

Innovación y Ciencia

VOLUMEN II, Nº 5, 1993 / 1994

¡Terremoto en Los Angeles!

1.500 P. POSTAL REDUCIDA 769. Precio: \$2.500.00

Suplemento Especial
EXPOCIENCIA
93

ASOCIACIÓN COLOMBIANA PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA



CONTRIBUCIÓN AL ESTABLECIMIENTO DE
LA LEGISLACIÓN EN CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

Programa Nacional de Estímulos a los investigadores

ESTÍMULOS A LOS AVANCES DE
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Premio Nacional al Mérito Científico

Premio Nacional a la Innovación Tecnológica Empresarial

SERVICIOS A LA COMUNIDAD
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Divulgación e información

. Boletín Informativo

. Revista Innovación y Ciencia

Administración de proyectos de investigación

ACTIVIDADES CIENTÍFICAS JUVENILES

Expo-ciencia Juvenil: Feria de la Creatividad

Encuentro con el Futuro

Estímulos a la creación de clubes de ciencia y creatividad

FOMENTO DE PROGRAMAS Y PROYECTOS
CIENTÍFICOS

Programa Interciencia de Recursos Biológicos Nuevos o
Subutilizados, PIRB

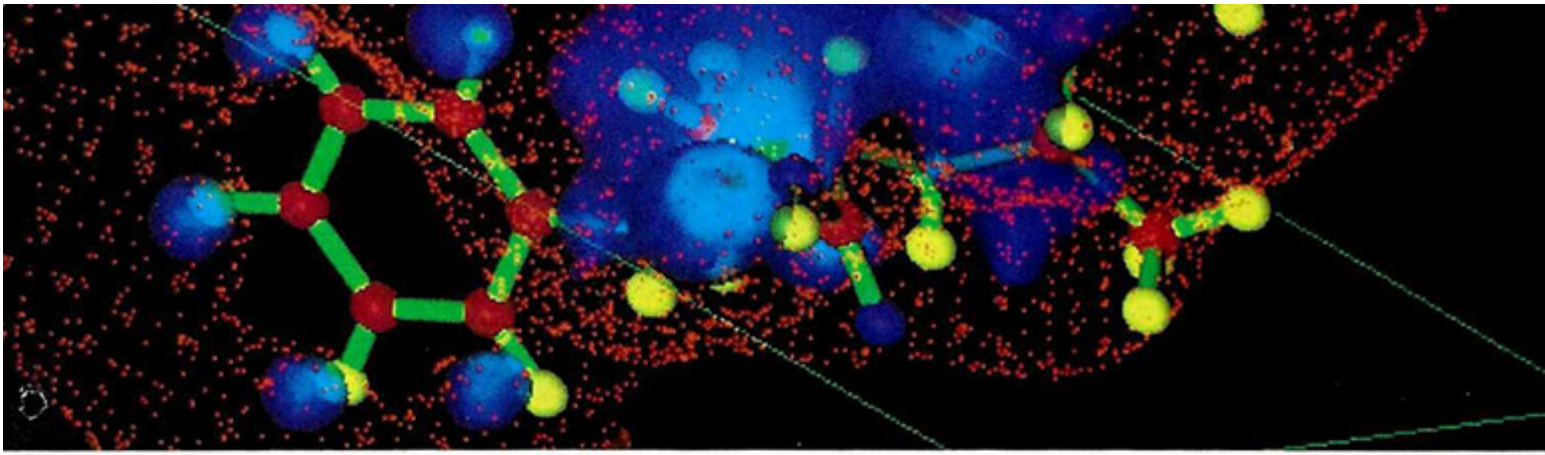
Centro Nacional de Ciencia y Tecnología

CONVENCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL

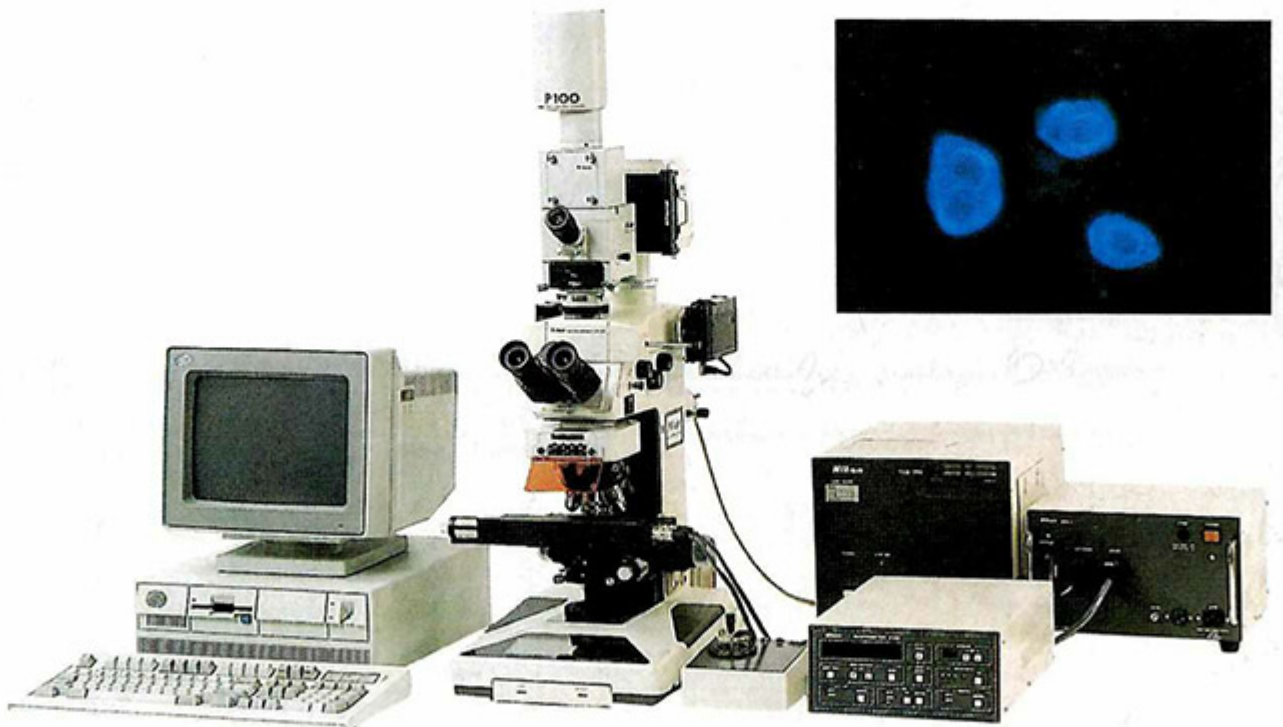
EXPOCIENCIA:

Feria internacional de la ciencia y
las innovaciones tecnológicas





Instrumentos ópticos y científicos con la más avanzada tecnología.



Sanitas ^{IDS} Ltda.

CARRERA 13 No. 55 - 28 Interior 2 Tels: 248 88 75 - 235 74 21 - 249 35 90 A.A. 53068 Cables: ALMASANITAS
Fax: (57-1) 235 93 54 Bogotá - 2 Colombia



ASOCIACION COLOMBIANA
PARA EL AVANCE DE LA CIENCIA
- A.C.A.C. -

JUNTA DIRECTIVA NACIONAL 1994

PRINCIPALES
Eduardo Posada **Presidente**
Fabio Chaparro **1º Vicepresidente**
Margarita Botero **2º Vicepresidente**
Jaime Ahumada **Secretario**
Carlos Corredor **Tesorero**
Marcelo Riveros **Fiscal General**
Alberto Ospina **Vocal**
Paulo Orozco **Vocal**
Guillermo Hoyos **Vocal**
Raquel Frías **Vocal**
ASESEL - Asociación de Entidades
del Sector Electrónico **Vocal**
CIOH - Centro de Investigaciones
Oceanográficas e Hidrográficas **Vocal**

Directora Ejecutiva
Nohora Elizabeth Hoyos T.

Asesoría Editorial
Mauricio Pérez Gil

Jefe División de Publicaciones
Raquel Rodríguez G.

Comité Editorial
Nohora Elizabeth Hoyos T., Alberto Ospina T.,
Eduardo Posada F., Raquel Rodríguez G.

Consejo Editorial Internacional
Isabel Llano, Abdus Salam
José Fernando Escobar, Leon Lederman

Consejo Editorial Nacional
Antonio Ordóñez-Plaja, Carlos Corredor,
Efraim Otero, Guillermo Hoyos,
Jorge Eliécer Ruiz, Jorge Rodríguez Arbeláez,
Luis Eduardo Mora-Osejo, Manuel Elkin Patarroyo,
Rodrigo Escobar Navia, Rodrigo Gutiérrez

Separata EXPOCIENCIA 93

Coordinación Editorial
Lisbeth Fog

Redactores
Juanita Salamanca, Patricia López,
Yolima Peña, Carlos Alberto Vélez

Diseño Gráfico e Ilustraciones
Olga Lucía Daza

Fotografía
Juan Posada, Super Stock, Cambio 16

Corrector de Estilo
Jorge Iván Cadavid

Pre-prensa Electrónica
Zetta Comunicadores

Impresión
Témpora Impresores

Innovación y Ciencia es editada y publicada por
A.C.A.C. Esta publicación ha sido realizada con la
colaboración financiera de **COLCIENCIAS**
y del Programa de Promoción Juvenil
y Prevención Integral del Ministerio de Educación.

DERECHOS RESERVADOS. Prohibida su
reproducción parcial o total sin
autorización expresa del Consejo Editorial.
Innovación y Ciencia no es responsable legal del
contenido de la publicidad de la revista.
Resolución Ministerio de Gobierno N° 5447 del 9 de
Octubre de 1992. ISSN 0121-5140. Tarifa Postal
Reducida. A.C.A.C. Cra. 50 N° 27-70. Edificio
Camilo Torres. A.A. 92581. Fax 2216950. Tele-

CONTENIDO



PORTADA
Ciencia y tecnología.
Puerta de entrada al siglo XXI.

NOTA DEL EDITOR

Para crear conciencia

7

CORRESPONDENCIA

• Mensajes para INNOVACION Y CIENCIA

8

NOTICIAS & COMENTARIOS

10 ASTRONOMIA
Titán ¿El génesis congelado?

14 GEOLOGIA
¿Terremoto en Los Angeles!

18 TECNOLOGIA
El microscopio 300 años después

19 ANTROPOLOGIA
Criterios de calidad de la investigación vistos desde la antropología

Innovación y Ciencia

Volumen II, Nº 5 - 1993 / 1994



SUPLEMENTO ESPECIAL

PABELLON INTERNACIONAL

49

Una ventana al desarrollo científico del país

Feria Internacional de Universidades

Colombia: investigación de exportación

Países participantes en Expociencia 93

Red telemática, interconexión inmediata a nivel mundial

EXPOCIENCIA 93, un sueño hecho realidad

24

Salomón Hakim, no sólo ciencia y tecnología

Colombia, presidente de INTERCIENCIA

Colciencias: 25 años por el desarrollo de la ciencia y la tecnología

Deporte nacional: adiós al empirismo

MODERNIZACION EMPRESARIAL

66

Hacia un país moderno

Universidad y empresa, clave del desarrollo

Los inventores, un sector olvidado

En Expocalidad, desarrollo de tecnología

Rueda internacional de negocios

CIENCIA Y JUVENTUD

37

Expociencia Juvenil: una experiencia emocionante

Construimos una vida plena

Museos interactivos en Expociencia 93

Cultura y ciencia de la mano

Los maestros ponen las cartas sobre la mesa

ECOEFICIENCIA

76

Una muestra de tecnologías limpias

Hacia la defensa de los derechos colectivos

HOLOGRAMAS

82

"Imágenes en el tiempo y en el espacio"

EXPOCIENCIA 93 - TECNICIENCIA 95

86

NOVEDADES EDITORIALES

88

**DURANTE 40 AÑOS HEMOS SIDO
EL HOTEL DE GRAN CLASE EN BOGOTA.**



Y LO SEGUIMOS SIENDO, MEJOR QUE NUNCA.

HOTEL TEQUENDAMA INTER • CONTINENTAL
40 AÑOS DE TRADICION Y EXCELENCIA.

En los que hemos brindado la mejor atención y los mejores servicios.
40 Años ofreciendo las más cómodas y confortables habitaciones,
variados restaurantes, amplios salones y las facilidades y atenciones
para cualquier evento.

HOTEL TEQUENDAMA INTER • CONTINENTAL
EL HOTEL DE 5 ESTRELLAS DESDE SUS CIMIENTOS, CON
CLASE Y TRADICION EN PERMANENTE RENOVACION.



NOTA

DEL EDITOR

Para crear conciencia

La Feria Internacional de la Ciencia y las Innovaciones Tecnológicas es un gran aporte que la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia hace al país, para contribuir a la política de modernización del Estado y al progreso económico, social y cultural de los colombianos.

Colombia, al igual que todos los países de América Latina, ha iniciado un proceso de apertura económica, indispensable para lograr niveles de crecimiento acordes con las expectativas de desarrollo social de nuestros países. Sin embargo, esta apertura no puede ser exitosa si no se apoya en una modernización acelerada del sector productivo nacional, la cual a su vez no llegará a feliz término sin un desarrollo adecuado en ciencia y tecnología.

Expociencia 93, al igual que la primera y segunda en 1989 y 1991, quiso contribuir de manera decisiva a esa modernización, mostrando en la exposición central los más recientes avances realizados en las universidades y centros de investigación del país, al igual que los desarrollos llevados a cabo por la industria nacional o las aplicaciones de tecnología adaptada que se están haciendo en el sector productivo.

Se mostraron también los más recientes equipos e insumos para la investigación, presentados por los representantes y proveedores nacionales e institucionales.

El programa académico, por otra parte, centrado en las nuevas tecnologías, buscó contribuir de manera importante a la modernización empresarial.

Expociencia fue la manifestación de una creencia, de una actitud y de una esperanza. Una creencia compartida por más de 500 expositores integrados por una comunidad polifacética de científicos, empresarios, inventores, representantes de las universidades y estudiantes, todos inspirados en la trascendencia que implican los desarrollos científicos y tecnológicos para la existencia de la nación colombiana como país viable dentro del concierto universal.

Una actitud de esa comunidad que se enfrentó a los escépticos, a los que no ven horizontes, a los dependientes, a quienes subestiman la inteligencia de los nacionales; una actitud de superación y de reto frente a una patria que desea mostrar las cosas buenas que se gestan en su suelo y las ideas diáfanas que nacen de su pueblo; una esperanza en el futuro de Colombia y, con ella, del continente latinoamericano.

Una esperanza que sienta sus bases en la investigación profunda de nuestra sociedad, de nuestro sistema

ecológico, de nuestra capacidad de generar industria y de volcarse a los mercados internacionales; una esperanza en el desarrollo de la ciencia y la tecnología para beneficio de toda la sociedad y de todo su pueblo.

Con orgullo y con la satisfacción de un deber cumplido para con el país, la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia -A.C.A.C.- presenta una síntesis sobre lo que durante este evento se programó y se ejecutó, dentro de los objetivos propuestos:

- Muestra significativa de avances científicos y tecnológicos de primer orden a nivel internacional, en muchas disciplinas que reflejan necesidades satisfechas o por satisfacer en la industria, cada vez más exigente en su desarrollo institucional y financiero.

- Entidades que buscan satisfacer las necesidades primarias del hombre, como la salud, la alimentación, la recreación y el deporte.

- Empresas que buscan afanosamente, y de hecho lo han logrado con creces, ponerse a tono en el sector agroindustrial con los avances que ofrecen las nuevas tecnologías y el desarrollo de disciplinas como la biotecnología.

- Se simbolizó en las diversas exposiciones la famosa trilogía del desarrollo elaborada por muchos tratadistas, consistente en la necesidad de que exista dentro de un país una unidad de objetivos entre la comunidad científica y educativa, el Estado y el sector productivo y empresarial.

- La exposición juvenil quiso ser un elemento clave para el fomento de la creatividad entre los jóvenes, ya que abre espacios tanto para las actividades científicas como para las realizaciones artísticas de toda índole.

Esta unidad de objetivos incita a unir esfuerzos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Vemos en nuestra muestra que al lado de las industrias están las universidades, al lado de éstas las entidades del Estado, y al lado de todas ellas una juventud que empuja y que piensa, que exige y que pide espacio para su creatividad, y, por último, una niñez con deseo de aferrarse a una patria amable y pacífica.

Eso fue Expociencia. Una muestra de futuro y optimismo. Una muestra de la Colombia inteligente.

Es un camino que comienza y que apunta firme hacia el desarrollo.

Es, en fin, un acto de fe en Colombia.

**EDUARDO POSADA F.
NOHORA ELIZABETH HOYOS T.**

MENSAJES

Para Innovación y Ciencia

La revista INNOVACION Y CIENCIA convierte una idea audaz en hechos. El foro permanente que propicie para el conocimiento, la evaluación y el fomento de la innovación seguramente será por sí mismo un instrumento vital en el desarrollo de nuestra sociedad.

¡Gracias, A.C.A.C., y bien hecho!
Cordial saludo,

NANCY G. SARAVIA, Ph.D.
Directora Ejecutiva, Cideim
Fundación Centro Internacional de Entrenamiento
y de Investigaciones Médicas - Cali, Colombia

Aprovecho la oportunidad para felicitar a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia por esta iniciativa que pone al alcance de todos las últimas noticias en materia de avances científicos y desarrollo tecnológico en Colombia. La calidad de la publicación, así como la seriedad de los artículos, son una clara muestra del esfuerzo realizado por el equipo de trabajo que hizo posible la elaboración de la revista.

De usted, muy atentamente,

GUILLERMO ORJUELA BERMEO
Ministro Plenipotenciario
Encargado de Negocios a.i.
Embajada de Colombia en Austria

Me permito felicitarles por los logros conseguidos al ofrecer a los investigadores oportunidad de divulgar sus conocimientos científicos y tecnológicos, no solamente en el país sino a nivel internacional, y deseamos éxitos a sus directivos y colaboradores.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para saludarles con la más alta y distinguida consideración.

Cordialmente,

SILVIO MEJIA DUQUE
Embajador de Colombia en Asunción

De todo corazón les he acompañado en el éxito logrado con Expociencia 93. Tanto esfuerzo no es en vano, el país les debe un justo reconocimiento. Ojalá la comunidad científica colombiana aprecie el invaluable soporte que se ha gestado en sus manos.

Confío en que la presencia de la Federación Nacional de Cafeteros - Fábrica de Café Liofilizado se aproxime a la imagen de la industria colombiana que debemos mostrarle al país.

Cordialmente,

OSCAR CORREA MARIN
Jefe Departamento Administrativo
Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

El país debe congratularse de contar, por fin, con una publicación de elevado nivel científico, escrita para el lector corriente.

¡Enhorabuena! INNOVACION Y CIENCIA llenará sin duda las expectativas de miles de colombianos engañados en la idea de que el rigor conceptual no casa con el periodismo.

Obviar esta falsa disyuntiva en un país abocado dramáticamente a la modernidad, es una revolución.

Tenga la bondad de aceptar nuestros respetos.

CRISTINA DE LA TORRE
Jefe Div. Información y Divulgación
Instituto Geográfico Agustín Codazzi

MENSAJES

Apreciados Señores:

Después de haber leído, ávida y completamente, tanto las publicaciones en forma de boletines informativos, como la revista INNOVACION Y CIENCIA, quedé muy gratamente sorprendido por la presentación, graficación explicativa y sobre todo la redacción, que más que ello es un diálogo del profesional con el lector, en el que se da la sensación de intuir qué es lo que este último desea conocer, y a través del viaje al que obliga la lectura de los artículos, que más allá de una monótona cátedra, involucran aspectos como: descripción detallada de procesos, proyecciones estadísticas, críticas objetivas y constructivas, y planteamientos políticos.

Evidencian el alto nivel con que una publicación tan reciente, ha querido agradar a todos los públicos desde el primer ejemplar. Por otra parte, dado que lo limitado del espacio editorial, en aras de la diversidad, no permite profundizaciones mayores por ejemplar, me permito sugerirles con

respeto y aprecio, se establezcan secciones permanentes de las ciencias del conocimiento, que permitan la absolución de los interrogantes que más comúnmente podrían asaltar al lector sistemático y a aquel que se remite específicamente; esto debido a la aparente imposibilidad de mantener correspondencia entre el creador del artículo y su lector; lo que haría de la revista, a través de una sección así, un verdadero puente, muchísimo más activa participación, en la formación del lector habitual.

Se suscribe de ustedes:

DAVID GONZALEZ M.
Santafé de Bogotá, D.C.

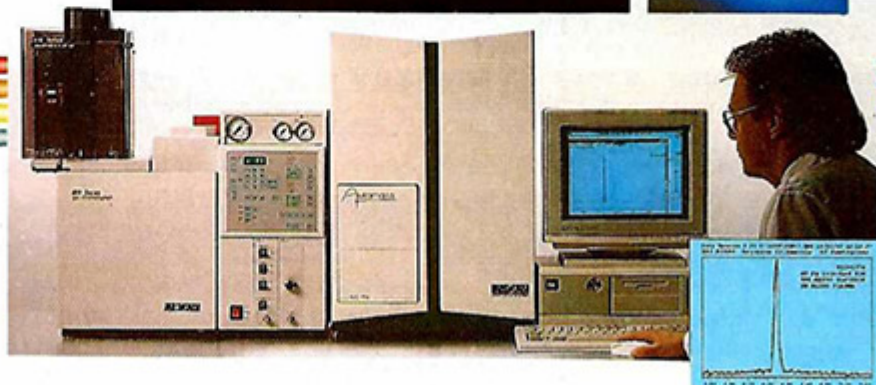
Agradecemos su carta y su valiosa propuesta, de la cual tomamos nota para futuras ediciones. Así mismo invitamos a todos nuestros lectores para que sigan enviando sus propuestas y comentarios, con el fin de mejorar cada vez más la calidad y el contenido de la Revista.



UNICAM
ANALYTICAL SYSTEMS

UNICAM

ESPECTROFOTOMETRIA
* UV/VIS
* Absorción Atómica
* Plasma acoplado ICP
* Masas
* Infrarojo - FTIR
CROMATOGRAFIA
* Gases
* Líquidos
* Electroforesis capilar



TECNICAS COMBINADAS

* Cromatografía de Gases - Masas
* FTIR - Masas
* FTIR - Cromatografía de Gases
* FTIR - Termogravimetría

PHILIPS

ESPECTROMETRIA POR RAYOS X
* Longitud de Onda
* Energía dispersiva

DIFRACTOMETRIA POR RAYOS X

* Multipropósito
* Investigación
* Control de Calidad
MICROSCOPIA ELECTRONICA
* Barrido
* Transmisión

MILESTONE

SISTEMAS MICROONDAS
* Digestores

* Muflas
* Determinación de humedad/sólido
* Reacción/síntesis orgánicas

PEAKSCIENTIFIC

GASES PARA LABORATORIO
* Nitrógeno
* Hidrógeno
* Aire
* Compresores
* Bombas de vacío

Titán

¿El génesis congelado?

Desde hace mucho tiempo uno de los más fascinantes enigmas del sistema solar ha sido el satélite Titán, el segundo más grande del sistema, después de Ganimedes (una de las lunas jovianas). Titán, satélite de Saturno, es uno de los escasos cuerpos rocosos del sistema, junto con la Tierra y Venus, que poseen atmósfera. Esta es rica en compuestos orgánicos propicios para la vida, y algunos científicos creen que la atmósfera y superficie de Titán recuerdan las de la Tierra arcaica cuando se estaba gestando la sopa primordial de la vida. Debido a las bajísimas temperaturas reinantes en Titán, este satélite es algo así como un "génesis congelado", un laboratorio natural donde se puede indagar sobre las condiciones que permitieron el origen de la vida.

Fue Christiaan Huygens el primero en reconocer la existencia de este satélite en 1655, siendo John Herschel quien le dio el muy apropiado nombre de Titán, doscientos años después. Titán es el segundo satélite más grande de nuestro sistema, con un diámetro de 5140 km, densidad 1.9 veces la del agua y presión atmosférica 1.6 veces la de la Tierra. De las 16 lunas saturnianas es la decimotercera en distan-

cia, a 1.221.850 km del planeta. Ya desde comienzos de siglo se sabía de la existencia de atmósfera en Titán, y después se estableció por espectroscopia la presencia de metano y amoníaco en ésta. Muchas hipótesis existían sobre la configuración y composición de la atmósfera de Titán, pero sólo hasta el arribo de las sondas espaciales Voyager en 1980 comenzó a conocerse un poco mejor este satélite.

Ahora se saben muchas cosas interesantes acerca de la atmósfera de Titán. La sustancia más abundante es el nitrógeno, que constituye hasta el 94% de la atmósfera, seguido por otras moléculas y elementos mucho menos abundantes (algunas trazas), como argón, metano, hidrógeno, etano, propano, acetileno, etileno, ácido cianhídrico, cianoacetileno, cianógeno, diacetileno y metilacetileno.

Uniendo multitud de datos tomados desde la Tierra con los suministrados por las sondas planetarias y con los conocimientos químicos y meteorológicos básicos, los científicos han podido hacer una propuesta sobre la composición de la atmósfera titania (figura). Se distinguen dos grandes capas, divididas por una banda de neblina que se encuentra a unos 300 kilómetros de altura. La

La atmósfera y superficie de Titán recuerdan las de la Tierra arcaica cuando se estaba gestando la sopa primordial de la vida.

capa superior (sobre la banda de niebla) es transparente y absorbe radiación ultravioleta del sol. Debajo de esta banda se encuentra una capa de aerosol, consistente en partículas en suspensión, que van creciendo paulatinamente (por agregación) para caer como una fina lluvia sobre la superficie del satélite. La superficie es bastante inhospitalaria, con una temperatura de 95 grados Kelvin (-178°C).

Estas temperaturas tan bajas permiten la posibilidad de un interesante paisaje, pues el metano se comporta como el agua en la Tierra, al existir en los tres estados, líquido, sólido y gaseoso. Es decir, existe un océano de metano líquido, circundando formaciones sólidas de metano, bajo posibles capas de nubes de la misma sustancia, las cuales pueden incluso precipitarse en forma de lluvia. Recientemente, investigadores del Instituto Tecnológico de California (Caltech), usando ondas de radar emitidas hacia la

superficie del satélite, han sugerido la existencia de posibles "masas continentales".

¿Cómo explorar en el futuro este fascinante satélite?

Al parecer, los futuros exploradores necesitarán un barco o, mejor aún, un submarino para adentrarse en las frías "aguas" de Titán. Claro que el paisaje será un poco monótono, pues el cielo siempre estará oscurecido, negándonos disfrutar del imponente espectáculo del cercano coloso Saturno, el señor de los anillos.

Por otra parte, astrónomos de Francia e Italia estudiaron la atmósfera de Titán cuando este satélite ocultó la estrella de quinta magnitud 28 Sagitarius en julio de 1990. La ocultación permitió concluir a los investigadores que la atmósfera está oblada (aplanada en los polos) en un 1.7%. Este aplanamiento podría deberse a diferencias térmicas en la atmósfera, aunque también podría existir una super-rotación, en que la atmósfera circularía el globo en sólo 20 horas, en comparación con el período de 16 días del satélite.

Pero uno de los mayores atractivos de Titán radica en las pistas que nos pueda dar sobre las condiciones existentes en la Tierra poco antes del surgimiento de la vida. El ácido cianhídrico, por ejemplo, es uno de los precursores de la adenina, una de las bases esenciales de la molécula de la vida, el ADN. Igualmente, otras de las moléculas presentes en la atmósfera de Titán pueden ser los precursores en la construcción de aminoácidos, ladrillos en la síntesis de las proteínas.

En Titán pareciera como si todo estuviese dado para la génesis de la vida. Hay muchos de los ingredientes de la sopa primordial que tenía la Tierra poco antes del origen de la vida. Pero, ¿qué es lo que falta? Un poco de calor. Aunque existe una

fuente de energía externa (bombardeo de partículas aceleradas por el campo magnético saturniano) y quizá una interna (¿descomposición radiactiva de algunos elementos en el núcleo del satélite?), el calor generado es muy inferior al fuego que agilizó el génesis en la Tierra.

Una posibilidad más está en los relámpagos. Estos se han detectado

en la atmósfera de Júpiter, y probablemente se presenten en las de Saturno y Urano. Ahora se cree que la atmósfera titaniana presenta este fenómeno, aunque a una escala muchísimo más inferior que la de la Tierra. Recientes estudios de los datos tomados por Voyager 1 en 1980 sugieren la existencia de descargas eléctricas en Titán, descar-

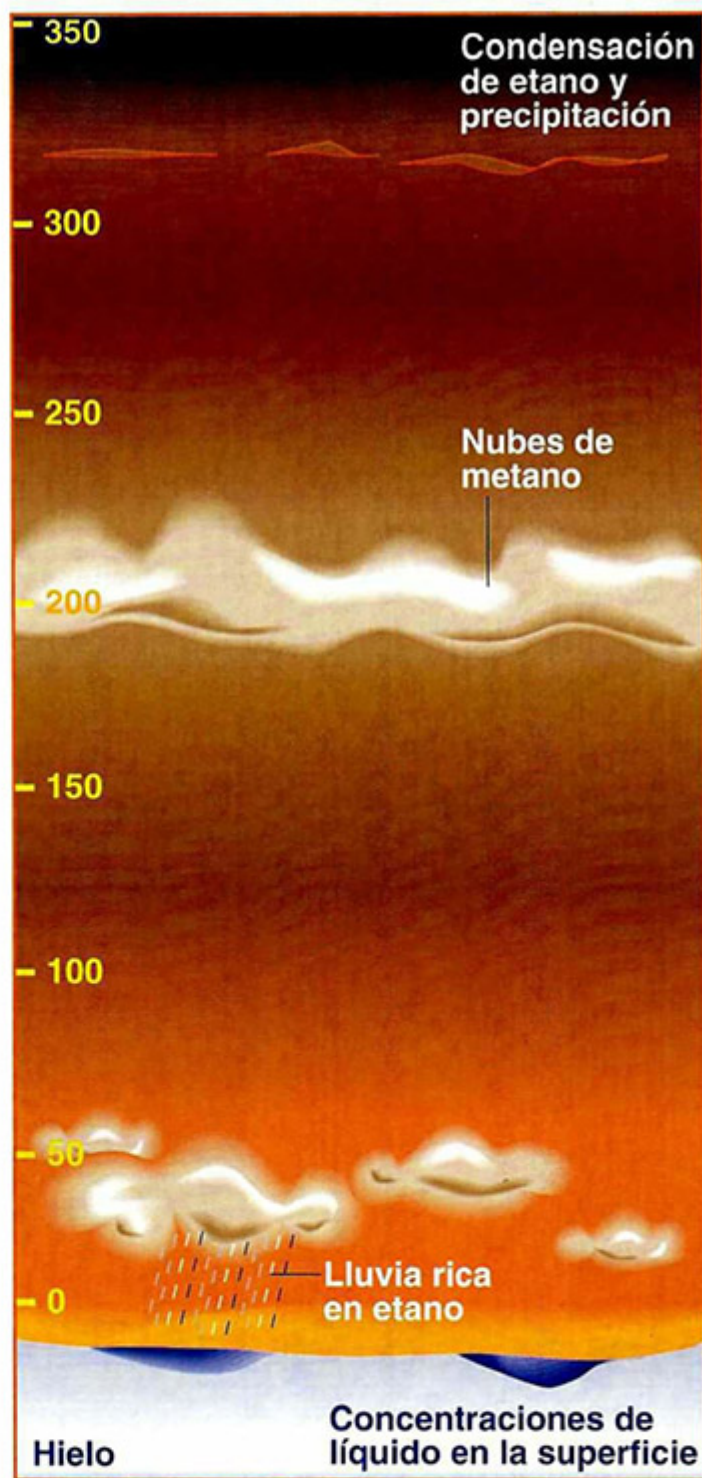


Figura. Según los últimos estudios realizados, esta es la más probable composición de las capas atmosféricas de Titán.

gas que podrían explicar, en parte, la alta presencia de etileno en la atmósfera del satélite. La gran cantidad detectada de este hidrocarburo no puede explicarse solamente por reacciones dirigidas por la luz solar; quizás las descargas puedan actuar como catalizadores. Estas y otras dudas podrían despejarse hacia el año 2002, cuando el satélite sea visitado por la sonda Huygens, lanzada desde la cápsula espacial Cassini.

Claro que Titán tendrá unos breves momentos de prosperidad. Dentro de unos 5000 millones de años, el sol comenzará su agonía. Pero antes de morir el gigante amarillo se expandirá increíblemente, como queriendo alcanzar las distantes estrellas. En su agonía evaporará a los planetas cercanos, incluyendo a la Tierra. En este estado, el de Gigante Roja, el sol vivirá unos cuantos millones de años, mientras

Al parecer, los futuros exploradores necesitarán un barco o, mejor aún, un submarino para adentrarse en las frías "aguas" de Titán.

agota sus últimas reservas de combustible, el carbono. Esto producirá el calor tan necesario para Titán, y quizá el satélite disfrute de un fugaz momento de vida. Pero después el sol, agotadas sus últimas reservas, comenzará a contraerse para con-

vertirse en una Enana Blanca. Así, lejos de su pasada gloria, el sol será una fría piedra superdensa perdida en el espacio, convirtiendo a los gigantes gaseosos como Saturno en mundos irremediamente congelados.

Pero quizá no haya que esperar tanto. Posiblemente pueda generarse algún tipo de vida en la superficie de Titán. Aunque sea simple, microbiano y poco espectacular, cualquier humilde bacteria, alga o protozoo nos dará una imagen totalmente nueva del cosmos. Una imagen llena de esperanza y confianza en los productos de la naturaleza.

Fernando Fernández C.
Programa Re-Creo
Universidad Nacional

Miles de ahorradores se están pasando a **GANADIARIO**, porque necesitan recibir su...

EXTRACTO MENSUAL



GANADIARIO
BANCO GANADERO

Le garantiza su extracto mensual



PASE SUS AHORROS ADONDE GANE MAS!



TRAJE DE SPORT
MAZDA ASTINA



TRAJE DE CALLE
MAZDA ASTINA



TRAJE DE DIA
MAZDA ASTINA



TRAJE DE NOCHE
MAZDA ASTINA



TRAJE DE FIESTA
MAZDA ASTINA



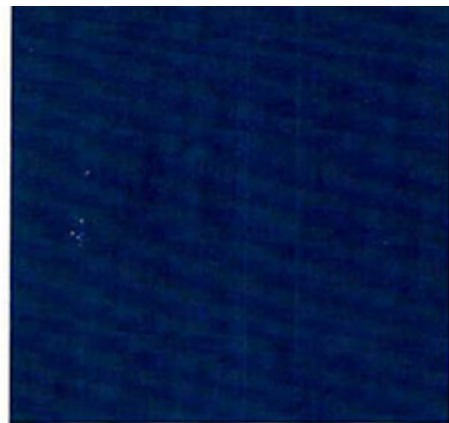
TRAJE DE BAÑO
MAZDA ASTINA

LUZCALO.

Cualquiera que sea la ocasión, luzca un Mazda Astina.
El Automóvil que lo hace sentir bien donde usted vaya.
Motor 1.600 c.c. 16 Válvulas. Dirección Hidráulica. Aire
Acondicionado. Spoiler Trasero con Tercer Stop Incorporado.
Farolas Delanteras Retráctiles. Vidrios y Espejos Eléctricos.
Bloqueo Central y Equipo de Sonido.

MAZDA
IMPORTADO POR
MAZDA

MAZDA



¡Terremoto en Los Angeles!

NOTA:

En el momento de entrar en proceso de impresión este número de la revista, se presentó un terremoto de 6.6 grados en la escala de Richter en el valle de San Fernando, próximo a la ciudad de Los Angeles en California, Estados Unidos, causando enormes daños (figura 1), pero afortunadamente pocas víctimas. Este suceso viene a confirmar en forma parcial los temores expresados por los científicos y que se comentan en el

presente artículo. El terremoto se debió al movimiento de una falla poco conocida por los geólogos, a sólo 14 kilómetros de profundidad en el valle, por lo cual fue destructivo. Aunque los sismólogos creen que el terremoto mayor anunciado está todavía por venir, creemos que la liberación de energía efectuada en el movimiento que acaba de suceder, aleja esas posibilidades por un lapso mayor, quizás para el siglo XXI.

Los geólogos norteamericanos que se han dedicado al estudio de la dinámica de la corteza terrestre en la región occidental de los Estados Unidos, en especial en el área de Los Angeles, California, se encuentran en una situación que han denominado "dilema del terremoto de Los Angeles". La mayoría parece estar de acuerdo sobre el suceso de un fuerte terremoto en la región, en un tiempo próximo, quizás antes de terminar el presente siglo. Sin embargo, se sienten impotentes y confundidos al no poder responder por ahora a preguntas tales como cuándo se presentará y qué tan fuerte y destructivo puede llegar a ser. Les preocupan, lo mismo que a la población en general, las consecuencias catastróficas de un evento que, según los estudios realizados, se está gestando en el subsuelo del sur de California. Los hechos que revelan las investigaciones pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Se ha detectado una red de fallas bajo el valle de San Fernando, que según los especialistas no

hace propiamente parte de la falla de San Andrés, aunque los orígenes tectónicos sean los mismos: la convergencia de las placas de Norteamérica y del Pacífico.

2. Las fallas se encuentran a una profundidad de entre 5 y 7 km y no afloran en la superficie (son fallas ocultas), por lo cual no pueden ser estudiadas en forma directa por los geólogos. Son fallas de cabalgamiento, es decir, que sus planos de desplazamiento presentan una inclinación fuerte y se producen por esfuerzos de compresión; esto significa que cuando ocurren movimientos de los bloques de falla, son hacia arriba, generando terremotos destructivos en este caso, debido a que son poco profundas (figura 2).

3. Es posible que los bloques de falla se deslicen gradualmente, en forma lenta, de manera que la energía se libera poco a poco, sin concentrarse peligrosamente. Este proceso ha formado en el pasado, hace miles de años, las colinas ubicadas alrededor de la cuenca de Los Angeles, como son las de Malibú, Hollywood y Beverly Hills.

Se examinan las frecuencias de terremotos en California

Existe la posibilidad de un terremoto de magnitud 7.0 o mayor al sur de California, de acuerdo con un informe sobre los riesgos sísmicos futuros en esta región, revelado en noviembre de 1992 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos, la Oficina de Servicios de Emergencia de California y el Departamento de Conservación de California. La información es el resultado del análisis de un grupo de científicos que evaluaron los efectos del terremoto de Landers, sucedido en el mes de junio de



Figura 1.
Efecto destructivo del terremoto ocurrido el pasado 17 de enero en el área de Los Angeles.

1992. En el informe se reconoce que la actividad sísmica ha aumentado significativamente en los últimos diez años en la región. Por ejemplo, después de 1985 los sismos con magnitud de 5.0 se han duplicado en relación con los presentados en los 40 años anteriores, y los de magnitud 6.0 o mayor, han aumentado 3.5 veces en frecuencia en el mismo período. Se informa también que el último terremoto que se presentó en Landers, con una magnitud de 7.5, es el tercero más fuerte desde el famoso de San Francisco ocurrido en 1906 (8.3); el segundo ocurrió en 1952 en Arvin Tehachapi (7.7).

Estimaron los investigadores que en el período de los próximos tres años, a partir de septiembre de 1992, hay un 95% de probabilidad de que se presenten sacudidas de magnitud 5.0 o mayores, capaces de producir daños. •

4. El grado de conocimiento actual de la red de fallas es todavía deficiente, por lo cual los científicos no pueden determinar cuándo y con qué violencia se puede presentar un terremoto, aunque se espera que sea de gran magnitud.

El problema para los geofísicos es la presencia de una detectada red de fallas de las cuales no conocen su verdadero potencial energético, su grado de actividad y su evolución actual.

En los últimos años, los geólogos vienen escudriñando diariamente los terrenos de la cuenca de Los Angeles, en busca de indicios que den respuestas a esos interrogantes. Examinan el subsuelo con excavaciones y utilizan diferentes medios para tratar de conocer mejor la estructura geológica bajo la ciudad. Se están utilizando martinets (martillos neumáticos con una base plana) que mediante golpes sobre la superficie de pavimentos de calles, autopistas o caminos vecinales, producen ondas sonoras que bajan hasta unos 4 ó 5 km desde la superficie, reflejándose

en las capas interiores; unos geófonos situados en el terreno recogen los ecos que al ser interpretados revelan las estructuras geológicas. Esta técnica es difícil de aplicar, porque no se pueden paralizar calles, vías y lugares residenciales como Santa Mónica, que están densamente poblados. Los científicos intentan conseguir los permisos necesarios para poder adelantar sus investigaciones, con los menores traumas posibles para la ciudad y sus habitantes.

Existe un plan para generar 60 explosiones a lo largo de una línea de 150 km de longitud, en un intento por descifrar el estado real de la red de fallas, de las cuales las más importantes en la cuenca de Los Angeles son, de sur a norte, las de Palos Verdes, Elysian y Sierra Madre.

Periódicamente se desata cierta histeria entre los científicos e inquietud en la población de la ciudad, ante las expectativas de un terremoto destructivo, y se generan opiniones encontradas al respecto.

El doctor Allan Lindh, sismólogo jefe del Servicio Geológico en Menlo

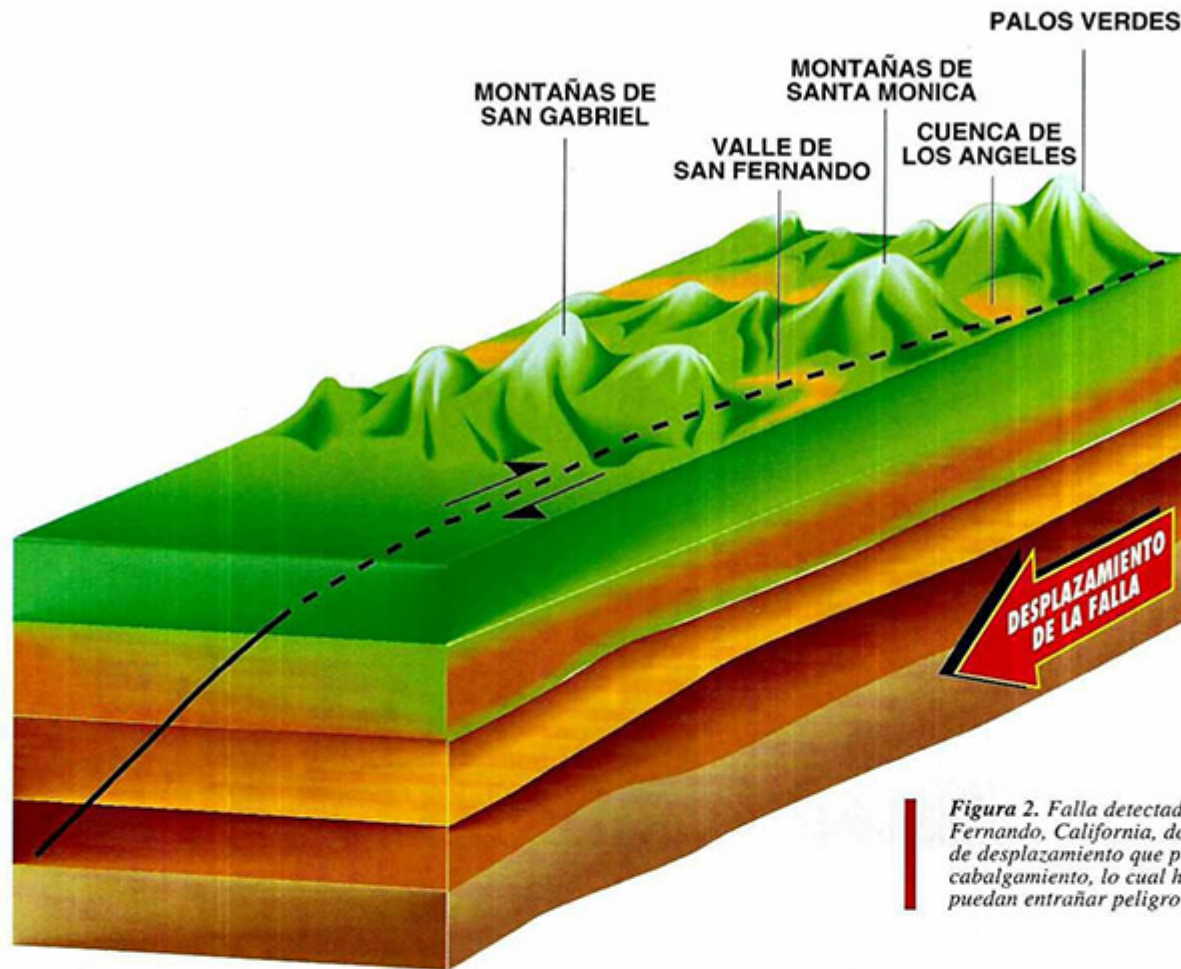


Figura 2. Falla detectada en el valle de San Fernando, California, donde se observa su zona de desplazamiento que presenta un pronunciado cabalgamiento, lo cual hace que estas fallas puedan entrañar peligro de producir terremotos.

Park, insiste en que desde España hasta Birmania hay varias zonas de convergencia, que pueden producir situaciones semejantes a la del valle de San Fernando, y no hay evidencias de que hayan sido causantes de terremotos de magnitud 7.0 o mayor, como los que se esperarían en Los Ángeles; el doctor Lindh dice que la verdadera amenaza para la región es la falla de San Andrés.

Por otra parte, el doctor Thomas Wright, principal experto sobre la cuenca de Los Ángeles, dice, para explicar la situación, que a unos 9 km de profundidad hay una zona horizontal, en la cual se ponen en contacto rocas frías y duras con rocas más calientes y blandas, formando una franja de transición quebradizo-dúctil, y que el movimiento de las fallas ocultas se origina en el desplazamiento lento de esa zona

que forma una rampa inclinada y genera las fallas de cabalgamiento que se mueven hacia la superficie.

Una novedosa conclusión de los estudios paleosísmicos (los producidos en el pasado geológico) es que las fallas de Hollywood y Santa Mónica producen terremotos con espaciamientos de miles de años, mientras que la de San Andrés lo hace en lapsos de sólo cientos de años, pero que los raros o escasos terremotos producidos por las primeras pueden ser de gran magnitud.

En resumen, se puede afirmar que los geólogos están de acuerdo en la presencia de la red de fallas bajo la ciudad de Los Ángeles, cuyo grado de actividad están tratando de precisar. Conocen bien que es una región de actividad tectónica especial, pero reconocen que ac-

tualmente están maniatados, sabiendo del peligro existente, porque no pueden afirmar nada preciso sobre cuándo y con qué violencia se puede producir un terremoto.

Mientras descifran esos misterios, lo que puede tardar varios años, las autoridades encargadas del manejo de emergencias y desastres deberán estar en alerta permanente con todo su equipo humano, para enfrentar en la mejor forma posible un terremoto, si éste se llega a presentar. Lo cierto es que hay una cierta psicosis de terremoto en Los Ángeles.

.....

Alberto Villegas Betancourt
Instituto de Investigaciones en
Geociencias, Minería y Química
Geólogo Editor

Esta es.

Está buscando
la forma de
pagar todas
sus compras
aquí y en
el exterior?



Las tarjetas Credibanco Banco Popular
tienen VISA de entrada en todo el mundo.

Para pagar sus viajes y su diversión.
Para comprar insumos. Para pagar impuestos.
Para sus gastos de salud. En fin, para todo
lo que usted necesite.

Venga a una oficina del Banco Popular.
Tenemos la tarjeta que usted necesita.

ESTE ES SU BANCO

El microscopio

300 años después

Noviembre de 1993: los biólogos celulares ya no tendrán que matar las células objeto de su estudio, inundarlas con metales pesados y bombardearlas con electrones para poder visualizar esa diminuta maquinaria celular llamada organelos. A partir de ahora podrán observar estas minúsculas estructuras en el interior de las células vivas, en directo.

El artefacto, cuya primera versión comercial fue construida por la doctora Pat Moyer y en opinión de varios científicos podría conducir a una verdadera revolución en el estudio de la vida celular, es producto de una tecnología con sólo tres años de existencia: la óptica de campo cercano (su nombre hace referencia al hecho de que la sonda de luz utilizada debe estar muy cerca de la célula en exploración); se trata de un microscopio que emplea lo último en láseres y fibras ópticas.

Un haz de luz láser atraviesa la punta —de unos pocos átomos de



(1) Fuente de luz láser. (2) El láser ilumina el espécimen a estudiar a través de una fibra óptica. (3) Una cámara capta la luz reflejada y la transmite a un monitor de computador (4), donde la imagen es analizada.

diámetro— de una fibra de vidrio e ilumina una pequeña porción de la muestra; el finísimo haz se desplaza al tiempo que una cámara registra la imagen y la archiva en un computador que procesa la información y la envía finalmente a una pantalla de televisión. La imagen resultante es un millón de veces más grande que el original.

El elemento clave en la óptica de campo cercano es una fibra de cuarzo, convertida en una punta fina con un diámetro de una docena de átomos y fusionada a una fibra de varios metros que se conecta a una fuente de luz láser.

Aunque algunos científicos ya han utilizado el microscopio para observar el ADN separándose y adhiriéndose durante el proceso de división celular, las aplicaciones de una visión tan poderosamente aumentada están aún por desarrollar. Gary Aden, presidente de Topometrix (Santa Clara, California), la firma que comercializará los nuevos microscopios, prevé usos de importancia para la investigación médica, especialmente en el campo de los mapas cromosómicos. Corporaciones como la AT&T consideran que permitiría una mayor condensación de información en discos compactos y circuitos integrados. Una enciclopedia que requiere en la actualidad el espacio proporcionado por un disco compacto, podría ser almacenada en un área equivalente a la cabeza de un alfiler.

El curso de acción a seguir está por decidirse, pero, como dijo Eric Betzig, miembro del equipo técnico de la AT&T, "... el microscopio de luz de 300 años de edad —símbolo genuino de la ciencia misma— es virtualmente obsoleto. Los microscopios ópticos son a duras penas adecuados. La óptica de campo cercano es necesaria para mantener la corriente actual de progreso tecnológico".

Martha Patricia García
Microbióloga
Universidad de los Andes

Criterios de calidad de la investigación vistos desde la antropología

La calidad de la investigación en ciencias sociales está afectada en la actualidad por dos grandes tendencias: por una parte, debido a los cambios generales ocurridos en las formas de construcción del conocimiento, y por otra, a causa del interés prioritario otorgado a estudiar problemas de coyuntura.

Si observamos lo que ha sucedido en la antropología y lo tomamos como un reflejo particular de lo que ha ocurrido también en otros campos de las ciencias sociales, podemos destacar el replanteamiento en las formas de abordar los problemas sociales y culturales, que se manifiesta incluso en cambios profundos en la forma de expresar los resultados del conocimiento.

La expresión científica básica de la antropología se ha desplazado a lo largo de este siglo con base en tres grandes enfoques, tal como lo planteó el antropólogo norteamericano George Marcus en 1986. Durante las dos primeras décadas de este siglo, la antropología, como heredera del siglo XIX, se caracterizó por una narrativa que algunos ensayistas han llamado la ficción-realista. Pretendió dar cuenta de la evolución de la sociedad y de la cultura, a través de analogías y comparaciones sobre el desarrollo de ciertos rasgos e instituciones, para conocer así las transformaciones del hombre y las culturas.

A partir de los años treinta, esta ficción-realista sufrió una gran sacudida. El enfoque funcionalista impuso una nueva forma de abordar la investigación, expresada en la etnografía descriptiva, la que dio uniformidad a los estilos de expresión del conocimiento y trazó parámetros relativamente rígidos para mirar las sociedades.

La escritura etnográfica, en términos muy generales, hizo énfasis en la interrelación de las instituciones y el papel de cada una de ellas dentro del conjunto social. Utilizó la narrativa descriptiva, en la cual los distintos capítulos relatan de manera pretendidamente objetiva y científica, la variedad de aspectos de la sociedad y sus vínculos internos. La obra etnográfica consiste en una monografía sobre un conjunto social específico, donde se relatan capítulos detallados sobre su economía, ecología, parentesco, organización social y religión, entre otros aspectos. Este enfoque fue dominante hasta la mitad de los años sesenta.

A mediados de esta década, por distintas vías y con influencias de corrientes de la filosofía, la sociología y de la misma antropología, este enfoque cambió profundamente. Empezó a desdibujarse la noción según la cual los conceptos son universales, positivos, y se cuestionó la forma de expresión, en este caso la narrativa de los resultados del conocimiento.

Se insiste en la necesidad de que el científico social responda ante un problema social, generalmente inmediato, y no ante un problema de conocimiento.

A partir de ese momento, se tornó más insistente la pregunta sobre la construcción de las instituciones y la forma como ellas se perciben y se hacen significativas para los grupos humanos. Lo relevante desde entonces ha sido conocer los conceptos de las mismas culturas estudiadas, entendiéndolas no sólo como formas contrastantes de la cultura occidental, sino también como variedades de la misma cultura contemporánea. Así, la atención se desplazó de los sistemas sociales, las instituciones y las estructuras, hacia la comprensión interna de los fenómenos culturales: menos estructura y más significación. Se trataba de entender cada sociedad —y así lo dicen los mismos antropólogos— en sus propios términos.

Este nuevo enfoque condujo a una experimentación muy amplia,

Producción antropológica según el tema

Area	No. títulos	%
1. Arqueología	352	17.06
2. Antropología económica	169	8.20
3. Antropología física	36	1.75
4. Antropología médica - etnomedicina - salud	141	6.83
5. Antropología simbólica	165	8.00
6. Antropología sociopolítica - organización social	138	6.69
7. Biología - etnobiología - geografía humana	73	3.54
8. Conflictos sociopolíticos - cambio cultural	104	5.04
9. Cultura popular	122	5.91
10. Etnografía y etnología	199	9.64
11. Historia - etnohistoria	203	9.84
12. Compilación de información antropológica	55	2.67
13. Lingüística	88	4.26
14. Problemas sociales particulares	35	1.70
15. Socialización y educación	78	3.79
16. Teoría	105	5.09
TOTAL	2063	100.00

Fuente: Myriam Jimeno Santoyo, et al.¹

Tabla

primero con modelos lingüísticos, donde se destacó el papel central de la lengua en la cultura. Durante los primeros años de esta tercera etapa sobresalió el estructuralismo. Luego se trabajó como modelos simbólicos y más tarde como una antropología cognitiva.

En los últimos años cobró importancia el estudio de la ciencia misma, de sus formas de expresión y de la autoridad de los textos científicos. Las categorías mentales se hicieron más relevantes y se cuestionó la certidumbre en las categorías denominadas objetivas.

El énfasis se dirigió entonces a la forma como los investigadores formulan y conciben los sujetos de estudio y a la comprensión del mundo conceptual con el cual operan, lo que incluye tanto a las comunidades estudiadas como a los estudiosos mismos. Este escrutinio alcanzó tan-

to las condiciones internas de producción del conocimiento, como los contextos sociopolíticos más amplios.

Como resultado del proceso encontramos una variedad enorme de ensayos que tratan de expresar este nuevo enfoque y traducirlo en nuevas narrativas y formas textuales. El estilo de escritura cambió completamente, de manera que en algún sentido se dejan a un lado las formas de escritura científica-objetiva y se ensaya con la novela, las formas poéticas, las vivencias individuales. Las historias de vida, las autobiografías, la palabra misma del investigador y el investigado cobran nueva fuerza, ya no sólo en la antropología, sino también en otras ciencias sociales. Los implícitos de la relación investigador-investigado y la manera como esta interrelación afecta y se refleja en los resultados de las investigaciones ha suscitado

un agudo debate. Por supuesto, cobra importancia la corriente que muestra que la escritura científica es apenas el resultado de una transacción, un diálogo, producto de la relación investigador-investigado, donde se tranza también con el público lector.

Con esta referencia general pretendo mostrar que en la actualidad, en Colombia y en el mundo existe una variedad de expresiones de resultados del conocimiento, así como una gran desconfianza sobre las formulaciones teóricas generales, sobre los conceptos globales mismos y sobre la relación entre investigador e investigado, de manera que la aplicación de criterios de calidad ya no ofrece las mismas certidumbres que en el pasado.

Esto es particularmente difícil para las instituciones responsables de trazar políticas de evaluación, y se traduce en dilemas cuando se trata de financiar proyectos. Hoy en día, las instituciones que apoyan el quehacer de la ciencia reciben propuestas e informes de investigación en los lenguajes más variados y no hay uniformidad sobre la aplicación de criterios de calidad. Existe una variedad enorme en cuanto a los paradigmas —aproximaciones teóricas al objeto de estudio— y a las formas narrativas de expresión. Incluso se cae a veces en relatos muy personales frente a los cuales resulta difícil realizar un análisis crítico.

Las premuras de coyuntura y la calidad de la investigación

En lo que respecta a la segunda tendencia que afecta la calidad de la investigación social en Colombia, considero necesario destacar principalmente el predominio de una aproximación empirista al problema y la ausencia de preguntas teóricas como punto de partida de las investigaciones.

Las ciencias sociales en Colombia, al igual que en el resto del mundo, perdieron la certidumbre

en el paradigma positivista como paradigma de referencia. Esto se unió al hecho ya aludido de que los estudios carecen de un núcleo problemático teórico, como se observa en la mayoría de los artículos y ensayos. La gran diferencia con la producción internacional es que, en el caso de la colombiana, generalmente se parte de un problema social vivencial, y no de uno conceptual.

A pesar de haber perdido la preocupación política característica de los años sesenta, se insiste actualmente, por medios muy diversos, en la necesidad de que el científico social responda ante un problema social, generalmente inmediato, y no ante un problema de conocimiento. En los ensayos extranjeros se observan planteamientos teóricos, ya no en el sentido de la gran teoría de hace unas décadas, sino como problemas conceptuales que son debatidos, contrastados y diseccionados a través del texto. En nuestro caso, y considero que es el principal problema de calidad de las ciencias sociales colombianas, hay una gran ausencia de este problema teórico, que se encuentra sustituido por un problema de orden político o vivencial, según el caso.

Un importante número de científicos sociales del país siente la presión de lo coyuntural y lo inmediato en la formulación de temas de investigación y aun en los resultados mismos del conocimiento. La formulación y los resulta-

dos de los proyectos suelen depender de las circunstancias políticas y económicas del país y de la promesa de arrojar resultados tangibles y rápidos, aplicables en el orden social.

Es tan exagerada esta tendencia, que los proyectos de profundización en áreas temáticas, o incluso

geográficas, son vistos con cierta desconfianza y, por tanto, los investigadores se ven forzados a seguir la coyuntura para plantear sus estudios. Esta tendencia va más allá de la moda, que por supuesto hace parte de la vida social misma, y se ha convertido en una presión institucional de los mismos agentes de formulación de políticas en busca de lo que denominan "problemas álgidos". Generalmente buscan respuestas simplificadas a fenómenos de momento, lo cual impide la acumulación y profundización suficiente del conocimiento, e incide también en la debilidad teórica que tienen la mayoría de los ensayos, debilitando al mismo tiempo la calidad general de la producción en ciencias sociales.



Myriam Jimeno Santoyo
Profesora
Departamento
de Antropología
Universidad Nacional

Datos sobre la producción antropológica durante la década de los ochenta*

- Las investigaciones sobre la Sierra Nevada de Santa Marta representan el 40.24% de todos los estudios realizados en la región de la costa y llanura del Atlántico. En su mayoría, se trata de estudios arqueológicos.
- La región más estudiada correspondió al altiplano cundiboyacense en la región del macizo del Sumapaz.
- La región andina fue la más estudiada por casi todas las áreas de la antropología, con 35.09% de las investigaciones.
- La Costa Pacífica fue la menos estudiada, con 6.54% del total de investigaciones del país.
- Los temas más estudiados fueron la antropología simbólica, médica y de la salud, la etnohistoria, la etnografía indígena y la arqueología.
- Los grupos indígenas más estudiados son los de la selva oriental y la región andina. Le siguen la Costa Pacífica, los Llanos Orientales y la región atlántica.
- Los grupos urbanos se han estudiado casi exclusivamente en Bogotá, Popayán y Medellín.
- El total de tesis de grado escritas en la década de los ochenta fue 419.
- Mientras en la Universidad Nacional los temas más trabajados fueron la arqueología, la antropología económica y la etnografía-etnología, en las universidades de los Andes, de Antioquia y del Cauca el porcentaje más elevado corresponde a la antropología económica.
- La dificultad para obtener financiación, los bajos salarios y condiciones laborales precarias son los principales obstáculos del investigador.
- Existe un marcado desbalance entre la realización de trabajos y su publicación: 36.3% del total de referencias que cobijó el estudio permanece inédito.
- El Estado, a través de las universidades o de diferentes instituciones, es el principal empleador de los antropólogos.

Referencias

1. Myriam Jimeno Santoyo, María Lucía Sotomayor, Hildur Zea: *Evaluación de la producción y práctica antropológica. Informes Antropológicos, Instituto Colombiano de Antropología - Colcultura, No. 6, pp. 33-66, Bogotá, 1993.*
2. Marcus G. Fischer M: *Antropology as cultural critique. The University of Chicago Press, Chicago y Londres, 1986.*



LANZETTA, RENGIFO & CIA. LTDA.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO PARA COLOMBIA DE:



INSTRUMENTACION CIENTIFICA

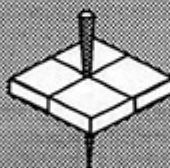


Forma Scientific, Inc

EQUIPOS PARA BANCOS DE SANGRE. CABINAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA
EQUIPOS DE ULTRAFRÍO

MOISTURE SYSTEMS CORP.

EQUIPOS PARA MEDICION DE HUMEDAD



HunterLab

EQUIPOS PARA MEDICION DE COLOR

TA

Instruments, Inc.

EQUIPOS PARA ANALISIS TERMICO
DSC, TGA, TMA, DEA

Cra 14 No 82-41 Piso 3

Tels: 6110983 / 6162001 / 2268399 / 2268400

Fax 6110795 ■ A.A 91133

Santafé de Bogotá

Expociencia 93

Una nueva cultura empresarial



Del 7 al 16 de octubre de 1993, Corferias en Santafé de Bogotá fue sede de la tercera feria científica y de innovaciones tecnológicas Expociencia 93, organizada por la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, A.C.A.C.

En las siguientes páginas realizamos un recorrido por los pabellones de Expociencia 93 y damos cuenta de los eventos y sucesos que tuvieron lugar durante los 10 días en los que la ciencia y la tecnología se tomaron el recinto ferial.





La Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, A.C.A.C., inauguró Expociencia 93 la noche del 7 de octubre. Este acto se inició con un discurso del presidente de la A.C.A.C., el físico Eduardo Posada.

Expociencia 93, un sueño hecho realidad

Por: Eduardo Posada
Presidente de la A.C.A.C.

Qué asombroso país es éste en que vivimos. Su magia y sus locuras, presentes en cada uno de nuestros momentos, parecen surgir de manera espontánea de esa extraordinaria simbiosis entre la exuberante naturaleza y la imaginación desbordante de sus gentes. ¿Dónde, si no en Colombia, pueden convivir de manera tan dramática la absurda violencia y la ternura, la cobardía y el heroísmo, la corrupción y la más inamovible rectitud? Todo ello, en medio de un increíble amor a la vida y de un inagotable optimismo que hacen que la mayoría de nuestros compatriotas se estimen satisfechos con su actual situación y vean el futuro con buenos augurios. Es tal vez por eso que situaciones que para un observador neutral llevarían a cualquier nación normal al borde de la catástrofe, tales como el drástico racionamiento eléctrico o la ciega violencia, pueden vivirse en Colombia sin un detrimento notable de su crecimiento económico, y sin que se pierda la confianza en el mañana.

La **Expociencia 93** que hoy se inaugura, es una maravillosa muestra de ese optimismo, de esa creatividad, de ese futuro.

En un área de exhibición de cerca de 20.000 metros cuadrados, un 50% superior a la de la edición anterior y seis veces mayor que la de la primera Expociencia, el visitante

admira una gran variedad de exhibiciones: Expociencia Juvenil muestra, a través de más de 400 proyectos de ciencia, tecnología y expresión artística provenientes de todos los rincones del país, el inmenso potencial creador de la juventud de nuestra patria. Por su originalidad, por la proyección de la mayoría de los trabajos, es éste el más claro mensaje de la calidad de nuestra gente y de que si logramos sobreponernos a las absurdas rencillas que nos corroen, Colombia tiene el porvenir asegurado. Los Museos de la Ciencia y el Juego y de los Niños, constituyen un excelente complemento del anterior pabellón, permitiendo al visitante familiarizarse con los principios de la ciencia, gracias a experimentos básicos que puede realizar él mismo.

La exposición formada por la colección de hologramas, denominada "Imágenes en el tiempo y en el espacio" de la ciudad de Los Angeles y por las reproducciones de los museos de Ucrania, constituye de lejos la mayor muestra de hologramas jamás presentada en el mundo, y es un excelente ejemplo de lo que puede producir la alianza de la ciencia, la tecnología y el arte.

Ecoeficiencia, exposición que se realiza por primera vez y que encontró una acogida extraordinaria, muestra los esfuerzos que la industria, el Gobierno y numerosas organizaciones privadas adelantan para proteger el medio ambiente, sin que ello vaya en detrimento del crecimiento económico indispensable para garantizar el bienestar de nuestra población.

Los dos pabellones centrales, el de Modernización Empresarial y el Internacional, ilustran a la vez el presente y el porvenir: las universidades, los centros de investigación, las industrias nacionales, exhiben sus proyectos, sus procesos y sus productos. Las mejores tesis de ingeniería, los inventores y el sector financiero se unen para dar lugar al proceso de creación de nuevas empresas, semilla para la renovación del sector productivo que tan urgentemente necesita el país.

Expocalidad ilustra lo que las principales industrias nacionales están haciendo para lograr la eficiencia y la calidad que la apertura de la economía hacen indispensables para sobrevivir. Seis países extranjeros nos acompañan en esta ocasión para contribuir al proceso de modernización basada en ciencia y tecnología, en la cual el país se ha embarcado de manera irreversible en los últimos años.

La Feria Internacional de Universidades, las redes de información y los programas del Estado, completan este panorama de extraordinaria variedad y riqueza, que permite al visitante apreciar el estado actual del desarrollo científico y tecnológico nacional y las perspectivas que la colaboración internacional le ofrece.

Como lo podemos ver en **Expociencia 93**, el dinamismo mostrado por la ciencia y la tecnología en nuestro país en los últimos años es considerable. Otros indicadores cuantitativos, tales como el porcentaje de inversión en ciencia y tecnología, que ha pasado de 0.15% del PIB a 0.5% en los últimos 10 años, o el número de publicaciones en revistas internacionales,



incrementado en un factor cuatro en el mismo período, no hacen sino confirmar esa aseveración. Ese resultado es fruto del esfuerzo incansable de la comunidad científica nacional, apoyada en la A.C.A.C., y de Colciencias, que han encontrado un eco indudable en los últimos gobiernos, gracias a lo cual fue posible crear, mediante la ley 29, un marco legal adecuado para el sector, reestructurándolo y dotándolo de mayores recursos financieros. A ello vino a sumarse el gran respaldo dado por la nueva Constitución Nacional, al consagrar en varios artículos la obligación del Gobierno de apoyar el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Esos hechos, a los cuales debemos añadir la reciente creación por parte del Gobierno de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, son prueba de una voluntad definida de parte del Estado, y deben ser el comienzo de un proceso mucho más ambicioso, que en último análisis debería llevarnos a implantar en Colombia una nueva cultura, basada en las más nobles expresiones del hombre: la ciencia, la tecnología y la creación artística. Con tal fin, debemos plantear acciones concretas, entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

Buscar la expresión de una auténtica voluntad política que haga de la ciencia, la tecnología y la cultura verdaderas prioridades nacionales, como base de su desarrollo.

Promover un cambio radical de la educación, formal y no formal, que la haga flexible y fácilmente adaptable al cambio vertiginoso del mundo moderno, buscando que, antes que todo, fomente la creatividad, la curiosidad y el espíritu crítico.

Estimular la investigación básica, como creadora de conocimiento, y la investigación aplicada, base del desarrollo tecnológico e industrial.

Incrementar la inversión en ciencia y tecnología, teniendo como meta para los próximos diez años alcanzar el 2% del PIB, y procurando que la inversión del sector privado sea de por lo menos un 70% del total.

Establecer los mecanismos para fomentar la creación de nuevas empresas de base tecnológica y para la modernización de las existentes, como única vía para hacerlas realmente competitivas y aptas para afrontar el reto de la apertura económica.

Respecto a los puntos anteriores, es necesario hacer énfasis en los mecanismos de apoyo a la investigación y al desarrollo tecnológico en el sector productivo establecidos por los últimos gobiernos, sin que desafortunadamente

hayan encontrado un eco adecuado en todos los sectores, y, en particular, en la industria, cuya importancia estratégica es innegable.

El hecho de que Colombia haya vivido durante tantos años en una economía cerrada, acostumbró al industrial a una excesiva protección, que hacía superfluos los esfuerzos encaminados a lograr una mayor eficiencia y una más alta calidad. Muy pocos han sido los empresarios que han comprendido que, en una economía abierta y altamente competitiva como la actual, la situación es totalmente diferente y que su única garantía de supervivencia, la constituye la modernización tecnológica.

Si bien en una primera fase, ese resultado se puede lograr mediante la importación masiva de tecnología, a mediano y largo plazo ésta debe ser reemplazada progresivamente por el desarrollo de una tecnología propia, la única que puede garantizar la verdadera autonomía.

Al constituirse en un marco para la reflexión sobre el país, **Expociencia** sirve para estimular en el industrial el cambio de actitud que se requiere para que la tendencia que hoy aquí se manifiesta tímidamente, se generalice con vigor hasta lograr que en el próximo evento, la tecnología nacional ocupe la mayoría de los espacios.

Es importante destacar el papel que a lo largo de estos años han jugado numerosas entidades privadas, cuya visión nos permite mirar el porvenir con optimismo. Dentro de ese contexto expresamos nuestra gratitud a Granhorrar, por el respaldo que ha brindado al Premio Nacional al Mérito Científico, entre-

gado en esta ocasión al doctor Salomón Hakim, una de las más preclaras glorias de la ciencia nacional y mundial. Muchas otras entidades privadas se vincularon con entusiasmo a **Expociencia**, haciéndose acreedoras a nuestro más sincero agradecimiento. Es evidente además que, sin la colaboración permanente de Corferías, **Expociencia** no sería nunca la hermosa realidad que podemos apreciar. El invaluable aporte de entidades estatales como Colciencias, el Ministerio de Educación Nacional, y otras muchas que dan prueba de la voluntad del presente gobierno de apoyar a la ciencia y la tecnología, también contribuyeron a la realización del evento.

Expociencia es un claro mensaje de optimismo, una visión de la Colombia laboriosa y honesta, alegre y entusiasta, que anhela crecer y desarrollarse y, tal vez, simplemente vivir en paz. •

Expociencia es un claro mensaje de optimismo, una visión de la Colombia laboriosa y honesta, alegre y entusiasta, que anhela crecer y desarrollarse y, tal vez, simplemente vivir en paz.

**EL MUNDO EVOLUCIONA RAPIDAMENTE
...Y USTED NO PUEDE QUEDARSE ATRAS**



Usted como exportador, cuenta con Bancoldex para que su empresa siga adelante y mejore su liquidez, girando al ritmo de esta nueva apertura mundial.

Hoy Bancoldex le presenta un nuevo y revolucionario producto: **PRE-EMBARQUE A 3 AÑOS**, una línea de crédito a mediano plazo, para operaciones de pre-embarque, con una tasa de interés máxima de DTF+4.5% y amortización al vencimiento. Con todos los beneficios financieros para su compañía, como ahorros en timbre por no requerir renovaciones, estabilidad en la financiación del capital de trabajo y mejora en sus indicadores financieros de liquidez...

Póngase en contacto con su banquero. En Bancoldex lo asesoraremos para que su compañía dé un nuevo giro.....En el 9800-15300



BANCOLDEX

UN BANCO PARA EXPORTAR



**En el acto inaugural de
Expociencia 93, Granahorrar
y la A.C.A.C. entregaron el
Premio Nacional al Mérito
Científico al doctor
Salomón Hakim.**

Salomón Hakim, no sólo ciencia y tecnología

Por: Lisbeth Fog

Después de descubrir el síndrome y posteriormente desarrollar la válvula que llevan su apellido, Salomón Hakim Dow continúa al pie del cañón, en su consultorio, en la sala de cirugía, en el taller del altílo de su casa. Porque sabe que todavía tiene mucho que deducir de su experiencia y de sus descubrimientos. "Quiero redondear mis investigaciones", dice, con la certeza de tener algo grande entre las manos.

A diferencia de sus primeras investigaciones en el campo de la neurocirugía, hoy en día habla de "nuestros" logros en el campo de la medicina. Y es que tres de sus hijos, los médicos neurocirujanos Fernando y Rodolfo, y especialmente el ingeniero biomédico Carlos, el mayor, lo acompañan en el reto de descubrir las maravillas del funcionamiento de ese órgano, sumergido en un medio líquido, que él considera el más importante del ser humano: el cerebro.

Los logros de Hakim no sólo se explican por sus profundos conocimientos científicos en medicina y en electrónica. En ellos se reflejan su disciplina, su rigor y perfeccionismo, su dedicación, su interés por entender y explicar todo lo que atrae su atención, y ante todo son producto de su familia, del ambiente en el cual creció, de sus profesores, y del hogar que formó con Ivette Daccach.

De la Costa hacia el interior

Salomón Hakim nació en Barranquilla, pero su paso por la Costa no duró mucho tiempo. Su padre, un inmigrante libanés que llegó a Colombia con su esposa hacia 1925, empezó a trabajar con un paisano vendiendo corbatas y camisas. Debía viajar por el río Magdalena para ampliar su clientela, conoció Girardot y resolvió trasladarse al interior.

Cuando creció la familia —nacieron siete hijos—, don Jorge pensó en buscar otro sitio para criarlos y decidieron mudarse a Ibagué, donde los sedujo el clima y la vida cultural.

Hakim cambió los ferulazos que recibió en el colegio de Girardot, por la apreciación musical que aprendió en el Conservatorio de Ibagué. Allí estudió canto, solfeo, teoría de la música, la corchea, la fusa y la semifusa; practicó algunos instrumentos, como piano y acordeón, y conoció a los grandes de la música, cuyos

retratos adornaban las paredes de los salones. Algunas décadas más tarde, en un homenaje que se le ofreció en la Ciudad Musical, entró de nuevo en el Conservatorio. Recordaba uno a uno, con precisión, el lugar donde estaban ubicados todos los óleos de los músicos más famosos. Fue allí donde por primera vez oyó interpretar los vales de Chopin. Las férulas nunca más volvieron. La música se quedó con él para siempre.

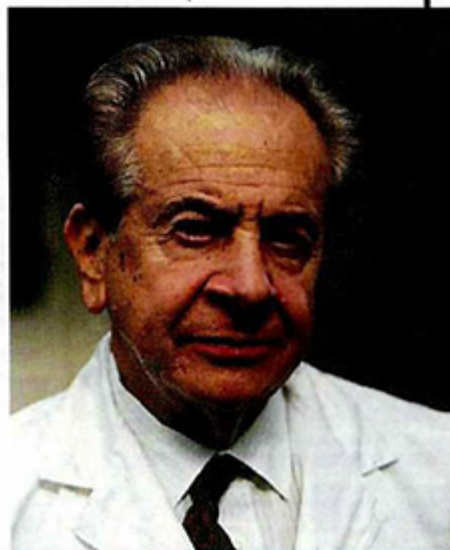
Don Jorge atendía su almacén *El Buen Gusto*, en el centro de la ciudad. Más que trabajar para volverse rico, cuenta Hakim, su padre trabajó para darles la mejor formación, lo que incluía dedicar a sus hijos todo el tiempo posible y fascinarlos con algunas pruebas científicas que realizaba ocasionalmente durante la sobremesa. "Desde pequeño me aficioné a la ciencia —dice Hakim—; quizás influyeron mucho la actitud de mi papá y sus enseñanzas".

Curiosidad moldeada con sus manos

Durante el bachillerato, que realizó en el Colegio San Bartolomé en Bogotá, se aficionó a la física, la química, la electricidad y la electrónica. Gracias a que obtuvo una maravillosa guía por parte de sus profesores, Hakim estuvo siempre interesado en aprender más allá del límite impuesto por la campana. "Mientras todo el mundo estaba (en recreo) déle que déle con el balón, yo me escurría y me metía en el laboratorio", recuerda. Sólo él tenía acceso las 24 horas del día. Su profesor y hoy gran amigo, el padre jesuita Celestino Redín, apoyó todos sus proyectos y a él también le debe su mérito.

Es probable que desde entonces Hakim descubriera una de las primeras fórmulas del éxito: "Si usted quiere llegar lejos, debe sentirse en luna de miel con lo que está haciendo". Es lo que siente cuando estudia, aprende y aplica.

A los 17 años presentó un examen de electrónica en el Ministerio de Comunicaciones. Y con sus propias manos, que empezaban a manipular y a unir de manera lógica unas piezas con otras, construyó la primera estación de radio de Ibagué, la Voz del Tolima. Hakim también montó una para él, que utilizaba en el colegio, conectada a otra estación que le dejó a su padre en tierra tolimense. De nuevo el amor por la música y la admiración por su padre, ahora unidos a la aplicación de sus conocimientos, hacían de Hakim un ser especial: "Todas las



Salomón Hakim Dow, investiga en ciencias médicas, genera nuevo conocimiento y diseña tecnología novedosa.



mañanas me levantaba y hablaba con mi papá. Luego, mientras él se afeitaba, me transmitía el concierto de Paganini. Yo lo escuchaba en el colegio”.

La Sociedad de Ciencias del San Bartolomé —de la cual fue miembro activo y hasta su presidente— imprimió un giro importante en la vida profesional de Hakim. Fue allí donde por primera vez vio el corazón de una rana en movimiento. Pensando con proyección científica, se dio cuenta de que lo que sabía de física, electricidad y química, se cumplía en el laboratorio más grande del mundo: el cuerpo humano. Decidió entonces estudiar medicina en la Universidad Nacional. Luego viajó a Estados Unidos a especializarse en neurociencias, porque, según él, es lo que más se parece a los circuitos eléctricos. “Yo no puedo concebir la anatomía del sistema nervioso sino en función de alambres, de pura electrónica, de relés y de bobinas”, explica.

Vida en familia

En unas vacaciones, los Hakim viajaron a Cali. Fue allí donde conoció a su primera y única novia, hoy su esposa, a quien describe como “muy linda físicamente y en su manera de ser”. También perteneciente a la colonia libanesa, Hakim ve a doña Ivette como una mujer puntual, dedicada a su familia, ordenada y responsable. Cuando le toca el turno de describirse a sí mismo, no lo piensa dos veces: “Los maridos terminamos pareciéndonos a nuestras señoras”, dice, muerto de la risa.

Orguloso de la educación que le proporcionaron sus padres, Jorge y Sofía, Hakim se ufana de haber aplicado la misma filosofía en la educación de sus hijos:

“Los tres muchachos han salido de primera”, dice con enorme satisfacción. “Donde quiera que han estado, han dejado una muy buena impresión”. Pero lo que más sorprende y reconforta es el ambiente familiar que viven los Hakim y la admiración que sienten por sus cuatro hijos, incluida María Clara, quien es psicóloga.

De su papel de padre al de profesional

Gracias a su formación como médico y a sus conocimientos de electricidad y de mecánica, obtuvo su primer trabajo remunerado. Construyó un electrochoque, cuando en Colombia el único que existía era importado y propiedad de un psiquiatra. Al detenerse a investigar el aparato foráneo, concluyó que consistía en un instrumento que dosificaba y calibraba un voltaje en tiempo y en intensidad, y decidió construir un aparato similar, eliminando lo que para él era “puro descreste”.

Las manos de Hakim son versátiles y las utiliza no sólo para construir sus inventos, sino también para explicarlos: “El aparato no era más que un transformador con un control de voltaje y un circuito eléctrico que consistía en un condensador con un electroimán”, explica. Después de haberlo probado en perros, se lo mostró

al director del asilo de Sibate, quien lo contrató con su tecnología nacional. La Beneficencia lo nombró “técnico en electrochoques” y le pagaba 100 pesos mensuales.

Paralelamente, Hakim construyó otros electrochoques de las mismas características, que vendió a varios psiquiatras. El primero aún lo tiene en su garaje, entre otros tesoros de sus primeros años de creatividad.

Y es que Hakim tiene una gran habilidad manual. Hace partes y prototipos. “Cuando se me ocurre una idea yo la diseño, la calculo y yo mismo hago las partes”, explica, confesando que es muy malo para delegar el trabajo y que además le fascina

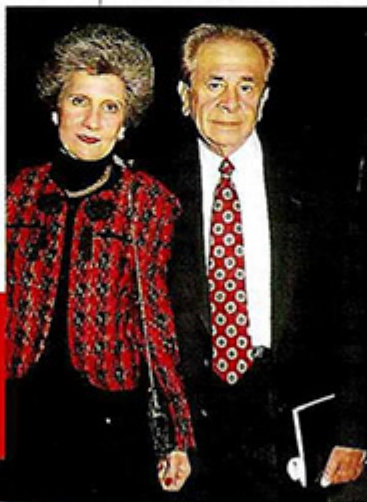
sentarse en su taller a construir nuevos aparatos.

Trayectoria de un conocimiento nuevo

Hakim ha sido profesor en la Universidad Javeriana y en la Nacional, neurocirujano en los hospitales San José, Militar, San Juan de Dios y del Instituto de Seguros Sociales, e investigador en el Massachusetts General Hospital y en el Harvard Medical School.

Fue también jefe del Departamento de Neurocirugía del Hospital Militar de Colombia y del Departamento de Investigaciones en Neurocirugía del mismo hospital y director del Departamento de Ingeniería Biomédica de la Universidad de los Andes.

El profesor e investigador piensa que el médico debe ante todo curar; si no puede curar, tiene que aliviar;



El doctor Hakim implanta una de las primeras válvulas programables en un paciente, en la Clínica Marly. Derecha, en compañía de su esposa, Ivette Daccach, el día que recibió el Premio Nacional al Mérito Científico.





y si no puede aliviar, debe consolar. Tiene muy claro que el éxito de las personas radica en saber distinguir lo importante de lo que no lo es tanto, y para él, el dinero no es la única remuneración de la medicina. "La medicina se paga con el éxito en un caso difícil o con el descubrimiento de algo novedoso", dice. Y recuerda emocionado el caso del hombre al que se le había diagnosticado atrofia cerebral y lo que en realidad tenía era hidrocefalia con presión normal, el síndrome descubierto por él. Pero éste no es el único caso. Hakim ha vuelto a la normalidad, en sólo 20 días, a personas a quienes se catalogaba como dementes irreversibles.

Síndrome y válvula

Hakim adjudica sus logros a la organización y a la disciplina, desde el punto de vista personal, y a la unión de sus conocimientos de física, mecánica, electrónica y electricidad con los de medicina, desde el punto de vista profesional; pero también al proceso mismo de desarrollo de los avances en el conocimiento y en la técnica, o sea a quienes de alguna manera sentaron las bases para su estudio.

La hidrocefalia es la condición en la cual se presenta un aumento anormal de líquido cefalorraquídeo en la cavidad craneana, acompañado de la expansión de los ventrículos cerebrales que aparentan una atrofia en el cerebro.

"La humanidad pasó por unas etapas terribles en el tratamiento de la hidrocefalia", cuenta Hakim. A los niños les daban exceso de sal para que orinaran bastante, creyendo que así expulsarían el líquido. A otros les ligaban las carótidas, y algunos profesionales creían que era una manifestación de sífilis y los trataban con arsénico.

El hallazgo de la hidrocefalia con presión normal fue casual. Debido a un accidente de automóvil, un joven sufrió un golpe en la cabeza y lo internaron en la Clínica de Marly. Al examinar al paciente, el interno de turno notó que se le había empezado a dilatar una pupila, lo cual es índice de la presencia de un hematoma. Se ordenó una radiografía y lo operaron. La pupila se normalizó y los signos vitales se estabilizaron. El joven no recobró su estado mental. Al mes, el paciente no obedecía órdenes ni controlaba esfínteres, y se resolvió entregarlo a su familia para que lo llevara a casa, prácticamente en estado vegetativo.

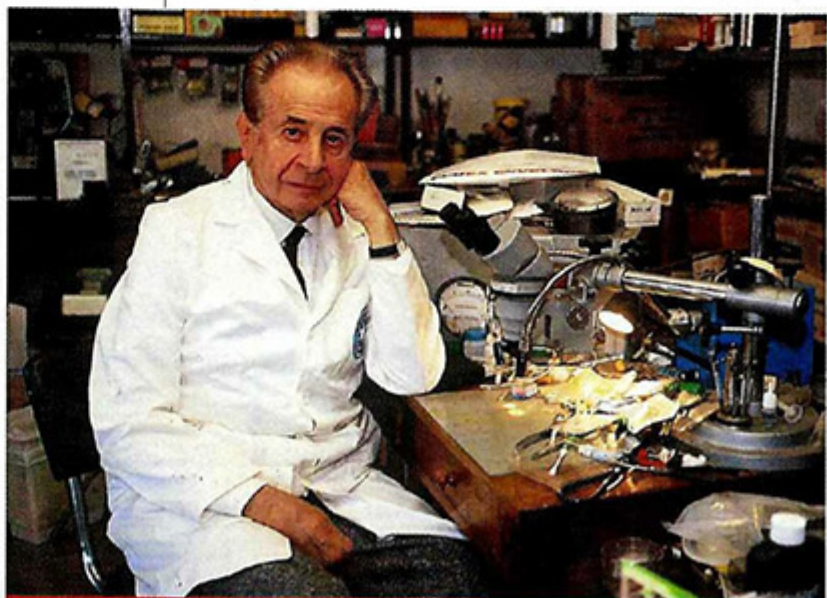
"Al mes de haberlo sacado —relata Hakim—, vino a mi consultorio y su padre me contó la historia". Al principio creyó que se le había reproducido el hematoma y lo remitió al Hospital de la Hortúa, donde Hakim era jefe. Le practicó una angiografía y en lugar de encontrar un hematoma, notó que sus ventrículos estaban extremadamente crecidos. "Le mido la presión del líquido cefalorraquídeo (LCR) y la tenía en 130, lo cual es normal". ¿Cómo era posible una presión normal con unos ventrículos cerebrales extremadamen-

te grandes? Hakim decidió extraerle líquido cefalorraquídeo para examinarlo y a las pocas horas el paciente empezó a hablar, lo cual lo dejó aún más sorprendido. Pensando en el caso, Hakim recuerda que de pronto se le vino a la cabeza la Ley de Pascal: "Presión es fuerza por unidad de área y fuerza es presión multiplicada por el área total", y cayó en cuenta de que los médicos miden la presión pero nunca su relación con el área. "Una presión normal para un ventrículo de tamaño normal, deja de ser normal para un ventrículo de gran tamaño", dedujo.

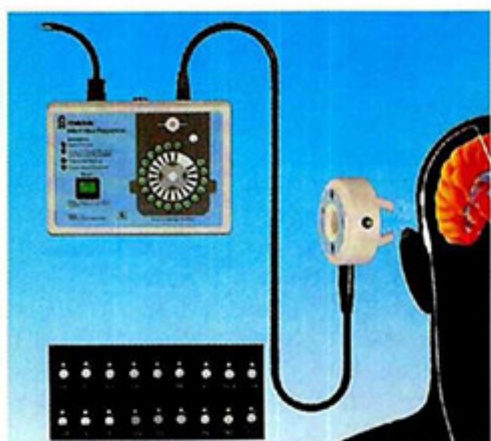
"Mi hipótesis —continúa— era que con el golpe y la hemorragia, la presión del LCR sube y dilata los ventrículos, después la hemorragia se absorbe poco a poco y la presión vuelve a ser normal, pero a pesar de ello los ventrículos siguen dilatados, no vuelven a su tamaño normal". Y como siempre piensa en términos físicos, explica que eso se debe al fenómeno de la prensa hidráulica. A medida que se le extraía un poco de líquido, el joven mejoraba, pero al cabo del tiempo volvía a empeorar. Y vino la pregunta clave: ¿cómo vamos a estabilizar una presión baja en el LCR? Así surgió la válvula que fue implantada en el joven, hoy en día casado y perfectamente normal.

A comienzos de los sesenta, Hakim publica sobre el síndrome hidrocefálico en el adulto con "presión normal", hoy conocido como el "síndrome de Hakim". Siendo la primera causa de demencia reversible y tratable quirúrgicamente, generó un sinnúmero de investigaciones que se enmarcan dentro de un nuevo capítulo en medicina llamado "demencias tratables".

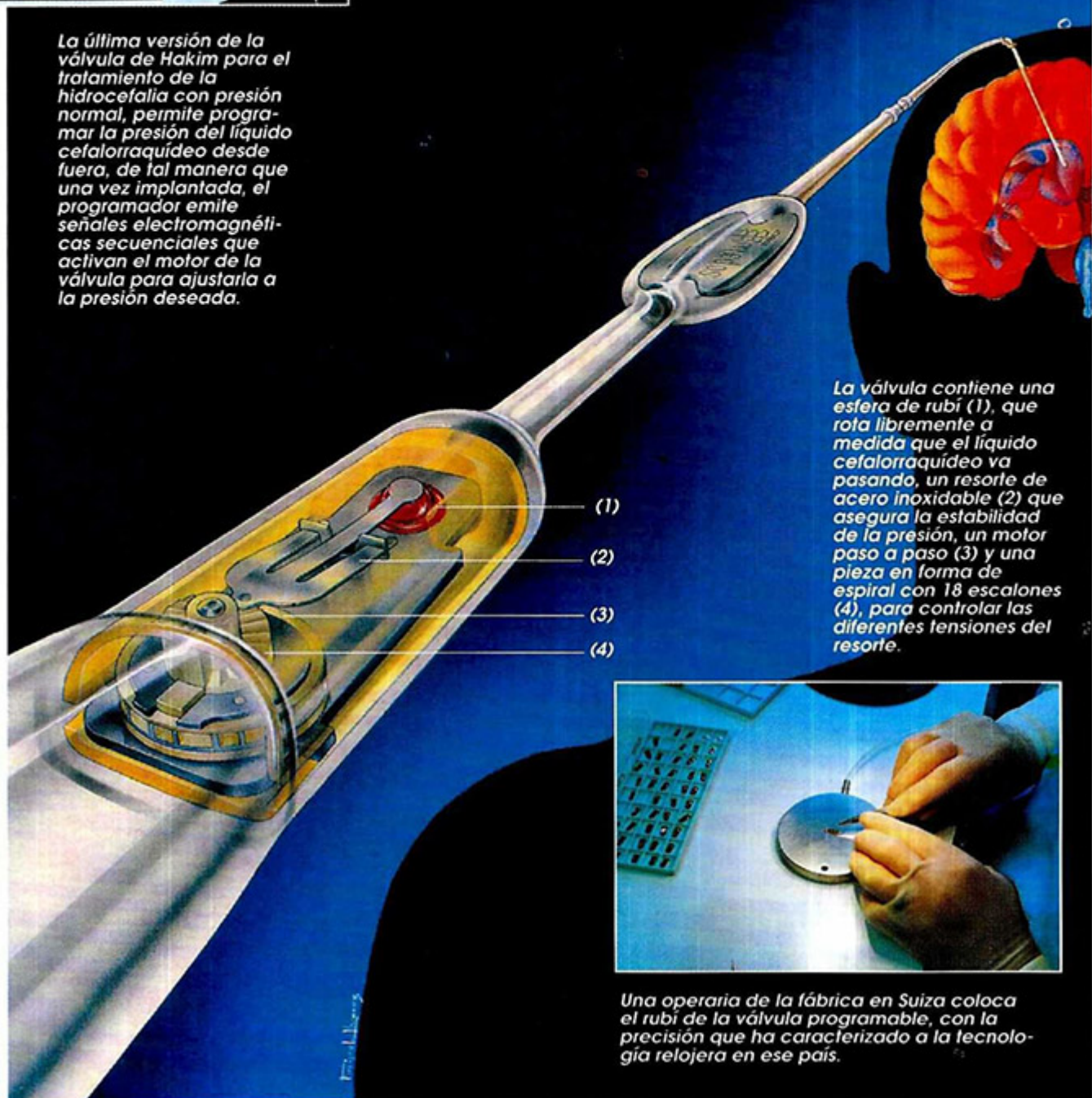
Como consecuencia del descubrimiento, Hakim diseñó la primera válvula en su propio taller, el cual aún hoy existe, en el ático de su casa en Bogotá, y más parece un depósito con



El taller de su casa en Bogotá es el rincón donde Hakim hace realidad sus ideas. Allí diseña y elabora los prototipos que más tarde serán construidos en serie en la fábrica Codman-Medos, ubicada en Suiza.



La última versión de la válvula de Hakim para el tratamiento de la hidrocefalia con presión normal, permite programar la presión del líquido cefalorraquídeo desde fuera, de tal manera que una vez implantada, el programador emite señales electromagnéticas secuenciales que activan el motor de la válvula para ajustarla a la presión deseada.



La válvula contiene una esfera de rubí (1), que rota libremente a medida que el líquido cefalorraquídeo va pasando, un resorte de acero inoxidable (2) que asegura la estabilidad de la presión, un motor paso a paso (3) y una pieza en forma de espiral con 18 escalones (4), para controlar las diferentes tensiones del resorte.



Una operaria de la fábrica en Suiza coloca el rubí de la válvula programable, con la precisión que ha caracterizado a la tecnología relojera en ese país.



Durante la inauguración de Expociencia 93, Granahorrar y la A.C.A.C. entregaron el Premio Nacional al Mérito Científico a Salomón Hakim Dow. Al acto asistieron el ministro de Salud, Juan Luis Londoño, el presidente de Granahorrar, Jorge Enrique Amaya, el Nobel de Literatura Gabriel García Márquez y el director de Colciencias, Clemente Forero, entre otros.

microscopios, tomos de precisión de relojero, mesas con mil cajones, cajas, herramientas, frascos, tarros, tubos macizos y huesos, quince mil diapositivas de casos clínicos de neurología y neurocirugía, diez mil placas de microscopio que contienen una colección clasificada de enfermedades del cerebro, condensadores, resistencias, amperímetros, equipos de soldadura, bolsas plásticas, cuero enrollado, seguetas, implementos eléctricos, alambres, estabilizadores, radios, hilos de acero inoxidable, tripodes, tarjetas. De todo como en botica.

"Las primeras eran muy rudimentarias", recuerda, y explica que se trataba de una válvula de una sola presión, es decir, de presión fija. Luego ideó, ya con el apoyo de su hijo Carlos, válvulas de presión baja, otras de presión media y otras de presión alta, según el tamaño del ventrículo del paciente.

En el desarrollo de la técnica, y de acuerdo con las necesidades de los enfermos, se dieron cuenta de que era necesario poder variar las presiones mediante un mecanismo que las modificara en forma no invasiva, y lo diseñaron con excelentes resultados.

Hay evidencias de que a finales del siglo pasado la comunidad científica intentó implantar una válvula con arterias sacadas del propio organismo, sin resultados exitosos, pues durante el proceso la arteria se fibrosa y se obstruye. "Las ideas eran correctas", dice Hakim, pero el resultado solamente se logró con la invención de los silicones.

De tal manera que la válvula se ha ido perfeccionando con los años. En 1957 se implantó la primera. De esa primera versión, que está en manos de la compañía Cordis, se han implantado más de un millón. De la programable, la última versión, se han implantado hasta ahora alrededor de ocho mil en Japón, Suecia y casi todos los países de Europa. "En Estados Unidos estamos esperando el visto bueno de la Food and Drug Administration, FDA", dice Hakim.

Hasta el momento, de acuerdo con su diseñador, no se han reportado casos de pacientes que rechacen la válvula. Cuando ha habido problemas, éstos se refieren a casos de infección previa,

o porque la técnica quirúrgica utilizada no se ha realizado en condiciones totalmente estériles. Además, la cirugía parece no ser complicada, pero sí metódica. Una vez implantada, la válvula puede permanecer en el paciente para siempre.

Existen actualmente otras válvulas, diseñadas por otras compañías. Sin embargo, la programable es única y, a juicio de Hakim, "va a resultar muy difícil imitarla".

¿Y ahora qué?

Salomón Hakim fue galardonado en octubre pasado con el Premio Nacional al Mérito Científico ofrecido por la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y Granahorrar, cuyo criterio para seleccionar al merecedor del premio es "recompensar la contribución que un ciudadano colombiano haya hecho o esté haciendo al desarrollo científico y tecnológico". Y más allá del síndrome y de la válvula, Hakim continúa en plena producción.

"El síndrome que yo he identificado se debe a la aplicación de las leyes de la física, y actualmente estoy trabajando en entender aún más la mecánica craneana aplicando las leyes de la física", dice, haciendo énfasis en el síndrome más que en la válvula. "Lo que vale de nuestro trabajo es la parte científica del estudio de la mecánica del cerebro, es decir, de cómo influyen las fuerzas dentro de la cavidad craneana, de la razón por la cual se dilatan o se colapsan los ventrículos. El diseño de la válvula programable es una consecuencia de los estudios sobre la mecánica craneana".

La comunidad científica ha reconocido el síndrome, el cuadro clínico, gran parte de la teoría y la nueva válvula programable, que costó siete años de trabajo. Pero aún les falta precisar algunos conceptos, que están trabajando Hakim y sus tres hijos varones. "Los cuatro conocemos la teoría y a medida que cada uno descubre algo nuevo, lo discutimos", afirma el padre y científico.

Hakim tiene numerosas investigaciones que le han permitido llegar a nuevas conclusiones sobre la mecánica craneana. Recientemente, después de que su hijo Carlos, el ingeniero biomédico, revisara su teoría, encontraron que el cerebro no era tan elástico como creían, sino más bien plástico. En consecuencia, la explicación original de la hidrocefalia con presión normal no era del todo correcta.

De otro lado, explica Hakim, existen dos tipos de hidrocefalia con presión normal: aquella que se desarrolla por presentarse aumento en la presión y luego baja a la presión normal, y la que se desarrolla todo el tiempo con presión normal. "Ahí viene nuestro nuevo descubrimiento. De ahí se deduce toda la mecánica de la cavidad craneana".

Finalmente, se debe tener en cuenta que el cerebro es un órgano que se formó en el agua y que permanece entre "agua". "Eso nos ha dado las bases de los últimos descubrimientos: la hidráulica de la cavidad craneana es de las cosas más increíbles de la naturaleza".



"Todos estos experimentos nos han dado la base para descubrir una serie de cosas muy importantes", dice Hakim. "Hoy en día hay varias enfermedades del sistema nervioso que son muy similares a la hidrocefalia, pero hasta que el médico no tenga nociones de hidráulica, no puede entender la explicación. A mí me entienden mejor los ingenieros que los propios médicos", concluye.

Actualmente los Hakim trabajan en la redacción de un libro que se llamará *Principios de la mecánica craneana*, donde presentarán todos sus estudios sobre la teoría de la mecánica intracraneana y demostrarán que muchos casos de demencia son reversibles, entre otras novedades.

Al margen de esta línea de investigación, Hakim trabaja en la creación de otra serie de instrumentos, entre ellos un medidor de presión intracraneana no invasivo, que se coloque adentro, se cie-

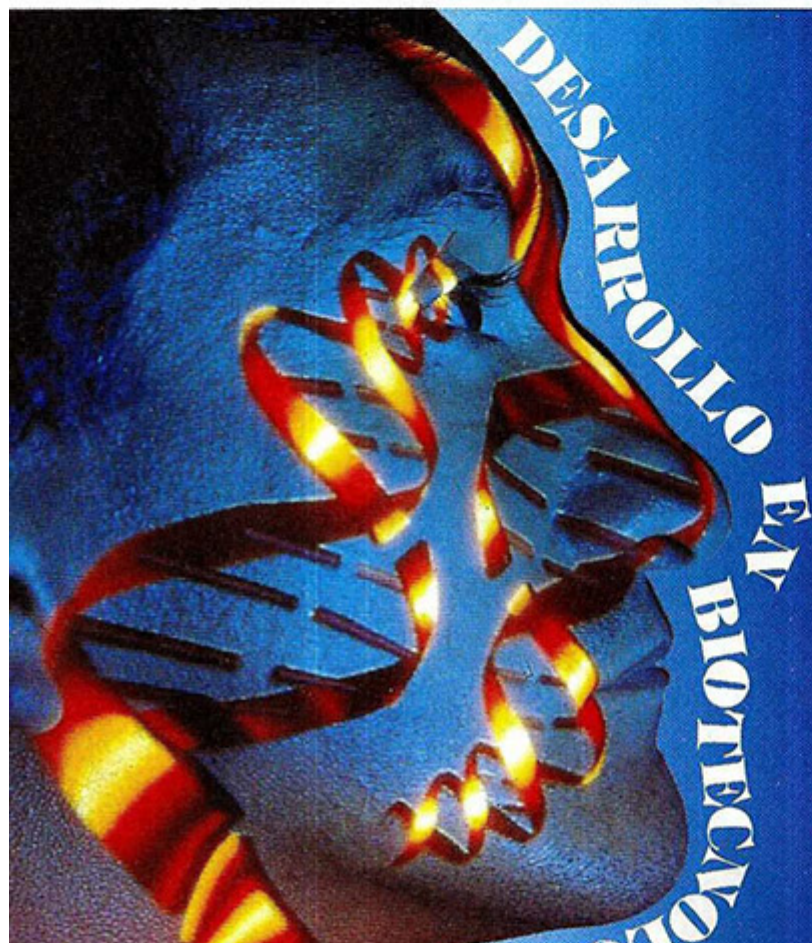


Carlos Hakim toma las diferentes presiones de la cavidad craneana del perro, dependiendo de la posición en que se coloque al animal. Con sus conocimientos en bioingeniería, Hakim hijo ha hecho un gran aporte a la teoría de la mecánica craneana.

re y desde afuera con otro aparato se mida la presión intracraneana.

Por otra parte, con la ayuda de sus hijos médicos trabaja en un estudio sobre el mecanismo de las alergias y otra serie de enfermedades autoinmunes, como la esclerosis en placas.

Aunque Hakim no cree haber terminado su tarea, se siente satisfecho por haber mostrado la forma de liberar a muchos enfermos que han sido diagnosticados con enfermedades irreversibles y relegados al olvido. Así mismo, está satisfecho de haber suministrado unas bases científicas que han motivado otros trabajos: "No es sólo el hecho de encontrar una cosa nueva, sino que ella suscite nuevo conocimiento y gran producción de trabajos científicos. El líquido cefalorraquídeo, por ejemplo, era un capítulo muerto y abandonado, pero a raíz de nuestro trabajo ha despertado mucho interés y es actualmente motivo de mucha investigación". •



ARC quimicos Ltda.

ANALISIS Y REPRESENTACIONES CIENTIFICAS



**la respuesta a
sus necesidades
para investigación
y control de calidad**

En el marco de Expociencia 93 se llevó a cabo la reunión anual de INTERCIENCIA, los días 8 y 9 de octubre.



Colombia, presidente de INTERCIENCIA

Los miembros de INTERCIENCIA se dan cita una vez al año. Pero la reunión de 1993 fue histórica, según lo manifestaron algunos de ellos, consultados al finalizar las sesiones: es la primera vez que eligen a un colombiano como su presidente, nombramiento que recayó en la persona de Eduardo Posada Flórez. Es también la primera vez que, desde cuando fue fundada en 1974, la Secretaría Ejecutiva no operará en Washington. A partir de ahora, y durante un período de dos años, Venezuela a través de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, Asovac, con sede en Caracas, tendrá a su cargo la Secretaría Ejecutiva de la entidad.

INTERCIENCIA es la entidad que reúne a las asociaciones para el avance de la ciencia de 14 países de América, desde Canadá hasta la Argentina. Tiene como objetivo integrar a la comunidad científica de las Américas, con el propósito de aportar conocimiento para su desarrollo y el bienestar de sus ciudadanos; comprometer a sus países miembros para promover el uso de la ciencia en beneficio de las comunidades y estimular la creación de asociaciones para el avance de la ciencia en aquellos países donde no existen.

Al hacer un balance de su gestión, el presidente saliente, de nacionalidad venezolana, Marcel Roche, hizo énfasis en que durante los pasados cuatro años logró consolidar la unión entre las diferentes asociaciones y fue testigo de la creación de dos nuevas, la de Bolivia y la de Ecuador. Dicha unión se refleja en un constante intercambio de miembros de las comunidades científicas, a través del cual se compartieron diversas experiencias interesantes en el campo de la investigación y el desarrollo, específicamente en lo que se refiere a soluciones de educación, salud, alimentación, vivienda y vestido.

Durante la XIX Reunión Anual de INTERCIENCIA, que tuvo lugar en el marco de la realización de Expocien-

cia 93, participaron representantes de Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Chile, Ecuador, Estados Unidos, Jamaica, México, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago y Venezuela. Las sesiones se centraron en la presentación de los informes de actividades de cada uno de los países asistentes, estado actual y futuro de INTERCIENCIA y nombramiento del nuevo cuadro directivo.

Además del nombramiento del físico Posada Flórez como presidente, los delegados de los países asistentes eligieron al chileno Jorge Babul como primer vicepresidente, al brasileño Crodowaldo Paván como segundo vicepresidente, a la panameña Rosa de Britton como secretaria, y como tesorero al estadounidense Leonard Riesser.

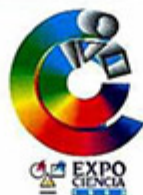
Ana Herrera, quien estará a cargo de la Secretaría Ejecutiva mientras se nombra el titular, propuso la realización de dos simposios internacionales, uno que otro evento científico, reuniones de trabajo y otras actividades que se encuentran actualmente en proyecto de ejecución.

Por su parte, Posada se ha impuesto tres objetivos: "El fortalecimiento a la formación de investigadores a nivel regional; el estímulo a la popularización de la ciencia y la tecnología y a los programas de divulgación en la región; y la puesta en marcha de una acción política ante los propios gobiernos para concientizarlos de la importancia de invertir en ciencia y tecnología para el futuro". •



Representantes de las asociaciones para el avance de la ciencia de 13 países de América, se reunieron en Santafé de Bogotá en el marco de Expociencia 93.

Colciencias se ha constituido en el principal baluarte para el desarrollo de la investigación en ciencia y tecnología en el país.



Colciencias: 25 años por el desarrollo de la ciencia y la tecnología

Dentro del proceso de modernización del Estado colombiano, la ciencia y la tecnología son las áreas donde se han operado las más profundas transformaciones. Bajo esta perspectiva, el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, Francisco José de Caldas, ha desarrollado una serie de actividades y de esfuerzos que consolidan este empeño nacional en pro del desarrollo.

Fomento a la investigación

Once programas de ciencia y tecnología ha creado Colciencias con el propósito de llevar a cabo su labor, como resultado de la consolidación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en 1991. Estos programas son: el Programa Nacional de Ciencias Agropecuarias, Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanas, Ciencia y Tecnología de la Salud, Medio Ambiente y Hábitat, Electrónica y Telecomunicaciones, Energía y Minería, Ciencias del Mar, Biotecnología y Educación.

Todos ellos albergan nuevas políticas de asignación de fondos, planeación, desarrollo y evaluación de proyectos de investigación, tendientes a fortalecer la ciencia y la tecnología en el país.

Los resultados de la gestión de estos programas, después de dos años de su establecimiento, son palpables: la participación de las universidades del país en la investigación ha crecido notoriamente, asegurando que regiones tradicionalmente olvidadas por la centralización, se vinculen, a través de sus centros de educación superior o de investigación, a las posibilidades de desarrollo científico. Desde 1991, Colciencias pasó de 14 a 25 universidades a las cuales ha financiado 220 proyectos de investigación. Sin embargo, las empresas comienzan a denotar interés por el desarrollo de proyectos innovadores y de carácter científico.

Igualmente, aumentó la capacidad de inversión en ciencia y tecnología, de 3823,3 millones de pesos en 1990, a \$16.786,2 en 1993, y tiene una disponibilidad de 4500 millones de pesos para créditos reembolsables en la industria.

Adicionalmente, Colciencias ha implantado una serie de estrategias que están contribuyendo a la conformación de la comunidad científica colombiana y a su vinculación tanto en los sectores productivos como en la sociedad en general. Como resultado de la definición de la política para el desarrollo de la ciencia y la tecnología en Colombia, se han concretado las siguientes iniciativas:

Promoción y financiamiento de la innovación en los sectores de la producción

Colciencias, en concordancia con las políticas establecidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, tiene a disposición del sector productivo del país un novedoso plan de créditos reembolsables, destinados al fomento de la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico, con tasas de interés realmente competitivas con las que existen en el mercado financiero. Esta medida, que cuenta con un apoyo legal establecido en la Reforma Tributaria —Ley 6 de 1992—, incluye en su articulado algunos estímulos de tipo fiscal, para la inversión del sector privado en ciencia y tecnología. Por ejemplo, se pueden obtener deducciones tributarias hasta del 100% de la renta líquida gravable.

Esta medida, dirigida a mejorar la calidad y la productividad de la industria nacional, reafirma la decisión de acercar a los grupos de investigación, universidades e institutos del Estado, con los sectores productivos y la comunidad.

Formación y capacitación de recursos humanos para la ciencia y la tecnología

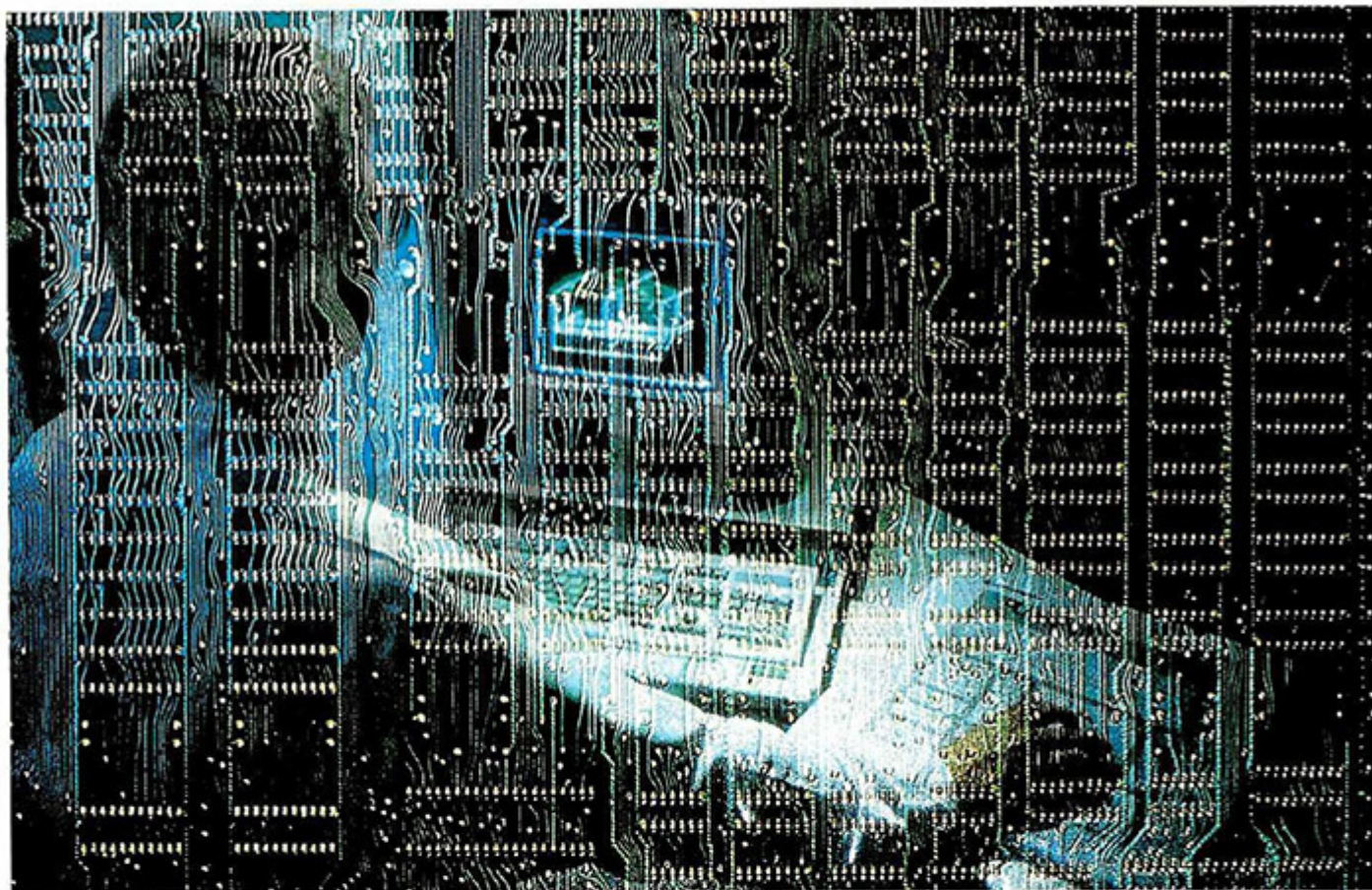
Esta estrategia busca asegurar continuidad y permanencia al desarrollo científico y tecnológico del país, así como el fortalecimiento permanente de la comunidad de investigadores. Para lograr este objetivo, el Instituto ha establecido planes de becas para estudios en el exterior, conducentes a títulos de doctorado, financiados con recursos de crédito del Banco Interamericano de Desarrollo, BID.

Hasta el momento se han entregado 160 becas crédito en el desarrollo de una primera etapa, y se espera que para el final del programa, que dispone de un fondo de 15 millones de dólares, estén inscritos 300 investigadores de distintas áreas del conocimiento.

De otro lado, existe un programa establecido de pasantías de actualización o entrenamiento para empresarios, con una duración de dos semanas a seis meses; cursos y entrenamientos para técnicos y auxiliares, con duración de tres a seis meses; y la participación como profesores o conferencistas de investigadores nacionales o extranjeros en dichos cursos.

La Red Caldas

La Red Colombiana de Científicos en el Exterior, Red Caldas, fue creada por Colciencias en 1991, con el objeto de fomentar la comunicación con el país, de los investigadores nacionales radicados en el exterior. En este corto período de funcionamiento, la Red Caldas ha superado los objetivos iniciales, y hoy por hoy cuenta con más de 1000 miembros distribuidos en 19 países, donde se han conformado los respectivos nodos.



A través de esta Red se han organizado actividades científicas entre colombianos que por su capacidad ocupan lugares destacados en importantes centros de investigación del mundo. Igualmente, se han logrado importantes contactos con la comunidad académica y científica colombiana, que ha encontrado en sus homólogos y compatriotas radicados en el exterior, una importante vía de comunicación con la investigación internacional.

Programa de repatriación de investigadores colombianos

Establecido para promover el regreso al país de aquellos investigadores colombianos residentes en el extranjero, interesados en realizar actividades científicas o tecnológicas de alto valor estratégico para una institución académica, grupo de investigación o empresa del sector productivo en Colombia.

Colciencias colabora en la identificación de las entidades o grupos dispuestos a acoger a los candidatos y en la cofinanciación del retorno del investigador al país, en rubros como fiquete de regreso, gastos de mantenimiento hasta por seis meses, gastos de instalación y de transporte del menaje.

Convenios de cooperación científica con importantes centros de investigación del mundo

Hasta el momento se han firmado acuerdos con el Centro Europeo para la Investigación Nuclear, CERN, el cual cuenta con varios científicos que han sido galardonados con los reconocidos Premios Nobel. Físicos colombianos, ingenieros y técnicos especializados, harán parte de los 6000 científicos de todo el mundo que cada año recibe el CERN.

Igualmente, se firmó el 13 de abril de 1993 un acuerdo de mutua cooperación científica con el Consejo Británico, mediante

el cual ocho investigadores colombianos ya se han vinculado a través de pasantías en proyectos de investigación, seminarios y cursos especializados en la Gran Bretaña. Paralelamente, se formalizó la venida de por lo menos siete científicos británicos, invitados por universidades y centros de investigación colombianos, para que participaran durante el segundo semestre de 1993 en foros, cursos, seminarios y a la vez contribuyeran con su conocimiento a fortalecer programas de maestría y doctorado en áreas específicas de investigación.

Regionalización de la ciencia y la tecnología

Estrategia permanente del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, orientada a la búsqueda de la autonomía de las sociedades y las personas, al desarrollo de capacidades de investigación propias de cada una de las regiones. Pretende el fortalecimiento del protagonismo regional en la definición de políticas nacionales de ciencia y tecnología y su vinculación a programas con los cuales se involucre la sociedad.

Sin embargo, al no existir una identificación cabal de los requerimientos de desarrollo de las regiones, el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología estableció que las definiciones territoriales deberían ser producto de la iniciativa de cada región y del conocimiento profundo sobre necesidades y posibilidades de quienes actúan en ella. Por ello, como paso previo a la conformación de comisiones regionales, el sistema aprobó en 1991 la creación de cinco Misiones Regionales de Ciencia y Tecnología, correspondientes a las regiones de Orinoquía, Amazonía, Occidente, Costa Atlántica y Centro Oriente y Noroccidente.

Cada una de ellas entregará en los próximos meses un diagnóstico del estado del arte de la ciencia y de la tecnología en cada región, y propuestas de organización territorial, con base en la definición de un marco conceptual. •

Durante Expociencia 93, Coldeportes y la A.C.A.C. lanzaron el Premio Nacional a la Investigación en Ciencias del Deporte, Educación Física y Recreación.



Deporte nacional: adiós al empirismo

El Programa Nacional de Investigación e Información en Ciencias del Deporte y Educación Física, creado por el Instituto Nacional para la Juventud y el Deporte, Coldeportes, es hoy una realidad.

Los dirigentes y funcionarios de la entidad han adquirido la conciencia de que deben trazar estrategias y programas como resultado de investigaciones que buscan mejorar la calidad de vida de la población. Este proceso de modernización implica un cambio de funciones de la entidad, que dejará de ser ejecutora para convertirse en planificadora, como lo contempla la nueva Ley del Deporte, que se discute actualmente.

Se buscará abordar la problemática del deporte como fenómeno social y realizar una aproximación investigativa a las regiones del país para obtener un conocimiento de las características de la población, de sus hábitos en la utilización del tiempo libre, de la conformación física de sus habitantes, de sus costumbres alimentarias, de sus perfiles psicológicos y sociológicos.

El programa de investigación busca recuperar el tiempo perdido y suplir de manera efectiva las deficiencias en materia de soporte científico, según la bióloga Aurys Espinel, adscrita a la División de Medicina Deportiva de Coldeportes, quien tiene a su cargo la realización de este compromiso, ya sellado, entre la ciencia y el deporte.

Una vez definida la necesidad de crear un programa de investigación, Coldeportes revisó las experiencias de Alemania, España y Cuba, donde funcionan sistemas de información deportiva, con el propósito de conformar un sistema similar en el país.

Ante la imposibilidad de emprender la tarea en forma independiente, Coldeportes comenzó a tejer una red interinstitucional de intercambio de ideas sobre prioridades, metodologías y pautas de trabajo. Colciencias y la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, A.C.A.C., se unieron aportando diversos criterios y sus experiencias de investigación, con el propósito de conformar una comunidad científica en torno al tema deportivo.

Premio a la investigación en deporte

Con las citadas entidades se determinó que, para comenzar, era indispensable realizar un trabajo de recopilación y clasificación

de investigaciones que se hallan dispersas en todo el país y cuyos alcances, temática y calidad se desconocen. Para tal efecto crearon el **Premio Nacional a la Investigación en Ciencias del Deporte, Educación Física y Recreación**, como un primer estímulo para colocar la ciencia al servicio del deporte.

El concurso, lanzado en un acto especial durante **Expociencia 93**, convocó a todas las personas interesadas en este aspecto de la investigación científica, para estimular su producción y hacer de la actividad un fenómeno endógeno, independiente de patrones extranjeros.

El fomento a la investigación en deporte se enmarca dentro de las actuales políticas de Colciencias, de acuerdo con Mario Hernández, jefe de la División de Ciencia y Tecnología para la Salud. El Instituto estimula actualmente la actividad investigadora en campos de aplicación que responden a las necesidades de los colombianos. Sin duda, las investigaciones en el campo del deporte no han ocupado un lugar destacado históricamente, situación que cambiará a través de este nuevo estímulo.

Una vez reunidos los trabajos candidatos al premio, cuyo período de inscripciones vence en febrero del 94, se establecerá un primer índice de productividad científica, se trazarán líneas prioritarias de investigación y se señalarán políticas de capacitación para investigadores y científicos.

Igualmente, este primer acopio de información será el punto de partida para la integración del **Sistema Nacional de Información Deportiva**, localizado en el nodo de educación del Sides, que opera en la Universidad Pedagógica Nacional. Con el tiempo, podrá hacer parte de la Red Internacional de Información Deportiva, de acuerdo con la bióloga Espinel.

Las universidades: papel fundamental

Las universidades que ofrecen programas relacionados con deporte y recreación en varios niveles, serán punto de apoyo esencial en el programa, entre otras cosas porque la ley 30 exige un incremento considerable en la cantidad y calidad de la investigación.

Los centros de educación superior están involucrados desde ya en el engranaje propuesto por Coldeportes. Su tarea consiste en liderar, en las regiones donde están localizados, la dinámica de los grupos de investigación que se creen alrededor del programa. Igualmente, a medida que se desarrolle el trabajo investigativo, las universidades evaluarán los aportes de sus pares.

Aparte del apoyo universitario, el Programa Nacional de Investigación en Deporte ha solicitado apoyo académico a entidades como el Consejo Internacional para la Ciencia y la Educación Física, ente investigador de la Unesco y el Comité Olímpico Internacional.

Como en el análisis del fenómeno deportivo (social e individual) intervienen innumerables factores, el estudio se deberá asumir desde variadas perspectivas. Por ello no sólo se ha involucrado a un buen número de instituciones, sino también a representantes de muy diversas disciplinas, quienes aportan sus conocimientos y criterios.

Se espera asimismo que a medida que se conozcan resultados de este proceso investigativo, éstos se socialicen mediante la participación de la comunidad. Sólo así se construirá una verdadera cultura deportiva en el país. •

CIENCIA Y JUVENTUD

*Expociencia Juvenil
constituyó la más
completa muestra
nacional de proyectos
científicos y creativos
realizados por los jóvenes
hasta ahora vista
en Colombia.*

Expociencia Juvenil: una experiencia emocionante

Por: Juanita Salamanca

La Feria de la Creatividad (Expociencia Juvenil) en su versión 1993, puede ser calificada, sin exageraciones, como la más importante vitrina en investigación científica, desarrollo tecnológico y creatividad a nivel juvenil en la historia no sólo del país sino de Hispanoamérica.

Sus logros son evidentes: nunca antes tantos jóvenes provenientes de todos los rincones de Colombia, identificados por intereses comunes, habían tenido la oportunidad de presentar sus propuestas, de debatir los alcances de las mismas, de mostrar sus expresiones artísticas, de señalar sus dificultades.

Pero el reconocido éxito del evento, que reunió a 1600 estudiantes, autores de más de 400 proyectos, no obedece a la buena suerte. Expociencia Juvenil es el resumen de cuatro años de trabajo de personas y entidades comprometidas en la promoción de la juventud colombiana mediante el fomento de la creatividad y la ciencia.

Ferias científicas

Si bien durante el período que precedió a 1989 se realizaron en el país diversas ferias científicas juveniles a nivel regional, lo cierto es que se trató de experiencias aisladas, marcadas por la falta de continuidad y de coherencia. En 1974, el Ministerio de Educación Nacional reconoció la importancia de estas primeras incursiones, al darle validez académica a los proyectos estudiantiles de investigación y ofrecer ayudas económicas a los planteles participantes en las ferias juveniles. El Gobierno reafirmaba así uno de los objetivos de la educación moderna: impulsar la denominada "actitud creativa y científica" en el alumno, lo cual implica la adquisición de criterios personales que le permiten ser crítico e independiente frente a su medio natural y social. Se proponía un viraje importante en la educación tradicional que se impartía en Colombia y se expresaba la necesidad de desarrollar en los estudiantes un proceso de formación continuada dentro de una perspectiva de trabajos vocacionales, extracurriculares e interdisciplinarios.

En 1982, la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, con el patrocinio de Colciencias y con la colaboración de la Universidad Pedagógica Nacional, realizó una investigación sobre la situación de las ferias juveniles, cuyos resultados orientaron la realización de talleres, seminarios, campamentos, publicaciones, asesorías, olimpiadas científicas y muchas otras acciones tendientes a fortalecer la comunidad de jóvenes científicos. Pero en esa ocasión tampoco se logró obtener un apoyo formal o institucional para las actividades científicas juveniles; sólo en 1989, cuando se institucionaliza Expociencia Juvenil, esta actividad se realiza de manera periódica y organizada.

Expociencia 89: paso trascendental

La A.C.A.C. está convencida de que mediante el apoyo continuado a los proyectos juveniles, haciendo énfasis en los procesos más que en los resultados, se logrará desmitificar la



En Expociencia Juvenil, los jóvenes tuvieron la oportunidad de aprender y de compartir experiencias con renombrados científicos nacionales.



ciencia. Ha resultado igualmente la trascendencia de la formación de líderes juveniles que actúen como multiplicadores del espíritu científico en diversas regiones del país.

La participación de los estudiantes en las ferias científicas juveniles implica la realización de proyectos a largo plazo en torno de "centros de interés" conformados en sus respectivos planteles con criterio de interdisciplinariedad. El trabajo en grupo permite igualmente el desarrollo de una actitud democrática entre los jóvenes: cada uno de sus integrantes aprende a respetar opiniones y realizaciones de los demás y se entrena para la controversia civilizada.

La realización de la Feria Internacional de la Ciencia e Innovaciones Tecnológicas, Expociencia 1989, durante el Año Nacional de la Ciencia y la Tecnología, constituyó un hito trascendental dentro del proceso relatado; a partir de ese momento se generó un marco nacional que permitió la institucionalización del evento cada dos años.

En esa oportunidad, la A.C.A.C. ofreció por primera vez un espacio de divulgación, en las instalaciones del Planetario Distrital, para más de 150 proyectos realizados por jóvenes de todos los rincones del país, el cual fue visitado por un buen número de alumnos de instituciones educativas.

Para la segunda versión, realizada en 1991, mediante la conformación de un comité asesor integrado por científicos de muy diversas disciplinas, la Asociación se comprometió en una tarea de seguimiento y asesoría de las diversas propuestas. El intercambio de ideas, el señalamiento de materiales bibliográficos de apoyo y la atención al desarrollo continuo de los proyectos han sido constantes preocupaciones de la entidad. De esta manera adquirió forma una modalidad de trabajo que en la actualidad constituye uno de los pilares de la actividad de la A.C.A.C.: el Correo de la Ciencia, que busca mantener un contacto permanente y fluido de nuestros jóvenes con científicos consagrados.

Teniendo en cuenta que el interés por los asuntos científicos se había multiplicado, se estableció un programa denominado **Encuentro de Jóvenes por la Ciencia**, en cuyas sesiones los estudiantes tuvieron oportunidad de compartir diversos aspectos de sus investigaciones y expresar inquietudes en relación con sus trabajos.

En el pabellón de Expociencia Juvenil, estudiantes de bachillerato de colegios de todas las zonas del país presentaron proyectos de ciencia elaborados por ellos mismos y guiados por sus respectivos profesores y por un comité de la A.C.A.C. creado exclusivamente para ello. Tales proyectos versaron sobre temas agrícolas, ambientales, sociales, energéticos, computacionales y artísticos.

De la misma manera, se programaron diálogos informales con científicos colombianos y extranjeros y presentaciones de material audiovisual sobre diversos aspectos de la ciencia internacional. Esta actividad ha trascendido el marco de Expociencia y se ha constituido también en un quehacer permanente patrocinado por la A.C.A.C. En efecto, a través del **Encuentro con el Futuro**, que se realiza los sábados en el auditorio León de Greiff de la Universidad Nacional, los estudiantes y maestros de Colombia tienen la oportunidad de establecer contacto, de escuchar conferencias y de intercambiar ideas con los más destacados exponentes del mundo de la ciencia a nivel nacional e internacional. Es también una manera de promover mecanismos de identificación de nuestros jóvenes con figuras que se constituyen en "modelos para imitar".

1993: cantidad y calidad

En 1993, la respuesta de los estudiantes, de los planteles y de los maestros al llamado de la A.C.A.C. alcanzó dimensiones insospechadas. Tras una seria labor de selección y asesoría periódica de los proyectos participantes, se realizó la exposición de trabajos, que

abarcó diferentes áreas del conocimiento y de la expresión artística. Muchos estudiantes se vincularon a Expociencia Juvenil 1993 como coordinadores de los diferentes pabellones y de esta manera se convirtieron en decisivo factor de integración.

Esa multitud incesante de jóvenes comprometidos con sus proyectos emanados de sus aulas, de sus laboratorios, de sus salones de arte,





apoyados por un grupo de anónimos maestros, identificados por la fe en sus estudiantes, tiene la seguridad de que más allá del evento mismo, cuenta con el apoyo de una entidad como la A.C.A.C., que ha establecido varias líneas de acción prioritaria, como son la consolidación permanente de canales de enlace y participación de los jóvenes; la búsqueda de oportunidades para que éstos patenten y comercialicen sus proyectos y creaciones; la divulgación de las realizaciones científicas con el fin de obtener apoyo de entidades públicas y privadas, y el establecimiento de estímulos para garantizar la continuidad de esfuerzos. En ese sentido, es importante anotar cómo varios de los jóvenes que participaron en la primera Expociencia Juvenil, pudieron, en 1993, presentar sus investigaciones en otros pabellones de la feria.

Es necesario destacar también que las tres versiones de Expociencia Juvenil han permitido a la A.C.A.C. evaluar el nivel de desarrollo de las actividades científicas de la juventud colombiana.

La exposición

A partir de una mirada relativamente exhaustiva a los diferentes proyectos presentados en Expociencia Juvenil 1993, podemos aventurar algunas conclusiones: la muestra, vista en su totalidad, denota que muchos de los intereses investigativos de los estudiantes están anclados en nuestra realidad; se percibe gran interés por responder a necesidades concretas de cada región o del país. No obstante, también

es importante rescatar el interés de no pocos participantes por realizar aportes al conocimiento universal, ubicados en un terreno más teórico aunque no por ello menos importante. Se notan allí inquietudes relacionadas con la búsqueda de un soporte conceptual a los fenómenos; con la exploración de la verdad; con el aporte al conocimiento. En fin, lo que se observa es una sana actitud de "no tragar entero".

En lo que respecta a las ciencias aplicadas, se percibe una clara inclinación por **desarrollar sistemas eficientes en la producción de alimentos y energía en granjas integrales**; la fabricación de elementos como el biodigestor, que permite la producción de abonos naturales de gran riqueza, a la vez que la elaboración de gas para suplir las necesidades de energía doméstica y un adecuado manejo de las basuras, son temas recurrentes dentro de las propuestas de los estudiantes; muchos de ellos están comprometidos en **proyectos comunitarios** que cuentan con el patrocinio de sus localidades, para el desarrollo de estos sistemas eficientes. De igual manera, son varias las propuestas de cultivos de vegetales mediante el uso adecuado del espacio; algunas de ellas contemplan la posibilidad de eliminar los nutrientes químicos, con el fin de obtener productos más sanos.

Otras de las investigaciones que tienen que ver con el **futuro alimentario de nuestra población**, proponen la inclusión de ciertas especies animales como insectos en la dieta diaria, rescatando así la tradición gastronómica de algunas regiones del país como la de Santander. Quienes se han comprometido en esta investigación, han encontrado importantes cualidades nutricionales en una gran variedad de insectos y larvas muy comunes en nuestro territorio.

La **defensa del medio natural** ocupa también lugar destacado dentro de las preocupaciones de los

jóvenes investigadores. La variedad de estudios relacionados con esta problemática es señal afortunada de que los procesos de concientización sobre el imperativo de preservar nuestra tierra están dando resultados. Entre las propuestas presentadas se hallan trabajos didácticos realizados con múltiples medios, sobre especies en vía de extinción, proyectos de reforestación, de descontaminación de aguas, e inclusive, propuestas de sistemas de control de plagas por medios no químicos.

Y otro tanto puede decirse de áreas del conocimiento como **las ciencias sociales**, dentro de las cuales se destacan proyectos enfocados hacia la rehabilitación social; de **la informática y la computación**, área que contempló trabajos de integración de materias a través del computador; de **la enseñanza de las ciencias**, entre cuyos desarrollos se encuentra la creación de juegos para el aprendizaje de la historia y los





A pesar de que son muchos los temas que interesan a los estudiantes, se destaca su preferencia por investigar sobre los recursos naturales y sus propuestas para el mejoramiento de especies vegetales y de los métodos de cultivo.



matemáticas; de **las ciencias de la salud**, donde se desarrollaron trabajos encaminados a identificar los efectos de determinadas drogas o a establecer las propiedades de ciertas especies vegetales o las ventajas del consumo de algunos alimentos naturales para prevenir enfermedades.

Trabajos relacionados con la **transformación de la energía** o con la fabricación de elementos didácticos como espejos esféricos, y otros más, son representativos de la corriente que busca, más que desarrollos prácticos inmediatos, aportes teóricos al conocimiento, desde luego muy válidos.

En cuanto a los proyectos artísticos, vale la pena destacar las diferentes expresiones de danza folclórica y contemporánea presentadas durante el certamen; estudios críticos sobre maestros de la pintura universal y algunas expresiones de escultura que rescatan tradiciones populares de gran arraigo. Finalmente, cabe señalar algunos proyectos que buscaron integrar diversas áreas, como la biología y la ecología, a través de una expresión artística.

Comunidades científicas

Sin olvidar que entidades como la A.C.A.C. invierten sus energías en el seguimiento de estos trabajos, en la búsqueda de estímulos para su continuación y en el establecimiento de rela-

ciones entre los jóvenes investigadores, hay que subrayar que la actitud franca y sincera de los estudiantes y su facilidad para crear lazos sin prejuicios ni cortapisas, son elementos facilitadores de todo este proceso.

Los jóvenes investigadores que acudieron al evento, muchos de apartadas regiones del país, otros de las grandes ciudades, demostraron también que la ciencia puede ser un inmejorable factor de integración y hermandad. En efecto, al ritmo de las carreras de último momento; de las angustias por el olvido de algún elemento imprescindible; de la instalación de enchufes y aparatos; del trabajo agotador consistente en promover sus realizaciones, los muchachos, como en *La fiesta de Serrat*, se olvidaron por un momento de las diferencias que los separan y buscaron las semejanzas que los identifican.

Como colofón podemos señalar que la realización de las ferias científicas juveniles, permite la construcción de una imagen distinta del país. Esa Colombia violenta y desangrada, marcada por la corrupción y el relajamiento, se transforma ante los ojos de los jóvenes al ser observada a través del prisma de Expociencia Juvenil y adquiere un rostro amable, pacífico y pujante. Gracias a esta realización los estudiantes, que son el futuro de Colombia, se muestran más confiados en sí mismos y en su país. •

Construimos una vida plena



Equipo Técnico Nacional
Programa de Promoción
Juvenil y Prevención
Integral
Ministerio de Educación
Nacional
República de Colombia



En nuestro país, la compleja problemática económica y social aflige de manera especial a las nuevas generaciones. Se ha visto un notorio incremento en la delincuencia y la mortalidad juvenil, causadas, entre otras razones, por la violencia, el alcoholismo y la droga, en cualquiera de sus manifestaciones. A ello se suma un grave deterioro de la identidad cultural, el afianzamiento del individualismo, la obsesión por el consumismo y el dinero como medios para lograr la realización personal, la adopción de modelos de identificación ajenos a nuestra realidad y el debilitamiento de la autoestima.

En dicho contexto se mueve la población menor de 25 años, que suma el 46% del total de los colombianos. De ella, un significativo sector infantil y juvenil no alcanza a ingresar en las aulas. Las cifras indican que Colombia es un país de jóvenes, muchos de ellos sin posibilidades de acceder al sistema educativo, y quienes logran hacerlo, se hallan también en situaciones que poco contribuyen a su formación integral, pues precisamente la escuela crea condiciones propicias para que el niño y el joven se dejen llevar por los conflictos que presenta la sociedad.

Efectivamente, en vez de un espacio para reconocerse, afianzar sus seguridades, explorar en sus sentimientos, identificar sus necesidades, crear espacios para el encuentro con los otros, para aprender a tomar decisiones, el sistema educativo ofrece a los niños y jóvenes un salón de clase en donde la relación está mediada por el autoritarismo y el verticalismo.

El sistema educativo se olvidó de los seres humanos; sólo se preocupa por que unos, los adultos, envíen informaciones para

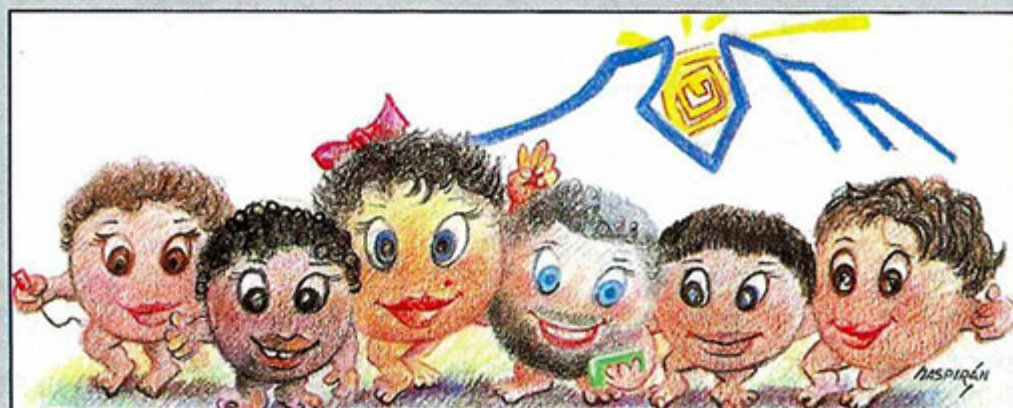
que otros, los educandos, las acumulen en su cerebro; distorsionó el desarrollo de la afectividad y ésta quedó en un segundo plano como algo que se vive fuera del colegio; implementó la evaluación como mecanismo de maltrato, haciendo de ella una experiencia traumática, antes que la posibilidad de ver el mundo y la realidad con otros ojos y desde otro lugar; abrió, en fin, un abismo entre la escuela y la vida cotidiana, la comunidad y la ciencia.

Pero, simultáneamente, el poder creador de niños y jóvenes sigue creciendo a pasos gigantescos, su incursión en espacios políticos y sociales es cada día mayor, y cada vez hay más preocupación por encontrar el verdadero significado de ser joven, y de serlo en Colombia, con todo lo que ello implica y sugiere.

Una respuesta integral del sector educativo

Ante tal situación, el Estado, el Gobierno y las comunidades se han preocupado por buscar estrategias y acciones como alternativas al panorama poco halagador que hemos descrito. La Constitución de 1991 es un claro ejemplo de ese camino que se empieza a dibujar, en ella se explicita el derecho que tienen los niños, jóvenes y en general la comunidad educativa a vincularse al proceso de toma de decisiones institucionales.

En este sentido, el Ministerio de Educación Nacional facilita un espacio de reflexión sobre su quehacer con relación al proceso educativo. La Ley General de Educación es el marco legal a partir del cual es posible hacer vivencial la participación en la formación integral de los colombianos, retomando expe-





riencias orientadas a mejorar la calidad de la educación en el país.

Este es el propósito que el Programa de Promoción Juvenil y Prevención Integral ha buscado a lo largo de ocho años de trayectoria, teniendo como eje orientador un profundo respeto por la vida y un máximo interés en el ser humano y el medio que lo rodea.

Promoción juvenil se inscribe en los fines y políticos de la educación colombiana, aun cuando reconoce que ésta mantiene elementos y condiciones que favorecen la aparición de problemas socialmente relevantes. Hace parte, además, de las políticas que el Gobierno, a través del **Plan Nacional para la Superación del Problema de la Droga**, viene dinamizando desde 1985 con el apoyo técnico y financiero de varias entidades internacionales.

Las acciones se definen a partir de la reflexión permanente que hace acerca de sus tres conceptos básicos:

Ser humano, entendido como un ente creador, realizador y afectivo, cuyo crecimiento individual y social debe basarse en un profundo respeto a sí mismo, al otro y al medio.

Educación, concebida como un proceso permanente que nace y se transforma al interior de cada persona y de cada comunidad, permitiendo o posibilitando el desarrollo de las características y potencialidades de cada ser humano, en función de la calidad de vida de la especie y del planeta.

La experiencia vivida por el Programa ha llevado a pensar que **prevención integral** debe definirse en términos de desarrollo humano, es decir, mediante la identificación de elementos que permitan a la persona y a la comunidad conocerse, comprometerse y buscar alternativas que contribuyan al crecimiento individual y social.



La construcción social, eje de la metodología

Con el ánimo de generar procesos reales de participación y organización en las instituciones educativas, Promoción Juvenil y Prevención Integral plantea su trabajo en y con la familia educativa. Es decir, que niños, jóvenes, padres de familia, directivos, docentes y administrativos se encuentran para comunicarse, y esto supone reconocer experiencias y capacidades tanto en jóvenes como en adultos para construir, a partir de ello, afectos,

procedimientos, lineamientos, propuestas, relaciones, estrategias y proyectos que se ajusten a las condiciones y necesidades de su entorno social y cultural.

Ese encuentro entre seres humanos (no entre títulos, roles, edades, razas, etc.), para generar verdaderos procesos de formación integral, es a lo que se ha llamado construcción social, eje fundamental de la metodología de Promoción Juvenil.

Para materializar los procesos mencionados, se promueve la conformación de **organizaciones creativas**, las cuales se cohesionan alrededor de la lectura y la escritura, la investigación y comprensión de la realidad, el amor al trabajo como forma de realización personal, la preservación y enriquecimiento del medio natural, el fortalecimiento de los valores culturales y el compromiso con la comunidad.

Estas organizaciones las conforman y coordinan niños y jóvenes contando con la compañía, asesoría y orientaciones de los directivos, los docentes, los padres de familia y los administrativos. Se pretende además que las organizaciones creativas estructuren proyectos productivos técnica y económicamente viables, que permitan a la familia educativa incursionar en el mundo empresarial, con un sentido de compromiso social, y que obviamente fortalezcan su proceso de formación integral.

Con el Programa de Promoción Juvenil y Prevención Integral, el Ministerio de Educación Nacional y sus instituciones anexas Coldeportes, Colcultura e Icfes, se une a los esfuerzos que la Presidencia de la República, los Ministerios de Salud, Comunicaciones, Agricultura, Justicia y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, a través del Plan Nacional para la Superación del Problema de la Droga, adelantan desde 1985, en el marco de la ley 30 de 1986. Esta contiene orientaciones que disponen la obligatoriedad de respaldar en las escuelas y colegios los programas de prevención de la farmacodependencia, y establece la legalidad de las organizaciones infantiles, juveniles y de padres como estrategia de prevención, tal como reza el decreto 3788 de 1986.

Y así, se da cumplimiento a lo que la Constitución Nacional plantea, especialmente en los artículos 2, 41, 45, 67 y 68, en relación con el papel de la educación como dinamizador de procesos de formación integral que faciliten la vivencia plena de la participación, la democracia, la convivencia pacífica y la práctica de valores que permitan mejorar el entorno recreativo, cultural, científico, tecnológico y natural.

Todo ello con la esperanza de que nuestros niños y jóvenes (adultos del futuro) construyan con este sueño una realidad cuya bandera sea la Democracia, la Paz y el Amor.



El Museo de la Ciencia y el Juego y el de los Niños complementaron la muestra de Expociencia 93 dirigida a jóvenes y niños.



Museos interactivos en Expociencia 93

Por: Yolima Peña Silva

Museo de la Ciencia y el Juego

El Museo de la Ciencia y el Juego ha acompañado a las tres Expociencias realizadas hasta el momento, y cada vez tiene algo nuevo para mostrar. Es un museo donde los visitantes tocan, palpan, sienten, manipulan e interactúan con objetos como el Tubo Eco, a través del cual pueden producir el fenómeno artificialmente y escuchar su voz repetidas veces; o con instrumentos musicales como las maracas, la marimba, la tambadora, los timbales y la guacharaca, que pueden utilizar para interpretar diferentes melodías.

Pero uno de los experimentos que causaron más sensación fue el de las **pompas de jabón**. No tanto por su tamaño, forma o colores. Simplemente porque los jóvenes visitantes pudieron estar dentro de ellas. El proceso fue muy sencillo: se metían en un recipiente con forma de llanta cortada por la mitad, el cual contenía una solución especial a base de jabón. Desde fuera el guía empezaba a halar una cuerda sujeta a un anillo, con el fin de levantar el líquido y encerrar a los chicos entre la pompa de jabón. Esta alcanzaba una altura de entre 1.80 a 2 metros.

Así mismo, los asistentes apreciaron los **armonígrafos**, sistemas que permiten la elaboración de diversas figuras por medio de movimientos pendulares con cuerdas, recipientes, esferos o arena.

En **Expociencia 93** se presentaron varias versiones de armonígrafos, como por ejemplo las figuras de Lissajous o las llamadas figuras de Chadni, que causaron la admiración de grandes y chicos.

Otro de los experimentos fueron las **bases giratorias**, que tenían forma de silla con un soporte en la base para evitar que se voltearan. La experiencia consistía en que una persona se sentaba en ella y otra la hacía girar. Con este instrumento se mostró que la velocidad de rotación disminuye o aumenta de acuerdo con la posición de los brazos, es decir, si se extienden la velocidad baja con rapidez y si se juntan al cuerpo se mantiene estable.

En esta versión de Expociencia el museo presentó no sólo algunas de sus sorprendentes pero tradicionales muestras, sino también una gran variedad de realizaciones nuevas, como los montajes para museos vivenciales diseñados por el programa **Re-Creo**. Estos llevan el nombre de **salas interactivas**, las cuales se pueden utilizar en recintos cerrados y permiten a los usuarios interactuar con una serie de fenómenos físicos y químicos.

Por su carácter interactivo, el Museo de la Ciencia y el Juego y el Museo de los Niños atrajeron numerosos visitantes.

También se dieron a conocer los **jardines de la ciencia**, que pueden ubicarse al aire libre o en recinto cerrado, y que muestran juegos de ondas y experimentos de óptica y acústica. Las **cajas de la ciencia**, por su parte, contienen una serie de materiales con sus manuales y elementos básicos para realizar experiencias de química, biología, física, matemáticas, salud y medio ambiente.

La Agrupación para el Desarrollo y Fomento de la Psicología se unió al museo en esta ocasión. Un grupo de jóvenes del Departamento de Psicología de la Universidad Nacional mostró cómo los ratones han permitido profundizar en el estudio del comportamiento animal y humano. El ratón que al compás del himno nacional izó la bandera; aquel entrenado para halar cuerdas y oprimir lugares estratégicos con el fin de llegar hasta la cúspide de una edificación; el que buscó su alimento dentro de un laberinto tomando como guía un bombillo encendido, y aquellos que aprendieron a diferenciar las figuras geométricas —cuadrados, triángulos y círculos—, todo en espera de una recompensa, su comida.

El nacimiento de una idea

El museo nació en la década de los 80 como respuesta a la inquietud planteada por el físico Julián Betancourt, de la Universidad Nacional de Colombia, en el sentido de organizar un lugar donde se enseñaran los fenómenos físicos de una manera



En el Museo de la Ciencia y el Juego los niños y adultos visitantes no sólo podían hacer enormes pompas de jabón, sino también meterse dentro de ellas.

sencilla. Empezó construyendo demostraciones experimentales para ilustrar conceptos científicos, primordialmente en el área de la física.

Betancourt presentó la muestra inicial, denominada Sala de Demostraciones de Física General, en el Congreso de Física realizado en Pasto en 1983. Después de esta experiencia, Fabio Córdoba se unió al grupo para dedicarse a explotar la aplicación del concepto en el campo de la química.

En diciembre de 1984, después de haber sido presentada en algunas ocasiones, se organizó su exhibición como Feria de la Ciencia y el Juego en el auditorio León de Greiff de la Universidad Nacional. Pero fue sólo hasta 1985 cuando, en el evento Didáctica Internacional, se le llamó Museo de la Ciencia y el Juego.

Un año más tarde, la Universidad Nacional reconoció el esfuerzo realizado por los promotores del museo y les dio una sede en la Concha Acústica de la institución, donde era permanentemente visitado por grupos de colegios y universidades. Dos años después, debido a problemas financieros y de seguridad, se presentó el gran dilema: o se legalizaba o moría.

Fue entonces cuando Betancourt presentó al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias el proyecto de creación, mediante el cual se formalizaba el concepto del museo y se plasmaba en realidad. Todas las instancias universitarias lo aprobaron y fue creado según el acuerdo No. 13 de 1989.

El programa Re-Creo

En *Expociencia 93* los organizadores de la muestra del museo introdujeron un nuevo elemento: el programa **Re-Creo**, mediante el cual se diseña, produce y distribuye



Eugenio

material didáctico a los colegios de secundaria de todo el país, para enseñar en forma sencilla, ágil y divertida la aplicación de la ciencia por medio del juego.

Re-Creo nació en julio de 1992, cuando el vicerrector de Recursos de la Universidad Nacional, Fabio Chaparro, reunió a un grupo de profesores de diferentes áreas, para que generaran las bases de un programa que fortaleciera la enseñanza de las ciencias naturales en el bachillerato.

El programa, coordinado por el profesor Betancourt, busca ofrecer el soporte esencial para hacer de la ciencia una aventura donde se puedan plantear interrogantes, dándoles una solución lógica.

El objetivo fundamental de **Re-Creo** es buscar que los jóvenes colombianos cambien su actitud frente a la ciencia, que no la vean como una actividad fría e incomprensible, sino como algo cercano a ellos, donde puedan explorar y encontrar aspectos desconocidos de la vida, descifrar sus misterios y buscar respuestas a los enigmas de la naturaleza.

A partir de 1994 el radio de acción de **Re-Creo** se ampliará hasta alcanzar los municipios de Sibundoy, Icononzo, Marsella, Aquitania, Arauquita, Tuta, y posiblemente Zipaquirá y La Calera. En cada uno de estos sitios se repartirán 10 cajas de la ciencia y 150 montajes interactivos y jardines de la ciencia.

Personajes del programa Re-Creo

Los directivos del programa **Re-Creo** han creado tres personajes que aparecen en las cartillas. Ellos son los encargados de guiar al lector y enseñarle de una manera fácil y divertida. Tenemos, pues, el gusto de presentarlos:

ARGIE, es bióloga, interesada en los problemas ambientales. Le gusta explorar e investigar.

EL PROFESOR CATETO, matemático consagrado, plantea inquietudes a los estudiantes, es arriesgado, ve matemáticas en todo lo que le rodea, es buen pedagogo y siempre está de buen humor.

EUGENIO, estudiante inquieto, no es un genio pero tampoco es desaplicado, todo lo pregunta y a todo le saca broma. Representa lo que es **Re-Creo** en el sentido de que aprende a través del juego. No se conforma con nada, siempre hay un por qué, no le interesa la nota sino el conocimiento.



Profesor Cateto



Argie



Museo de los Niños

En **Expociencia 93** también se hizo presente el Museo de los Niños, con la exhibición de algunas muestras que interesaron a grandes y chicos. Esto se pudo concluir por las largas filas que tuvieron que hacer sus visitantes.

Este museo fue inaugurado por el Papa Juan Pablo II en 1986. Su objetivo principal es dar información básica y enseñar en forma práctica y dinámica diversos temas como las artes, la comunicación, la informática, el cuerpo humano y el mundo que nos rodea, por medio del juego. Por este motivo su lema es *Aprender jugando*, ya que el niño explora, pregunta y experimenta, rodeado de actividades que estimulan su creatividad.

Actualmente, en su sede principal, se presentan exhibiciones de gran interés sobre la evolución de la tecnología y los personajes que han intervenido para hacerla posible, como Leonardo da Vinci. Muestra una de las principales fuentes de riqueza de Colombia como es el carbón, sus usos, explotación y lo que significa para el desarrollo del país.

El Museo de la Ciencia y el Juego y el de los Niños invitaron a todos los visitantes de Expociencia 93 a adoptar una nueva actitud hacia la ciencia.

Así mismo, el Museo enseña a querer y a cuidar nuestra ciudad, dando a conocer las organizaciones gubernamentales y el funcionamiento y buen uso que se le debe dar a los servicios públicos.

En **Expociencia 93** el Museo presentó trabajos sobre óptica como "Mirada al infinito", donde espejos y bombillos colocados en forma vertical y contrapuesta, dan la sensación de profundidad. "Tú eres yo", que consiste en un vidrio con dos luces, una a cada lado, donde dos niños se paran frente a frente, apagan uno de los bombillos, y uno de ellos empieza a notar que tiene rasgos del otro, bien sea la cabeza, los brazos o las piernas. "Sientes lo que ves", consiste en colocar las manos a lado y lado de un espejo y la cara a uno de los lados. El guía toca sus manos uniformemente hasta que deja de hacerlo con una de ellas. Este ejercicio

demuestra que en ciertos momentos se cree más en la vista que en el tacto. Nadie entiende este experimento hasta que no son suyas las manos que están frente al espejo, ni siquiera quienes lo están viendo ejecutar, lo que demuestra que es importante sentir y vivir las experiencias para poder entenderlas a cabalidad.

El Museo de los Niños también presentó las "Antenas parabólicas", con las cuales se muestra la reflexión del sonido, ya que en una de ellas se podía hablar en voz baja y en la otra se escuchaba perfectamente.

En esta forma, el Museo de la Ciencia y el Juego y el Museo de los Niños llegaron a todos los visitantes de la gran Feria de la Ciencia y la Tecnología, **Expociencia 93**, enseñando, divirtiendo e invitando a los asistentes a adoptar una nueva actitud hacia la ciencia. •



El Museo de los Niños, en el parque El Salitre en Santafé de Bogotá, representa una alternativa de distracción y enriquecimiento cultural para toda la familia. En Expociencia 93, niños, jóvenes y adultos participaron activamente en todas las muestras presentadas.



El arte juvenil también marcó la pauta al lado de la ciencia en Expociencia 93.



Cultura y ciencia de la mano

En Expociencia 93 el arte y la cultura también tuvieron su espacio. Grupos juveniles e infantiles protagonizaron diversas manifestaciones artísticas representativas de las diferentes regiones del país, las cuales ofrecieron al visitante una nueva dimensión de la creatividad de los jóvenes. •



Los maestros, innovadores e investigadores en la enseñanza de las ciencias intercambiaron experiencias durante un encuentro que se realizó los días 13 y 14 de octubre en Expociencia 93.

Los maestros ponen las cartas sobre la mesa

Como respuesta a una sentida necesidad de la docencia colombiana, **Expociencia 93** brindó un espacio para la discusión de sus problemas más preocupantes. El **Encuentro Nacional de Profesores, Investigadores e Innovadores en la Enseñanza de las Ciencias**, que reunió a más de 300 educadores de primaria y secundaria, muchos de ellos asesores de los proyectos de Expociencia Juvenil, permitió que los maestros de todos los puntos cardinales del país compartieran durante dos días continuos sus inquietudes, confrontaran sus experiencias, plantearan sus inconvenientes, señalaran sus frustraciones.

Las conclusiones del trabajo en cinco paneles se presentaron, más que como enunciados definitivos, a manera de interrogantes y preocupaciones que generaron propuestas de acción para los educadores.

Educación para la democracia

La gran mayoría de los docentes participantes en el Encuentro coincidieron en afirmar que el currículo, tal como está diseñado, impide la formación del alumno para la democracia, para la crítica, para la creatividad. Sostuvieron que el sistema educativo coarta las posibilidades de desarrollo de la capacidad de síntesis y de análisis.

Al referirse a los métodos de evaluación tales como las Olimpiadas Matemáticas y los exámenes del Icfes, los docentes indicaron que en éstos se formulan con frecuencia preguntas erradas, pues la metodología se enfoca hacia la obtención de resultados y en pocas oportunidades a la aprehensión de los conceptos y procesos.

Reiteraron la necesidad de relacionar los contenidos de la escuela con su entorno. Aseguraron los docentes que a través de miniproyectos interdisciplinarios se logrará comprometer a los estudiantes en un proceso de parti-

cipación para desarrollar aptitudes, espíritu y visión científica. Discutieron sobre los mecanismos adecuados para llevar a cabo la integración de asignaturas y sobre cómo conformar equipos docentes dentro de ese espíritu. Sin embargo, algunos de los participantes subrayaron la importancia de generar proyectos que busquen desarrollos teóricos importantes, pero que no necesariamente respondan a necesidades inmediatas.

Los maestros coincidieron en que una de sus tareas fundamentales es la de propiciar en los estudiantes la confianza en sí mismos, mediante un proceso de aprendizaje significativo, que implica una argumentación coherente para él, aunque no lo sea para la comunidad científica. Señalaron que es necesario avanzar a partir de diferentes representaciones de un concepto, hacia la formación de conocimientos más elaborados y hacia el planteamiento autónomo de problemas con niveles de complejidad cada vez mayores. Se deberá reafirmar el carácter provisional de la ciencia, en el sentido de que ésta comprende un proceso.

Para lograr estos propósitos, los docentes propusieron organizar comités en la escuela con participación de alumnos y maestros en el señalamiento de proyectos interdisciplinarios. **Habrà necesidad de replantear el papel del maestro como transmisor de conocimientos, y transformarlo en líder y facilitador de estos procesos.**

De otra parte, muchos de los asistentes estuvieron de acuerdo en que a través de la enseñanza de la ciencia se pueden señalar derroteros para la juventud, inmersa en situaciones de violencia y "no futuro". El conocimiento deberá ser una opción de vida y ello sería posible si se hiciera énfasis en actitudes y valores.

Para varios de los participantes, la escuela, como espacio físico destinado a la educación, no contribuye a una formación para la democracia. Esta deberá mejorar sus condiciones, las cuales, en algunas regiones del país, dejan mucho que desear, debido a situaciones de hacinamiento, falta de recursos sanitarios y ausencia de medios de esparcimiento y recreación. Se deberán desarrollar espacios que faciliten la actitud participativa. En esta perspectiva tuvo lugar igualmente una discusión acerca de la manera de integrar los adelantos tecnológicos a la escuela.

Para crear una ciencia verdaderamente democrática, los docentes señalaron la necesidad de mirar con espíritu crítico las posturas que relacionan el avance de las ciencias con el desarrollo económico nacional. Se mencionó la importancia de analizar el papel de la actividad científica en un marco de apertura económica como el que tiene lugar en el país. Para varios de los presentes, el malestar en la educación se debe, entre otras cosas, al hecho de que tratamos de solucionar los problemas con esquemas externos.

El conocimiento deberá ser una opción de vida, y ello es posible si se hace énfasis en actitudes y valores.



Más de trescientos docentes, innovadores e investigadores en la enseñanza de las ciencias en los niveles de primaria y secundaria compartieron experiencias, preocupaciones e inquietudes sobre el sistema educativo. Al final se comprometieron a implementar acciones novedosas para mejorar la dinámica en el aula.

Información y comunicación

Entre las inquietudes más apremiantes de los maestros, se destaca la necesidad de crear lazos de comunicación entre ellos mismos y de participar en un proceso de mejoramiento del nivel profesional mediante la capacitación y la actualización. La idea es constituir grupos a lo largo del país, para compartir experiencias y utilizar los resultados exitosos como punto de partida.

Igualmente se subrayó la necesidad de que los maestros, en su calidad de innovadores, se constituyan en pieza fundamental en el proceso de investigación sobre la educación. Aclararon que es necesario diluir la brecha entre investigación e innovación, la cual se expresa en la dificultad de llevar a la práctica la teoría de los investigadores.

Líneas prioritarias de investigación

A partir de las múltiples consideraciones expuestas, se señalaron posibles líneas de investigación que se resumen en las siguientes inquietudes:

1. ¿Cómo se puede generar un trabajo en torno de proyectos? ¿Hasta dónde se podría llegar, considerando los problemas de la integración y de la profundización?
2. Desarrollo de un trabajo sobre lo que el alumno ya sabe y sobre el origen de sus explicaciones espontáneas. Para

ello habrá que trabajar con antropólogos y sociólogos, porque el problema tiene que ver con la cultura que es responsable de la manera como se concibe el mundo.

3. ¿Cómo relacionar lo que se hace en la escuela con la vida, con lo contemporáneo, con lo interesante, con lo que el estudiante quiere saber?

4. Desarrollo de un programa de educación continuada y fundamentación teórica de los maestros desde la epistemología, desde la psicología y desde la historia. Quien conozca suficientemente bien la evolución de la construcción de los conceptos, seguramente podrá identificar alternativas para lograr los cambios conceptuales en los estudiantes.

5. ¿Cómo superar los contenidos e involucrar todo el problema de los valores en la educación?

Al finalizar las deliberaciones, los asistentes al Encuentro Nacional de Profesores, Investigadores e Innovadores en la Enseñanza de las Ciencias propusieron la creación de una **red de información** para el intercambio de experiencias, que permita así mismo contar con un espacio de reflexión y de investigación de la labor del docente colombiano. Se comprometieron a realizar el Encuentro cada dos años y a trabajar en sus respectivas aulas por la implementación de nuevas acciones que lleven a la práctica los planteamientos e ideas novedosos que allí surjan. La A.C.A.C., por su parte, entregará la edición de las memorias a principios del 94. •

PABELLON INTERNACIONAL

En el Pabellón Internacional participaron las entidades nacionales e internacionales que trabajan por el desarrollo de la ciencia y la tecnología en nuestro país:

- las universidades y los principales centros de investigación de Colombia
- la Feria Internacional de Universidades
- los fabricantes nacionales de equipos e insumos para la investigación y la enseñanza de las ciencias
- los proveedores de equipos e insumos para laboratorio
- los países extranjeros invitados
- la Red Telemática, interconexión inmediata a nivel mundial
- las editoriales especializadas en libros y revistas científicas.

Una ventana al desarrollo científico del país

Por: Patricia López

Las muestras presentadas por las universidades colombianas en **Expo-ciencia 93**, reflejaron la importancia que ha adquirido el desarrollo de procesos investigativos a partir de la academia.

El trabajo interdisciplinario e interinstitucional de especialistas y la consolidación de centros de investigación son sólo unos ejemplos de este avance. Por otra parte, la modernización que vive la universidad colombiana le ha permitido diseñar políticas educativas que apuntan a la solución de necesidades a nivel nacional y regional y a relacionarse de manera directa con la industria nacional.

La institucionalización de la investigación, a su vez, refleja un estímulo constante al desarrollo de procesos de investigación, aun desde el momento en que el estudiante accede a cursar sus estudios de pregrado.

Políticas de investigación

El compromiso con el desarrollo industrial y el planteamiento de soluciones a problemas comunitarios involucran a la universidad en un proceso de desarrollo y diseño de políticas que respondan a esas necesidades.

La estructura orgánica de la **Universidad del Valle**, por ejemplo, sitúa la investigación al nivel de

estudiantes y docentes y se establecen los contactos para su financiación. Además, mediante acuerdo departamental, Univalle creó el Estatuto de Investigaciones, que constituye el eje articulador a partir del cual la Universidad genera toda su actividad investigativa.

En el caso de la **Universidad de los Andes**, si bien existen políticas que orientan el desarrollo científico y tecnológico a partir de la Universidad, cada departamento es autónomo al diseñar sus líneas de investigación.

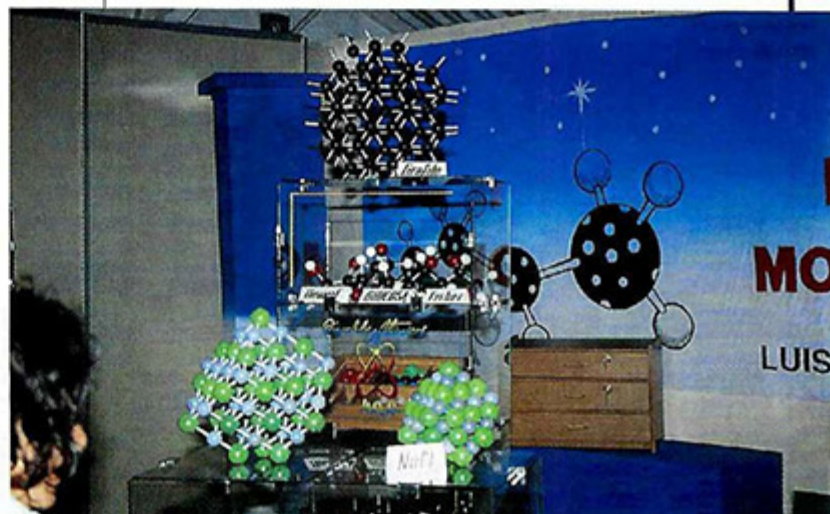
La **Universidad Industrial de Santander**, por su parte, reconoce en la ciencia y la tecnología una herramienta fundamental en la vida académica y en el desarrollo de la sociedad. El grado de institucionalización de la investigación se visualiza en los numerosos proyectos que adelanta —solamente en 1992 apoyó alrededor de doscientos—; en la cuantía de su financiación —actualmente ejecuta proyectos financiados con recursos externos por un valor aproximado a mil millones de pesos—, y en la estructuración de equipos especializados de trabajo.

La **Universidad Nacional de Colombia** presentó en **Expo-ciencia 93** su Programa Universitario de Investigaciones, PUDI, que depende del Centro de Investigaciones de la Universidad. En el PUDI se llevan a cabo proyectos de todas las facultades y departamentos de la Universidad, aunque priman aquellos generados por las facultades de Ciencias, de Ingeniería y de Física.

Centros de investigación

La consolidación de centros de investigación en las instituciones universitarias se convierte en una estrategia que fortalece los grupos de investigación especializados en las distintas disciplinas. Es una manera de lograr que la investigación no sea producto de una actividad aislada, sino una tarea planificada cuya continuidad garantice el cumplimiento de los estudios y el establecimiento de metas que impliquen un impacto real a mediano y largo plazo.

La **UIS** cuenta con ocho centros de investigación, entre los que se destaca el de **Minería y Metalurgia**. Allí los profesionales adelantan proyectos de investigación para la pequeña y me-





diana minería y estudios metalúrgicos de extracción, procesamiento de minerales, obtención y tratamiento de metales y aleaciones para diferentes usos de la industria nacional.

La estructuración de estos espacios de desarrollo científico responde a la necesidad de fomentar programas de investigación y trabajos de carácter tecnológico y social que beneficien el desarrollo regional y nacional, sirvan de base para el mejoramiento de la docencia universitaria y orienten los recursos humanos y materiales de la institución hacia la solución de problemas concretos de la comunidad y de la industria nacional.

En **Univalle**, entre otros centros de investigación, el **Centro Interregional de Abastecimiento y Remoción de Agua**,

industrial. Inició investigaciones en especies como la jojoba, el pino, la papa, el clavel, el crisantemo y la feijoa. Actualmente trabaja con curuba, maracuyá, durazno, manzano, lirio y chirimoya. Este suministro de material vegetal da respuesta a demandas de millares de plántulas de alta calidad, productividad y adaptabilidad a condiciones climáticas colombianas. La micropropagación de especies para uso agroindustrial ha tenido gran acogida a nivel industrial, porque vende además paquetes tecnológicos para que los mismos usuarios los lleven a la práctica.

La **Universidad Nacional** no solamente cuenta con numerosos centros de investigación sino que además, como proyección del Centro de Equipos Interfacultades, CEIF, ha creado una empresa llamada Unitecné, encargada de diseñar, construir y comercializar instrumentos de laboratorio. El CEIF tiene como propósito proporcionar soluciones instrumentales a la industria farmacéutica, petrolera, al sector médico y al ambiental, de acuerdo con su gerente, Humberto Pardo. Nacido a comienzos de 1993, el CEIF trabaja actualmente en las áreas de procesos y de investigación con varias entidades como Ecopetrol, Grival, Mancesa, el Instituto Nacional de Salud y Cementos del Nare.



La máquina desgranadora de mazorca de la Universidad de Ciencias Agropecuarias es un ejemplo de los desarrollos tecnológicos presentados por una veintena de universidades colombianas en Exprociencia 93.

Presencia regional

Las universidades del Valle e Industrial de Santander desarrollan líneas de investigación acordes con las necesidades de la población. La Facultad de Arquitectura de Univalle presentó, por ejemplo, la evaluación del patrimonio universal y arquitectónico de Caloto, Cauca, y los proyectos Madera y Aldeas del Pacífico, que buscan mejorar la calidad de vida de las zonas rurales. A su turno, el Departamento de Mecánica de Sólidos mostró los estudios sobre reestructuración de la Catedral de Nuestra Señora del Rosario del Palmar en Palmira, y la evaluación

de la seguridad estructural del estadio Pascual Guerrero de Cali.

En la misma área, la **Universidad Católica de Colombia** trabaja con comunidades marginales de Bogotá en la construcción de un hábitat con fundamentos científicos que procure, desde el presente, la construcción de ciudades más humanas en el futuro. En uno de los barrios en los cuales trabaja, La Esperanza, asesora a la población en la obtención de servicios, legalización del barrio y evaluación de metodologías constructivas.

La **UIS** adelanta el programa de investigación y participación comunitaria en la región de Santander, que tiene como objetivo crear condiciones apropiadas para que la comunidad, mediante un proceso gradual de implementación de modelos de desarrollo, responda a las necesidades de la región. También genera líneas de acción que permiten a la comunidad regional definir, diseñar y efectuar sus propios programas de capacitación, investigación y desarrollo.

Cinara, investiga, desarrolla y transfiere tecnología en el campo mencionado. Con este fin ha suscrito convenios con entidades públicas nacionales y con organizaciones nacionales e internacionales.

Como una organización privada sin ánimo de lucro, surge **Tecnova**, encargada de contribuir al fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica de la Universidad del Valle y de Colombia. Tecnova es el enlace entre el Gobierno, el sector privado y la Universidad para promover el desarrollo social, económico y cultural nacional. A nivel internacional genera una constante interacción entre Univalle y el exterior, haciendo posible que sectores industriales departamentales y nacionales, se apropien de los avances de las nuevas tecnologías.

La **Universidad Incca** presentó en **Exprociencia 93** el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, el cual cuenta con más de 20 años de experiencia en la estandarización de procesos de micropropagación de diferentes especies de importancia agroin-



Las necesidades en salud en un país tan diverso en población, clima y geografía como Colombia, hacen que los problemas sean igualmente diversos. En este sentido, la **Universidad de los Andes** adelanta un programa orientado a promover la investigación científica y tecnológica en todos los órdenes, desde la investigación biomédica básica hasta los programas de salud y sanidad comunitaria, con especial énfasis en la investigación teórica, preventiva y curativa de las enfermedades que ocasionan las mayores tasas de mortalidad, morbilidad e incapacidad en los colombianos. A través del Laboratorio de Bioquímica Clínica del Centro de Investigaciones en Bioquímica, la Universidad adelanta el diagnóstico de enfermedades metabólicas congénitas. Durante los últimos cinco años ha trabajado en investigación básica y aplicada en el campo de errores innatos del metabolismo. Contempla llevar los proyectos hasta el terreno de la genética molecular, desarrollar nuevas líneas de investigación y ampliar las ya existentes.

En Uniandes, el Departamento de Psicología trabaja de manera sistemática en temas como control y prevención de la drogadicción, prevención del sida y atención psicológica de pacientes con sida; el Centro de Estudios de Bioantropología investiga sobre la antropología biológica, la biología humana y su relación con el medio ambiente, la salud y la enfermedad, y la historia y evolución de las enfermedades desde épocas prehistóricas hasta nuestros días; el Laboratorio de Microbiología y Parasitología estudia enfermedades parasitarias tropicales. Es de anotar que, aunque la Universidad de los Andes no cuenta con programas académicos en disciplinas médicas o paramédicas, con excepción del programa de microbiología,

la salud ocupa un lugar destacado en las actividades de investigación.

En sus sedes de Medellín, Palmira, Manizales y Villavicencio, la **Universidad Nacional** desarrolla diversas investigaciones orientadas a resolver problemas de las respectivas regiones. Se destacan también las investigaciones de tipo teórico que llevan a cabo sus docentes-investigadores y estudiantes de últimos semestres.

Acercamiento interdisciplinario e interinstitucional

Para responder desde distintos frentes a los requerimientos de la comunidad es necesario involucrar el trabajo de especialistas en diversas disciplinas.

Junto con el Instituto Colombiano del Petróleo, ICP, y el Centro Internacional de Física, CIF, la **UIS** desarrolla estudios en control de la corrosión, métodos electroquímicos y físico-químicos de superficie, y asiste técnicamente a la industria en la solución de problemas de corrosión y su control.

La **Universidad Javeriana** desarrolla a nivel nacional el gran programa interdisciplinario de la Expedición Humana, que busca lograr un mejor conocimiento del país en todos sus aspectos. Por otra parte, a través del Instituto de Estudios Ambientales, trabaja con Alpina en el tratamiento de aguas residuales.

A nivel de trabajo interinstitucional, el área de Ingeniería Biomédica de la **Universidad de los Andes** trabaja con varias entidades hospitalarias de la capital como la Fundación Santa Fe, el Hospital San Juan de Dios y la Clínica Barraquer. El área ha conformado una masa crítica de alto nivel, que hace aportes en los campos de transferencia tecnológica, relación universidad-empresa, control de calidad e ingeniería hospitalaria.

La investigación a partir de la formación de formadores

En la **Universidad Pedagógica Nacional**, la formulación de programas y proyectos de investigación está orientada a la pedagogía del conocimiento, que combina la comprensión y desarrollo de la ciencia, la tecnología, las artes y los saberes en general, con las formas de comunicación para la enseñanza y el aprendizaje.

La UPN desarrolla investigación principalmente a través de programas de postgrado, cuya función específica es la formación de investigadores profesionales que desarrollen posteriormente su trabajo científico en investigación o en docencia en las instituciones formadoras de maestros y en los entes encargados de orientar, administrar, planear y organizar políticas pedagógicas.



El Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, presentó productos tecnológicos desarrollados en sus propios talleres, para su aplicación en la industria nacional y con fines de capacitación de los mismos estudiantes.



En la actualidad cuenta con veinte programas de postgrado y a partir de 1994 ofrecerá el programa de Doctorado en Educación, desarrollado de manera interinstitucional con las universidades del Valle, Antioquia, Nacional y UIS.

Multidisciplinariedad de proyectos

En otras áreas, la **Universidad Nacional de Colombia**, a través del Instituto de Biotecnología, desarrolla proyectos de investigación en tres disciplinas que incluyen biotecnología agrícola, sistemas de diagnóstico, e ingeniería bioquímica y tecnología de enzimas. Realiza además estudios de biotoxicidad en el río Bogotá, relacionados con el análisis de los residuos del curtido de pieles que son arrojados en la zona de Villapinzón. Trabaja conjuntamente con la Corporación para Investigaciones Biológicas, CIB, de Medellín, en la consecución y caracterización de cepas nativas de producción de *Bacillus thuringiensis* específicas contra lepidópteros, dípteros y coleópteros. Paralelamente lleva a cabo estudios de caracterización genética con las cepas seleccionadas por medio de técnicas de biología molecular, con la proyección de modificar las cepas nativas por ingeniería genética para obtener un mayor rango de acción contra varias plagas que puedan atacar un mismo cultivo. También adelanta trabajos en biología molecular de virus de plantas, producción de solventes por fermentación, cultivo de tejidos vegetales y en la tipificación, por medio de sondas de ADN, de la *Escherichia coli* productora de diarrea.

En el Laboratorio sobre Ayudas Optoelectrónicas de la **Universidad Distrital**, los investigadores elaboran ayudas informáticas para el diseño de comunicaciones ópticas de información bibliográfica. En biotecnología vegetal, realizan investigación básica, producción de material vegetal, asesoría en montaje de laboratorios, aplicaciones en pedagogía y cultivo de microalgas en la industria.

La **Universidad Javeriana** desarrolla el programa de Investigación en Biodiversidad y Biología de la Conservación. Desde la Facultad de Odontología, realiza estudios en antropología y epidemiología bucodental. El Departamento de Ingeniería Electrónica trabaja en un lector para clasificación y archivo de huellas dactilares.

La **Universidad de La Salle** desarrolla el establecimiento y caracterización de líneas celulares de mosquitos de interés epidemiológico.

La **Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Uniagraria**, adelanta trabajos de biotecnología, agroindustria, televisión educativa y cursos de extensión. En **Expociencia 93** presentó plántulas de plátano de las variedades hartón, bocadillo y dominico, resistentes a enfermedades que en ocasiones causan graves pérdidas económicas. Presentó también la implementación de dos nuevos equipos en el campo de la agroindustria, desarrollados por estudiantes de la Facultad de Ingeniería de Alimentos. La muestra incluyó también cultivos de lombriz y caracol, este último considerado una gran alternativa de explotación para los agricultores de Colombia.

Financiación de proyectos

Además del apoyo financiero que Colciencias brinda como entidad encargada de diseñar políticas para impulsar y apoyar la investigación en el país, el respaldo del sector productivo, de las entidades gubernamentales y de los organismos internacionales hace posible que el trabajo de nuestros científicos sea una realidad. El apoyo de estas instituciones constituye un soporte sobre el cual es posible que la universidad desarrolle sus proyectos y responda a las necesidades del país. Las perspectivas son buenas y el compromiso de la universidad en este proceso de avance científico y tecnológico en Colombia representa un estímulo para continuar desarrollando esta tarea. •

Participaron además

Corporación Universitaria Antonio Nariño
 Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
 Escuela de Administración de Negocios
 Fundación Escuela Superior Profesional Inpahu
 Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
 Universidad Autónoma de Colombia
 Universidad de Ciencias Agropecuarias
 Universidad de Pamplona
 Universidad del Tolima
 Universidad Externado de Colombia
 Universidad Tecnológica de Ciencias Empresariales

*Las universidades
extranjeras llegaron a
Expociencia 93 llenas de
propuestas para motivar a los
colombianos a que realicen
sus estudios en el exterior.*

PABELLON INTERNACIONAL



Feria Internacional de Universidades

Existen dos problemas que impiden a los colombianos estudiar en el exterior, según Isabel Londoño, actual cónsul de Colombia en Boston, Massachusetts: razones económicas y falta de información. Para ella la segunda pesa más que la primera, porque una buena y constante información permite que el interesado toque puertas durante uno, dos, tres, cinco años, hasta que consigue los recursos para irse. Lo importante es prepararse para el proceso, tanto a nivel intelectual como psicológico: hay que aprender a insistir, pues muchas puertas se cerrarán y otras tantas deberán tocarse una y otra vez.

Esta es la filosofía de Isabel y de Clara Parra Savage, residenciadas ambas en Massachusetts y con un interés común: la educación. Durante **Expociencia 93** llevaron este mensaje a más de dos mil estudiantes de bachillerato, bachilleres, universitarios y profesionales que se acercaron durante los diez días de la feria a solicitar información sobre estudios en el exterior, a nivel de idioma, pregrado y postgrado.

"Los sueños de uno no pueden ser del tamaño del bolsillo", insistió Isabel cuando alguien le cuestionó estar creando expectativas, sin tener la solución económica al alcance de todos los aspirantes.

Gestora del programa de becas Colfuturo, considera perfectamente viable continuar creando fondos de becas y fortalecer los ya existentes. Pero ante todo, informar sobre ellos a toda la ciudadanía.

Por eso tanto a ella como a Clara les pareció que **Expociencia 93** reunía los requisitos para "democratizar" la información sobre estudios en el exterior. El escenario permitía llegar a un gran número de personas, lo que no había ocurrido en ferias de universidades realizadas con anterioridad. "Acabamos con el monopolio de la información", dijo.

Para lograr un alto nivel de convocatoria y participación, crearon una ONG internacional: The International University Fair. Enviaron alrededor de 4000 folletos. La respuesta fue lenta. Pero aquí llegaron con representantes de 23 universidades, delegados del consorcio de MBA (Maestrías en Administración de Negocios), y catálogos de alrededor de 80 universidades de Estados Unidos, Europa, Japón y Australia. La A.C.A.C., por su parte, participó activamente en la organización de la feria en el marco de **Expociencia 93**, y en este sentido entrenó a estudiantes universitarios bilingües para apoyar a los viajeros en las explicaciones solicitadas por la multitud de visitantes al pabellón de la Feria Internacional de Universidades.

Paralelo a la FIU, **Expociencia 93** organizó el **Foro Internacional de Universidades**, en el cual los representantes de las diferentes instituciones de educación superior extranjeras y de organismos nacionales que ofrecen becas tuvieron la oportunidad de presen-

tar sus respectivas entidades y de exponer con claridad los requisitos exigidos así como los objetivos específicos de cada una.

Los académicos extranjeros llegaron a la feria motivados por una razón fundamental: a su juicio, el número de estudiantes colombianos (y en general latinoamericanos) en sus universidades ha decrecido dramáticamente en los últimos ocho años; quisieron restablecer contactos para ofrecer nuevas alternativas de educación a los estudiantes e iniciar puntos de enlace con entidades financiadoras gubernamentales y privadas.

Las representantes de la International University Fair regresaron a los Estados Unidos con un paquete de solicitudes de información específica que llenaron los interesados. Ya las universidades han empezado a despachar catálogos, folletos y revistas.

Y la idea es organizar nuevamente en 1994 la Feria Internacional de Universidades y continuar hablando con quienes sueñan con tener una experiencia académica fuera de Colombia. "No importa si (las universidades) les dicen que no —dice Isabel—; ya el hecho de haber trabajado por sí mismos y por la comunidad los vuelve competitivos donde estén". Su lema parecería ser: **todo se puede, siempre y cuando se trabaje para lograrlo.** •

- El Icetex trabaja actualmente por aumentar los créditos para estudios en el exterior a 64 mil millones de pesos en 1994.
- West Virginia University tiene un convenio que ya opera con Coasmedas, para entrenar a médicos y odontólogos.
- A Harvard University entra uno de cada 10 candidatos. En el resto de universidades, por lo general, la relación es uno de cada cinco.
- El Icetex ofrece créditos por una sola vez a quienes viajen al exterior a realizar pasantías o especializaciones de máximo un año.
- Durante sus 40 años de existencia, el Icetex ha ofrecido 14.956 becas internacionales, 13.881 créditos a estudiantes de postgrado en el exterior y 31.842 en Colombia.
- El MIT-Harvard Club de Colombia ha creado un fondo de becas parciales, con el propósito de estimular a los profesionales para que realicen estudios de postgrado en la Universidad de Harvard. El único requisito para aspirar a una de estas becas —entregan de 6 a 10 por año— es haber sido aceptado.
- Ningún estudiante aceptado en el nivel de pregrado deja de asistir al Massachusetts Institute of Technology, MIT, ni a la Universidad de Harvard, por falta de recursos financieros durante la carrera. Estas dos universidades tienen los más grandes fondos de becas en el mundo.

**También en el pabellón
Internacional de Expociencia
93, diversas instituciones
públicas y privadas
presentaron sus nuevos
desarrollos en el campo
investigativo.**



Colombia: investigación de exportación

Instituto Colombiano de Antropología - ICAN

El Instituto Colombiano de Antropología se proyecta como una de las entidades más modernas y con mayor número de programas de investigación en el país.

Fue creado en 1941 gracias a la iniciativa del antropólogo francés Paul Rivet. Más tarde quedó adscrito a la Escuela Normal Superior y simultáneamente se fusionó con el Servicio Arqueológico orientado por Gregorio Hernández de Alba. En 1968 entró a formar parte de Colcultura, al cual está incorporado hoy día, en calidad de Unidad Administrativa Especial.

Como entidad de carácter científico y técnico, el ICAN realiza una labor de protección de los testimonios arqueológicos en el territorio nacional. Desarrolla actividades de arqueología de rescate y de custodia de parques arqueológicos, entre los cuales administra el de San Agustín, Huila, el de Tierradentro, Cauca, y el de Ciudad Perdida en la Sierra Nevada de Santa Marta.

El ICAN sustenta su labor académica en temáticas que conjugan las tradiciones investigativas con nuevas necesidades de conocimiento, en el estudio de diversos tipos de poblaciones y grupos étnicos rurales y urbanos, así como en evidencias de las sociedades humanas desaparecidas.

Algunos programas de investigación cubren las áreas de antropología y salud, familia y cambio social, lenguas aborígenes y patrimonio lingüístico, asentamientos prehispánicos en la Sierra Nevada de Santa Marta y la Costa Atlántica colombiana, arqueología de salvamento en sitios donde se requiera con carácter de emergencia, y adelanta campañas de registro y divulgación del patrimonio arqueológico nacional.

S i bien algunas universidades han dedicado todo su empeño al desarrollo sistemático y organizado de sus centros de investigación, no han estado solas en esta tarea. El reto de producir conocimiento científico y crear tecnología propia lo han asumido también entidades públicas, privadas y mixtas, fundaciones y ONGs. Conscientes de la importancia de apoyar estas actividades, las instituciones financieras también han formado parte de este proceso obteniendo resultados novedosos, de importancia nacional y con proyección más allá de nuestras fronteras.

De manera independiente, también participaron en **Expociencia 93** entidades que realizan, fomentan o financian investigación en Colombia.

A continuación presentamos una breve reseña de algunos programas nacionales de investigación y de las innovaciones desarrolladas por algunos de los participantes.

Ministerio de Transporte e Instituto Nacional de Vías

Dentro del proceso de modernización del Estado, el Ministerio de Obras Públicas se convirtió en dos nuevas instituciones: el Ministerio de Transporte y el Instituto Nacional de Vías. Durante **Expociencia 93**, los funcionarios informaron que con base en el nuevo estatuto de contratación, la construcción de las vías se otorgará a particulares mediante concesiones, y hablaron sobre la reactivación del proyecto de la Carretera Panamericana.

El Ministerio mostró igualmente sus realizaciones "estrella", merecedoras de premios a nivel nacional, como es el caso del diseño del puente sobre el río Chinchiná, en el Viejo Caldas, y también presentó como obras importantes el puente sobre el río Sogamoso; el puente Plato, sobre el río Magdalena en la región del Magdalena Medio; el viaducto Pereira-Dosquebradas, que une a Manizales con Pereira, y la Carretera Marginal del Llano.

Con el apoyo del Banco Mundial, el Ministerio elaboró un documento dirigido a ingenieros y universitarios, que tituló *Políticas y prácticas ambientales*. Según los funcionarios del Ministerio, Colombia es el primer país latinoamericano que presenta una política ambiental coherente para la construcción de vías, que tiene en cuenta sus efectos ecológicos, sociales y culturales para las diferentes regiones.



Gobernación de Risaralda

El departamento de Risaralda presentó en **Expociencia 93** actividades y proyectos en las áreas cultural, científica y tecnológica que viene adelantando en los últimos años. Con relación al medio ambiente, la Gobernación adelanta la denominada Brigada Aérea Verde, que consiste en el lanzamiento de semillas de árboles maderables y frutales, de sombrío, ornamentales y guadua, desde una avioneta. Al llegar al suelo comienza su proceso de crecimiento, enriqueciendo particularmente las zonas verdes aledañas a los nacimientos de los ríos.

Risaralda presentó con orgullo, además, la primera **Incubadora de Empresas** organizada en el país, para la gestación y apoyo a las empresas de base tecnológica. En la actualidad impulsa primordialmente empresas en los sectores de sericultura, microelectrónica y termoformados.

Así mismo presentó el **Parque de la Ciencia y la Tecnología del Jardín Botánico de Marsella**, que cumple funciones educativas, y el Centro Colombo-Canadiense de Transferencia de Tecnología en Instrumentación y Control de Procesos Industriales.



Ingeominas

En Vélez, Santander, fue encontrada una amonita del período cretácico aptiano, hace alrededor de 110 millones de años. Es tan grande que está catalogada entre los seis fósiles de mayor tamaño a nivel mundial. Se trata de un molusco de aproximadamente dos metros de diámetro, según informó el director del Museo Geológico de Ingeominas, Víctor Laverde. "Aunque se han encontrado muchos materiales en esta zona, éste es el más representativo", dijo. Ingeominas exhibió la amonita en **Expociencia 93**, pero ésta forma parte de la colección paleontológica del museo del Instituto, único en el país, el cual posee también otras muestras paleontológicas, mineralógicas y petrográficas. El museo es visitado por 30.000 estudiantes al año, y presta un servicio didáctico de información y enseñanza a estudiantes y visitantes en general.

Ingeominas cuenta con equipos sofisticados para realizar exploración geológica, investigaciones hidrológicas, geofísicas y químicas. Sus laboratorios permiten realizar análisis en microscopía electrónica, petrografía, palinología, geotecnia, sedimentología y micropaleontología, entre otras áreas.

A nivel de recursos humanos, el Instituto desarrolla programas de capacitación para su personal técnico y científico, a través de convenios internacionales.



Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses

Para apoyar a la rama jurisdiccional colombiana en su lucha contra el crimen, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses tiene la misión de proporcionar las pruebas científicas y técnicas necesarias que permitan resolver investigaciones criminales.

La **Subdirección de Investigación Científica** ha dedicado gran parte de sus esfuerzos al entrenamiento de sus profesionales a nivel nacional e internacional, en campos como la biología molecular, técnicas de ADN y cromatografía líquida de alta resolución, entre otros.

Así mismo, el Instituto adelanta actualmente una política de adquisición e instalación de equipos especializados para sus laboratorios de biología forense,

química, toxicología, física, fotografía, topografía, planimetría, estupefacientes, documentología y dactiloscopia.

La infraestructura en materia de equipos de laboratorio, aunada a la capacitación permanente de los funcionarios del Instituto, ha permitido un desarrollo acelerado de la investigación científica que realiza.

Para 1994 el Instituto tiene como objetivo establecer contacto con diversas instituciones de educación superior del país, con la idea de generar programas educativos que formen, capaciten, actualicen y especialicen a profesionales en campos relacionados con la medicina legal y las ciencias forenses.



Ministerio de Salud

En **Expociencia 93** el Ministerio de Salud plasmó la política en salud que viene promoviendo en los últimos años: reunió al Gobierno, la comunidad científica y la industria, integración básica para llevar a cabo una política unificada, con miras al desarrollo acelerado del sector de la salud.

Por parte del Gobierno, de acuerdo con José Armando Porras, director de la División de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Ministerio, participaron el Instituto Nacional de Salud, INS, organismo que realiza investigaciones básicas y epidemiológicas y tiene además su línea de producción de vacunas; el Instituto Nacional de Cancerología, encargado de la investigación en el área de oncología y tratamiento del cáncer, y algunos hospitales (San Pedro Claver, San Vicente de Paúl, Simón Bolívar) que adelantan investigaciones clínicas de envergadura.

Representando a los otros sectores estuvo la Corporación para Investigaciones Biológicas, CIB, con sede en Medellín, y la Industria Corpaúl, también de la capital antioqueña, que produce artículos, insumos y equipos de salud.

El Ministerio impulsa la promoción y el fomento a todos los programas nacionales que desarrollen nueva tecnología y generen conocimiento en temas de salud. La respuesta ha sido muy positiva, según el doctor Porras. "La comunidad científica y el sector industrial han visto una decisión en las esferas gubernamentales, que apoyan financieramente la investigación". Además, resaltó los beneficios de la nueva legislación que promueve la investigación científica a través de la articulación de los tres estamentos, factor clave para el desarrollo de los programas en salud.

BID

El **Banco Interamericano de Desarrollo, BID**, inició operaciones en Colombia en 1961 a través de 146 préstamos con un costo de 5149 millones de dólares de entonces, para la realización de proyectos en todos los sectores. Pero es a partir de 1965 cuando el BID, ya establecido en Colombia, otorga 153.4 millones de dólares para apoyar investigaciones en educación, ciencia y tecnología específicamente, con el propósito de fortalecer la capacidad investigativa del país y la aplicación del conocimiento para el desarrollo de estos sectores.

En la actualidad, el BID cumple la tercera etapa de una línea de crédito para fomento a la investigación, que suscribió con Colciencias. De acuerdo con informaciones suministradas por el BID, desde 1990 le ha entregado al Instituto 40 millones de dólares, de los cuales 14 se han destinado a la formación de profesionales en el exterior.

El apoyo del BID a Colombia ha sido un factor determinante para el impulso de la actividad investigativa y el desarrollo del país.

Instituto de Ciencias Nucleares y Energías Alternativas, INEA

Anteriormente denominado Instituto de Asuntos Nucleares, IAN, hoy día ha incluido dentro de su nombre el factor "energías alternativas", con el propósito de realizar investigación y desarrollo en el uso de energías no convencionales, y trazar un camino para los colombianos en materia de eficiencia energética. El énfasis en esta línea de trabajo incluye estudios sobre ahorro y sustitución de energía en todos los sectores productivos del país. El INEA participa actualmente en la elaboración del mapa de brillo solar de Colombia y en la instalación de secadores y sistemas fotovoltaicos en distintas regiones rurales del país. Se destaca el proyecto realizado en el Cabo de la Vela sobre desalinización y suministro de agua potable a la comunidad, básicamente de la sociedad Wayúu.

En relación con el desarrollo de tecnología nuclear, el INEA trabaja en dos frentes básicos: el uso de radioisótopos y técnicas de radiación, y la aplicación de fuentes intensas de radiación. El primer frente, de acuerdo con información del INEA, tiene aplicaciones en agricultura, para el uso racional de fertilizantes; en medicina, para la investigación clínica y quirúrgica, por medio de técnicas gammagráficas, de enfermedades como el cáncer; en industria, utilizando los radioisótopos como trazadores; y en hidrología, como apoyo a las investigaciones de acuíferos, aguas subterráneas, estudio de fugas y filtraciones, entre otros. Las fuentes intensas de radiación se utilizan en la irradiación de alimentos como alternativa a los procesos tradicionales de conservación, y en la esterilización de material farmacéutico o de uso médico-quirúrgico, además de la obtención y modificación de polímeros para la industria del plástico.

Liocol

Liofilizados de Colombia es una empresa privada, pionera en la industrialización de productos liofilizados (deshidratados por sublimación al vacío) distintos al café, tales como fresa, manzana, piña y mango, y en otro tipo de productos como los embriones de pollo, truchas y peces. Liocol produce frutas liofilizadas para el consumo nacional y para la exportación, y presta servicios de liofilización de acuerdo con las necesidades de sus clientes.

.....
Cirec

La **Fundación Pro-Cirugía Reconstructiva, Cirec**, inició sus labores importando prótesis y ortesis para pacientes de escasos recursos económicos, víctimas de la violencia, de accidentes de trabajo, con lesiones traumáticas o malformaciones congénitas. Además de suministrar los aparatos, el Cirec ofrecía al paciente una rehabilitación integral: "No era simplemente darle la prótesis al paciente —comenta Jeannette de Saravia, directora del Centro—, sino ofrecerle además ayuda profesional desde el punto de vista psicológico, familiar y laboral". Tarde o temprano, en dinero o en especie, el paciente debía retribuir cierto porcentaje de su tratamiento al Cirec, de acuerdo con sus posibilidades.

Hoy en día, 15 años más tarde, la filosofía es la misma: rehabilitación integral, no gratuita, pero sí alcanzable. Lo que ha cambiado es el sistema de consecución de las prótesis y las ortesis: desde hace un año ofrecen **sus propios productos de fabricación nacional**, con materia prima nacional (polipropileno) y con tecnología desarrollada en Colombia.

El nivel alcanzado por Cirec tiene su base en la investigación. Con el apoyo de la Cruz Roja Internacional y de la Organización Mundial de la Salud, lograron preparar a su personal, capacitar a sus técnicos fuera del país y obtener información sobre la fabricación de los implementos y sobre las materias primas utilizadas en todo el mundo. Como resultado, gracias a la colaboración del francés Guy Nury, especialista en fabricación de piezas, y la asesoría de Acoplásticos, han desarrollado su propia tecnología con la utilización del polipropileno como materia prima.

"Son prótesis sencillas, poco sofisticadas, funcionales y livianas, que por ser de fabricación nacional le ofrecen al paciente mayor facilidad para conseguir los repuestos, un mantenimiento y una limpieza más rápidos", asegura la directora de la Fundación. Además, resultan más económicas que las importadas: en este año se han producido 156 prótesis, que ya utilizan sus pacientes.

El avance en el desarrollo de sus propios implementos ha permitido iniciar la exportación de sus productos al Ecuador, además de organizar cursos de transferencia de tecnología con entidades del Perú, El Salvador, Nicaragua, Ecuador y República Dominicana.



.....
Carbocol

Carbocol y Colciencias firmaron un convenio en 1985 para ampliar la capacidad de investigación científica y desarrollo tecnológico mediante el fortalecimiento y la integración del trabajo de universidades, centros e institutos de investigación y del sector productivo público y privado, en beneficio del recurso carbonífero colombiano. Con recursos por valor de 800 millones de pesos, crearon el **Fondo Nacional de Investigación del Carbón, Fonico**, ente ejecutor del programa.

Con un plazo de ejecución de seis años, el convenio apoyó la investigación en todas las etapas de la cadena de industrialización del carbón, desde su exploración hasta el consumo final, y financió numerosos proyectos de investigación.

Comprobados los logros del convenio, las dos entidades firmaron nuevamente un acuerdo similar con duración de un año, prorrogable a otros seis años.

Carbocol se constituyó como empresa industrial y comercial del Estado, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, en 1976, dada la importancia del carbón como recurso energético, unida a la magnitud de las reservas colombianas y al aumento de la demanda internacional. Colombia posee un potencial carbonífero inmenso. Recientes estudios catalogan a La Guajira, Cesar, Córdoba, los dos Santanderes, Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Valle y Cauca como regiones de enormes posibilidades de explotación. El carbón colombiano es competitivo a nivel internacional por su alto grado de pureza y la estabilidad en el suministro. Actualmente se exporta a prácticamente todos los países europeos, Estados Unidos, Japón, Hong Kong, Perú y Puerto Rico.





Lanzetta Rengifo y Cía. Ltda.

Aunque Lanzetta Rengifo y Cía. Ltda. inició sus actividades importando equipos sencillos para control de calidad, según cuenta Elena Lanzetta de Mendoza, hoy en día son representantes exclusivos de varios tipos de instrumentos, entre los que se destacan los equipos para laboratorios de investigación médica, así como los de tratamiento y prueba de control de calidad, duración y determinación de color en materias primas para la industria nacional. Si bien entre sus clientes se cuentan empresas de la talla de Ecopetrol, Fedecafé y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, los principales son las universidades a través de sus laboratorios de investigación. A ellos suministran equipos de congelación de sangre, equipos de crioconservación para mantenimiento de tejidos, incubadoras para hospitales, entre otros, contribuyendo al desarrollo de estudios e investigaciones nacionales.

Conif

La **Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal, Conif**, realiza, promueve y estimula la investigación forestal, con el propósito de generar tecnología aplicada en plantaciones forestales y el manejo silvicultural del bosque natural, básicamente.

Desde su creación en 1974, Conif ha centrado sus esfuerzos en la investigación para el desarrollo forestal sostenible. Actualmente desarrolla varias líneas de trabajo a partir de sus tres programas básicos de investigación —agroforestal, bosque natural y plantaciones—, que cubren gran parte del territorio colombiano.

De las investigaciones de Conif han surgido algunos paquetes y opciones tecnológicas que resuelven problemas específicos, entre los que se destacan el almacenamiento y manejo de semillas de especies forestales, plantaciones de especies para diversas regiones como Tumaco, Urabá, el Atrato, zonas altas y zonas marginales cafeteras, y técnicas de enriquecimiento del bosque natural.

Conif difunde los resultados de las investigaciones a través de una serie de publicaciones y pone a disposición de la comunidad técnica y científica, nacional e internacional, servicios de información especializada y sistematizada.

Centro Internacional de Física

El CIF, fundado hace ocho años como entidad privada sin ánimo de lucro y de carácter regional, tiene por objetivo fomentar el desarrollo de la física y las ciencias afines en Colombia y en la Región Andina y del Caribe.

Desde entonces ha realizado una amplia labor en tres direcciones. En primer lugar, en coordinación con la ACIF, su entidad promotora, el CIF ha organizado más de 140 eventos de carácter regional, a los que han asistido alrededor de 6000 científicos. Así mismo, organiza permanentemente cursos de actualización para físicos y otros profesionales de las ciencias básicas y de la ingeniería.

Por otra parte, el CIF desarrolla investigación básica y aplicada, especialmente en campos que no han sido suficientemente estudiados en el país o en la región. Con el apoyo de Colciencias creó un laboratorio de biofísica que adelanta trabajos en neurociencias, sobre los mecanismos básicos del parasitismo, y sobre la interacción del hongo de la roya con las células del cafeto. Los investigadores en teoría de grupos trabajan en materiales semiconductores y pozos cuánticos, y recientemente en fullerenos (carbono 60), en estrecha colaboración con el Departamento de Física de la Universidad Nacional. Otro grupo de investigación trabaja en biología molecular vegetal, especialmente con plantas de interés comercial para el país tales como el lulo y el clavel. En colaboración con la Universidad Nacional y con la financiación de Colciencias, actualmente inicia el montaje de un laboratorio de óptica avanzada y láseres, que trabajará inicialmente en holografía. El CIF desarrolla además investigaciones en astrofísica en colaboración con las Universidades de Roma y Berkeley. Por otra parte, está capacitando en el exterior a cerca de 15 profesionales a nivel de doctorado, en las áreas de su actividad actual y en la de física teórica de altas energías.

Por último, el CIF es el promotor de numerosos proyectos en el campo de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico, como la creación de la **Corporación de Investigaciones en Corrosión** conjuntamente con la Universidad Industrial de Santander; la **Incubadora de Empresas de Base Tecnológica**, la **Empresa de Irradiación de Alimentos** que se montará en colaboración con el INEA, y el **Instituto de Óptica**.

Para facilitar la realización de estas actividades, el CIF ha formalizado numerosos convenios de colaboración con universidades y centros de investigación de Colombia y del mundo.



Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá

El Centro de Investigaciones de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá presentó en **Expociencia 93** los resultados de los trabajos sobre tratamiento de aguas residuales y el desarrollo de nuevas tecnologías en la construcción de tapas para pozos de inspección y de artefactos de bajo consumo, base para un uso eficiente y racional del agua.

La Empresa mostró el funcionamiento de dos plantas de tratamiento biológico de aguas residuales por el sistema de lodos activados y biodiscos. Este sistema consiste en la degradación de la materia orgánica presente en el agua, por medio de microorganismos como bacterias, protozoos y metazoos, los cuales, ante la presencia de oxígeno disuelto, utilizan la materia contaminante como fuente de alimento. En la planta de lodos activados, el oxígeno es suministrado mecánicamente, mientras que en los biodiscos éste es tomado por los microorganismos directamente del aire.

Por otro lado, teniendo en cuenta el estudio realizado en 1991 por el Departamento Nacional de Planeación, que establece la estructura de los consumos de agua a nivel residencial en Colombia, la EAAB estudia actualmente la necesidad de incluir la utilización de artefactos, sanitarios y griferías de bajo consumo, dentro del programa de uso eficiente del agua, encaminado a educar al usuario a consumir menos, manteniendo su nivel de vida.

Finalmente, debido al robo continuo de las tapas de los pozos de inspección, la Empresa desarrolla investigación sobre nuevas tecnologías de construcción, y propone la utilización de tapas en concreto reforzado o las de plástico reforzado en fibra de vidrio, cuyos diseños cumplen con las características requeridas para su función y son intercambiables con las tapas antiguas que aún tiene instalada la EAAB.



Ferrofluidos magnéticos

Desde Francia, el profesor Jean Claude Bacri participó en **Expociencia 93** con sus estudios desarrollados sobre las bondades de los ferrofluidos, cuyas propiedades se modifican radicalmente al ser sometidos a un campo magnético. Bacri es pionero en la aplicación de los ferrofluidos en instrumentos de medición de gran sensibilidad como el inclinómetro, cuya producción resulta bastante económica, y el acelerómetro, utilizado para detectar vibraciones.

Actualmente se encuentra en la etapa de comercialización de sus aparatos.

Su presencia en Colombia fue promovida por la Asociación de Investigadores Colombianos en Francia, también presente en **Expociencia 93**, fundada hace aproximadamente dos años, y que forma parte de la Red Caldas de Colciencias y es capítulo de la A.C.A.C. en el extranjero. La Asociación ha realizado actividades de asesoría de investigadores colombianos en el exterior hacia sus pares en Colombia y diversos cursos de capacitación dictados por los colombianos no residentes en el país.

La participación del profesor Bacri y del colombiano Mauricio Hoyos, físico del Centro Nacional de Investigación de Francia, se consideró como un paso más para el acercamiento del marco de la cooperación a nivel industrial entre los dos países.



Organización para el Fomento de la Enseñanza Científica

La OFEC fue creada en 1983 por un grupo de profesores de ciencias, quienes se dieron a la tarea de diseñar equipos de bajo costo para la enseñanza de física y química en el nivel de secundaria.

En **Expo-ciencia 93** presentaron el **Laboratorio Modular Portátil**, diseñado y fabricado desde 1991, el cual representa una manera práctica de contar con un equipo completo para su utilización en el aula. Cuenta con instalación de agua y electricidad, lo que permite su fácil instalación y utilización en las clases de ciencias.

Ha sido adquirido por colegios públicos y privados, e incluso algunos alcaldes han promovido su consecución para escuelas de municipios pequeños, de acuerdo con Enrique Olaya, director de la OFEC. Actualmente lo exportan a Bolivia y próximamente estará en las aulas venezolanas.

La gran acogida al Laboratorio Modular Portátil promovió el desarrollo de una nueva versión que permite a cuatro grupos de trabajo utilizar simultáneamente el mismo equipo. Aunque en un principio estaba programada su distribución para 1994, la presión de los compradores hizo que se acelerara el proceso de producción, de tal manera que han podido ofrecerlo desde finales de 1993.

La OFEC también organiza talleres sobre enseñanza de las ciencias y participa activamente en el Comité de Actividades Científicas Juveniles.

Instituto de Fomento Industrial, IFI

El IFI lleva más de 53 años apoyando con recursos financieros a la industria colombiana. Fue creado con el propósito de **promover la creación de empresas** dedicadas a la exploración de nuevas industrias y a la transformación de materias primas nacionales que la iniciativa y el capital particulares no hayan podido por sí solos desarrollar satisfactoriamente.

La actividad del IFI como inversionista está orientada a complementar la tarea del sector privado en el desarrollo de nuevas industrias que presenten ventajas comparativas, con posibilidades de éxito financiero, uso de nuevas tecnologías y generación de impacto social y ambiental positivo.

La financiación la realiza actualmente a través de doce líneas de crédito, entre ellas las denominadas Atpacol y Proyectos Nuevos Exportadores y Relocalización de Empresas Exportadoras, que se ajustan al proceso de modernización y de apertura económica en el que está inmerso el país, y otras dedicadas también a apoyar empresas creadoras de innovaciones tecnológicas.

Mediante la línea Atpacol, el IFI estimula a los exportadores para que se acojan al nuevo sistema de preferencias arancelarias otorgado por los Estados Unidos a América Latina. Son más de 450 productos que los colombianos pueden exportar sin arancel alguno, y para ello el IFI ha destinado 50 mil millones de pesos para capital de trabajo e inversiones fijas. En este sentido, el IFI contrató un estudio para identificar sectores potencialmente interesados.

Dentro del marco de la segunda línea de crédito, el IFI promueve la apertura de filiales, nuevas plantas y estudios en mercadeo para exportar.

Corporación Calidad

"**Expo-ciencia 93** fue el escenario ideal para propiciar el movimiento nacional en pro de una cultura de la calidad", manifestó Mónica Sierra, asistente de dirección de la Corporación Calidad.

Fundada en 1991, la Corporación Calidad reúne actualmente a más de 200 empresas que respaldan el movimiento de Calidad Total en el país y están comprometidas en la teoría y en la práctica con procesos de calidad.

La cultura de la calidad se basa en dos elementos básicos: primero, en unos concep-

tos, valores y principios que generan una forma distinta de encauzar una organización, y segundo, en unas herramientas y métodos que se aplican al trabajo diario.

La Corporación Calidad difunde principios y prácticas sobre calidad total a nivel de procesos y de productos. En su sede en Santafé de Bogotá, tiene la única biblioteca especializada en el tema de la calidad total, con más de 4000 publicaciones.



.....

Cecolfes

El Centro Colombiano de Fertilidad y Esterilidad, **Cecolfes**, fue fundado en 1978 con el objetivo de hacer investigación en el campo de la reproducción humana y ofrecer soluciones a las parejas infértiles deseadas de tener hijos.

El programa de fertilización *in vitro* —técnica mediante la cual se lleva a cabo la unión del óvulo con el espermatozoide para la obtención de embriones en el laboratorio, que posteriormente son transferidos a la paciente— se inició en los primeros años de la década de los 80, culminando en 1985 con el nacimiento del primer "bebé probeta" latinoamericano. Desde entonces han nacido cerca de 400 bebés a partir de este procedimiento y más de 3000 por otros tratamientos para la infertilidad.

Bajo la dirección científica del ginecólogo e investigador Elkin Lucena Guevedo, en Cecolfes trabaja un grupo de profesionales del más alto nivel, con los equipos más modernos y sofisticados, lo que ha permitido que la investigación realizada en el Instituto sea reconocida a nivel mundial.

Cecolfes cuenta además con una biblioteca donde los investigadores del país pueden consultar todo tipo de publicaciones científicas internacionales referentes al tema de la reproducción asistida.

Participaron además

ABC Laboratorios & Cia. Ltda.
 Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
 American Corpus
 Arisma Ltda.
 Arotec Colombiana S.A.
 Banco Ganadero - CEGA
 Britannia Internacional Distribuidores Ltda.
 Caracol
 Cekit S.A.
 Centro Cardiológico
 Centro Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Tecnología
 Cintel
 Círculo de Lectores
 Colregión
 Compañía Colombiana Automotriz
 Consejería de Educación Internacional
 Convenio Andrés Bello
 Convenio AEP-Pride
 DANE
 Didácticas Audiovisuales Ltda.
 Disjuglar Ltda.
 Docencia Ltda.
 Ediciones Enciclopédicas S.A. - Edensa
 Edinter
 Editorial 87
 Editorial Planeta
 Educator Editores

.....

Federación Nacional de Cafeteros

La Federación Nacional de Cafeteros destacó en **Expo-ciencia 93** las investigaciones dirigidas a hacer sostenible el cultivo del café, para lo cual permanentemente sus centros de investigación Cenicafé en Chinchiná, Caldas, y el LIQC en Santafé de Bogotá, desarrollan tecnologías que armonizan con el mantenimiento del equilibrio ambiental y de la calidad de la bebida.

En el proceso de beneficio del café, Cenicafé destacó el diseño de beneficiaderos ecológicos en los que se integran prácticas como el desulpado sin agua, el arrastre mecánico de la pulpa a las fosas de descomposición, la conducción por gravedad del café desulpado y el lavado con una mínima cantidad de agua. Dichas prácticas disminuyen el consumo de agua en el beneficio, de 40 litros por kilo de café pergamino seco a sólo 4 litros. La concentración de los niveles de lavado en esta cantidad mínima de agua permite aplicar sistemas de biodigestión de aguas residuales para conseguir su descontaminación.

En el campo de las enfermedades, Cenicafé destacó las variedades creadas con resistencia genética, como es el caso de la Variedad Colombia, resistente a la roya del cafeto. Para controlar la broca de la planta, la Federación adelanta un plan que incluye un manejo integrado, con énfasis en las labores de cosecha y en el control biológico con hongos entomopatógenos y avispas.

Con miras a industrializar la producción del grano, la fábrica de café liofilizado de la Federación utiliza el proceso de secado en frío (liofilización) para la producción de café soluble, lo que la convierte en el primer exportador industrial del país y en un importante polo de desarrollo tecnológico.

Fuster
 Gestetner
 Herpal
 IML Corporation
 Indupráticos de Colombia
 L.G.D. Láser
 Levapán
 MTL - Multimedia Tecnología Internacional
 McGraw-Hill Interamericana S.A.
 Plaza & Janés de Colombia
 Programa Boívar
 RTL - Representaciones Técnicas Ltda.
 Sanitas Ltda.
 Sistemas de Construcción Molecular
 IVA Representaciones Ltda.
 Técnicas Americanas de Estudio para Colombia
 Tecnodidácticas Ltda.
 Walter Röhlsberger y Cia. Ltda.
 World Security System
 Y. Marta



Algunos países exhibieron en Expociencia 93 varias de sus más representativas muestras en investigación y creaciones tecnológicas propias.

Países participantes en Expociencia 93

FRANCIA

A través de su Embajada, Francia reunió muestras de diversas empresas que se destacan por el aporte realizado al desarrollo tecnológico y que las hace competitivas a nivel mundial.

Presentó, por ejemplo, la maqueta del **Tren a Gran Velocidad, TGV**, que alcanza los 300 kilómetros por hora y comunica a París con la costa mediterránea por el sur y con la costa atlántica por el occidente; el **cohetes Ariane**, de tecnología francesa en su mayor parte, cuya misión básica es la ubicación de satélites de comunicaciones; y el **avión Concorde**, el cual, pese a estar funcionando hace más de una década, cuenta con características que no han sido superadas hasta el momento.

La muestra de la Embajada de Francia también presentó ejemplos de su **industria automotriz** con dos automóviles, el Renault Safrane, que aún no se comercializa en Colombia, y el Peugeot 205 GTI, auto deportivo ya de venta en nuestro país.

Por medio de exposiciones fotográficas, Francia mostró los beneficios del **satélite SPOT**, soporte para estudios urbanos, agrícolas y topográficos primordialmente. Así mismo, presentó las **100 últimas y más avanzadas innovaciones tecnológicas** producidas por empresas francesas como la Gec Alston, constructora del TGV; la Dassault y la Air Bus Industrie, del campo de la aviación; la conocida Michelin, productora de llantas, y la Bouigues, con los más novedosos diseños en el campo de la construcción de edificios. La tercera exposición, de sensibilización ambiental, versó sobre el agua, sus usos y su relación con el medio ambiente.

Finalmente, una inmensa mayoría de franceses se beneficia con la tecnología desarrollada por su país en **comunicaciones**, al punto que quien se suscribe al servicio denominado Minitel, en demostración en la feria, tiene acceso a un sinnúmero de servicios. Desde terminales de computador ubicadas en

las viviendas suscritas, los usuarios pueden consultar el directorio electrónico de teléfonos y direcciones de los ciudadanos, reserva de pasajes aéreos o terrestres, información sobre clima, sobre congestiones de tráfico, resultados deportivos y noticias en general, entre otros. El servicio tiene un costo muy bajo.



ALEMANIA

Alemania presentó la exposición titulada **"Lo que ven los satélites"**, que consiste en fotografías tomadas por satélites puestos en órbita con el propósito de obtener información que contribuya a la formación de una nueva perspectiva de nuestro planeta.

La muestra presentó no solamente los hallazgos obtenidos mediante la observación de la Tierra desde el espacio, entre ellos el incremento en los gases que producen el efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra y la destrucción de la capa de ozono, sino también la gama de posibilidades que ofrece esta tecnología para la recopilación de nuevos conocimientos que de otra forma sería imposible adquirir.



CUBA

Al oeste de La Habana, el Gobierno cubano está organizando un **polo científico que consta de laboratorios, centros de investigación y empresas innovadoras**, así como de soluciones de vivienda para los científicos e investigadores que trabajen en el complejo. Según el expositor cubano Ramón García Alea, el Estado "respalda económicamente el proyecto y apoya todo este esfuerzo de investigación".

A pesar de ser un país con dificultades, Cuba ha desarrollado investigaciones en **biotecnología**, destacándose sus estudios en productos médico-farmacéuticos, muchos de los cuales exporta. Las investigaciones realizadas en el Centro de Histoterapia Placentaria han permitido desarrollar más de 14 productos de aplicación dermatológica, entre ellos la melagenina, producto que, de acuerdo con García Alea, cura el vitiligo causante de la despigmentación progresiva de la piel.

Se destaca también el desarrollo de tecnología aplicada al **sector agropecuario**, que ha permitido introducir con éxito un plan alimentario en la isla.

ESPAÑA

La Embajada de España convocó a diversas instituciones y empresas comprometidas con el desarrollo científico y tecnológico de ese país, que de alguna manera adelantan proyectos con entidades similares en Colombia, constituyendo un marco de cooperación institucional y entre países que ofrece valiosos resultados.

Visitantes y participantes en **Expociencia 93** tuvieron acceso a bases de datos, documentos, videos, asesoría técnica y conexión directa con instituciones españolas y colombianas para la consecución de información en temas tales como el sistema español de ciencia y tecnología, patentes y modelos de utilidad, financiación de estudios de factibilidad, asociación de empresas, créditos para la innovación tecnológica, paquetes tecnológicos, inversiones tipo "joint venture" y elaboración de proyectos científicos e industriales.

Fueron más de 12 instituciones españolas que ofrecieron sus servicios en el campo del desarrollo científico y tecnológico y que hoy pueden ser consultadas a través del proyecto DINUE, del Centro de Desarrollo Tecnológico para la Industria, dirigido por Antonio Lanzas, con sede en Santafé de Bogotá.

GRAN BRETAÑA

A través de dos exhibiciones presentadas por el Consejo Británico, el Reino Unido estuvo presente en **Expociencia 93**.

La primera exhibición versó sobre el trabajo de 24 científicos ingleses cuyos logros y descubrimientos en los campos de la ciencia y del conocimiento han sido reconocidos mundialmente. En algunos casos, han revolucionado las teorías anteriores en sus respectivos campos. En otros, la importancia radica más en

la originalidad de la contribución o en su impacto en la sociedad.

En el stand de Gran Bretaña "se pasearon" científicos de la talla de Stephen Hawking, experto en agujeros negros y en "singularidades" o puntos donde las condiciones son tan extremas que las leyes de la física no se cumplen. Sir Michael Atiyah, reconocido líder en la investigación de las matemáticas en Gran Bretaña, experto en traspasar y cruzar los diferentes límites de las matemáticas. A él se debe el teorema por medio del cual se unen la geometría, la topología, el álgebra y el cálculo. Martin Aitken es pionero en arqueometría, una nueva disciplina que hace referencia a la aplicación de técnicas físicas a la arqueología.

También estuvo en la exhibición Dorothy Hodgkin, quien desarrolló la técnica cristalográfica de rayos X que permite obtener, con absoluta precisión, la forma tridimensional de cualquier molécula compleja. Se presentó así mismo al dos veces galardonado con el Premio Nobel de Química, Frederick Sanger, por sus contribuciones a la biología molecular.

La otra exhibición explica, desde el punto de vista de la ciencia y la tecnología, el intercambio entre la cultura del Viejo Continente y la del Nuevo Mundo a raíz del descubrimiento de América por parte de Cristóbal Colón. Es una visión novedosa que hace énfasis en que, debido a este encuentro, los conocimientos de la humanidad aumentaron vertiginosamente. Cuenta de las cavilaciones de los marinos para buscar la ruta más segura y menos peligrosa dependiendo de los vientos, de sus deducciones de los límites geográficos del Nuevo Mundo, de las expediciones científicas realizadas por Cook, Vancouver, Malaspina y Humboldt y de sus aportes a la ciencia.

CANADA

Canadá suministró información sobre los avances tecnológicos realizados en las áreas de **transporte, comunicaciones, agricultura, medicina y tecnología del espacio**.

Allí estuvo **Radarsat Internacional**, un consorcio líder de compañías canadienses dedicadas a desarrollar tecnologías espaciales y de sensores remotos. Tiene previsto lanzar el satélite Radarsat en 1994, el cual se convertirá en el primer satélite canadiense de sensibilidad remota, y ofrecerá información sobre recursos y medio ambiente a bajo costo, disponible para todos los gobiernos. El sistema del Radarsat permite obtener información casi inmediata como apoyo a programas de monitoreo —por ejemplo, de tragedias naturales—, sin importar si está oscuro o si hay muchas nubes en la atmósfera.

La Metafix Corporation de Montreal exhibió su **máquina procesadora para recuperación de plata**. Por medio de ésta se recuperan los valiosos depósitos del metal que se encuentran en el papel fotográfico y de rayos X ya utilizado, permitiendo reciclar el papel y obtener la plata. La máquina contribuye a conservar el ambiente, y con la venta de la plata, ofrece una fuente de ingresos para hospitales y otras instituciones e industrias. •

La inmediatez de la información se ha constituido en elemento fundamental para la constante actualización del conocimiento. En Expociencia 93 la Red de Servicios Telemáticos mostró los avances en tal sentido.



Red telemática, interconexión inmediata a nivel mundial

Todo el engranaje de individuos, empresas e instituciones que intervienen en el nacimiento de una idea y su posterior desarrollo tecnológico, encontró una inmensa fuente de enriquecimiento en información a través de la **Red de Servicios Telemáticos**. Se trata de un novedoso, instantáneo y moderno servicio de intercambio de información que, en **Expociencia 93**, brindó a sus visitantes un sinnúmero de posibilidades de consulta y comunicación a nivel nacional e internacional.

La Red fue el producto de los esfuerzos y las experiencias de varias entidades que trabajan en las áreas de informática, educación y comunicaciones, tales como Panamdata, empresa que presta el servicio de correo electrónico en las principales ciudades del país; la Universidad de los Andes, que tiene una red de investigación a nivel universitario, y el MCI, empresa norteamericana de telecomunicaciones con representación en Colombia, que durante la feria ofreció canales directos y exclusivos para la conexión de los visitantes con Estados Unidos.

La empresa organizadora de la Red Telemática fue **Links S.A.**, proveedora de tecnología informática en Colombia. Gracias a las innovaciones técnicas facilitadas por esta empresa, cualquier usuario podía consultar, en un computador, informaciones aparecidas en los últimos años en prestigiosos diarios como el New York Times, la bibliografía existente sobre diversas áreas del conocimiento, numero-

sas opciones de bases de datos especializadas, resúmenes y trabajos científicos, valores de bolsa o datos sobre las patentes existentes en el mundo.

El pabellón de España, por ejemplo, ofreció acceso a consulta de más de un millón de patentes, mediante conexión con la base de datos de la Oficina Española de Patentes y Marcas, OEPM. Pero las bases de datos más consultadas fueron las del área de software en comunicación de la Universidad de Columbia, Estados Unidos, y las del Consejo Superior de Investigación Científica de España, CSIC, sobre diferentes áreas del conocimiento.

Contactos hechos realidad

De igual forma, la Red Telemática facilitó la realización de encuentros entre diferentes empresas, que permitan adelantar estudios y orientar a los colombianos en la búsqueda de un mayor desarrollo. Como resultado, el Centro de Desarrollo Tecnológico para la Industria, Cedeti, el programa de Dinamización de la Interacción Universidad-Empresa, Dinue, y Cocett, se unieron con el fin de llevar a cabo intercambios entre industriales españoles y colombianos.

Dinue consolidó el proyecto de instalar nueve oficinas de transferencia tecnológica en diferentes universidades de Colombia, con el propósito de formar una Red Nacional de Transferencia Tecnológica.

Presencia académica

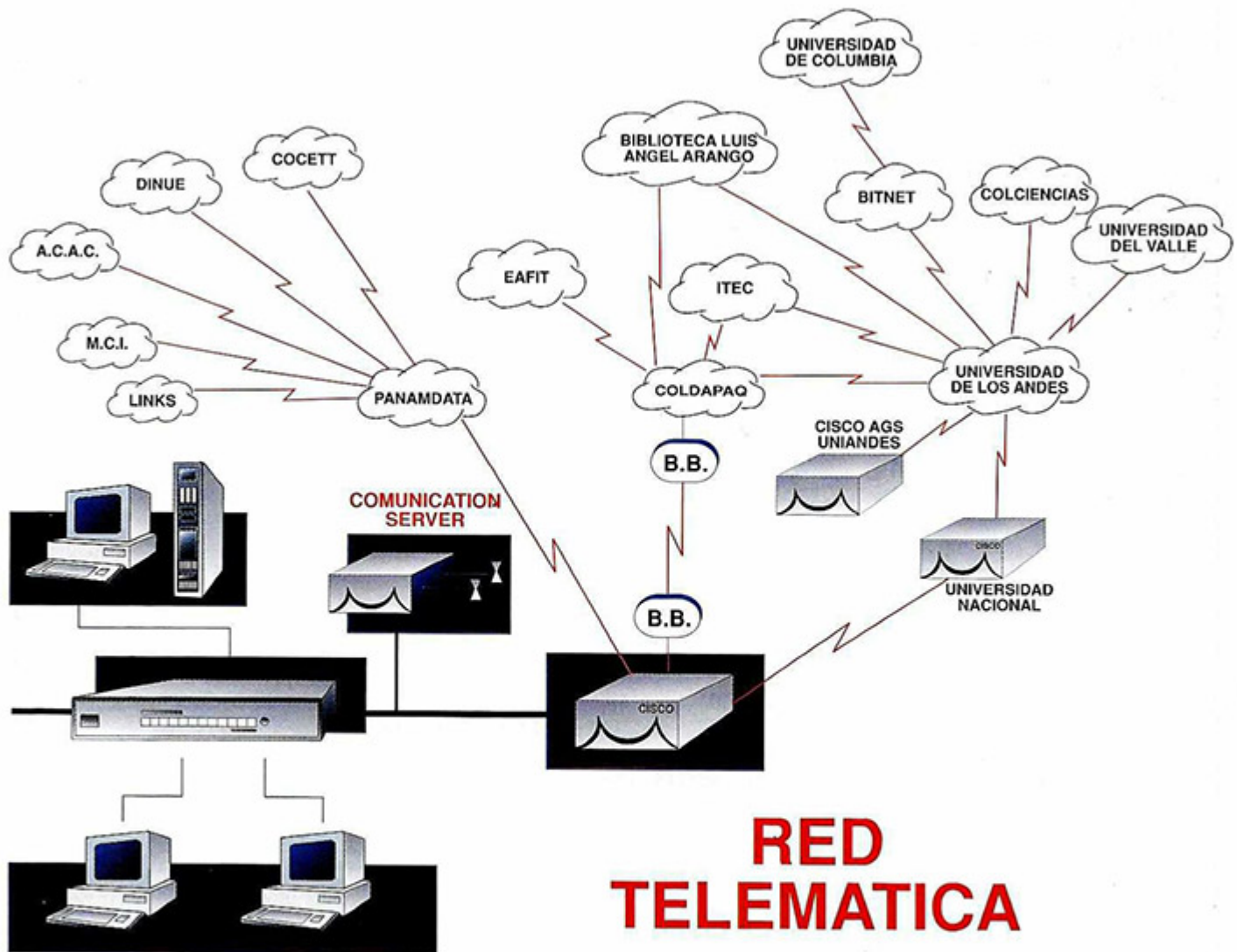
La Universidad de los Andes permitió acceso a bases de datos y facilitó textos completos de documentos de su biblioteca; realizó transferencia de archivos a otras ciudades; ofreció consultas en forma inmediata con redes internacionales, y permitió la comunicación con varias redes de universidades como la de la Nacional, la del Valle y la del ITEC. Presentó además sistemas de comunicación electrónica que se han desarrollado a través de la red BITNET, que tiene fines académicos y comerciales.

La Universidad Nacional, por su parte, ofreció acceso al computador de su Biblioteca Central y consulta a su base de datos, compuesta por las tesis de grado de las diferentes facultades.

Colciencias puso a disposición del público bases de datos en las áreas de agricultura, medicina colombiana y latinoamericana, información sobre el cemento a nivel mundial, lista de eventos científicos y tecnológicos, vida y obra de investigadores y productores, entre otros.

De acuerdo con Fernando López, director de soportes de Links, durante la feria el servicio de correo electrónico a nivel nacional e internacional fue utilizado por más de 500 personas.

De igual forma, los usuarios de la Red utilizaron el correo electrónico local, a través del cual pudieron comunicarse internamente.



RED TELEMATICA

La Red ofreció también el servicio de mensajería de voz, un novedoso sistema por medio del cual los visitantes graban su voz en el disco duro a través de un micrófono, y el mensaje es enviado a diversos lugares con computadores compatibles.

En el sector de comunicaciones estuvo presente Hispasat, satélite español de comunicaciones que facilita el intercambio informativo entre España y América Latina. Durante los días de la feria presentó un video educativo producido por la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana.

Cocett, que representa a un grupo de empresas de la Comunidad Europea, facilitó información y estableció contactos entre Colombia y los países de la Comunidad.

Telecom-ITEC y Telecom-Coldapag facilitaron la interconexión de todos estos servicios informáticos en el ámbito nacional y entre Colombia y el mundo, a través de las universidades y otras instituciones en las principales ciudades. El ITEC ofreció además su centro de información técnica, donde el usuario pudo consultar una gran base de datos en informática y comunicaciones.

Otras instituciones que hicieron de la Red de Servicios Telemáticos una realidad fueron la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, A.C.A.C., la Biblioteca Luis Angel Arango y otras universidades como la del Valle y Eafit. •

El pabellón de Modernización Empresarial fue un ejemplo de innovación y desarrollo en ciencia y tecnología, en el que estuvieron presentes los sectores que participan en el proceso de modernización del país.

MODERNIZACION EMPRESARIAL

Hacia un país moderno

El pabellón de Modernización Empresarial mostró la variedad de los sectores involucrados en el proceso de modernización del país, que ofrecen o precisan de investigación y desarrollo tecnológico para cumplir sus objetivos. El visitante a **Expociencia 93** tuvo la oportunidad de ver por sí mismo la nueva filosofía de eficiencia y calidad que abanderan muchas instituciones a nivel nacional, permitiendo acelerar el proceso hacia el desarrollo y la aplicación real de la ciencia y la tecnología dentro de los procesos de modernización en todos los niveles.

Si bien en el pabellón Internacional se apreciaron los espacios creados por las universidades para la producción de conocimiento nuevo y el apoyo que ofrece Colciencias a las instituciones, así como la transformación de las entidades oficiales hacia el desarrollo de modelos eficientes de servicio y creación de tecnología muy propios, fue en el de Modernización Empresarial donde se conjugaron armónicamente todos los sectores que juegan un papel clave en los procesos industriales y de servicios.

La muestra, constituida por productos, invenciones, innovaciones tecnológicas, mecanismos de financiación y redes de información, fue un excelente ejemplo de motivación y estímulo a la producción con calidad total y a la inversión en el sector industrial.

Así, estuvieron presentes **centros de investigación**, base del desarrollo científico en diferentes áreas del conocimiento; los **gremios** como Acofi y Asesel, generadores del desarrollo tecnológico nacional; **entidades oficiales** que llevan a cabo procesos novedosos de modernización; **industrias y empresas** que son ejemplo por su excelencia en los productos y servicios, reunidas en Expocalidad; **entidades financieras** que promueven y apoyan la creación de nuevas empresas nacionales; **redes de información y programas** que estimulan la inversión extranjera en nuestro país.

Investigación científica

Se destaca el impulso dado en los últimos cinco años a la investigación que realiza el **Hospital Militar Central**, a raíz de la creación de la División de Investigaciones a cargo del médico neurocirujano Luis Casasbuenas. Aun cuando el Hospital ha cumplido una función investigativa desde su fundación en 1958, el énfasis puesto en las investigaciones permite que actualmente la división coordine 150 trabajos de investigación desarrollados por residentes, instructores

y especialistas en el área médica y por personal no médico como psicólogos, enfermeras, nutricionistas y bacteriólogos.

Para el apoyo a las investigaciones, de acuerdo con Jesús Enrique Jaimes, psicólogo de la División, el Hospital tiene en cuenta, entre otros criterios, que los niveles de incidencia o prevalencia de las enfermedades sean relevantes y que tengan una marcada importancia a nivel científico.

El doctor Casasbuenas mencionó investigaciones en cáncer y enfermedades cardiovasculares como dos de las líneas de la salud más estudiadas. A propósito de estas últimas, destacó el diseño y puesta en práctica de una particular manera de remodelar el miocardio después de que el paciente ha sufrido un infarto.

Hizo énfasis precisamente en un programa que se viene adelantando y a través del cual el Hospital pone en marcha convenios con instituciones de educación superior para optimizar el nivel de los resultados. Es el caso del trabajo de diseño de un manómetro rectal para diagnóstico del niño con estreñimiento o con incontinencia fecal (encopresis), realizado en asocio con la Facultad de Diseño Industrial de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Con la misma Facultad, pero en la Universidad Javeriana, los investigadores se ingenian una camilla diseñada para transporte de enfermos desde la sala de cuidados intensivos hacia otro lugar (rayos X o cirugía), que permita una manipulación más flexible de los equipos de los que depende el paciente.

Con el fin de estimular a los investigadores, la División ha creado tres premios: uno para proyectos del área médica, otro para especialidades quirúrgicas y el tercero para el sector de la administración en salud. Proyecta además crear otros dos, para profesionales de la salud no médicos y para médicos especialistas.

El Instituto Colombiano Agropecuario

Corpoica, la **Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias**, es una organización del ICA que busca "mejorar el bienestar de la población colombiana por medio de la generación, transferencia y adopción de tecnología que haga más eficiente la producción agropecuaria", de acuerdo con el director de la División de Comunicación Técnica del ICA, doctor Jorge Eliecer Plaza Mora.

Entre sus objetivos se destacan el aumento de la competitividad del sector agropecuario, la búsqueda de un desarrollo equita-





tivo integrando al pequeño productor en este proceso, el desarrollo de una agricultura sostenible y de una capacidad científica y tecnológica nacional que le permita al país generar la tecnología que necesita, tener acceso a tecnología de punta y contar con una adecuada capacidad para manejarla.

La Corporación, creada recientemente por el Instituto, se fundamenta en un sistema de investigación que opera en los niveles nacional, orientado a la investigación estratégica especializada; regional, orientado a la generación y transferencia de tecnología para solucionar problemas específicos; y local, orientado a validar y ajustar las tecnologías disponibles y a responder a las necesidades específicas del productor.

El apoyo de las entidades financieras

Durante 25 años, la **Corporación Financiera de Desarrollo** ha apoyado a la industria nacional a través de la financiación de 45.000 proyectos.

Anteriormente denominada Corporación Financiera Popular, fue creada gracias a la reforma administrativa del 68 con aportes del Banco Popular. Su objeto social ha sido siempre el apoyo a la generación de microempresas hasta que alcancen el nivel de activos dispuesto por la Superintendencia de Industria y Comercio. Una vez logrado este objetivo, las empresas continuaban sus operaciones a través del IFI o del sector financiero en general.

Al comienzo del gobierno del presidente César Gaviria, la Corporación se privatizó con una emisión nueva de acciones. Tres años más tarde el 70% de sus acciones pertenecen al sector privado y el 30% restante aún está en manos oficiales.

Este proceso, que se enmarca dentro de la política de modernización del Estado, permite a la Corporación democratizar los servicios financieros y ofrecerlos a todo el sector empresarial, incluyendo la pequeña, la mediana y la gran empresa.

La Corporación desarrolla actualmente 20 líneas de crédito para apoyar a empresas e industrias que tengan criterios de innovación, eficiencia y rentabilidad. Se destacan las líneas de crédito exterior, credindustria, credicomercio y credicapital, a través de las cuales ofrece cartas de crédito, tanto del exterior como a nivel nacional, giros directos y reintegros de importación, préstamos para capital de trabajo y activos físicos, y sustitución de pasivos.

Contactos a nivel internacional

La nueva política de apertura económica ha permitido la consolidación de entidades que cumplen la misión de apoyar el intercambio de tecnología y de información a nivel internacional. La **Corporación Inverfit**, una empresa mixta de reciente creación (lleva tan sólo seis meses de funcionamiento), "es la entidad en Colombia encargada de promocionar al país en el extranjero, para incrementar la inversión", según su asistente de dirección, Marcela Ovalle.

En su corta vida, ya ha identificado algunos sectores específicos de la industria nacional, así como algunos posibles países inversionistas en tecnología y desarrollo industrial. **Expociencia 93** les dio la oportunidad de hacer contacto con investigadores e innovadores tecnológicos colombianos y de recibir algunos proyectos para ofrecer, prin-

cipalmente aquellos presentados en la muestra de trabajos de grado de ingeniería. Para su presentación a nivel internacional, los investigadores deberán suministrar un análisis de factibilidad de cada uno de sus proyectos, de tal manera que la Corporación Inverfit se encargará de abrir la posibilidad y viabilidad de ofrecerlos en el exterior.

Por su parte, el proyecto **Cocelt** es un convenio entre el Gobierno colombiano y los países miembros de la Comunidad Económica Europea. Firmado en 1991, tiene dos directores, el francés Michel Sacleux y el colombiano Fabio Ramírez. Inició actividades en mayo de 1993. De acuerdo con Ana Pechoux, encargada de las relaciones con las empresas, el papel de Cocelt es el de facilitador: "Tratamos de encontrar en Europa un socio para un empresario colombiano; orientamos a la gente sobre normas europeas de productos a nivel de los 12 países de la CEE, y sentamos bases de transferencia de tecnología".

En **Expociencia 93**, hicieron contactos con pequeños empresarios que quieren desarrollar sus productos y exportarlos, para lo cual solicitaban información sobre nuevos métodos de fabricación de productos en determinadas áreas industriales y posibilidades de aplicación y futura exportación de productos terminados.

Además de hacer los contactos, Cocelt también ofrece servicios más sencillos, como por ejemplo listados de los nombres de las empresas que en Europa trabajan en la misma línea del consultor y estarían eventualmente interesados en iniciar algún contacto con Colombia. "No tenemos recursos financieros —dijo Pechoux—, pero ayudamos a encontrarlos".

Finalmente, la recientemente creada **Corporación Colombia Internacional** es una entidad privada sin ánimo de lucro, que tiene el propósito de apoyar y promover el desarrollo tecnológico de productos agroalimentarios, con potencial de exportación y ventajas de competitividad naturales y creadas en el país, e impulsar inversiones orientadas a un desarrollo que contemple el uso sustentable de los recursos naturales y los ecosistemas.

La Corporación ha contratado estudios, entre ellos uno con la Universidad de los Andes, para investigar las tendencias de consumo de frutas y hortalizas en países como Estados Unidos, Canadá y los de Europa, de tal manera que pueda definir los productos agrícolas que apoyará, con miras a optimizar su producción, comercialización y exportación.

La Corporación prestará los siguientes servicios: diseño de control y certificación de calidad, sistema de información de mercados y precios, tratamientos cuarentenarios, control de residuos químicos y servicios técnicos de postcosecha.

Participaron además

Acopi
 Capítulo de Caldas de la A.C.A.C.
 EIR
 Ediciones Enciclopédicas S.A. - Edensa
 Finagro FAG
 Incubadora de Empresas
 Instituto Colombiano de Petróleos
 Instituto de Seguros Sociales
 Nueva Colombia Industrial
 Universidad de Antioquia

Los ingenieros presentaron sus proyectos de investigación como un aporte para el proceso de modernización que adelanta Colombia. Algunos de ellos fueron galardonados por la A.C.A.C. y Acofi.



Universidad y empresa, clave del desarrollo

Por: Carlos Alberto Vélez

Con ingenio y creatividad, los ingenieros que participaron en la **Primera muestra de los mejores proyectos de grado en ingeniería** organizada por **Expociencia 93**, graduados en los últimos tres años de diversas universidades del país, presentaron sus trabajos de grado, resultado de una intensa labor investigativa. Para escuchar su explicación, no sólo se acercó el visitante común de la feria, sino también el empresario, quien vio en los proyectos el aporte de la universidad al desarrollo tecnológico e industrial del sector productivo nacional. Y hubo además un tercer visitante: un jurado calificador, que escuchó atentamente y cuestionó el rigor, el método científico utilizado y la aplicabilidad del proyecto. En el marco de la feria fueron premiados los mejores cuatro trabajos.

Esta ventana abierta hacia la innovación permitió que fuera una realidad el contacto directo de estudiantes y profesionales recién egresados con los empresarios preocupados por mejorar la calidad de sus productos. Los trabajos demostraron el interés que tienen actualmente los estudiantes de ingeniería por aportar su conocimiento al desarrollo tecnológico de los sectores productivos de Colombia. Sus propuestas abarcaron diferentes ramas de la ingeniería, en particular sistemas, electrónica y eléctrica, mecánica, industrial, química y civil.

Uno de los sectores más favorecidos fue el de la industria petroquímica colombiana, gracias al esfuerzo de ingenieros químicos de la Universidad Nacional, quienes ganaron el primer premio. Después de cinco años de experimentación, le entregaron a la industria nacional la **tecnología para la obtención de formas de catalizadores**.

"En Colombia contamos con expertos en la materia, capaces de proponer alternativas en la preparación de catalizadores industriales", afirmó el ingeniero Francisco Sánchez, director del

programa de procesos catalíticos del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional. Explicó que un catalizador es una sustancia que transforma una materia prima en otros productos con la misma cantidad de energía y máxima pureza. De la misma manera, informó que el reactor construido por la Universidad Nacional tuvo un costo aproximado de cuatro y medio millones de pesos, mientras que en el mercado el precio comercial asciende a 19 millones. De acuerdo con el ingeniero Sánchez, este proyecto desmitifica el concepto de catalizador y reactor. Su objetivo es desarrollar catalizadores y mecanismos de reacciones catalizadas, partiendo de materias primas disponibles en nuestro medio como el alcohol, el petróleo y el gas, hacia la búsqueda de procesos catalíticos para obtener productos químicos de gran consumo en el país, como es el caso del vinil acetato monómero, el ácido acético y el ácido acrílico.

El **trabajo ganador**, denominado **Tecnología para la obtención de formas catalizadoras**, fue realizado por los ingenieros José Hernán Jaramillo y Elsy Esperanza Reinoso. No es producto de un esfuerzo aislado dentro de los procesos investigativos del Departamento de Ingeniería Química. Por el contrario, es el resultado de la manera como los docentes del programa estimulan a los estudiantes de los últimos semestres a continuar la exploración y experimentación de los procesos catalíticos iniciadas en años anteriores. Gracias al apoyo de Colciencias y de la propia Universidad, el grupo ha trabajado secuencialmente consiguiendo cada vez mayor conocimiento y rigor en el desarrollo metodológico del proyecto.

Estímulo a ingenieros

Esta primera **Muestra de los mejores proyectos de grado en ingeniería** tuvo como propósito estimular la creatividad y la investigación entre los estudiantes, apoyar la creación de nuevas empresas con base en los proyectos universitarios y contribuir en el proceso de innovación e intercambio tecnológicos.

Al frente de esta iniciativa se encuentran la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, A.C.A.C., y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, Acofi, entidades que por su carácter privado y sin ánimo de lucro, trabajan por promover, integrar y divulgar el conocimiento científico y tecnológico, hacia la búsqueda de soluciones a los problemas nacionales. Buscan, además, establecer un programa continuo de mejoramiento de la calidad educativa en ingeniería.

El proceso de selección de los mejores trabajos se realizó mediante convocatoria enviada a los 266 programas de ingeniería existentes en el país. Se recibieron 128 trabajos elaborados durante los años 1991 a 1993. De éstos se seleccionaron 42, dos de ellos correspondientes a programas de postgrado y los 40 restantes a programas de pregrado, que constituyeron la muestra en **Expociencia 93**.

El jurado estuvo conformado por 18 profesionales entre ingenieros académicos, no académicos y expertos en gestión tecnológica. Los criterios que tuvieron en cuenta para la calificación fueron los argumentos utilizados por los universitarios para explicar la necesidad de resolver problemas de amplia



Primer puesto: "Tecnología para la obtención de formas catalizadoras", realizado por estudiantes del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional sede Bogotá.

cobertura; la rigurosidad metodológica; la diversidad de las fuentes bibliográficas; la contribución personal de los autores en cuanto a originalidad y creatividad; la magnitud del trabajo en tiempo y recursos; los resultados y, finalmente, el aporte al desarrollo del país.

El **segundo puesto** fue para el proyecto titulado *Perfil fisiológico sistematizado*, presentado por un estudiante de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Corporación Autónoma Universitaria de Manizales. El **tercer puesto** fue compartido por los proyectos *Diseño y construcción de un equipo de lavado por ultrasonido*, de la carrera de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional sede Medellín, y *Factibilidad de industrialización de pectina en Antioquia*, de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Fundación Universidad Católica del Oriente, de Rionegro, Antioquia.

La informática médica

El estudiante Juan Fernando Rubio Gómez mereció el segundo puesto del concurso por un programa computarizado para la atención de pacientes en la unidad de cuidados intensivos. Este novedoso sistema procesa datos clínicos y de laboratorio, permite conformar una estructura de documentación bibliográfica, configura diferentes posibilidades diagnósticas y actúa como una herramienta útil en el monitoreo, simulación, enseñanza y experimentación de eventos fisiopatológicos determinados.

El programa, denominado PERFIS 2, llena un vacío en la informática médica, por cuanto el software médico es todavía escaso en el país. Su principal característica es la de poseer una interfaz usuario/máquina amigable, de fácil manejo y control para escoger entre las diferentes aplicaciones del programa.

Este trabajo, que contó con el apoyo científico del doctor Carlos Echeverry, había sido presentado previamente en el XIX

- "La Ingeniería es un puente entre la investigación y el desarrollo tecnológico", afirmó Nohora Elizabeth Hoyos, directora de la A.C.A.C. Fue la iniciativa del premio la que unió en este empeño a las dos asociaciones, Acofi y A.C.A.C., hecho que ha generado un impacto muy positivo para el progreso del país.

- En Colombia existen 205 programas de pregrado en ingeniería. Sesenta y seis instituciones de educación superior cuentan con programas universitarios en 37 ramas de la ingeniería.

- En 1974 se reunieron los decanos de las 22 facultades de ingeniería del país, por iniciativa del Icfes y de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, para acordar la creación de lo que hoy es Acofi, fundada formalmente el 19 de septiembre de 1975.

- En el siglo XIX, los estudios de ingeniería eran realizados principalmente por los militares, encargados de dotar a las ciudades de obras de infraestructura.

- La primera Escuela de Ingeniería en Colombia se fundó mediante decreto del 24 de agosto de 1861 en el Colegio Militar y en la Escuela Politécnica. Posteriormente, en 1935, la Universidad Nacional de Colombia inaugura la primera Facultad de Matemáticas e Ingeniería.

- Hoy día la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional cuenta con alrededor de 4200 estudiantes distribuidos en los programas curriculares de pregrado y postgrado.

- En febrero de 1994 se lanzó la convocatoria para la siguiente versión del premio, que se entregará en octubre de 1995. "Estudiantes y profesores tendrán tiempo para seleccionar temas óptimos y para hacer de sus trabajos de grado proyectos de excelencia, aplicables al desarrollo del sector productivo del país", puntualizó la directora de la A.C.A.C.



Congreso Colombiano de Anestesiología y Reanimación en la ciudad de Manizales en 1991, obteniendo el premio "Luis Cerezo".

Continuidad y exigencia

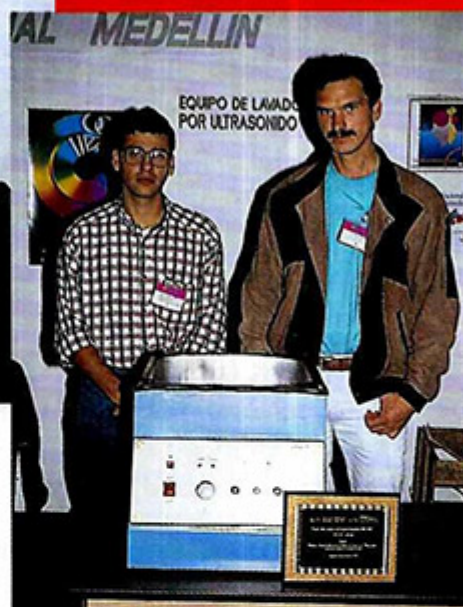
Lo que queda claro de esta primera muestra es la exigencia académica de la universidad actual, comprometida con el desarrollo del país, y su realización permite resaltar aportes significativos en tal sentido, como la continuidad del ejercicio investigativo de varios años sobre un mismo tema, el entusiasmo de los docentes preocupados por generar soluciones tecnológicas, y el deseo de contribuir al desarrollo de una tecnología nacional que permita abaratar los costos en la producción con el máximo de eficiencia y calidad.

Expo-ciencia 93 fue el espacio que rompió el hielo entre las instituciones de educación superior y el aparato productivo y fijó con claridad esa nueva cultura empresarial que contribuye a mejorar la calidad de vida de los colombianos a través de la aplicación del nuevo conocimiento.

En el acto de premiación a los mejores trabajos de los ingenieros colombianos, el presidente de la A.C.A.C., Eduardo Posada, afirmó que "con nuestra propia tecnología, estamos en capacidad de aportar al desarrollo industrial del país". Coincidió con la anterior declaración el ingeniero Guillermo Sánchez Bolívar, presidente de Acofi, cuando dijo que el país no puede darse el lujo de seguir perdiendo el enorme recurso tecnológico que ofrece la universidad al sector productivo nacional.

El estímulo a los ingenieros ha permitido que desde ya, estudiantes de primeros años de la carrera hayan empezado a pensar en sus trabajos de grado buscando la excelencia, demostrando toda su creatividad y formulando temas que tengan en cuenta las necesidades de la industria nacional.

Trabajos que compartieron el tercer puesto. Izquierda: "Factibilidad de industrialización de la pectina en Antioquia", de la Universidad Católica del Oriente, de Rionegro, Antioquia. Abajo: "Diseño y construcción de un equipo de lavado por ultrasonido", de la Universidad Nacional sede Medellín.



Universidades participantes en la muestra

Corporación Autónoma Universidad de Manizales
 Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo
 Corporación Tecnológica de Bolívar
 Corporación Universitaria Antonio Nariño
 Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
 Corporación Universitaria de Boyacá
 Corporación Universitaria de Ibagué
 Corporación Universitaria Piloto de Colombia
 Fundación Interamericana Técnica - FIT
 Fundación Universidad Católica de Oriente
 Fundación Universitaria de América
 Pontificia Universidad Javeriana
 Universidad de Antioquia
 Universidad de La Guajira
 Universidad de los Andes
 Universidad del Cauca
 Universidad Incca de Colombia
 Universidad Industrial de Santander
 Universidad Jorge Tadeo Lozano
 Universidad Libre de Colombia
 Universidad Nacional de Colombia (Bogotá)
 Universidad Nacional de Colombia (Medellín)
 Universidad Pontificia Bolivariana
 Universidad Surcolombiana



DaVinci

LA OBRA



Corona

genial

1881

En 1881
David
Gestetner,
nunca se
imaginó
que 112
años después
iba a ser
parte del
"revolcón"
y la
"apertura".



Gestetner

su más avanzada solución

Copiadoras



CopyPrinter



Copiadoras • Copyprinter • Fax • Velobind

Gestetner

su más avanzada solución



Gestetner Colombia S.A.
Santafé de Bogotá Calle 69A No 5-60 Tels 2495271
2489527 2487727 Fax 3105698
Medellín Centro Comercial Los Sauces Local 201 Bloque B
Tels 2305246 / 2301199 / 2304539
Cali Calle 28 Norte No 2 Bis-75 Tels 670577 613685
Fax 617994
Pereira Fiducentro, Local A 122 Tel 358322

Venezuela
Gestetner S.A.

En el pabellón de Modernización Empresarial los inventores presentaron sus más recientes creaciones.



Los inventores, un sector olvidado

Un multitrizador que reemplaza a más de 22 instrumentos utilizados en dibujo lineal, albañilería, topografía y agrimensura; un ataúd plegable; el simbiófono, dos instrumentos de cuerda en uno solo; un robot humanoide que puede realizar actividades semejantes a las del ser humano; una plancha rápida para sábanas, un sensor de radio magnético. Estos son algunos de los 30 ejemplos que la **Asociación Colombiana de Inventores, Acodi**, presentó en **Expociencia 93**.

De acuerdo con su presidente, Miguel H. Pacheco, un buen número de inventores está vinculado a la industria nacional, diseñando las soluciones que el país requiere. Justamente para promover un trabajo articulado entre el sector industrial colombiano y los inventores, la Acodi apoya a sus afiliados, incrementa y perfecciona sus actividades creativas, divulga y aplica los derechos de la propiedad industrial y trabaja por la modernización de la legislación en este sentido.

Acodi nació en 1988 tras la clausura del Primer Encuentro Nacional de Inventores. Actualmente asocia a 206 creadores de nuevos productos de aplicación nacional y busca que la industria nacional reconozca la importancia de apoyar la creatividad del inventor colombiano.

A nivel internacional, la Asociación pertenece a la Federación Internacional de Inventores, a través de la cual se han estrechado las relaciones y el intercambio de experiencias, conocimiento y nuevas tecnologías entre los inventores de todos los países, especialmente los de América Latina.

"En 1992 —dijo Miguel Pacheco—, Acodi presentó a Colciencias un proyecto cuyo objetivo es incrementar cada año el número de desarrollos tecnológicos realizados por inventores nacionales, incorporarlos en el engranaje productivo del país y mostrarle a Colombia estas realizaciones". Durante 1993 Colciencias entregó a la Asociación diez millones de pesos, con el propósito de convocar a los creativos nacionales y escoger los siete mejores inventos, cofinanciar su desarrollo y velar por su aplicación en el campo productivo y comercial. En 1994, se espera cofinanciar 70 inventos.

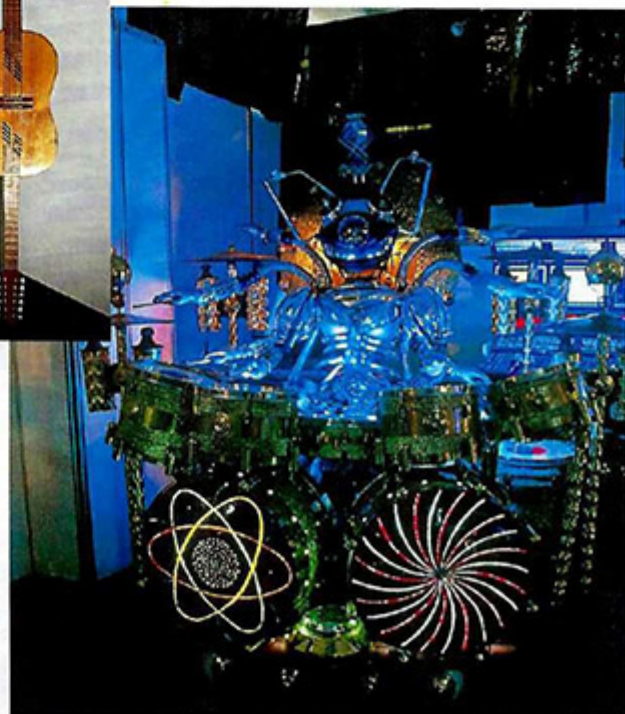
Sin embargo, la legislación actual no está del lado del inventor. Los costos del trámite para la obtención de la patente —mediante la cual el inventor tiene el derecho al monopolio sobre la producción y comercialización de su invento durante un cierto período que oscila entre 10 y 15 años— son muy elevados, hecho que desmotiva al inventor. A juzgar por el presidente de Acodi, muchos inventores además llegan a la tercera edad sin ninguna garantía desde el punto de vista de seguridad social.

A pesar de esta situación, los inventores que participaron en **Expociencia 93** mostraron orgullosos sus inventos, como es el caso del ingeniero agrónomo Carlos Jaime Prieto, quien inventó el multitrizador hace unos cinco años y duró casi tres en adquirir la patente respectiva. Hecho en plástico alemán, numerosos estudiantes colombianos y un grupo de industriales venezolanos adquirieron el multitrizador durante la feria.

Desde el punto de vista artístico y cultural, el músico boyacense Pedro Antonio Murillo inventó el simbiófono. "Se trata de un instrumento musical del grupo de los cordófonos totalmente nuevo —dijo Murillo—, caracterizado por poseer una caja acústica comunitaria a dos mástiles opuestos simétricamente, correspondientes a dos instrumentos, y que mediante un botón de sujeción, colocado en la parte posterior, permite hacer un giro de 180° para ejecutar en ambos diapasones, aportando así un mayor número de octavas de acuerdo con los instrumentos combinados". En otras palabras, se trata de la simbiosis de dos instrumentos de cuerda (tiple y requinto, guitarra y tiple, guitarra y requinto o bandola y cuatro llanero) que puede ser interpretado indistintamente por músicos diestros o zurdos. •



Simbiófono



Robot humanoide

Reunidas por Icontec, en el pabellón de Modernización Empresarial estuvieron presentes algunas de las empresas que se han destacado por ofrecer calidad de excelencia en sus productos.



En Expocalidad, desarrollo de tecnología

"Hay que pasar de hablar de la calidad a demostrarla". Con esta frase, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Icontec, invitó a sus afiliados a participar en Expociencia 93, uno de los mejores escenarios para demostrar la alta calidad y confiabilidad de los productos y servicios colombianos, lo que los hace competitivos a nivel internacional.

El Instituto, encargado de velar por la excelencia en la calidad de procesos, productos y servicios de industrias y empresas colombianas, tiene actualmente 1100 afiliados, muchos de los cuales han obtenido el Sello de la Calidad, la Certificación de Aseguramiento de Calidad, el Premio Nacional de la Calidad o premios internacionales a lo largo de su historia.

Icontec otorga el Sello, la Certificación o el Premio a empresas cuyos productos se fabrican de acuerdo con las especificaciones de las normas técnicas internacionales y bajo sistemas de calidad eficientes, estables y sobre todo confiables.

Dado el carácter científico y tecnológico de la exposición, el Icontec organizó Expocalidad con el objeto de mostrar a colombianos y extranjeros que el país tiene industrias que se destacan por fabricar excelentes productos, o por haber conseguido un alto grado de desarrollo en sus procesos de producción, de administración, de mercadeo y de servicios.

En Expocalidad participaron 12 empresas que mostraron productos eléctricos, equipos industriales, electrodomésticos y baterías, entre otros, y que, en el marco de Expociencia 93, llevaron un mensaje positivo a todos sus vecinos y visitantes al pabellón de Modernización Empresarial. "Nosotros empezamos desde cero", parecían decirle a universitarios y pequeños empresarios. Pero con esfuerzo y siempre en la búsqueda de la excelencia en todos los niveles, se puede llegar a ser el mejor.

Tal es el caso de Croydon, una de las empresas más estables y con mayor éxito en nuestro país. Al desarrollar su propia tecnología, se sitúa hoy a la vanguardia de la industria nacional. Para lograrlo, diseñó equipos que garantizan el acabado y la duración del calzado que produce. Por ejemplo, Croydon es la única industria en Colombia que fabrica botas para bombero, con puntera y plantilla en acero y suela resistente

al calor. Por esta innovación recibió en 1988 el Premio Nacional de la Calidad Icontec. Durante Expociencia 93, Croydon no sólo mostró sus productos, sino también el proceso de elaboración de los mismos, mediante un sistema computarizado y bajo unos patrones de elaboración específicos.

Así como en el caso de Croydon, las restantes 11 empresas que participaron en Expocalidad demostraron el esfuerzo, la creatividad y el ingenio colombianos. Cuando estas características se combinan con el desarrollo de nuevas tecnologías, dan como resultado la elaboración de productos de excelente calidad y competitivos a nivel mundial. •



Empresas participantes en Expocalidad

AVE Colombiana Ltda. Productos en la línea eléctrica: interruptores, tomacorrientes, breaker, timbres y rosetas, entre otros.

Concretos Premezclados S.A. Concretos, morteros y la tecnología utilizada en su realización.

Croydon S.A. Industria de calzado deportivo y botas de caucho.

Equipos y Controles Industriales Ltda. Equipos de medición dimensional, micrómetros, calibradores y proyector de perfiles, entre otros.

Extrucol S.A. Tuberías y accesorios de polietileno para conductos de gas.

Icasa. Neveras, lavadoras, botelleros y estufas.

Mac S.A. Baterías automotrices y estacionarias, separadores de PVC y polietileno, cajas y cubiertas plásticas, plomo, lingotes, óxido de plomo.

Shell de Colombia S.A. Baterías.

Texaco. Exhibición de Havoline Ursa y de aceites industriales.

Ingenio Central Castilla S.A. Azúcar en diferentes presentaciones, bolsas, cubos y sacos, y mieles para consumo industrial.

Incolbestos. Materiales de fricción y sistemas de frenos para la industria automotriz.

Confecciones Röthzel. Camisas en línea masculina.



*Los generadores
y los demandantes de
tecnología, productos
y servicios tuvieron
en la Rueda
Internacional de
Negocios el instrumento
adecuado para
establecer los
contactos claves
en sus actividades
comerciales.*

Rueda internacional de negocios



Expociencia 93 fue un claro ejemplo del intercambio de información tecnológica y de contactos comerciales que facilitaron a unos y otros (oferentes y demandantes) negociar, ahorrar tiempo y estrechar el mayor número de relaciones comerciales.

Una herramienta fundamental fue la puesta en marcha de la **Rueda Internacional de Negocios**, evento que permitió por primera vez en Colombia establecer los vínculos comerciales para que el sector productivo se beneficie con la tecnología y el conocimiento que generan la universidad, los centros de investigación y las organizaciones que trabajan en ciencia y tecnología.

La rueda de negocios se concibió como un mecanismo para promover contactos reales entre la comunidad científica y tecnológica y los empresarios, a nivel nacional e internacional, en materia de oferta y demanda de productos, proyectos, iniciativas, servicios, asesorías, innovaciones tecnológicas, inventos y equipos.

En el marco de **Expociencia 93**, la rueda de negocios organizó numerosos encuentros, aseguró la cali-

dad y la eficiencia de las entrevistas y buscó la participación de terceros que asesoren el proceso de negociación en diferentes aspectos, entre ellos financiación, seguros, importaciones y aduana.

"Numerosos inversionistas extranjeros participaron de la rueda de negocios", afirmó la directora de la A.C.A.C., Nohora Elizabeth Hoyos, lo que demuestra el interés internacional por la creatividad y la innovación nacional.

Para aquellos que no formalizaron ninguna negociación de tipo comercial durante los días de la feria, la rueda de negocios tiene la ventaja de que es una negociación permanente: por medio de un catálogo actualizado regularmente, divulga a nivel internacional la oferta y la demanda en investigación y desarrollo tecnológico.

En **Expociencia 93**, "la rueda de negocios fue una valiosa herramienta para la viabilización del conocimiento y de sus aplicaciones en favor del mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos", concluyó la directora de A.C.A.C. •

*La Rueda de Negocios
constituye un mecanismo
para promover contactos
reales entre la comunidad
científica y tecnológica y los
empresarios, a nivel nacional
e internacional.*

El pabellón de Ecoeficiencia mostró, enseñó y demostró que con un poco de disposición y algo de conciencia ambiental, todos podemos manejar adecuadamente nuestros recursos.

Una muestra de tecnologías limpias

Por: Lisbeth Fog

“Ecoeficiencia es una nueva expresión social, orientada a eliminar el desperdicio de todo recurso y forma de energía, a través del ahorro y la reutilización, de la innovación científica y tecnológica y de los esfuerzos empresariales, comunitarios y personales”. Así definió el Consorcio Ambiental —PNUD, DAMA, ANDI, Inderena, la Universidad Javeriana por intermedio de la Facultad de Estudios Interdisciplinarios, FEI y la A.C.A.C.— la experiencia vivida por el pabellón dedicado al ambiente durante **Expociencia 93**.

Con la participación de 39 expositores, en Ecoeficiencia se dieron cita organizaciones internacionales, empresas comerciales e industriales, instituciones gubernamentales y municipios, universidades y organismos no gubernamentales.

La muestra del pabellón ambiental le recordó al visitante que el cuidado del planeta se inicia en nuestra propia casa y nos compromete a todos desde que botamos basura a la caneca, accionamos el sanitario, echamos insecticida para acabar con los molestos zancudos o prendemos una luz.

Dedicado a lo que los ambientalistas llaman el “manejo sostenible” del entorno, Ecoeficiencia logró su objetivo: mostrarle a la ciudadanía las llamadas “tecnologías limpias” o tecnologías apropiadas, para convivir de una manera armoniosa y saludable con el ambiente que nos rodea. Con un poco de conocimiento y puesta en práctica del mismo, Ecoeficiencia demostró que podemos ofrecer diariamente nuestro aporte para mejorar las condiciones de vida en el planeta, con la conciencia de que debemos hacerlo no sólo para nuestro propio bienestar, sino pensando sobre todo en el futuro de nuestros hijos.

En todo un pabellón, los representantes mostraron a los visitantes diversas soluciones aplicables al manejo apropiado del ambiente.

Al interior de la casa

Renegamos del racionamiento de energía, pero no caemos en cuenta de que, de pronto, todos los bombillos de la casa están

ECOEFICIENCIA

encendidos sin que los estemos utilizando. No sólo es necesario crear el hábito de apagar las luces constantemente, de acuerdo con los representantes de la **Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá** en Ecoeficiencia, sino también utilizar bombillos que, con la misma calidad de luz, estén diseñados para reducir el consumo de energía. Se trata de la bombilla fluorescente compacta. Según ellos, “en la sustitución de una bombilla incandescente tradicional se logra un ahorro de energía del 80% y se incrementa doce veces su vida útil”. Y si aún tenemos calentadores de agua eléctricos —culpables del 37% del consumo residencial, según estadísticas estimadas en 1991—, el controlador de tiempo o interruptor automático programable, *timer*, reduce el costo en el consumo de energía en 53% en el estrato 6, 27% en el estrato 3 y el 1% en el estrato 1.

El sanitario representa el 40% del consumo total de agua en las viviendas. Con tecnología colombiana, las empresas **Corona, Mancesa y Grival** presentaron un moderno sanitario que consume únicamente 6 litros de agua, en lugar de los 12 que gasta el tradicional. Y es que, aunque sea difícil de creer, el agua se está agotando. El secreto de la nueva tecnología está en la grifería del tanque, específicamente en la pera que ha venido a reemplazar el agua-stop, esa chupa negra que abre y cierra el orificio por donde sale el agua del tanque. Aunque el nuevo sanitario también contiene 12 litros de agua, al descargar el tanque la pera empieza a llenarse del líquido a través de un pequeño orificio lateral que posee. A medida que la pera se llena, su peso hace que cuando se han evacuado 6 litros de agua, se cierre automáticamente. De tal manera que son 6 litros que salen y 6 que empujan, pero que siempre se mantienen.

La nueva grifería no puede adaptarse a los sanitarios antiguos, o sea que habría que comprar uno nuevo. Sin embargo, el adaptador **Grival-saver**, un aditamento de caucho negro que se coloca en el tubo del árbol, permite un ahorro del 30% en cada accionar.

Las empresas demostraron en la feria otros trucos para ahorrar agua: la grifería moderna se abre y se cierra con darle sólo media vuelta a la llave del lavamanos o de la ducha. Con este cierre rápido se ahorra el agua que desperdiciaríamos en el proceso de darle varias vueltas a la llave. Finalmente, las industrias del ramo han perfeccionado el sistema de suministro del agua, al punto que con las nuevas duchas nos podemos bañar con mitad agua y mitad espuma: ambas mojan, salen con presión y estamos chorrando agua.

Las casas inteligentes

De manera integral, la **Universidad de La Salle** presentó un proyecto de construcción de una casa que utiliza tecnología apropiada para un mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Sus baños están dotados de los sanitarios y duchas descritos anteriormente, y para el calentamiento del agua utiliza energía solar.

La **Fundación Alma**, creada en 1985, tiene como objetivo la educación y la capacitación ambiental, e involucra a la sociedad civil para defender y conservar el ambiente. En **Expociencia 93** presentó un proyecto específico: se trata de la “casa del bosque”, actualmente en ruinas, ubicada en el Parque Nacional Olaya Herrera en Santafé de Bogotá, en la que proyecta construir un espacio bibliográfico especializado en ciencias ambientales. De



de acuerdo con su directora, Alegría Fonseca, "las pautas de diseño arquitectónico para su remodelación obedecen a los principios de la arquitectura bioclimática". Una vez recuperada, la casa del bosque se convertirá en un modelo didáctico de tecnologías apropiadas para el ahorro de energía y la conservación de los recursos, por la orientación de sus paredes, las dimensiones de las superficies de vidrio para una utilización máxima de la luz natural, el uso adecuado de los colores de cubiertas, fachadas y pisos y el control de la ventilación natural.

Utilizando el mismo concepto de "arquitectura bioclimática", el **Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA**, construirá el Centro de Tecnologías Apropiadas, cerca del chorro de Padilla. Con 1000 metros de construcción, "sin tumbar un árbol", según lo indicó su directora Elizabeth de Rodado, el Centro tendrá un costo de 700 millones de pesos que serán financiados por el propio DAMA. La idea es presentar allí "todas las tecnologías que se están utilizando en el país en cuanto a luminosidad, recuperación de aguas negras y ambiente interno de las edificaciones, con el propósito de dar pautas para reducir costos en los servicios y mejorar la calidad de vida de quienes las habitan". En dicho Centro quedarán ubicadas las oficinas del DAMA, un salón de conferencias para 200 personas, un centro de documentación y un banco de proyectos.

El reciclaje: el inicio de una buena relación con la naturaleza

Dentro del marco de Ecoeficiencia, los caleños repartieron un creativo cuadernillo titulado *Dosis personal de conciencia*, editado "para quienes tienen el vicio de pensar". Su capítulo undécimo dice así: "La basura es una plaga y el reciclaje es su control biológico".

Ese control, que aún no cumplimos en forma masiva en Colombia, lo llevan a cabo con éxito aquellas lentas zorras que se confunden entre el tráfico de las ciudades y que muchas veces son objeto de insultos por parte de impacientes conductores.

De casa en casa y de bolsa en bolsa, Miguel Prieto comenzó desde los siete años recolectando y armando basuras que aún

hoy clasifica en diferentes montones de chiros, cartón, cartulina, archivo, craft, periódico, vidrio, chatarra, botellas, plástico y tатуco o pasta (empaques de jugo y leche).

Inicia su recorrido en la calle 70 de Bogotá y continúa hacia el norte, zona predilecta de los recicladores. "Como era un trabajo honesto, conseguí el carro esferado", dice Prieto, refiriéndose al carrito de balineras que utilizó junto con su hermano durante algunos años en su infancia. Finalmente, trabajó con una zorra alquilada que luego compró con un préstamo, unos ahorros que acumuló siendo obrero de construcción por algunos meses, y el saldo final lo pagó con el producto de la zorra.

Prieto vive con su mujer, quien en ocasiones es también su copiloto de zorra. Tienen dos hijos, una niña de cuatro años y un pequeño de cuatro meses. Dice que una de las ventajas de este oficio es no tener un horario fijo, de tal manera que puede estar al tanto de su familia cuando lo necesitan. Trabaja tres días a la semana, en jornadas de 18 horas diarias, recolectando material calle arriba y calle abajo, de sur a norte de la ciudad. Dedicó otros tres días a la selección del producto y a la venta de éste en un centro de acopio. Pagan por peso y lo que mejor pagan es el kilo de bolsas plásticas limpias: 60 ó 70 pesos. Lo más barato es la cartulina, entre 20 y 30 pesos kilo. "Le va a uno bien si sale cobre o aluminio", explica Prieto, pues aunque es bastante difícil de conseguir, el kilo cuesta entre 600 y 700 pesos. El centro de acopio vende luego el material a empresas como Cartón de Colombia, Propias o Repapeles.

De acuerdo con este hombre de unos 30 años, en Bogotá existen 50.000 familias "recicladoras". Aunque ese es el término que utilizan, más que reciclar, forman parte del proceso que conduce a ello. La familia Prieto consigue un promedio de 25.000 pesos semanales, con los cuales, además del sustento familiar, costea el corral, las herraduras, los clavos y la comida del animal, así como las despinchadas de la zorra. "Toca guerrearla", afirma Prieto. Y también les toca capotear los problemas que enfrentan en esos tres días de recolección, cuando los detienen como sospechosos de robo o los demanda la Sociedad Protectora de Animales por poner a trabajar a los caballos en la noche.

Reunidas en la **Cooperativa El Triunfo**, alrededor de 30 de estas familias buscan mejorar su calidad de vida. Adelantan actualmente un programa que han denominado "Reciclaje en la fuente", en el cual la clasificación de la basura se inicia desde las mismas casas. El sueño de Prieto es conseguir casa propia, un camión para reemplazar su zorra y darle estudio a sus dos hijos.

La **Fundación Social**, una organización nacional de interés social, y **ENDA América Latina**, una ONG que apoya proyectos de medio ambiente y desarrollo en la región, promueven las actividades de los recuperadores de materiales reciclables, por medio de formación educativa y desarrollo de propuestas sobre transformación de desechos orgánicos, en sectores populares.

En Manizales, con la colaboración de la Fundación Social, entre otras entidades, se construye actualmente una planta diseñada para el reciclaje de basuras, con capacidad para recoger 400 toneladas diarias. Una vez reciclado el material, se vende a la industria, lo que



"La casita del bosque" de la Fundación Alma.



En pequeña o en gran escala, en la ciudad y en el campo, las personas y las empresas pueden contribuir para hacer realidad el manejo integral de los recursos disponibles.



constituye, según Nora Padilla, de la **Asociación Nacional de Recicladores**, un principio de comercio ambiental.

ENDA, por su parte, tiene un proyecto de agricultura urbana a través del cual organiza talleres dirigidos a grupos de 25 mujeres del suroriente de la capital, para la enseñanza del manejo de basuras, transformación del desecho orgánico, fabricación artesanal de papel y montaje de huertas caseras. Los talleres están diseñados de tal manera que sus participantes se convierten en multiplicadoras del conocimiento adquirido hacia vecinas y familiares, según lo explicó su promotora Marta Suárez.

De la ciudad al campo

Si en las ciudades todavía hay mucho que aprender, la situación en el campo no es menos preocupante. Por ello en Ecoeficiencia ocuparon lugar destacado proyectos tendientes a la recuperación de las microcuencas de los ríos, el tratamiento apropiado de los suelos, la organización de cultivos alternativos, la utilización de herramientas de trabajo adecuadas en los terrenos cultivables, el desarrollo y la conservación de las zonas petroleras y la reforestación de vastas áreas del país.

Fundases, entidad sin ánimo de lucro adscrita a la Corporación Minuto de Dios, desarrolla biotecnologías apropiadas con miras a producir microorganismos que nutren y enriquecen los

suelos cultivables. "Agroplus es la vida del suelo", decían los representantes del stand en Ecoeficiencia. Es un cultivo líquido de microorganismos, desarrollado para devolver el componente biótico a los suelos. Está compuesto por bacterias, hongos y levaduras que realizan y aceleran el proceso de descomposición de la materia orgánica, producen antibióticos y oxidan hierro y azufre, entre otros elementos, asimilables por las plantas. Se utiliza en diferentes proporciones de acuerdo con los cultivos, entre ellos pastos, flores, hortalizas, frutales, café, arvejas y guisantes, alcachofa, banano, curuba, granadilla y maracuyá, e incluso compost.

Además del producto, Fundases ha desarrollado una tecnología de manejo que asegura la producción y uso de microorganismos en cada finca, lo que permite una amplia y rápida recuperación de suelos.

Acabye, la **Asociación Colombiana de Agricultura Biológica y Ecodesarrollo**, centra sus esfuerzos en la sistematización de experiencias de campo y la recuperación de técnicas tradicionales, la realización de investigaciones y elaboración de normas en agricultura biológica, capacitación y asesoría, coordinación de redes en el área a nivel de América Latina y servicios editoriales.

El "botón de oro" se ha convertido en el símbolo para rescatar las microcuencas en Anserma, Caldas. La **Fundación Ecológica Ecoanza** se inventó la "línea amarilla", que consiste en sembrar cercas vivas en los límites del área de protección, a 10 metros a

lado y lado del cauce. Mientras florece el botón de oro, estancos de guadua y cercas de alambre de púas pintados de amarillo protegen el área. El color significa "prevención; no cruzar". Hasta ahora ha surtido efecto. En alrededor de diez microcuencas que forman parte del proyecto, crecen diversos árboles nativos como quiebrabarrigo, carbonero, higuero, pringamoso y chachafruto. Hoy la vegetación es espesa, el agua ha aumentado en cantidad y calidad y la comunidad ha tomado conciencia de la importancia de proteger las microcuencas, porque han visto con sus propios ojos los resultados.

La controvertida firma **Pizano S.A.**, identificada por el triplex y el táblex que produce, lleva a cabo dos programas, según lo explicó el ingeniero forestal Alvaro Vallejo, asesor de la empresa: un zocriadero, a través del cual Pizano hace investigación y repoblación de babilla y caimán, y otro de reforestación.

Si bien actualmente Pizano se abastece de la especie cativo que extrae de un bosque en el departamento del Chocó, a orillas del río Atrato, desde hace 13 años la empresa adquirió la hacienda Monterrey, de más de 15 mil hectáreas, cerca de la población de Zambrano, en el departamento de Bolívar. Antes utilizada para ganadería y para la siembra de algodón y tabaco, actualmente la mitad de la finca está siendo sembrada de dos especies nativas de la Costa Atlántica, la celba roja y el corajo, y de medina, exótica especie proveniente del sureste de Asia. El objetivo de Pizano es



autoabastecerse en un futuro y procesar la madera de estas tres especies.

El resto de la hacienda está repartido en zonas por reforestar y zonas que, desde que Pizano la adquirió, se dejaron sin trabajar para permitir que retorne el bosque natural. De acuerdo con Vallejo, 500 hectáreas pertenecen a bosque primario y se encuentran allí las últimas especies que crecen en la historia de evolución de un bosque.

En el Chocó, Pizano explota anualmente 1900 hectáreas y saca 11 árboles de cada una de ellas, lo que quiere decir que en los 12 años que lleva en la zona, ha extraído por lo menos 240.000 árboles.

"El mayor patrimonio de Pizano —afirma finalmente Vallejo— es el paquete tecnológico que ha desarrollado para trabajar sus especies: el 80% de la investigación realizada hasta ahora con relación a la ceiba roja, su mejoramiento y su conservación genética, los ha hecho Pizano".

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Alternativo capacita en Colombia a colonos y a campesinos en la utilización de paquetes tecnológicos apropiados para el medio donde habitan, entrena a productores y optimiza los procesos agroindustriales, con miras a fortalecer el progreso de la comunidad, sin deteriorar su entorno. Sus actividades promueven la organización de granjas integrales en el marco del desarrollo sustentable y la posibilidad de sembrar cultivos alternativos con rendimiento económico. "El monocultivo es otra especie de fanatismo que no acepta la práctica benigna de la diversidad", dice el capítulo 10 de *Dosis personal de econciencia*. Tras cinco años de existencia en el país, el programa se ha desarrollado en el sur del Cauca, norte de Nariño, el Putumayo, el Caquetá y el Guaviare.

Y a propósito de tecnologías apropiadas, el PNUD, uno de los organizadores de Ecoeficiencia, puso al alcance de los visitantes el proyecto sobre tecnologías apropiadas. Se trata del sistema de información más completo de América Latina y el Caribe, producido dentro del marco del proyecto para la superación de la pobreza en la región. Quien consulta puede obtener información sobre diversidad de temas, desde el proceso de elaboración del jabón o la descripción del escarador de púas para uso agrícola, hasta datos sobre salud e higiene, alimentación, energía y transporte, ingreso e industria, vivienda y servicios.

Si bien el Programa Mundial de Alimentos, también de las Naciones Unidas, envía toneladas de ayuda alimentaria a comunidades en situaciones de emergencia, su objetivo es apoyar proyectos de desarrollo facilitando a cambio la alimentación de los participantes y de sus familias. El PMA busca asociarse con diversas entidades, como la Corporación Antioquia Presente, para la ejecución de sus proyectos. Con este organismo, por ejemplo, contribuyó a que los propios afectados por la avalancha en el municipio de San Carlos en 1990 construyeran sus viviendas, alrededor de 157, con servicios públicos; organizaran empresas comunitarias de café, caña y otros cultivos, y sembraran árboles maderables y ornamentales. Experiencias como ésta emprende año tras año el PMA. En

Colombia trabaja además con entidades como el Fondo DRI, la Federación Nacional de Cafeteros y el PNR.

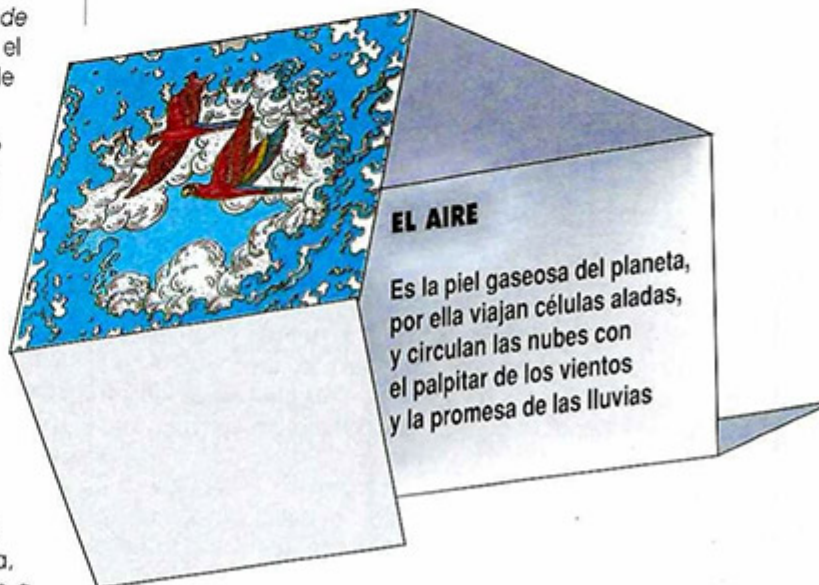
Contacto directo con los temas de la naturaleza

Ya existe en Colombia el concepto de la Universidad del Mar. El Centro de Estudios del Neotrópico y la Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, organizan expediciones para conocer las riquezas del Pacífico colombiano. Durante tres a siete días, los alumnos viajan por la región del Pacífico, escuchando conferencias de científicos y de habitantes de la zona, participando en seminarios y cursos, observando y experimentando *in situ* el conocimiento adquirido. Al final, un diploma y una vivencia presencial en ésta, una de las regiones más ricas en biodiversidad, y en buena medida parte integral del futuro de Colombia.

Las petroleras, presentes en el manejo ambiental de sus yacimientos

Los visitantes a **Expociencia 93** recorrieron un original túnel dentro del cual la compañía **Shell** mostró un video sobre sus actividades tendientes al control ambiental de las zonas de impacto.

La **British Petroleum, BP**, por su parte, organizó un espacio dirigido principalmente al gran público infantil y juvenil de la feria, donde, aunque de manera un poco esquemática pero didáctica



y participativa, enseñó el proceso de exploración de los campos petroleros del Casanare, Cusiana y Cuplagua. Los niños sí habían oído hablar de Cusiana, pero no sabían a ciencia cierta de qué se trataba. Cuplagua sí les fue del todo desconocido.

La BP, en asocio con Ecopetrol y otras compañías del ramo, adelantan la campaña ambiental "El Cusiana vive", cuyo protagonista es Camarón Camarita, el camarón de agua dulce que se encuentra en la región y vive únicamente en aguas puras. A través



de él, profesores y alumnos se integraron en el stand de la BP para armar un cubo de cartón cuyas seis caras representan el agua, el bosque, los animales, el hombre, el suelo y el aire. "Los seis forman parte de un todo y si falta cualquiera de ellos éste se desequilibra", puntualizó la instructora, refiriéndose tanto al cubo como al ambiente en general. Esta campaña didáctica ambiental de la BP forma parte de un programa que realiza la compañía, principalmente con la comunidad de la zona del yacimiento.

Publicaciones ambientales

El Fondo FEN apoya la publicación de material impreso sobre temas ambientales de actualidad, entre los que se destacan libros de expertos de la talla de Julio Carrizosa Umaña.

En Ecoeficiencia también estuvieron presentes la revista Ecológica, publicación periódica de alto nivel de información, y el periódico Visión Regional, que busca la integración nacional en aras del desarrollo sostenible.

Humedales y agendas locales ambientales de Santafé

El DAMA recién ha terminado la primera etapa del proyecto Agendas Locales Ambientales, el cual ofreció un diagnóstico ambiental sobre cada una de las 20 localidades en las cuales se divide la capital de la República. Los investigadores estudiaron el estado actual de las variables suelo, agua, basura, aire y "malla verde" o zonas verdes, y definieron los problemas ambientales de la ciudad, que difieren de una zona a otra. Si bien la zona oriental o de los cerros tiene problemas de suelos por la urbanización sin control, las invasiones, las canteras, la deforestación y la pérdida de biodiversidad, en la zona occidental el gran problema es el río Bogotá, el deterioro de los humedales y la contaminación de las aguas. En el centro, el problema ambiental hace referencia a la invasión del espacio público, la contaminación del aire y del agua, las basuras y la contaminación visual. Y los parques Nacional y Simón Bolívar no son suficientes para una ciudad del tamaño de Bogotá.

A través de las Comisiones Ambientales Locales, CAL, conformadas por los alcaldes y las Juntas Administradoras Locales, JAL, de cada una de las 20 zonas, apoyadas por diferentes universidades, el DAMA ha iniciado la segunda etapa del proyecto, cuya bandera la ha tomado la Universidad Nacional.

En días pasados el DAMA firmó convenios a 15 años con 16 universidades, entre los que se destacan, además del citado anteriormente, el de jurídica ambiental con la Universidad del Rosario, conservación y canteras con la de los Andes, capacitación al docente y producción de material didáctico con la Pedagógica, reciclaje y basuras con La Salle, espacio público con la Universidad Piloto y el de humedales con la Javeriana.

Los humedales son "los vasos comunicantes para evitar inundaciones y cuna de aves migratorias del mundo", de acuerdo con Elizabeth de Rodado, directora del DAMA. En **Expociencia 93** los visitantes pudieron apreciar en vivo el hábitat corriente de un humedal, con su naturaleza verde y sus peces, y obtuvieron explicación sobre ciertas aves endémicas de los humedales del altipla-

no. Bogotá cuenta con 12 humedales que ocupan mil hectáreas de la ciudad. En 1930 abarcaban 50.000. El Banco Mundial y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá se han unido a esta empresa para la recuperación de los humedales que aún tienen posibilidades de sobrevivir.

¿De quién es la responsabilidad?

Ecoeficiencia contó con la presencia de otras instituciones y organizaciones con experiencias interesantes en el sector ambiental. El Inderena, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el FEI de la Universidad Javeriana, Ecofondo e Intercor, entre otros, dieron a conocer sus programas de investigación y de acción en el campo ambiental.

Una vez fuera del pabellón de Ecoeficiencia, los visitantes seguían pensando, tal vez tratando de aplicar en su quehacer cotidiano alguno de los proyectos que les fueron explicados dentro. "Es que aquí más que cosas, se encuentran ideas", afirmó Hernando Clavijo, un profesional interesado en la onda ecológica.

Y es que, sin dejar de reconocer que de una u otra manera todos contaminamos, el mensaje de Ecoeficiencia llegó al visitante: el desarrollo sostenido es la base para un convivir equilibrado con la naturaleza. "Ser ecoeficiente no es sino una variedad de opciones para llegar a tener una mejor calidad de vida", dijo Claudia Martínez, del PNUD, una de las entidades organizadoras del pabellón ambiental. Su balance es positivo, no sólo porque montaron Ecoeficiencia en tiempo récord, sino porque se demostró que no importa si se es empresa privada, organización no gubernamental o municipio, cualquiera de ellos puede representar en sí mismo una sociedad ecoeficiente. Llegamos finalmente al capítulo noveno de *Dosis personal de conciencia*: "Así como hay que sembrar en sentido contrario a la pendiente, es preciso llevarle la contraria al abismo del consumismo".

Participaron además

Carrocerías El Sol Ltda.
 Colegio Verde de Villa de Leyva
 Competition
 Ecofondo
 Energía Integral Andina
 Fundación Yubarta
 Granja Providencia
 Grupo Mayda
 Hocol S.A.
 Instituto de Higiene Ambiental y Salud
 Integral de Servicios Ltda.
 Intercor
 Joaquín Correa Bulla
 Roca y Ruta
 Sanar
 Tierradentro
 Una Propuesta Ambiental



En Expociencia 93 también participaron instituciones que se han propuesto defender el derecho fundamental de las personas a disfrutar de un medio ambiente sano.

Hacia la defensa de los derechos colectivos

Con el fin de dedicarse a la defensa judicial de los intereses y derechos colectivos de la sociedad, vulnerados por acciones u omisiones del Estado o de los particulares, en 1989 se creó la **Fundación para la Defensa del Interés Público, Fundepúblico**.

Asimilando experiencias de entidades similares que han logrado encomiables resultados en otros países, un grupo de profesionales (básicamente abogados) concibió la idea de establecer una organización que acometiera este tipo de acciones judiciales, imposibles de asumir por parte de los individuos que se encuentran enfrascados en sus asuntos personales. La expedición de la Constitución de 1991, que otorga un valor especial a los derechos colectivos, estimuló más tarde el desarrollo de la iniciativa.

Fundepúblico presenta hoy un importante cúmulo de resultados objetivos, logrados desde su creación, que constituyen un indicio de que la justicia está cada vez más cerca de los ciudadanos de Colombia.

A través de *Razón Pública*, informativo de circulación trimestral, y de su participación en eventos como Ecoeficiencia en **Expociencia 93**, la Fundación informa sobre sus actividades, que se localizan principalmente en el área de la preservación del medio ambiente, pero que se extienden a otras esferas tales como la denuncia de la corrupción administrativa y de situaciones que implican peligros de diversa índole para la ciudadanía, como las condiciones de los vehículos de transporte público o las de los escenarios deportivos.

Según informó el abogado Germán Sarmiento, presidente de Fundepúblico, el trabajo se inició gracias a la colaboración de profesionales en forma voluntaria; hoy, sin embargo, laboran permanentemente y en forma coordinada cinco abogados, una bióloga y un ingeniero químico. La entidad ha conformado, para servicio de los interesados, un Centro de Información Ambiental denominado Ambiodata,

y cuenta con un Fondo Legal Ambiental creado para la financiación de los procesos judiciales dirigidos a defender el ambiente, los recursos naturales y las comunidades afectadas por los daños.

Una de sus primeras intervenciones consistió en demandar a las compañías distribuidoras de gas cuyas instalaciones se localizaban en el sector de Puente Aranda en Bogotá, lo cual representaba un gran peligro para la población. Esto permitió preservar a los habitantes de esta evidente amenaza. De acuerdo con Sarmiento, "gracias a la acción legal de la organización, las mencionadas compañías se trasladaron a la localidad de Mosquera, donde los peligros para los habitantes son mínimos".

Una acción legal emprendida por Fundepúblico dio lugar a una trascendental decisión de la Corte Constitucional. En representación de algunas comunidades de Bugalagrande, Valle del Cauca, los abogados de la entidad instauraron una acción de tutela contra una planta de asfalto que funcionaba sin permiso, ocasionando graves daños al medio ambiente. Un juez superior de Tuluá ordenó el cierre de la planta a las autoridades, que hacían caso omiso de las protestas ciudadanas. Al revisar el caso, el máximo tribunal constitucional se mostró de acuerdo con su subalterno, en el sentido de que el derecho a un medio ambiente sano, definido como colectivo en nuestra Constitución, es un derecho fundamental por ser prerequisite de otros derechos como el de la vida y la salud.

De igual manera, la Corte Constitucional, al confirmar un fallo de tutela que había sido otorgado a Fundepúblico, según informe de su presidente, condenó a la Corporación del Chocó por haber omitido su responsabilidad de velar por los recursos naturales de la región. La Corporación fue conminada a desarrollar un estudio ambiental sobre los perjuicios causados por la explotación ilegal de los bosques tropicales, y a realizar las inversiones necesarias para reparar los daños que afectaron profundamente el hábitat y los medios de subsistencia del resguardo indígena de Chageradó en el Atrato medio.

Gracias a una demanda interpuesta por Fundepúblico contra la empresa estatal Alcalis de Colombia y a las conclusiones de estudios ambientales, el Conpes ordenó a ésta cerrar definitivamente su planta de carbonatos, responsable del 80% de los cloruros vertidos al río Bogotá.

Los ejemplos presentados en *Razón Pública* y que ha corroborado el presidente de Fundepúblico, son innumerables y aleccionadores en el sentido de que se puede luchar contra la impotencia y vulnerabilidad de los ciudadanos.

En *Expociencia 93* los visitantes pudieron apreciar la más completa exhibición de hologramas del mundo, desde el punto de vista comercial, científico, tecnológico y artístico.

HOLOGRAMAS

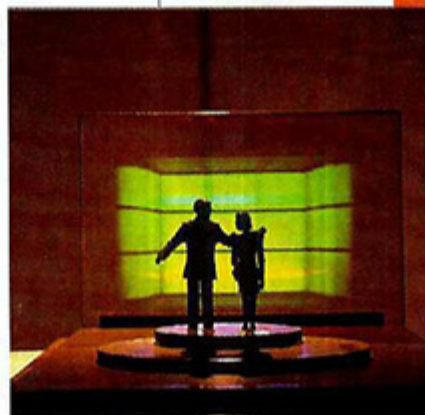
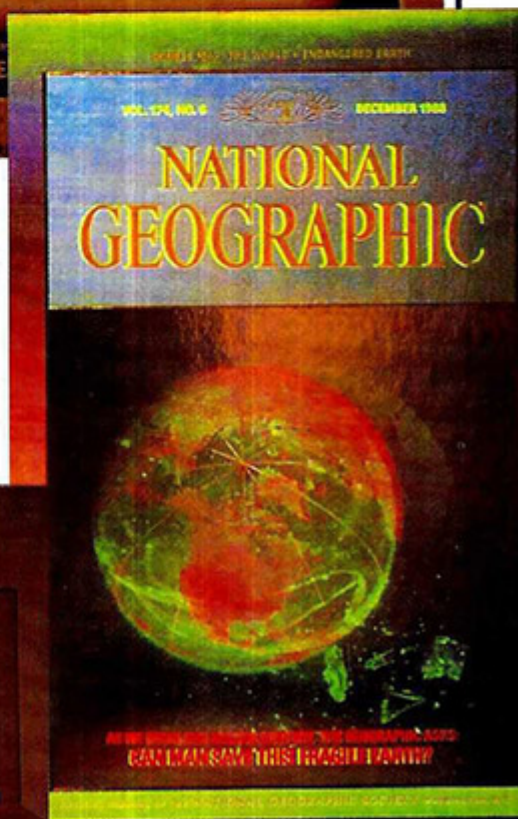
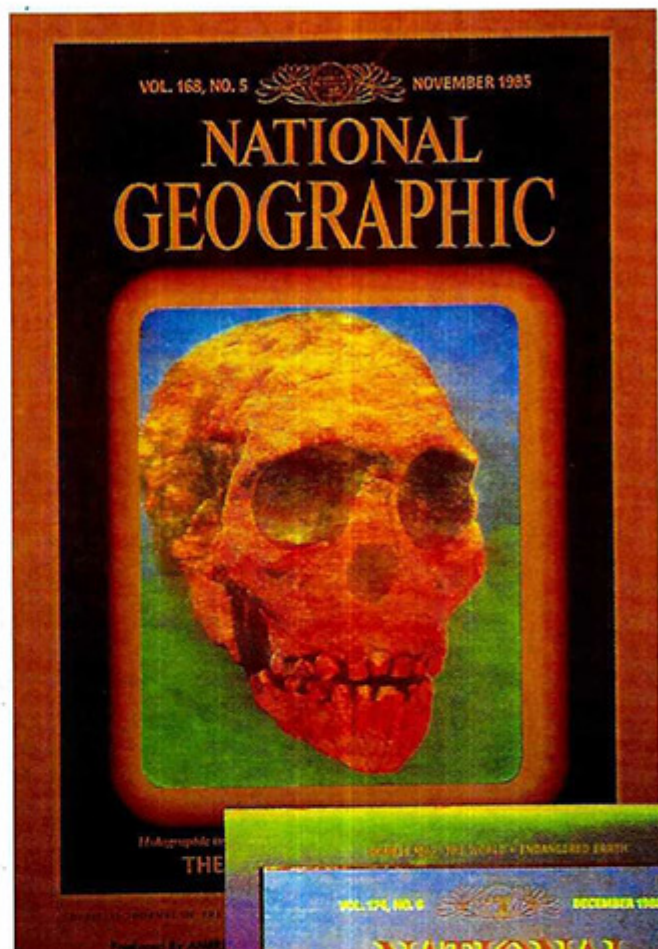
“Imágenes en el tiempo y en el espacio”

Había que ver las caras de los visitantes al pabellón de hologramas. Y había que oír, además, sus comentarios. “¡Impresionante!”, “parece que las cosas estuvieran allí no más”, “¿cómo puede una imagen ser tan real?”

Si hace dos años los hologramas causaron sensación, esta vez niños y adultos quedaron maravillados. Con más de 240 hologramas, la exhibición de 1993, “Imágenes en el tiempo y en el espacio”, fue siete veces más grande que la presentada por *Expociencia* en 1991. Desde Dizzy Gillespie, el trompetista hecho con 300 imágenes por el artista Mark Diamond en 1987, y que hoy en día vale alrededor de 35.000 dólares; pasando por la calavera que publicó en su carátula la revista *National Geographic* en noviembre de 1985; las estaciones de la cruz, realizadas en 1983 por el inglés Malcolm Woodward por encargo de la Catedral de Coventry; el microscopio al cual uno se puede acercar para mirar a través de la lente; hasta la muestra de los tesoros de Ucrania, que le hacen a uno pensar que nuestro Museo del Oro podría estar en diferentes lugares del mundo al mismo tiempo en forma de hologramas.

¿Qué es un holograma?

Los hologramas son imágenes tridimensionales generadas por una luz láser, que parecen flotar en el espacio, tener cuerpo y materia propios y dan ganas de tomarlos entre las manos y palpar su movimiento. Pero son sólo imágenes muy reales de objetos concretos que se quedaron en los talleres artísticos, museos, laboratorios e iglesias. En *Expociencia 93* sólo tuvimos las imágenes, pero eso bastó para conocer





no solamente los objetos, sino también la técnica utilizada. "Me gustó porque nunca había visto cómo se hacían y allí nos explicaron", dijo Miguel Angel, uno de los miles de estudiantes que visitaron la feria.

En la Universidad Nacional sede Bogotá se formó un grupo de estudiantes que, liderado por el físico Paulo Orozco, trabaja en la técnica de los hologramas. Y a pesar de que se requieren materiales un tanto sofisticados para hacerlos —el láser más rudimentario cuesta por lo menos \$100.000—, la Universidad está creando un curso de holografía en sexto semestre de la carrera de Física.

Para el físico Orozco, lo importante no es tanto el holograma como tal, sino la propiedad de interferencia de los haces de luz que tiene lugar al hacerlos, pues ella permite otras aplicaciones. En la Universidad Industrial de Santander, por ejemplo, se utiliza para tratamiento de imágenes en computador. Y la idea, según Orozco, es unirse a la corriente del MRI (magnetic resonance image) para ampliar sus usos, sobre todo en las áreas de medicina y salud.

El ingeniero eléctrico y físico británico de origen húngaro Denis Gabor fue quien inventó el concepto de la holografía en 1947, pero no lo pudo aplicar en su época porque aún no existían los láseres. Gabor, Premio Nobel de Física en 1971, trabajaba en microscopía electrónica tridimensional cuando, sin estarla buscando, conceptuó la técnica holográfica. "Fue pura suerte", dice el físico William McGowan, director de la exhibición presentada en Bogotá: "así es como sucede en ciencia".

A Stephen Benton, director del Grupo de Imágenes Espaciales del MIT (Massachusetts Institute of Technology), se debe la mayoría de los nuevos adelantos de la holografía. Sin embargo, la evolución de esta técnica ha sido muy lenta por dos razones, a juicio de McGowan: por celos profesionales y por dedicarse a utilizar la técnica en aplicaciones superfluas. "Pero muy pronto su desarrollo se acelerará a gran escala", afirma McGowan.

La razón es sencilla: porque tiene infinidad de usos. La técnica holográfica se utiliza para guardar información en las bibliotecas mediante chips holográficos; para el control de calidad de estructuras

de ingeniería y arquitectura, de llantas y de alas de aviones, por ejemplo; para usos especiales; para medicina óptica, mamografías, estudio de tumores cerebrales y resonancia nuclear.

En la vida diaria es factible encontrar hologramas, por ejemplo en las tarjetas de crédito como la paloma de la tarjeta Visa. Es aún más familiar para los australianos, cuyos billetes llevan un holograma.

La exhibición "Imágenes en el tiempo y en el espacio" demostró que la ciencia y el arte van de la mano. "La holografía es una herramienta maravillosa como expresión artística", según McGowan.

Hace 20 años hubo un boom holográfico en el medio del arte, que incluyó a pintores como el español Salvador Dalí, quien, refiriéndose a la técnica, en la década de los 70, dijo: "Todos los artistas han estado interesados en realidades tridimensionales desde la época de Velásquez, y en la actualidad, el cubismo analítico de Picasso trató nuevamente de capturar las tres dimensiones de Velásquez. Hoy en día, con el genio de Gabor, la posibilidad de un nuevo renacimiento en el arte se ha conseguido con la utilización de la holografía. Las puertas se me han abierto hacia una nueva dimensión de la creatividad".

Pero Dalí no fue prolífico en la producción de hologramas, como sí lo han sido algunos artistas más modernos, como Sally Weber, quien exhibió una colección holográfica en Los Angeles.

La primera muestra artística de hologramas organizada fue la que montó Vladimir Markov, director del Centro de Holografía Aplicada de la Academia de Ciencias de Ucrania. Se trata de "**Los tesoros de Ucrania**", exhibición que fue vista por primera vez en una población de 150 habitantes. Hoy en día esta muestra ha recorrido los cinco continentes y formó parte de la que los colombianos observaron en **Expociencia 93**.

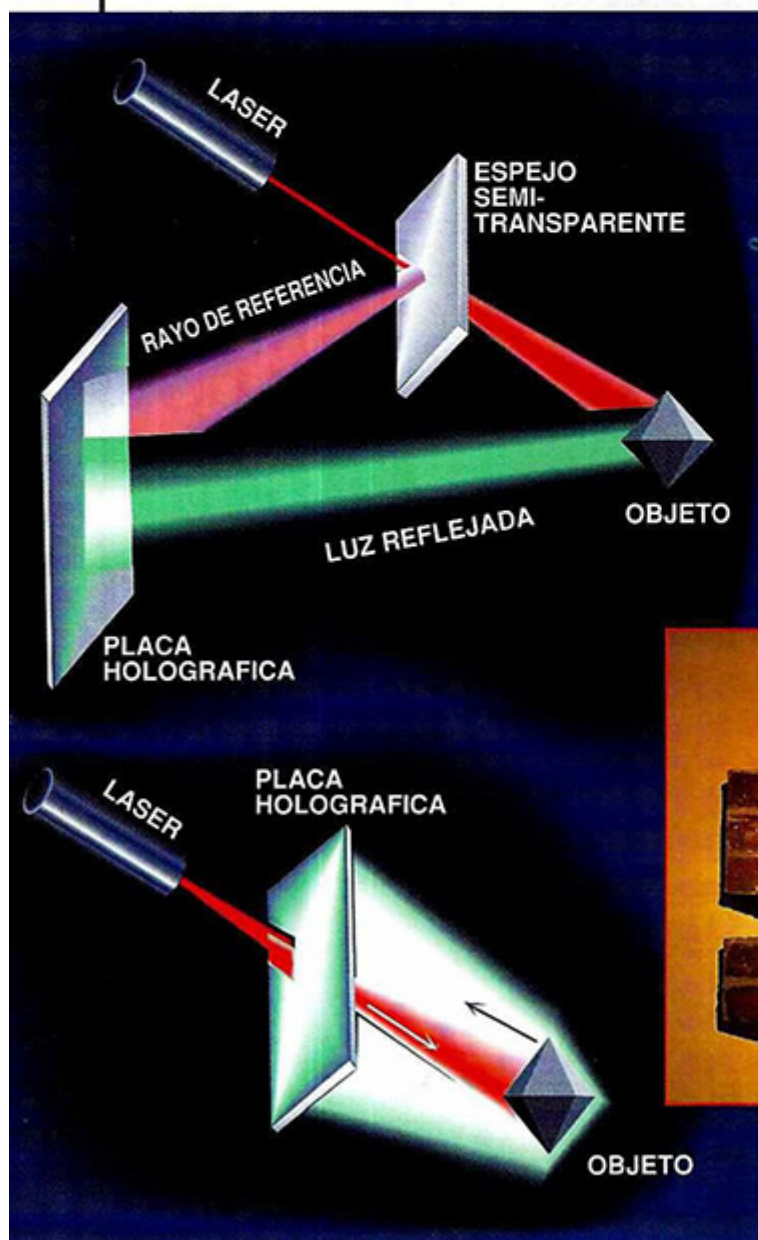
"Imágenes en el tiempo y en el espacio" fue organizada inicialmente en el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología de Ottawa, Canadá, luego pasó al Museo de Ciencia e Industria de California, y desde hace cinco años viaja por todo el mundo. Actualmente la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia realiza cuanto gestión está a su alcance para adquirir la exhibición y presentarla de manera permanente en el futuro **Centro de Ciencia y Tecnología**. "Me encantaría que la exhibición se





quedara en Bogotá", afirmó McGowan antes de partir de nuevo hacia Estados Unidos.

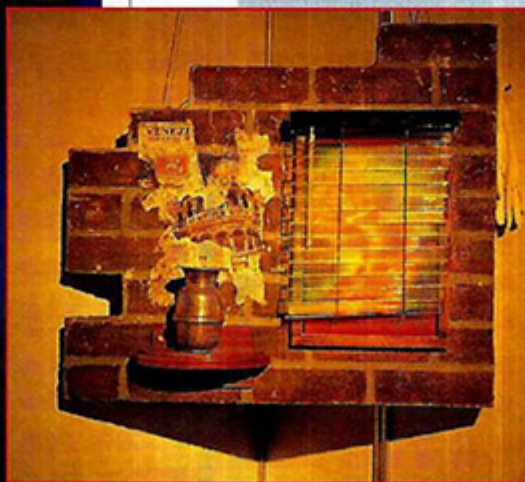
Markov también partió de regreso a su país. Pero pronto estará nuevamente en Colombia para dirigir el Instituto de Óptica Avanzada del Centro Internacional de Física, apoyado por Colciencias. Inicialmente el montaje de un laboratorio de holografía y un centro de investigaciones con fines de aplicación cultural, educativa e industrial. El propio Stephen Benton de Massachusetts, entre otros, formará parte del equipo de asesores que iniciará las actividades del Instituto.



¿Cómo se hace un holograma?

Un holograma se forma cuando un haz de luz láser, monocromático y coherente, se separa ópticamente en dos haces de luz, a través de un espejo semitransparente. Un haz se refleja en el espejo y va a la placa holográfica. Como el espejo es semitransparente, permite el paso de la luz directamente hacia el objeto al cual se le va a tomar la holografía. El objeto también refleja la luz hacia la placa, donde los dos haces se unen nuevamente. La placa holográfica recibe de esta manera toda la información para formar el holograma.

Existe otra manera de hacer hologramas sin la utilización del espejo. Se coloca un objeto cualquiera, digamos un oso de peluche, detrás de la placa holográfica (un vidrio con una emulsión especial), enfrente del láser y encima de una mesa antivibratoria. El láser envía un haz de luz hacia la placa holográfica, haciendo que la luz cubra completamente la película (de ahí que Gabor utilizó la palabra holograma, del griego *holos*, que quiere decir completo). Parte de la luz atraviesa la placa e ilumina al oso. Al hacerlo, la luz alcanza todas y cada una de sus partes y su reflejo se propaga por toda la placa. Dicha luz capta información relacionada con las propiedades de cada pedacito del oso —brillo,



forma, tamaño, textura, profundidad, distancia—, lo que da la característica de tercera dimensión. Al encontrarse nuevamente ambos haces de luz, el de referencia y el que proviene del oso, en la placa holográfica, se imprime en ella un "patrón de interferencia". La placa se revela como cualquier placa fotográfica, y al iluminarla con la luz de un bombillo común y corriente emerge la imagen en tres dimensiones.

De hecho, la imagen puede aparecer al frente o detrás del positivo holográfico.



Momentos en la historia de la holografía*

1947 Denis Gabor describe el concepto de holograma. Aunque aún no se había inventado el láser, utiliza luz de una lámpara de vapor de mercurio filtrado para exponer el holograma. Esta idea quedó archivada en sus anaqueles por falta de una fuente de luz apropiada.

1958 Proféticamente, Townes y Schawlow describen las condiciones físicas generales a las que se debería llegar para conseguir amplificación de luz por emisión estimulada de radiación (light amplification by stimulated emission of radiation, LASER).

1960 Theodor H. Maiman anuncia el primer ensayo exitoso de un láser impulsado por rubí.

1960 Yuri N. Denisyuk teoriza sobre la creación de un holograma tridimensional. Su técnica se perfecciona a principios de la década de los 70.

1961 Ali Javan, W.R. Bennet Jr. y D.R. Herriott informan del éxito obtenido al mantener una onda continua láser de gases de helio y neón. La versión moderna de este tipo de láser es todavía la más utilizada en trabajo holográfico.

1963 Emmett N. Leith y Juris Upatnicks hacen el primer holograma tridimensional de objetos reflectivos, usando su novedoso método de dos haces de luz.

1968 J.T. McCrickerd y N. George publican un trabajo que describe la técnica para generar "estereogramas holográficos", una manera de hacer hologramas tridimensionales partiendo de imágenes secuenciales de una película.

1968 T.A. Shankoff publica un trabajo en el cual describe el proceso para hacer "hologramas de fase en gelatinas dicromatizadas". Este trabajo permite que a mediados de la década de los 70 se realicen investigaciones tendientes a crear hologramas de reflexión brillante.

1969 Stephen Benton publica un trabajo describiendo los "hologramas arco iris", una técnica para producir hologramas de transmisión vistos con luz blanca.



Algunas clases de hologramas

Hologramas en movimiento o estereogramas: Cuando en una misma placa se toman varios hologramas.

Hologramas de colores: Cuando se superponen tres hologramas producidos con rayos láser rojos, azules y verdes, lo que se logra dependiendo del gas que se utilice dentro del propio aparato láser (por ejemplo, helio y neón emiten rojo) o mediante un proceso químico realizado en la propia placa.

Holograma arco iris: Cuando el holograma cambia de color.

Holograma de segunda generación: se trata de un holograma tomado de otro holograma. Se ve una parte hacia adelante y otra hacia atrás.

1973 Lloyd Cross combina la técnica arco iris con la del estereograma y crea el cilíndrico holograma multiplex, el cual permite exhibir imágenes holográficas en movimiento.

1984 La revista *National Geographic* imprime en su carátula más de 12 millones de hologramas, lo que dispara el interés en la holografía para usos comerciales.

1985 Las tarjetas de crédito Visa y MasterCard se expiden con un holograma, con el propósito de hacerlas más seguras.

1986 Se abre la exhibición "Imágenes en el tiempo y en el espacio", en Montreal.

1987 Varias líneas de juguetes integran hologramas de reflexión producidos masivamente.

1990 En Boston, la firma Dimensional Foods produce hologramas en sus productos alimenticios.

* Datos suministrados por William McGowan.

Expociencia 93

La A.C.A.C. ha iniciado ya gestiones para realizar la próxima feria en 1995, con un nuevo giro: se denominará *Tecniciencia 95*. Esta es la idea:

Dentro del marco del proceso de apertura que hoy viven las economías latinoamericanas, es indiscutible que la ciencia y la tecnología están llamadas a jugar un papel central como motores de la modernización, herramienta esencial para garantizar la competitividad de nuestros productos. Por ello, los mayores esfuerzos se deben orientar hacia el desarrollo de la actividad científica y tecnológica, promoviendo las actividades de divulgación dirigidas al público en general, reformando la educación en todos los niveles, fomentando la investigación científica básica y el desarrollo de tecnología y facilitando la transferencia de los resultados al sector productivo.

En ese contexto las ferias y exposiciones han desempeñado siempre un papel decisivo, ya que en ellas se conjugan los diversos aspectos mencionados anteriormente. Una feria es a la vez un maravilloso vehículo de divulgación, una valiosa herramienta educativa y un foro para el intercambio científico, tecnológico y comercial.

Durante la década de los ochenta, la A.C.A.C. organizó en varias oportunidades la Feria Nacional de la Ciencia y las Innovaciones Tecnológicas y promovió la realización de eventos similares a nivel regional. Esas ferias contaron con un apoyo importante de organismos internacionales y encontraron una gran acogida entre los jóvenes. Por razones esencialmente económicas, su realización se vio interrumpida a nivel nacional, aunque algunas de ellas prosiguieron en unos pocos departamentos. Consciente de la importancia de ese tipo de eventos para el estímulo a la actividad científica, la A.C.A.C. decidió reanudarlas en 1989, dándoles una proyección mayor que en el pasado.

En octubre de ese año tuvo lugar la primera Expociencia, cuya sede principal fue el Centro de Convenciones Gonzalo

Jiménez de Guesada en Bogotá. En el Planetario Distrital se desarrolló la Expociencia Juvenil y en el Centro Comercial Bulevar Niza se instaló el Museo de la Ciencia y el Juego de la Universidad Nacional.

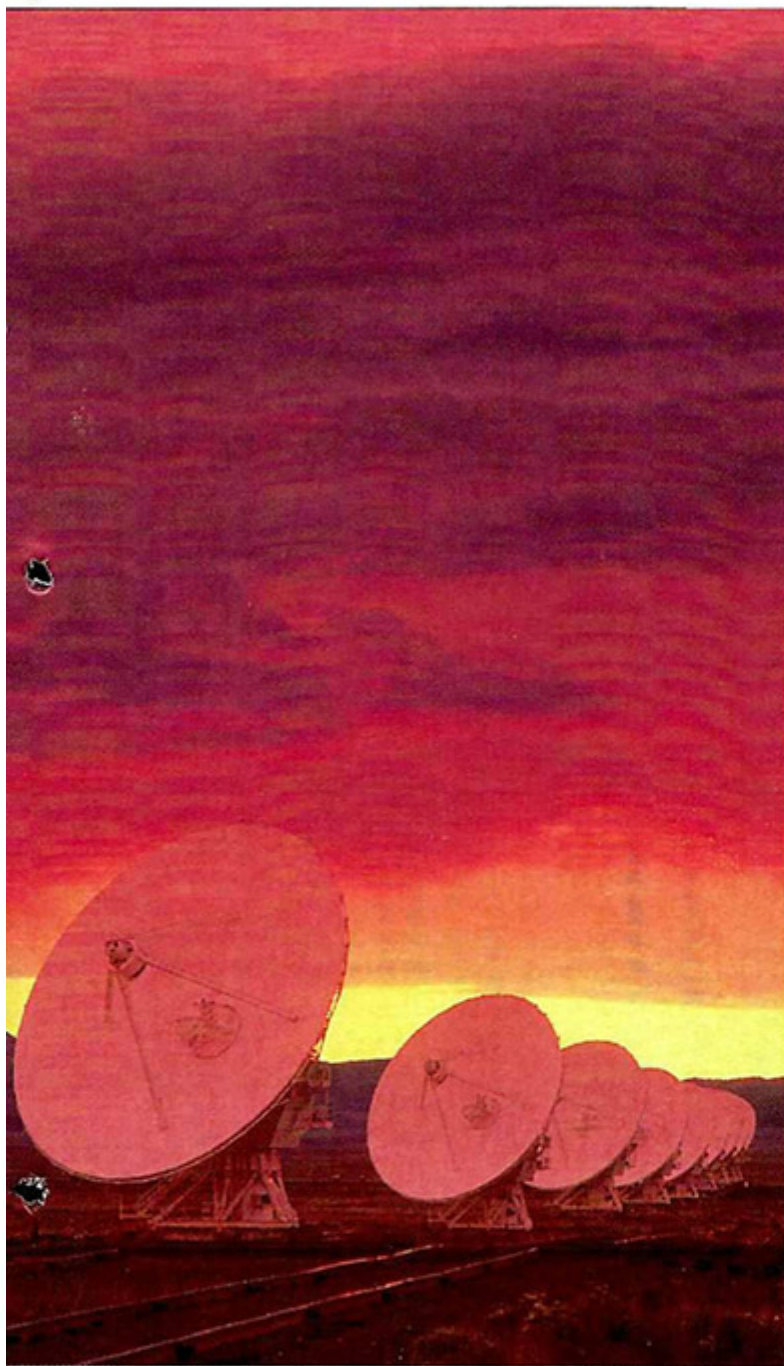
Esa primera exposición, que ocupó un área total de tres mil metros cuadrados, tuvo un gran éxito, a pesar de que en ese momento la situación de inseguridad que vivía el país alejaba al público de la mayor parte de las manifestaciones artísticas y culturales.

Un resultado tan positivo, movió a la A.C.A.C. a organizar, conjuntamente con Corferias, la siguiente exposición en el Coliseo de Ferias y Exposiciones de la capital. En noviembre de 1991 tuvo lugar **Expociencia 91**, ocupando un área total de más de 12.000 metros cuadrados de exposición.

El gran número de visitantes, la variedad de los temas y la calidad de los expositores, hicieron de ésta una de las más importantes ferias de ese año en el país.

Dos años más tarde, el trascendental impacto causado por la Tercera Feria Internacional de Ciencia e Innovaciones Tecnológicas **Expociencia 93** generó una imagen inusitada en el país y en el progreso de los sectores académicos, gubernamentales y empresariales. Cabe resaltar su carácter único en el mundo iberoamericano y su papel como herramienta invaluable para la modernización del país.

La **Expociencia 93**, llevada a cabo del 7 al 16 de octubre de 1993, ocupó un área total de más de 20.000 metros cuadrados. Contó con la participación de siete países y fue visitada por más de 120.000 personas, entre las cuales estuvieron numerosos extranjeros. Bajo el lema: "Hacia una nueva cultura empresarial", este evento constituyó una extraordinaria contribución al proceso de creación de una nueva cultura en Colombia, en el cual se han empeñado los sectores más dinámicos de nuestro país.



Con base en esas experiencias, hemos iniciado la preparación de un gran evento: **Tecniciencia 95**, que tendrá una especial trascendencia internacional, al convertirse en la vitrina por excelencia para el intercambio del conocimiento y de tecnologías en todos los sectores, abriendo definitivamente el camino para el desarrollo nacional.

La exposición internacional que proponemos, aspira a ser el evento más importante en su género en el mundo de

habla hispana y uno de los de mayor relevancia a nivel mundial, comparable con la reciente feria que tuvo lugar en Taejon, Corea. No cabe duda de que el momento para realizar esta feria es el más oportuno, dado el acelerado proceso de modernización por el que atraviesan el país y sus vecinos latinoamericanos. El creciente éxito de las varias ediciones de **Expociencia** es una clara demostración de que Colombia ha entrado en una etapa de su desarrollo en la cual este tipo de eventos juega un papel esencial.

Tecniciencia 95 ofrecerá, además de los aspectos ya tradicionales en **Expociencia**, un espacio para la reflexión sobre lo que deberá ser el nuevo hombre colombiano, dentro del marco mundial de desarrollo científico y tecnológico. Organizada por áreas temáticas, **Tecniciencia 95** suscitará la reflexión y conducirá a la búsqueda de soluciones novedosas a nuestros problemas.

Entre las áreas seleccionadas se destacan: vida y salud, electrónica y telecomunicaciones, transportes, innovaciones tecnológicas, medio ambiente, ciencias básicas y nuevas tecnologías, feria internacional de universidades y el hombre colombiano: ayer, hoy y mañana.

Tecniciencia 95 tendrá lugar del 6 al 16 de octubre de 1995 y ocupará la totalidad del área de exhibición de Corferias, es decir, alrededor de 80.000 metros cuadrados de área cubierta. Se espera recibir cerca de 500.000 visitantes nacionales e internacionales.

Los satisfactorios resultados obtenidos en **Expociencia 93** cierran un capítulo más en la historia de la promoción de las actividades de divulgación y fomento de la ciencia y la tecnología. La A.C.A.C. ha dado vuelta a la página para abrir nuevamente otro horizonte y otra ilusión que hará realidad, inspirada en su fe y confianza hacia un país que cree en su desarrollo.

Tecniciencia 95



Novedades editoriales

REGISTRO DE COLECCIONES ARQUEOLOGICAS Y ETNOGRAFICAS - Manual de Procedimientos



**División de Arqueología
Unidad de Servicios Científicos
y de Información
Red de Centros de Información
en Antropología y Arqueología**

La ley 29 de 1990 consagra el papel del Estado en la promoción y orientación del adelanto científico y tecnológico. En este contexto, el Instituto Colombiano de Antropología desea apoyar la creación de condiciones favorables para la investigación y consolidación de la comunidad científica, a través de redes de cooperación e intercambio de información y recursos.

La homogenización de los sistemas de registro de las colecciones es una de las principales garantías para que el intercambio de la información opere de manera satisfactoria; este es el principal objetivo del manual.

ERGONOMIA Introducción al análisis del trabajo



**Jairo Estrada
Editorial Universidad de Antioquia**

Este libro trata los conceptos fundamentales de la ergonomía: el sistema hombre-máquina y el análisis del trabajo, los cuales implican el estudio de temas como la percepción, los sistemas de control, los métodos de medición de energía y la fatiga, etc. En él se hace un análisis que acerca al lector al proceso de adaptación de la estación de trabajo al hombre. El texto está dirigido a estudiantes y profesionales de ingeniería, de seguridad e higiene ocupacional, a jefes de salud ocupacional de empresas, ingenieros de producción y, en general, a personas relacionadas con el diseño y la programación del trabajo, interesadas en aplicar la ergonomía.

ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLOGICOS DE LA GESTION TECNOLOGICA

**Asociación Latinoamericana
de Gestión Tecnológica, Altec**

La dinámica del cambio técnico y de las transformaciones en los sistemas de producción a nivel mundial, nos alertan sobre la importancia que reviste la creación y el uso del conocimiento y la generación e incorporación de innovaciones tecnológicas en el desarrollo económico y en la competitividad internacional. La Asociación Latinoamericana de Gestión Tecnológica ha estado siempre atenta a estas nuevas realidades, y se propuso crear un foro permanente para el análisis y discusión de las nuevas tendencias y perspectivas de la gestión tecnológica.

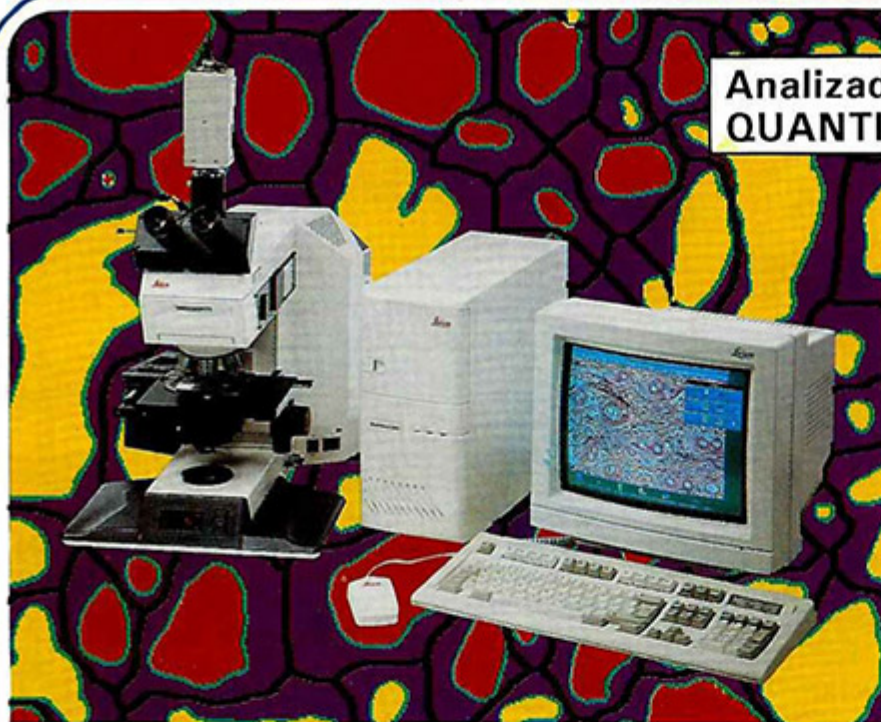
Este libro contiene una selección de los trabajos presentados en el "IV Seminario Altec", los cuales proporcionan una visión integral de aspectos conceptuales y metodológicos de la gestión tecnológica.

APORTES A LA DISCUSION DEL PROYECTO DE LEY DE OBTENCIONES VEGETALES

**Camila Montecinos
Guillermo Castaño**

¿Estamos dispuestos a contribuir y a aceptar un mundo en el que la vida pasa a ser propiedad privada? ¿Es correcto aceptar que valores y derechos tan importantes para las economías campesinas y rurales, como el libre acceso y el libre intercambio de germoplasma (mejorado, hibridizado o tradicional), sean puestos fuera de la ley? En otras palabras, ¿es posible aceptar que determinadas culturas sean puestas fuera de la ley?

Dictar las normas técnicas a las que debe sujetarse la multiplicación, producción, certificación, comercialización, importación y exportación de semillas, no puede convertirse en la disculpa para abrirle paso a la desprotección y entrega de los recursos genéticos de la nación.



Analizadores de Imagen
QUANTIMENT 500 y 500 +

La nueva forma
de analizar
imágenes



AROTEC COLOMBIANA S.A.

CRA. 15 No. 38 17 TELS.: 288 77 99 288 16 05 TELEFAX: 285 36 04 APARTADO: 050862
SANTAFE DE BOGOTA, D.C. COLOMBIA

INSTRUMENTOS PARA CIENCIA Y TECNICA

AROTEC

*Un paso adelante en
Ciencia y Tecnología*

*Suscríbase al mejor
aliado de sus estudios e
investigaciones*

Innovación
y Ciencia

Correos
de Colombia



Adpostal

**ESTOS SON NUESTROS
SERVICIOS, ¡UTILICELOS!**

Correo ordinario
Correo certificado
Certificado especial
Encomiendas aseguradas
Encomiendas contra reembolso
Cartas aseguradas
Filatelia
Giros
Electrónico burofax
Internacional APR/SAL
"Corra"
Respuesta comercial
Tarifa Postal Reducida
Especiales

Teléfonos para quejas y reclamos: 334 0304 - 341 5536, Bogotá
CUENTE CON NOSOTROS Hay que creer en los Correos de Colombia

*Todo lo que usted quería
saber para estar*

■ ESPACIOS

**Revista Venezolana de Gestión Tecnológica
Caracas, abril de 1993 - Vol. 14, Núm. 1**

Como en el resto de los países latinoamericanos, en Venezuela la política de modernización industrial está en el centro de los debates económicos y políticos. Luego de más de tres años de aplicación de la llamada política de "ajuste estructural", se han puesto en evidencia serias debilidades de la política industrial. Por una parte, se comienza a reconocer la necesidad de que el Estado asuma un rol más activo en la promoción de la competitividad y la productividad, y por otra, se constata la necesidad de conocer y tomar en cuenta las características de las empresas a las cuales se dirigen las medidas económicas.

Este número de la revista contiene algunos trabajos presentados durante el seminario "Conducta empresarial y cultura tecnológica en América Latina", organizado en el marco del proyecto "Conducta empresarial ante la tecnología y las medidas de ajuste estructural en la industria química venezolana", del Centro de Estudios de Desarrollo, Cendes.

.....

■ SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE AMERICAS: PERSPECTIVES ON PAN AMERICAN COLLABORATION

**Edited by Jeffrey Stann
American Association
for the Advancement of Science**

Este documento es el resultado de una conferencia de científicos y autoridades de países del hemisferio occidental, convocados en Washington por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (American Association for the Advancement of Science - AAAS) en mayo de 1993, con el objeto de considerar las necesidades y oportunidades para la colaboración científica en las Américas. El presente documento contiene la evaluación y recomendaciones colectivas de los delegados, proponiendo un plan de acción inicial, el cual refleja la excelente disposición de las instituciones científicas no estatales del hemisferio a colaborar con los gobiernos y sectores industriales para el desarrollo y cooperación científicos en la región.

.....

■ ACUEDUCTOS: TEORIA Y DISEÑO

**Freddy Hernán Corcho Romero
José Ignacio Duque Serna
Universidad de Medellín
Centro General de Investigaciones**

La mayoría de habitantes de Colombia no dispone de agua potable para beber, para su higiene y para regar sus campos. Si hubiera un solo síntoma que pudiera presentarse como expresión de la pobreza y de la marginación de la población, ése sería la falta de acceso a la necesidad más primaria, más elemental y más inaplazable: disponer de agua limpia. Al mismo tiempo, es bien sabido que nuestra patria es uno de los países más intensamente irrigados y cubiertos de agua dulce, en relación con su superficie y con su población. Ni siquiera la forma improvidente como talamos los bosques y cegamos las fuentes naturales de agua, ha logrado quitarnos la condición de país rico en agua.

La Universidad de Medellín, empeñada en promover investigación de elevado nivel en busca de soluciones técnicas y científicas a los problemas prioritarios de la nación, ha editado este libro, hecho por colombianos y para la realidad colombiana. En este, como en otros campos de la tecnología y de la ciencia, hemos dependido de textos extranjeros que, aunque sean académicamente correctos, presentan tablas de otros materiales y coeficientes a veces no aplicables en nuestro contexto, ya que fueron escritos para otras latitudes, para otros mercados de agua y para otras economías. Este texto es, pues, el primero que viene a llenar este gran vacío.

.....

■ PRESERVACION DEL PATRIMONIO CULTURAL NACIONAL

**Monika Therrien
Instituto Colombiano de Antropología-Colcultura**

Esta cartilla tiene como fin dar a conocer el significado del patrimonio cultural y la importancia de su preservación, a la totalidad de las comunidades (niños, jóvenes, adultos y ancianos), a los maestros para que participen y refuercen estos conocimientos, a las autoridades civiles, militares y agentes de aduana para que colaboren en las localidades y eviten la destrucción, saqueo, robo y exportación de los bienes que pertenecen a la comunidad.

Mediante la descripción de algunos ejemplos se espera mostrar lo que constituye el patrimonio cultural y como se forma. De igual manera, se presentan recomendaciones para estimular su conservación, las instituciones a las cuales se debe acudir para obtener una mayor información y apoyo, y las leyes que amparan los bienes culturales de la nación.

.....

Su tarjeta de crédito hecha realidad!



¡ Lo que cuenta es tenerla ya !

¡ Disfrutarla ya !



Con ella en su poder, usted puede realizar compras en más de 10 millones de establecimientos en el mundo entero y en más de 49.000 en Colombia.

Disfrute del respaldo, el poder, la tecnología y el servicio Granahorrar MasterCard

Tarjeta de Crédito Granahorrar MasterCard

¡ Solicítela ya !

Llámenos al 9800-15711



Granahorrar