vehículo y por un radiotransmisor que envía la posición obtenida por el receptor GPS hacia un computador central. El computador central recibe esta información por un radio-receptor (radio-modem) y la convierte en una información gráfica en forma de un punto sobre un mapa digital de la zona por la que se desplaza el vehículo".

Finalmente, el GPS permite saber el lugar exacto donde se ubica el vehículo, mostrando su latitud y longitud en un computador disponible en una estación central, de esta manera cuando se logra una red de localización automática de vehículos (AVL) se puede hacer un control de las rutas y horarios que sigue el transporte urbano y rural.

## MÚSICA PARA DESPERTAR LOS SENTIDOS

Por Carlos Barahona Uribe  
NOTICyT

La música es, para muchas personas, un elemento que da alegría a sus vidas, los acompaña en el trabajo, en los eventos más importantes de su vida, es, en resumen, un acompañante; pero la música también es un elemento que puede despertar los sentidos y estimular la creatividad de los niños.

Notas musicales suenan en la ciudad, los pitos de los carros están afinados en tonos, unos más agudos que otros, LA mayor, SI menor, RE bemol, todos los sonidos se transforman y van cambiando, cada tono con su característica que puede generar repulsión, alegría o cualquier tipo de sensación que hace que nuestro humor cambie. El sonido y sobretodo la música hacen parte de las ciudades, éstas nunca están en silencio, el oído siempre está percibiendo infinitos elementos estimulantes. Pero la música no es sólo un acompañante, también genera investigación y actualmente gracias a diferentes estudios se sabe que puede llegar a curar o estimular.

La Universidad de Pamplona, Norte de Santander, realiza investigaciones sobre cómo la música ayuda al conocimiento de los niños y niñas, y cómo despierta sus sentidos en edades tempranas. La investigadora Graciela Valbuena Sarmiento de Valencia, ha venido desarrollando el tema del Conocimiento del niño a través de la música:

“El efecto berceuse” acunamiento y canciones de cuna en diversas culturas. Al preguntarle a la investigadora sobre cuál es el papel que juega la música en el desarrollo de los niños, la musicóloga afirmó lo siguiente: “Según diversas investigaciones y en especial las originadas en Francia, las prácticas de arrullo y adormecimiento de la pequeña infancia varían según el origen y la



cultura. La importancia de su utilización radica en la formación integral del niño, tomando en cuenta los elementos físicos y psico-afectivos que se originan en este momento clave del ser humano”.

El efecto berceuse, es también conocido como canciones de cuna, éstas pueden llegar a afectar el comportamiento de un bebé en el futuro, así como influyen en su comportamiento e interacción con otros. Lo anterior, es uno de los hallazgos de esta investigación santandereana, ya que este conocimiento permite que la escogencia de ciertos cantos y ciertas letras puedan guiar los intereses del infante para la formación de su futuro.

Rompiendo un mito urbano que dice que la música clásica es la mejor para estimular el desarrollo de los niños, la investigación muestra que en realidad el género no influye directamente en este desarrollo, según la directora de esta investigación uno de los principales descubrimientos

“La estimulación es un factor clave en el desarrollo integral de la infancia; afecta no solo el desarrollo motor y psicológico, sino el afectivo, especialmente aquellos estímulos vocales ofrecidos por la madre”



en este campo es que los sonidos y tonos que una madre genera son mucho más poderosos y llegan directamente en la retentiva mental del niño. "La estimulación es un factor clave en el desarrollo integral de la infancia; afecta no solo el desarrollo motor y psicológico, sino el afectivo, especialmente aquellos estímulos vocales ofrecidos por la madre". Las canciones de arrullo son la clave. Según la investigación muchos de los problemas de los adultos a la hora de interactuar con otras personas se deben a que no tuvieron este tipo de formación. Es cierto que la música estimula, pero en la variedad está el placer, si usted desea que su hijo despierte sus sentidos debe tener en cuenta que la música clásica no es una solución única.

Según el ingeniero de sonido Hernán Ayala, de la Pontificia Universidad Javeriana, "los padres deben aprender a distinguir que los sonidos primarios ayudan a despertar los sentidos. Hacer que un niño escuche reggeaton,

rap, vallenato o cualquier tipo de género, no va a lograr que los niños se estimulen totalmente, aunque esto ayuda a fortalecer las funciones motrices, pero lo realmente importante es que los padres con su voz, sus cantos y sus arrullos tienen el poder para conocer a sus hijos y darles una formación temprana que los ayudará en el futuro".

Es *vox populi* que el chocolate y el dulce estimula la atención y reactiva la energía, las canciones hacen lo mismo, los sonidos pueden lograr que asociemos nuestra memoria a situaciones desagradables o agradables como el primer día de colegio, el recuerdo de cierto alimento o el sonido de fiesta. Es importante tener en cuenta que el efecto berceuse no está exento de características musicales como ritmo, tono, velocidad o intensidad, pero más que eso la función de esta experimentación se basa en un conocimiento madre-infante en donde influyen, también, las condiciones socio-culturales. Pero ¿por qué la música es la herramienta más apropiada para esta investigación? Según los resultados, debido a los estudios realizados en las culturas estudiadas, la música se convierte en el común denominador en las prácticas de adormecimiento, vehiculando tradición oral y movimiento, lo cual traduce ritmo, que en este caso es ritmo constante trayendo consigo la idea de permanencia que también se traducirá en tranquilidad y protección constante. Por otra parte se emplean melodías simples y repetitivas, lo que traerá recordación y como elemento fundamental, la música utilizada para el adormecimiento está plagada de intensidad, llámense fuerte, piano, crescendo, decreciendo, evocando la ausencia y presencia, preparando de esta manera al niño hacia pequeños lapsos de soledad con la seguridad del retorno.

El ingeniero Hernán Ayala coincide con el anterior y concluye: "La música es reconfortante, es amable y es una herramienta lúdica y útil que no requiere mayores avances tecnológicos para ser utilizada, pero su función es imprescindible y esto es importante, ya que permite que la investigación y el conocimiento de los niños y niñas esté al alcance de todos".

La investigación seguirá abierta para más hallazgos, pero ahora cada vez que piense en comprar música clásica para estimular y conocer a su niño, piénselo dos veces, ya que la solución está en la voz, según los investigadores.

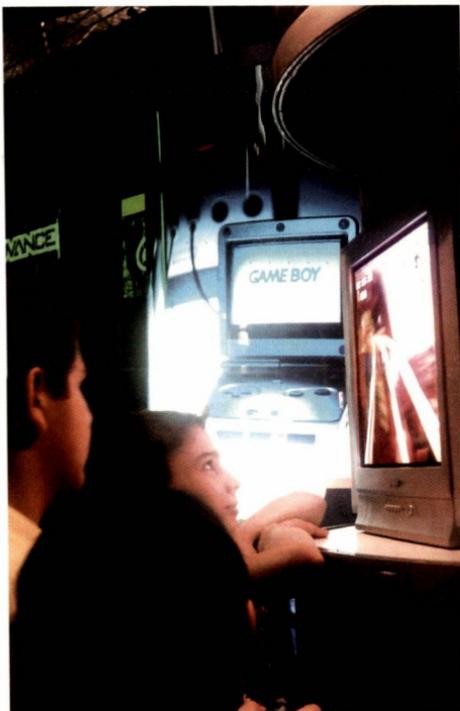
## Medios de comunicación y audiencias infantiles LA CAJA MÁGICA, NO TAN MÁGICA PARA LOS NIÑOS

### MEDIOS Y EDUCACIÓN

La solución que plantean los investigadores a la problemática del consumo de medios por parte de los niños, es otorgar dentro de los centros educativos una clase crítica de medios que enseñe a los menores a consumirlos, brindándoles las herramientas necesarias para que se forjen un criterio frente a los productos que les ofrecen los diferentes medios de comunicación.

Para Viviana Troncoso, Psicóloga de la Universidad Católica de Colombia, "los niños en edades tempranas no tienen un establecimiento de normas completo y no están en capacidad de hacer juicios de valor. Como no hay un acompañamiento cuando observan los programas, debería haber en los colegios un espacio, en algunos módulos de las clases, donde se dedicaran a analizar los contenidos mediáticos que consumen".

Según, Peña "no estamos de acuerdo con que la solución sea apagar el televisor por apagarlo, sino que el niño sea capaz de decir: eso no me sirve cambio de canal o lo apago, pero que ya tenga un argumento para hacerlo, no porque simplemente se lo estén prohibiendo".



Por Alejandra Gómez Mendoza  
NOTICYT

El Observatorio de Medios de la Universidad de La Sabana reveló, en un estudio sobre audiencias infantiles, que el medio de comunicación preferido por los niños es la televisión. Sin embargo, los programas que observan los pequeños son en su mayoría productos diseñados para personas jóvenes o adultos. La investigación, que tiene como objetivo observar los hábitos de consumo que tienen los niños de Quinto de primaria en los diferentes estratos de la ciudad de Bogotá, demostró que para los menores que

disfrutaban ver televisión, la programación ofrecida ya no tiene franjas que dividan a la audiencia en algún tipo; los noticieros, los realities, las novelas y los dibujos para adultos como Los Simpson, son programas que comúnmente observan los pequeños, aunque no sean aptos para ellos.

El proyecto involucró a 1.601 estudiantes de colegios públicos y privados en los cuales se aplicó una encuesta y se realizó un taller. "Los resultados que nos arrojaron las encuestas son que los niños no tenían clara la diferencia entre realidad y ficción; para ellos todo lo que les ofrece ese aparato es cierto, porque es una generación que está creciendo con el tema de los realities, entonces como "todo" es cierto ahí, es muy complicado explicar que la televisión te puede mentir por medio de la edición", explicó María Fernanda Peña, directora de la investigación.

Al preguntarles a los niños cuál era su programa favorito, se encontró que todos los estratos tenían en común Los Simpson como uno de los tres programas predilectos. En los estratos 1 y 2 era el segundo con un 36% de audiencia después de Rebelde que tenía un 49%; en los estratos 3 y 4 era el primero con una aceptación del 47%, así como en el 5 y 6 donde el programa fue elegido por el 54% de los encuestados.

El estudio también indagó sobre la forma en que los medios de comunicación afectan la vida de los niños. Se reveló que el medio de comunicación que los infantes consideran más violento es la televisión, con un 68% de los encuestados, a lo que le seguía la Internet con el 19%, la prensa con el 10% y la radio con el 3%.

## ¿CÓMO ENTREVISTAR NIÑOS Y NIÑAS?

Por Andrés Schmalbach Ávila  
NOTICYCT

El periodista, en su diario ejercicio, se enfrenta a diferentes tipos de entrevistas y de fuentes. En pocas ocasiones los entrevistados son niños y niñas que son noticia por logros deportivos, habilidades artísticas o por los lamentables casos de abuso y maltrato infantil. Es ahí donde la responsabilidad social de la profesión sale a relucir de la mano con el respeto de los derechos de los infantes.

Para cubrir información relacionada con niños y niñas, la Agencia de Periodismo Amigo de los Derechos de la Infancia (PANDI), tiene una guía básica que busca evitar vulnerar los derechos de quienes no han alcanzado la mayoría de edad. A continuación publicamos las recomendaciones hechas por PANDI a fin de no cometer errores al entrevistar a niños y niñas.

Los niños se deben tratar como niños

Bajo ninguna circunstancia se debe victimizar a los niños ni preguntarles como adultos. Al igual que la autorización de los padres, del Instituto de Bienestar Familiar (si es el caso), el niño debe dar su autorización para la entrevista, tomar su propia decisión al entregar un testimonio para una noticia, reportaje, crónica o cualquier otro género informativo. Entrar en confianza con la fuente es una estrategia que también funciona con los adultos.

Es necesario que el periodista se identifique plenamente, que explique el objetivo del reportaje y deje en claro que cuando no quiera responder o hablar de cierto tema está en todo su derecho de reservarse la información.

Preguntarle sobre qué le gustaría hablar es empezar por los hechos positivos para la fuente y eso es una buena opción para abrir puertas y crear espacios de confianza.

### Protección a la integridad

Comúnmente se ve en las noticias de televisión que los niños y niñas aparecen de espaldas o con los rostros cubiertos o dis-

torsionados, y en la radio y la prensa escrita con los nombres cambiados u omitidos para salvaguardarles la identidad si están involucrados en algún delito o en una situación que comprometa su seguridad, o que pueda vulnerar alguno de sus derechos. Así mismo, se debe omitir la vereda, población o barrio donde vive y la escuela donde estudia, con el fin de que los infantes vuelvan a la sociedad sin ningún tipo de estigma.

Para hacerse a la idea de qué tanto puede perjudicarse un niño cuando da alguna de las informaciones anteriores la mejor referencia es el refrán 'pueblo chico, infierno grande'. Antes de la entrevista, tanto el niño como la niña deben saber que sus identidades van a ser protegidas y que el objetivo de la entrevista no es 'marcarlos' para que puedan expresarse con libertad.

En ningún momento es aconsejable publicar fotografías o imágenes de los niños, especialmente en situaciones que vulneren sus derechos y que colocoen en riesgo su integridad física y su vida social. Se pueden publicar las fotografías e imágenes con autorización expresa

de los padres cuando sea necesaria su identificación como en casos de búsqueda. El relato fluido

No se debe inducir hacia las respuestas deseadas por el periodista, se debe permitir un relato fluido, por ejemplo, en la pregunta '¿era muy horrible tu vida en la guerra?', para el común de la gente, participar en el conflicto armado puede ser una situación horrible, triste o que pueda generar diversidad de sentimientos; para un niño desmovilizado su participación en el conflicto puede ser una oportunidad de trabajo, su única opción para vivir en comunidad o el escape de su familia. Si se contradice en las respuestas, hay que insistir formulando las preguntas con otros términos y ser paciente, el tono para hacer la entrevista debe ser pausado sin reaccionar conmocionado con el testimonio.



## Para tener EN CUENTA

La base de una buena información relacionada con los niños es respetar todos y cada uno de los derechos de los niños y niñas contemplados en la declaración universal de los derechos del niño (y de la niña). El entrevistador debe estar a la misma altura que el entrevistado y nunca debe tratarse en situación de inferioridad, por eso no debe usarse el término 'menor' que quiere decir que es inferior o menos importante. El 'menor' no es sujeto de derecho mientras que el niño y la niña sí lo son.

De acuerdo con la abogada Beatriz Linares "cada vez que se abre un espacio en los medios de comunicación para denunciar vulneraciones a los derechos de los niños y niñas, se permite que las víctimas expresen sus opiniones y cuenten sus casos, de esa manera se está ayudando a restituir los derechos vulnerados".

## “Vendedor DE IDEAS”

“Hay mucho por hacer, este es un país ideal para la biología”, dijo Laura Clavijo -investigadora del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional- mientras preparaba su ponencia sobre plantas del Amazonas.

Con 26 años de edad, Laura tiene atuendo de universitaria, cabello largo y oscuro, y un rostro pálido. Ella es una de las investigadoras jóvenes en el campo de la botánica que ha vivido las diversas peripecias necesarias para realizar su trabajo.

“Hay diferentes impedimentos para desarrollar investigaciones. El acceso a los sitios donde se encuentran las plantas es mínimo por el conflicto que vivimos, y además no contamos con apoyo financiero. Lo que uno logra hacer es gracias a los aportes de los países desarrollados”, anotó Clavijo.

Como muchos investigadores del país, Laura ha creado estrategias para conseguir fondos y desarrollar sus propuestas. “Uno se vuelve un vendedor de ideas para conseguir la plata, por eso se pueden hacer algunas cosas.

Los investigadores somos hacedores de proyectos con mano de obra muy barata”.

## Botánicos denuncian falta de apoyo LAS DESAMPARADAS PLANTAS

Por Daniel Gómez Uribe  
Corresponsal Medellín  
NOTICyT

Cuenta la historia que los indígenas tenían grandes avances en el conocimiento de plantas de las regiones que habitaban. Ellos las usaban para curar enfermedades y con fines alimenticios. Estos fueron los primeros estudios sobre botánica que se hicieron en

Colombia y con los que se encontraron los españoles y alemanes que llegaron a investigar las plantas del nuevo mundo.

Los europeos buscaban plantas útiles, sus fines eran comerciales y se llevaron diversas especies del país, pero promovieron también la investigación por parte de colombianos. De esta forma, se comenzó a formar una escuela en la investigación de botánica que hoy cuenta con 20 grupos de investigación certificados por Colciencias, y acaba de realizar el IV Congreso de Botánica que culminó el 27 de abril en Medellín.

“Colombia es el segundo país más rico en plantas después de Brasil. Existen alrededor de 50.000 especies de las cuales conocemos 20.000, y se tiene el inventario de sólo 5.000”, explicó a NOTICyT Ramiro Fonnegra, director del Instituto de Investigación de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Antioquia.

Según Fonnegra, la investigación está enfocada a la parte básica: taxonomía composición florífica y la relación de las plantas con el entorno. Sin embargo, en Colombia la ciencia aplicada es muy poca. No se cuentan con las herramientas tecnológicas para investigar la composición molecular, sólo se llega a conocer los grupos de plantas.

Para la investigación molecular es necesario enviar las plantas a laboratorios de Estados Unidos.

Otro campo de la investigación botánica en Colombia son las plantas folclóricas. Las maracas, la guacharaca, las gaitas y los diversos instrumentos y herramientas que se usan en las diferentes regiones son puntos de investigación para las universidades.

En el país una planta se demora un año para ser investigada y por eso no se ha llegado al 1% de cubrimiento en relación con las plantas medicinales. De las plantas que sólo existen en Colombia – fenómeno conocido como endemismo- se conocen algunos ejemplares de un gran número que abundan en la Amazona y en el Chocó.

Para Olga Lucía Sanabria, directora de la Asociación Colombiana de Botánica, la falta de apoyo económico y reconocimiento de las instituciones nacionales para realizar un inventario eficaz de la flora en el país es el problema más grave que se afronta. “No hay una mirada científica, no se cuentan con buenos laboratorios y nos falta estructura y organización”, afirmó Sanabria.

Las universidades de los países desarrollados son las que más aportan financieramente para la investigación de la botánica en Colombia. “Las instituciones nacionales no dan plata. Somos dependientes de la tecnología extranjera por la falta de interés de Colciencias y del Ministerio de Medio Ambiente”, indicó la directora.

A pesar de esta situación, John Kress –investigador del Smithsonian Institute- observa que la investigación botánica en Colombia es una de las que tiene más alto nivel en Suramérica. Kress es considerado el maestro de investigaciones en Heliconias en el mundo y en Colombia ha trabajado este tema con investigadores de la Universidad Nacional.



Pósteres de investigación expuestos en Congreso de Botánica

Las afirmaciones de Kress se pueden evidenciar en el IV Congreso de Botánica que se realizó bajo el lema “La botánica en Colombia: políticas, conocimientos, usos y conservación de la flora nativa” y contó con la participación de 850 inscritos y 35 expositores de 16 países.

El Congreso realizado en Medellín –que tiene como antecedentes a Bogotá, Cartagena y Popayán-, mostró 435 póster de investigaciones terminadas en diferentes países. Se trataron 19 temas en simposios, diez conferencias magistrales, doce cursos, reuniones satélites y excursiones.

# INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Colombia: Ciencia y Tecnología es la revista de carácter divulgativo de Colciencias. Es una publicación trimestral sobre la actividad científica y tecnológica de Colombia e instrumento de información y actualización para la comunidad de investigadores y público en general. Los temas seleccionados para cada edición son aprobados previamente por un Comité Editorial encargado de asegurar la calidad de la revista.

Ninguna publicación, nacional o foránea, podrá reproducir o traducir sus artículos o resúmenes, sin previa autorización escrita del editor.

La revista tiene un tiraje de 2.000 ejemplares y se distribuye por suscripción, canje o donación a miembros de la comunidad científica, sector académico, empresas, bibliotecas, entidades gubernamentales, centros de investigación y público en general.

## CONDICIONES PARA LA PUBLICACIÓN DE UN MATERIAL

1. Colombia: Ciencia y Tecnología publicará las siguientes categorías temáticas:

- Artículos originales: documentos inéditos derivados de una investigación científica y tecnológica que produce información nueva sobre aspectos específicos y contribuye de manera relevante al conocimiento y estructuración del movimiento científico del país.
- Estados del arte en un campo de estudios de interés estratégico para el país.
- Relaciones internacionales del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y Colciencias.
- Dinámica de la investigación en el país: estudios sociales [historia, sociología, antropología, prospectiva] de CyT.
- Estrategias y políticas dentro del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y su desarrollo por Colciencias.
- Comentarios bibliográficos breves y críticos sobre libros recientemente publicados que, por su impacto, merecen ser explicados.
- Cartas al editor de los lectores solicitando aclaraciones o presentando comentarios sobre algún material publicado en la revista

2. Requisitos para la publicación de los artículos:

- Extensión: Siete cuartillas, tamaño carta (21.5x27.5 cm) a espacio y medio.
- Lenguaje de fácil comprensión para el lector no especializado.
- Definir todos los símbolos y abreviaturas la primera vez que sean usados dentro del texto.
- Entregar el material en disquete, con indicación del software empleado [preferiblemente en Word].
- Incluir propuesta del título del artículo, que sea atractivo y significativo.
- Incluir datos del autor con nombres, profesión, institución y cargo.
- Enviar el máximo número de diapositivas o ilustraciones en blanco y negro de excelente calidad para tener un margen de selección. Este material debe ser original o contar con la debida autorización del autor.
- Acompañar cada material gráfico con una breve leyenda evitando que esta contenga frases que ya están incluidas en el artículo.
- Limitar el uso de notas de pie de página.
- Incluir sólo las citas bibliográficas que tienen referencia en el texto. Estas citas deberán ser completas con autor, nombre del libro, editorial, fecha y página y no deben exceder las 10.

## OBSERVACIONES GENERALES

El material recibido será evaluado por un experto externo a Colciencias. Esta evaluación es presentada ante el Comité Editorial de Colciencias para su estudio. Si el artículo es retenido para su publicación, el Comité sugerirá al autor las modificaciones que considere pertinentes y el número de ilustraciones y fotos que complementarán el texto en la revista. El autor deberá devolver la versión final una semana después de su remisión por el Comité Editorial.

Todo el material adicional al texto recibido por Colciencias, como disquetes, fotografías, dibujos ilustraciones, diapositivas será devuelto al autor después de la impresión de la revista, a la dirección que éste haya precisado.

La redacción del material deberá ser consecuente con el carácter divulgativo de la revista y la diversidad de sus lectores.



COLCIENCIAS  
C O L O M B I A

Transversal 9A BIS No. 132-28  
Teléfonos (091) 216 9800  
Fax: 625 1788  
[www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)  
Bogotá D.C., Colombia