

Innovación y Ciencia

VOLUMEN II, N° 1. Enero-Marzo de 1993

Celdas solares

Biotecnología y Agricultura en los países en desarrollo

**INSTITUTO COLOMBIANO
PARA EL DESARROLLO
DE LA CIENCIA Y TECNOLOGIA**

- COLCIENCIAS -

"Ciencia y Tecnología para una Sociedad Abierta,
Participativa y con Iniciativa Regional"



COLCIENCIAS

Transversal 9A # 133 - 28 - Tel:2169800 - FAX: 6251788

SI USTED PIENSA QUE EN LOS NEGOCIOS HAY QUE VIVIR EL MOMENTO, ESTE AVISO NO ES PARA USTED.

Si su aguda visión de negocios lo llevó a ver estas líneas, felicitaciones! Usted es de las pocas personas que va más allá del momento. Que se proyecta al futuro. Lo invitamos a reservar desde ya su espacio en el evento ferial del 93 que más le convenga. No lo piense mucho. Adelántese a su competencia. Decídase. Más vale dejar para hoy los negocios que pueda conseguir mañana.

1993 EVENTOS FERIALES

COLOMBIAN SHOES AND LEATHER GOODS FAIR

FEBRERO 24 - 27

En asocio con Asocueros,
Cornical y Fedecurtidores

XII VITRINA TURISTICA DE ANATO

MARZO 3 - 5

En asocio con Anato

JUVENALIA, FESTIVAL DE LA INFANCIA Y LA JUVENTUD

MARZO 5 - 14

VI FERIA INTERNACIONAL DEL LIBRO

ABRIL 21 - MAYO 3

En asocio con la Cámara
Colombiana del Libro

II EXPOCONSTRUCCION Y EXPODISEÑO

MAYO 13 - 23

En asocio con Camacol y Prodiseno

II EXPOMILITAR

MAYO 28 - JUNIO 7

En asocio con el Ejercito Nacional

GONDOLA

JUNIO 9 - 11

En asocio con
Fenalco Nacional

EXPOPARTES 93

JUNIO 15 - 19

En asocio con Asonar

IX AGROEXPO

JULIO 14 - 25

COLOMBIAN SHOES AND LEATHER GOODS FAIR

AGOSTO 4 - 7

En asocio con Asocueros,
Cornical y Fedecurtidores

XII COMPUXPO

AGOSTO 19 - 25

Con el auspicio de ACIS

PROFLORA

SEPTIEMBRE 2 - 5

Organizado por Asocolflores

X FERIA DEL HOGAR

SEPTIEMBRE 17 - OCTUBRE 3

III EXPOSALUD

OCTUBRE 7 - 14

Conjuntamente con la Academia
Nacional de Medicina

EXPOCIENCIA

OCTUBRE 7 - 14

En asocio con la A.C.A.C.

II EXPOMINERIA

OCTUBRE 22 - 27

Con el auspicio del Ministerio de
Minas y Energía y Mineralco

FERIA INTERNACIONAL DEL AUTOMOVIL (SALON NAUTICO)

NOVIEMBRE 27 - DICIEMBRE 6

Conjuntamente con el Comité
Automotor de Fenalco

EXPOARTESANIAS

DICIEMBRE 10 - 19

En asocio con Artesanias de Colombia



CORFERIAS
LO HACE POSIBLE

Cra. 40 No. 22C-67 A.A. 6843
Tels: (571) 2440100 al 2440118
Cables: FIB Télex: 44553 FIB
Telefax: (571) 2688469
Santafé de Bogotá, D.C. - Colombia



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

CONSEJO DIRECTIVO NACIONAL 1993

PRINCIPALES	
Edaardo Posada	Presidente
Jaime Ahumada	1º Vicepresidente
Fabio Chaparro	2º Vicepresidente
Margarita de Meza	Secretaria
Marcelo Riveros	Tesorero
Jaime Aldana	Consejero
Carlos Corredor	Consejero
Arcesio López	Consejero
Camilo D'aleman	Consejero
Rafael Sarmiento	Consejero

SUPLENTE

Mariela Cardona, José V. García,
Graciela Chalela, Carlos E. Maldonado,
Gloria de Echeverry, Fabio Loaiza,
Alfonso Pérez, Antonio García

Revisor Fiscal
Paulo Orozco

Suplente

Enrique Rentería

Directora Ejecutiva

Nobora Elizabeth Hoyos T.

Asesoría Editorial

Mauricio Pérez G.

Jefe División de Publicaciones

Raquel Rodríguez G.

Comité Editorial

Nobora Elizabeth Hoyos T.
Alberto Ospina T.
Eduardo Posada F.
Raquel Rodríguez G.

Consejo Editorial Internacional

Isabel Llano, Abdus Salam
José Fernando Escobar, León 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

Diseño Gráfico e Ilustraciones

Olga Lucía Daza

Publicidad

Clara López

Preprensa Electrónica

Zetta Comunicadores

Impresión

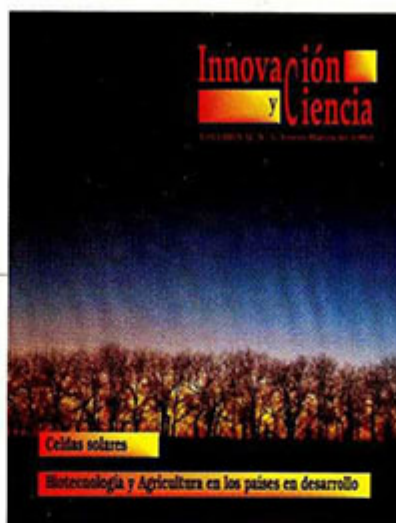
Lerner Ltda.

Innovación y Ciencia es editada y publicada por A.C.A.C.
Esta publicación ha sido realizada con la colaboración financiera
de Colciencias, entidad cuyo objetivo es impulsar
el desarrollo científico y tecnológico de Colombia

DERECHOS RESERVADOS

Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización
expresa del Consejo Editorial. La publicación no es
responsable legal del contenido de la publicidad de la revista
Innovación y Ciencia. Licencia Mingobierno en trámite.

ISSN 0121-5140. Tarifa Postal Reducida A.C.A.C.
A.C.A.C.: Cra. 50 #27-70. Edificio Camilo Torres.
A.A. 92581. FAX: 2 216950. Tels: 2213313 - 2217248.
BITNET: ACAC@ANDESCOL.
Santafé de Bogotá - Colombia
Precio de venta al público \$ 2.500.



Los efectos socioeconómicos de la biotecnología en los países en desarrollo contribuyen a aumentar la productividad de cultivos tropicales, abrir nuevas oportunidades para el uso de tierras marginales y reducir el uso de agroquímicos.

NOTA DEL EDITOR

Programa Nacional de
Estímulos a los Investigadores

6

CORRESPONDENCIA

Mensajes para INNOVACION Y CIENCIA

7

NOTICIAS & COMENTARIOS

10 MEDICINA FORENSE

Dactiloscopia Genética. El ADN, ¿testigo de la acusación?

12 FISICA

Tecnología de la visión infrarroja

15 ANTROPOLOGIA

El Pacífico en el siglo XXI, ¿territorio étnico?

16 ECOLOGIA

Naidi (o palmito)

Innovación y Ciencia

CONTENIDO

Volumen II, Nº 1, Enero-Marzo - 1993



ARTICULOS

AGRICULTURA

18 El papel de la Biotecnología en la Agricultura de los países en desarrollo

FISICA

26 Tecnología de celdas solares de CuInSe_2

BIOMEDICINA

33 Cáncer, presente y futuro

ANTROPOLOGIA

39 El butaquito amerindio. Un verdadero Aleph para el pensamiento

NOTICIAS DE A.C.A.C.

44

INDUSTRIA

Premio Nacional a la Innovación Tecnológica Empresarial. FIBRIT LTDA.

46

HISTORIA

Artífices del oro precolombino

52

LIBROS

56

NOVEDADES EN SOFTWARE, EQUIPOS Y REACTIVOS

58



NOTA

DEL EDITOR

Programa Nacional de Estímulos a los Investigadores

La ciencia es la conquista más alta de la inteligencia humana. Por lo tanto, el porvenir de nuestra civilización se definirá no en los campos de batalla sino en los **del trabajo creador fundamentado en los aportes de la ciencia**. Vemos que en el mundo moderno la investigación científica y el desarrollo económico y social son interdependientes, premisa comprendida por los países más avanzados, que asignan la máxima prioridad al desarrollo y estímulo de las ciencias.

La investigación es la inversión más rentable para nuestras naciones y en este proceso el protagonista principal es el investigador. En consecuencia, la carencia de científicos acrecienta a su vez la dependencia científica y tecnológica y, con ella, la dependencia política, alejando todavía más la posible autodeterminación de nuestros países.

Por ello, desde hace ya más de una década, la A.C.A.C. ha venido trabajando para el establecimiento en Colombia de mecanismos de estímulo al investigador y a la investigación, a través de muy diversas acciones. En particular, como resultado del proceso iniciado a raíz del foro organizado en 1987 por Colciencias, en cuya culminación la A.C.A.C. jugó un papel preponderante, el presidente Barco sancionó la ley 29 de 1990 para el fomento de la ciencia y la tecnología en Colombia. Dicha ley, cuya reglamentación permitió la conformación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, la reestructuración de Colciencias y el establecimiento de un régimen de contratación especial para ciencia y tecnología, incluye en el artículo 8 la mención explícita a la necesidad de proponer al Gobierno el «otorgamiento de premios y distinciones a las instituciones sobresalientes, así como para conceder apoyos que faciliten a los investigadores profesionales su trabajo».

Con el fin de concretar esas diversas recomendaciones, Colciencias encomendó a la A.C.A.C. la elaboración de una propuesta para la creación de un sistema de estímulos, esencialmente encaminada a la reglamentación del artículo antes mencionado. Dicha propuesta, producto de una amplia

consulta realizada en los sectores académicos y científicos de todo el país, fue sometida a Colciencias a finales de 1990 y constituye la base del proceso que ha tenido lugar en los últimos dos años, que incluyó la publicación de un capítulo sobre ese tema en el libro *Ciencia y Tecnología para una sociedad abierta*, publicado por Colciencias en 1991.

Finalmente, en septiembre pasado, la A.C.A.C. organizó un Seminario Internacional sobre Sistemas de Estímulos a los Investigadores, con participación de nueve países de Iberoamérica, durante el cual se presentaron los programas que se han puesto en marcha en ellos para apoyar a los investigadores y se discutió ampliamente la propuesta de A.C.A.C.

Como fruto de esas diversas acciones, el Departamento Nacional de Planeación incluyó la propuesta de creación de un **Programa de Estímulos** en el Banco de Proyectos, con el fin de iniciar su operación con cargo al presupuesto de 1994 bajo la coordinación de Colciencias. El programa, similar a los que se han implantado en México y Venezuela, incluye esencialmente bonificaciones para los investigadores que, por demostrar una producción científica valiosa, se hacen acreedores a ellas. Se establecería una Comisión de Investigadores encargada de evaluar sus méritos y de ubicarlos dentro de cada una de las cuatro categorías previstas. Para permanecer en el programa es indispensable demostrar periódicamente una producción científica de alto nivel. Cabe resaltar que esta iniciativa representa sólo una pieza dentro del engranaje necesario para lograr un desarrollo de la comunidad científica y tecnológica nacional, adecuado a las necesidades de la sociedad moderna.

Apoyando a los investigadores, se generan, extienden y mejoran las capacidades creativas e innovadoras de Colombia, elementos indispensables para promover la evolución nacional a través de líneas autónomas.

NOHORA ELIZABETH HOYOS TRUJILLO
Directora Ejecutiva -A.C.A.C.

MENSAJES

Para Innovación y Ciencia

Señores
Innovación y Ciencia

Estimados amigos:

El conocimiento, esa materia prima que hoy divide al mundo entre los que saben, que lo tienen casi todo, y los que nada saben y por tanto, muy poco poseen. El conocimiento, ese concepto que revolucionó el descubrimiento de América, cuando las tesis herejes de Copérnico y de Linneo fueron legitimadas por los hallazgos en las Indias y América, le devolvió a una Europa cansada la capacidad de sorprenderse, que es lo que mueve, según Einstein, el avance de la ciencia. El conocimiento, esa mercancía por cuya propiedad se están haciendo matar en foros internacionales como los del GATT algunos países industrializados, que si no acceden a compartirlo estarían condenando a nuestros propios países a la subordinada condición de ser un "apartheid tecnológico". El conocimiento para la reconversión de nuestras industrias y de nuestros cultivos. El conocimiento de la biodiversidad, para saber cuánto pesamos en un mundo donde se acaban los recursos de vida. Me imagino todas estas acepciones desfilando por las páginas de la revista que esos quijotes de la nueva Colombia, Nohora Elizabeth Hoyos y Eduardo Posada, ahora presentan. Bienvenida esta nueva aventura de la ciencia.

Cordial Saludo,

ERNESTO SAMPER PIZANO
Embajador de Colombia en España

llena de optimismo, porque implica que la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia se encuentra activa y vigorosa.

Está demostrado que sin la investigación los países se estancan. En esta actividad el desarrollo, la calidad y la productividad deben ir de la mano, no sólo como valores materializados, sino como ideas motor para el cumplimiento de una misión.

En los países donde se cultiva la investigación, apoyan las universidades y los programas científicos a todo nivel, es por ello que la industria prospera y la economía en general florece. Esto no se da silvestre, es el resultado de una planeación sostenida y permanente; comienza con la programación y el desarrollo de sus centros de educación superior, así como de sus proyectos industriales y mineros, de infraestructura de obras públicas, etc.

Pienso que con su dirección, INNOVACION Y CIENCIA llevará a sus lectores los últimos adelantos y la primicia del trabajo de los investigadores de todo el mundo y muy particularmente de nuestros estudiosos y científicos.

Considero que con esta publicación se va a llenar un vacío en el panorama intelectual del país, y estoy seguro de que satisfará al gremio intelectual, porque siendo creación de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia, no podrá menos que estar plena de rigor científico.

Los felicito por el logro conseguido y les deseo éxitos; además, cuenten ustedes con el interés que el Ministerio de Obras Públicas y Transporte le concede a este tipo de iniciativas.

Atentamente,

JORGE BENDECK OLIVELLA
Ministro de Obras Públicas y Transporte

Señores
Innovación y Ciencia

Hace poco, al cabo de una ausencia de sí-
semanas, supe de la creación de la nueva revista
científica de la A.C.A.C., INNOVACION Y CIENCIA.

Las revistas de divulgación científica juegan un
papel cada vez más importante en nuestras sociedades.
Ayudan a cimentar las bases de una verdadera cultura
científica, fundamento de la modernización y
progreso económico y social. La experiencia de otros
órganos americanos de este tipo, tales como
la revista *Ciência Hoje* en Brasil y *Scientific American* en
los Estados Unidos, muestra que estas empresas
consiguen no apenas sobrevivir sino que, bien llevadas,
pueden prosperar. La Asociación Norteamericana
para el Avance de la Ciencia desea aprovechar la
ocasión de este lanzamiento para felicitar a su
hermana colombiana, la A.C.A.C., y para brindar
la revista INNOVACION Y CIENCIA los mejores votos
para que alcance una audiencia hemisférica muy
amplia.

Les saluda atentamente,

GENE ROSENBERG
Director Programa de Cooperación del Hemisferio Occidental
American Association for the Advancement of Science

Señores
Innovación y Ciencia

La noticia referente al lanzamiento de la
Revista INNOVACION Y CIENCIA, complace y
la Revista INNOVACION Y CIENCIA, complace y

Señores

Innovación y Ciencia

La publicación de INNOVACION Y CIENCIA por la A.C.A.C. representa un hecho importante dentro de la toma de conciencia progresiva que se está dando en el país, al papel de la ciencia y la tecnología en su desarrollo. Acercar el conocimiento científico a la comunidad, es una necesidad que conlleva grandes responsabilidades.

Con este primer número de INNOVACION Y CIENCIA, les deseo muchos éxitos y larga vida para el futuro.

Atentamente,

RAFAEL AUBAD LOPEZ
Rector
Universidad de Antioquia

Señores

Innovación y Ciencia

Es para el sector de ciencia, tecnología y academia del país, una gran noticia la aparición de la revista científica de la A.C.A.C., INNOVACION Y CIENCIA.

La tradición de cumplimiento de su alta misión por parte de la A.C.A.C., asegura un futuro claro y sólido a esta publicación que viene a llenar una muy importante necesidad en el sector mencionado, al tiempo que sirve de estímulo definido para el crecimiento de otras publicaciones científicas que apoyen el desarrollo y las actividades que en este campo realizan nuestros investigadores, profesionales, docentes y estudiantes.

Mis sinceras felicitaciones por este logro, con mis mejores deseos de continuados éxitos en los encomiables esfuerzos de la A.C.A.C., sus directivas, miembros y colaboradores.

Cordialmente,

JAIME J. AHUMADA, MD
Director General
Instituto de Asuntos Nucleares

Señores

Innovación y Ciencia

Con sumo agrado he recibido el lanzamiento de la Revista INNOVACION Y CIENCIA, que como ustedes bien lo señalan es la única publicación de este género en esta región.

Sin duda, esfuerzos como éste son de gran significación para el desarrollo de la ciencia, puesto que es éste un excelente medio divulgativo del quehacer científico, y, como bien lo han comprendido ustedes, es tan importante construir ciencia como divulgar los resultados de las investigaciones.

En esta misma línea, la Universidad del Valle está conformando un grupo de periodismo científico adscrito a la Oficina de Comunicaciones, precisamente con el propósito de divulgar ampliamente el trabajo de nuestros investigadores.

Reciban nuestros mejores votos por el éxito de esta empresa cultural.

Cordialmente,

JAIME E. GALARZA SANCLEMENTE
Rector
Universidad del Valle

Señores

Innovación y Ciencia

La divulgación de las actividades que se desarrollan en las diversas áreas de la ciencia es una de las tareas más encomiables, al dar la oportunidad a las personas interesadas en los diversos temas, de conocer las actividades y resultados de la investigación realizada y de estar al día en los logros más significativos, permitiendo así el desarrollo de nuevas ideas.

Teniendo en cuenta que el conocimiento es la base del desarrollo, el Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. felicita a la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia por su gran aporte al crear un medio de difusión que viene a llenar un gran vacío y que, por lo tanto, estoy seguro tendrá muy buena aceptación entre un público ávido de información actualizada y veraz.

Les auguramos grandes éxitos.

Cordialmente,

SANTIAGO PEREZ RUBIO
Gerente General
Instituto Colombiano Agropecuario

SI ESTA PENSANDO EN COMPRAR
UN AUTO NUEVO, ES IMPORTANTE
QUE USTED SEPA QUE ESTAN HACIENDO
LOS ALEMANES CON SUS MARCOS.



Los Alemanes
están invirtiendo
bien sus Marcos.
Están comprando
Mazda. Ellos conocen
de automóviles.
Aprecian el resultado
que se consigue cuando
la disciplina está unida
al talento.
Si está pensando en un
modelo del año 93,
piénselo bien. Piénselo
dentro de este marco
de referencia.

Dactiloscopia Genética

El ADN

¿testigo de la acusación?

Varias condiciones deben cumplirse para que la evidencia científica pueda ser llamada a testificar. Si se quiere servir a la justicia, es preciso someter a juicio ciertas técnicas forenses.

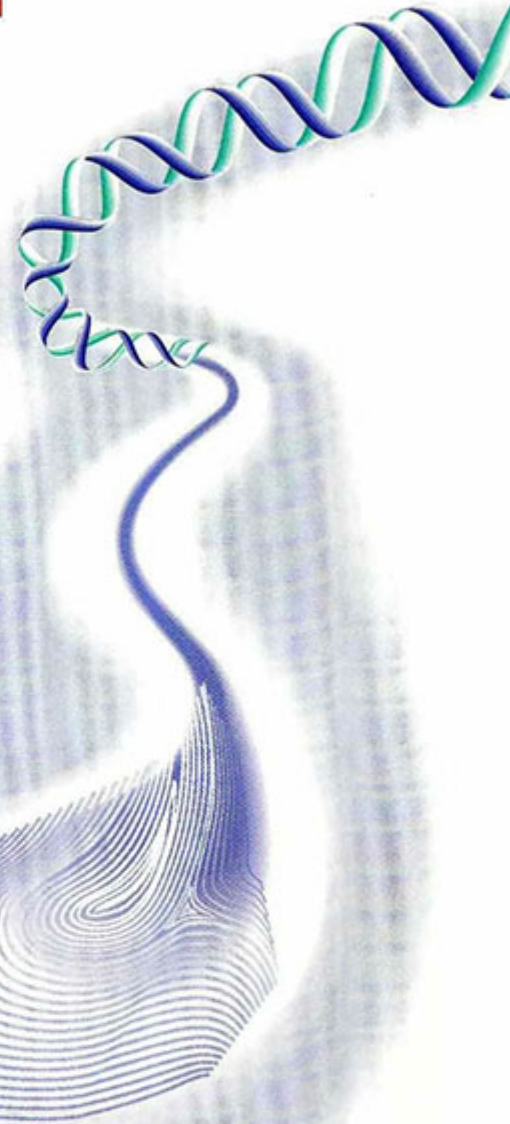
El FBI (Oficina Federal de Investigaciones de los Estados Unidos) se ha convertido en personaje principal de una controversia que involucra a los sistemas de justicia, a la comunidad científica internacional y al ciudadano común. El motivo de la controversia es una técnica que en español podría llamarse "Dactiloscopia Genética" -DNA Fingerprinting-, la cual ha sido alternativamente elogiada como un método certero para identificar culpables y atacada por su posible contribución a la condena de inocentes, desde su introducción a finales de la década de los 80.

La polémica alcanzó su punto más crítico en diciembre de 1991, cuando dos genetistas norteamericanos, Richard Lewontin (del Museo de Zoología Comparada de la Universidad de Harvard) y Daniel Hartl (de la Escuela de Medicina de la Universidad de Washington) acusaron de intimidación a James Wooley, un alto funcionario del Departamento de Justicia (de la División Fuerza de Ataque Contra el Crimen Organizado en Cleveland).

Los dos científicos mencionados escribieron en la revista *Science*, un artículo que arroja dudas sobre la aplicación forense de la técnica de dactiloscopia genética empleada por

los laboratorios del FBI. Wooley telefoneó a Hartl y, según este último, le advirtió sobre posibles "consecuencias políticas" y le pidió reconsiderar su posición. Como resultado de la disputa, los genetistas introdujeron algunos cambios en su texto y *Science* decidió publicar -en el mismo número- una refutación de los argumentos de Richard Lewontin y Hartl. Por su parte, los investigadores del FBI han empezado a cuestionar supuestos previos y a trabajar con científicos forenses de Europa, Australia y Suramérica en la revisión de bases de datos genéticas relativas a subgrupos étnicos. Finalmente la comisión nombrada por la Academia Nacional de Ciencias (NAS) en 1989, para el estudio de las implicaciones técnicas y sociales de la dactiloscopia genética utilizada como método forense, entregó en abril del año pasado, con siete meses de retraso, su tan esperado informe. El estudio incluye una nueva y más conservadora forma de calcular probabilidades, que según la comisión pondrá fin a las batallas legales.

Pero ¿en qué consiste la técnica



que ha tenido tantos y tan encarnizados detractores y defensores?

El código genético es único para cada ser humano, tal y como son únicas las huellas digitales. Sin embargo, puesto que de los tres billones de pares de bases que constituyen el ADN humano 99%

son idénticos para todos los individuos, los científicos deben tratar de aislar aquellos segmentos -llamados alelos- que sí varían de una persona a otra.

Para determinar si dos muestras de ADN provienen del mismo individuo, el material genético es tratado sucesivamente con enzimas fragmentadoras y "sondas" radiactivas que se adhieren a segmentos específicos, y el producto resultante es trasladado a una placa radiográfica para obtener una autorradiografía; los fragmentos marcados radiactivamente se revelan entonces como series de bandas que pueden ser comparadas. Se recurre entonces a la información recolectada mediante estudios de genética de poblaciones, para establecer con qué frecuencia se presenta un determinado alelo.

Un alelo típico puede estar presente en un 10% de una población dada; por lo tanto, no es altamente improbable que dos personas lo posean. No obstante, si el investigador examina los alelos presentes en tres o cuatro "sitios" genéticos diferentes, la probabilidad de que dos individuos los posean en forma idéntica se reduce drásticamente: se ha llegado a citar probabilidades del orden de uno en un trillón, y es esta hipótesis la que confiere a la dactiloscopia genética su tremendo poder de persuasión.

Sin embargo, las posibilidades de error son varias y de muy diversa índole. En primer lugar, las muestras que se utilizan en los laboratorios forenses presentan problemas: la cantidad es insuficiente, no permite repetir pruebas y, con frecuencia, las muestras recogidas en el lugar del cri-

**El código genético
es único para cada
ser humano, tal y
como son únicas sus
huellas digitales.**

men están contaminadas o químicamente degradadas, y pueden dar resultados falsos-positivos o negativos. Por otra parte, aunque los bancos de datos genéticos existentes contienen información sobre la ocurrencia de alelos presentes en los tres grandes grupos raciales predominantes en los Estados

**La Dactiloscopia
Genética: elogiada
como un método
certero para identificar
culpables y atacada por
su posible contribución
a la condena de
inocentes.**

Unidos (caucásico, negro e hispánico), no incluyen datos sobre los subgrupos étnicos que los conforman. En otras palabras, si el verdadero culpable y el sospechoso pertenecen a una misma comunidad, pequeña y homogénea, pueden ser ambos portadores del mismo alelo... Esta es, precisamente, la objeción expresada por Lewontin y Hartl en su artículo.

Por último, para que los tribunales estén en condiciones de evaluar la evidencia forense presentada, es preciso que tanto abogados como jueces puedan apreciar los aspectos científicos involucrados. Desafortunadamente, éstos no suelen poseer el conocimiento necesario para objetar o validar dichos aspectos, y se ven forzados a aceptar el testimonio de los expertos, dejando en manos del jurado la tarea de sopesarlo. La prueba de la parafina, por ejemplo, se utilizó durante 25 años, antes de que a mediados de los sesenta se pusieran en evidencia sus gravísimas fallas.

Las anteriores consideraciones, y muchas otras que son en la actualidad objeto de estudio y discusión a distintos niveles, demuestran la necesidad de normativizar y controlar la transferencia de las técnicas de investigación científica a los tribunales encargados de impartir justicia, si se quiere aprovechar el enorme potencial que la ciencia pone a disposición de la sociedad en todos los campos de la actividad humana.

.....

Martha Patricia García
Microbióloga
Universidad de los Andes

Tecnología de la visión infrarroja

Radiaciones visibles e infrarrojas

Al observar un objeto caliente, es posible detectar dos tipos de radiaciones: una visible que se refleja desde el objeto y procede de una fuente de luz, por ejemplo, del sol o de una lámpara; y otra que el objeto emite en proporción a su temperatura; si ésta es suficientemente alta, puede ser detectada aun en la oscuridad, por el sentido del tacto, pero no afecta nuestra retina, por lo cual no es apreciada a simple vista. Ambas radiaciones son electromagnéticas, con frecuencias varias, cuyas longitudes de onda se pueden medir. Con la ayuda del espectrómetro se ha encontrado que las ondas emitidas por cuerpos calientes, las que no son visibles, son más largas que las ondas luminosas. Las radiaciones visibles tienen longitudes de onda entre 0.4 y 0.7 micrones, mientras que las infrarrojas (IR), tienen de 5 a 10 micrones.

Una lámpara incandescente, con su filamento de tungsteno encendido, emite a la vez radiaciones infrarrojas y visibles. Si se calienta gradualmente, por ejemplo aplicando un voltaje variable, se podrán observar primero las radiaciones IR (de calor), y luego, el paso sucesivo a la luz roja, la anaranjada, la amarilla y la blanca, cada vez de mayor intensidad, en la medida en que se aumenta el voltaje y, por consiguiente, la temperatura del filamento. Concluimos entonces, que las radiaciones debidas a las vibraciones atómicas, que comienzan

manifestándose en forma de calor (ondas IR), se vuelven luminosas a medida que aumenta su frecuencia, es decir su energía; y que los colores del espectro luminoso son función de las frecuencias de las ondas y son detectables a simple vista.

La detección infrarroja

La detección de radiaciones IR constituye un importante campo de trabajo de la física moderna aplicada. Diversos grupos de trabajo en universidades y centros de investigación están desarrollando cada día nuevas tecnologías encaminadas a perfeccionar cámaras e instrumentos que, al detectar las ondas IR, "ven" en la oscuridad. Los campos de aplicación son numerosos: los militares utilizan cámaras infrarrojas para visión nocturna (**figura**) y para navegación aérea en medio del mal tiempo; los médicos pueden detectar tumores y puntos inflamados del cuerpo que estén escondidos a la vista y al tacto; las cámaras de los satélites o aviones de reconocimiento pueden fotografiar la tierra y el subsuelo; los descubrimientos más espectaculares de la astronomía moderna sobre el origen del universo (el "Big Bang") fueron hechos con la ayuda de satélites equipados con cámaras IR.

Los primeros detectores de IR fueron térmicos. Les siguieron los detectores cuánticos, llamados así porque se basan en el efecto fotoeléctrico. La radiación, al incidir en

La detección de radiaciones infrarrojas constituye un importante campo de trabajo de la física moderna aplicada.

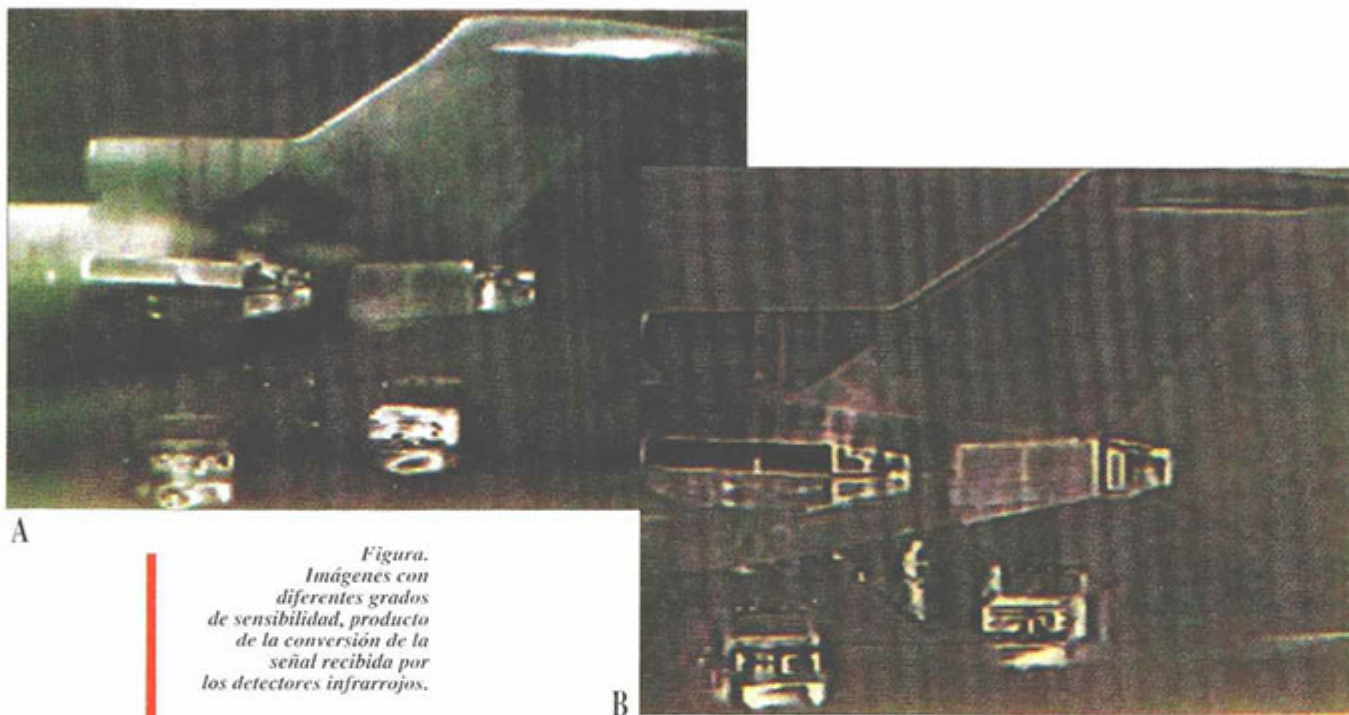
un cátodo (un electrodo cargado negativamente) causa la salida de electrones al vacío con cierta energía. La corriente de electrones así formada se puede medir.

Freeman Shepherd y Andrew I. Yang propusieron en 1973 una técnica por la cual los electrones, en lugar de ser emitidos al vacío, lo hicieran a una película de silicio, basados en la observación de que ciertos metales, por ejemplo el platino, reaccionan con el silicio, formando una capa de silicato metálico que puede servir como cátodo; a este proceso se le llama «fotoemisión interna» y con él se fabrican muchos de los actuales fotodetectores. Para su elaboración se deposita en vacío una película delgada de platino sobre un sustrato de silicio; calentándolo a alta temperatura se forma

el silicato de platino. A la juntura entre el silicato de platino y el silicio semiconductor, se la conoce como diodo Schottky (en memoria del físico alemán Walter Schottky). En ella se presenta una barrera de potencial que dificulta el paso de las

diodo excita una parte de la pantalla y produce un nivel de iluminación que es función de su valor. Una configuración de 160 x 244, o sea 39.040 diodos, produce en la pantalla una definición de 39.040 píxeles o puntos individuales de luminosidad

diversa, con lo cual se obtiene una reproducción bastante aproximada de la imagen del objeto emisor. Los 39.040 diodos, cada uno de los cuales sólo tiene 25 micrones por lado, caben en una rejilla de 6 x 8 milímetros, en un circuito integrado de silicio.



*Figura.
Imágenes con
diferentes grados
de sensibilidad, producto
de la conversión de la
señal recibida por
los detectores infrarrojos.*

cargas eléctricas del metal al semiconductor, permitiendo sólo el paso de los electrones con energías mayores que la altura de la barrera, lo cual se consigue mediante excitación con fotones; entonces el diodo conduce y la corriente de electrones se convierte en señal luminosa, al incidir los electrones en una pantalla luminiscente. La señal luminosa es proporcional a la intensidad de la corriente eléctrica; ésta dependerá, a su vez, de la estructura de la juntura Schottky y de la longitud de onda de la luz incidente.

Para lograr buenas imágenes se utilizan miles de estos diodos, configurados en forma de rejilla bidimensional; por ejemplo, en filas de 160 x 244. La corriente de cada

En breve tiempo,
estarán a nuestro
alcance las mejores
tecnologías de la
visión infrarroja.

Problemas de la visión nocturna

Diseñar y construir la configuración ordenada de diodos detectores es, sin embargo, sólo parte de la solución del problema. La reproducción de la imagen del objeto que se quiere "ver" en la oscuridad es un proceso más complejo. En primer lugar, hay que convertir las corrientes eléctricas de cada diodo en señales luminosas proporcionales a la temperatura de cada punto del objeto; ello se logra mediante circuitos electrónicos conectados a la pantalla. Pero se presentan varios problemas: los diodos sólo trabajan a temperaturas muy bajas; la eficiencia de la

conversión de corriente eléctrica en señal luminosa es muy pobre (menos del 1%); el ruido, aquella información no deseada en la imagen, hace estragos en su reproducción. Como consecuencia, las imágenes presentadas por las cámaras IR son borrosas y tienen bajo contraste; su apariencia es un poco "fantasmal".

El detector de pozo cuántico

Otra técnica de fabricación de fotodetectores de emisiones IR, es la diseñada por el grupo de investigadores de los laboratorios Bell, en Murray Hill, Nueva Jersey, bajo la dirección de Barry Levine. Con un ojo puesto en las aplicaciones comerciales, y el otro en las instituciones militares, que son los consumidores más voraces de equipos IR, estos investigadores descubrieron que podían utilizar el arseniuro de galio, hasta entonces usado para hacer celdas fotoeléctricas, en la fabricación de detectores sensibles a las ondas más largas de la franja IR. Hicieron una especie de sandwich del material semiconductor, en el cual la parte del medio está constituida por una capa muy delgada de semiconductor de brecha de energía pequeña, encerrada por dos capas de otro material semiconductor de brecha de energía mayor. Las bandas de energía de la estructura sandwich presentan entonces, en el medio, una depresión de energía, un "pozo cuántico", a través del cual los electrones, excitados por fotones IR, pueden ser medidos y controlados con el uso de circuitos ópticos y electrónicos.

Estos detectores son sensibles a diferencias de temperatura tan pequeñas como diez milésimas de grado centígrado (0.010°C) y son conocidos como "fotodetectores IR de pozo cuántico" o QWIPS (por su nombre en inglés: "quantum-well infrared photodetectors"). Cuan-

do estos fotodetectores se arreglan en configuraciones ordenadas, por ejemplo en filas de 100 x 160, electrónicamente conectados a una pantalla, se obtiene una cámara de video IR con definición de 16.000 píxeles.

Desafíos persistentes

A pesar de que estos fotodetectores son sensibles a ondas más largas, por ejemplo a las del cuerpo humano, y responden a diferencias de temperatura más pequeñas, aún están lejos de haber solucionado los problemas de funcionamiento ya mencionados; pero se trabaja en ellos. El de operación a muy baja temperatura (la del nitrógeno líquido a menos de -196°C), ha sido aliviado por nuevos avances en la tecnología de refrigeración criogénica. La ineficiencia de los diodos Schottky es mitigada par-

cialmente por la gran cantidad de diodos contenidos en el circuito integrado, cada uno de los cuales "mira" a un pequeño segmento del objeto.

El ruido es un problema múltiple: el primer tipo de ruido que se debe tratar de eliminar, es el producido por las emisiones de los objetos de fondo o circundantes; ello se logra parcialmente con un cuidadoso enfoque, cuando es posible seleccionar el objeto; sin embargo, el bajo contraste que presentan los objetos magnifica los problemas de ruido. Dos tipos adicionales de ruido deben ser enfrentados: temporal y espacial. El primero tiene que ver con la impredecibilidad de la llegada y detección de los fotones de IR; crece en proporción a la raíz cuadrada del tiempo de su medición; puesto que la magnitud de la señal aumenta linealmente, es posible mejorar la relación de señal a ruido aumentando el tiempo de exposición. El ruido espacial resulta de la

falta de uniformidad con que los diodos individuales de cada configuración responden a la llegada uniforme de fotones; en la actualidad se trabaja con técnicas matemáticas con ayuda de computadores, para reducir este tipo de ruidos, mientras se diseñan detectores con mejor uniformidad de respuesta.

Tales desafíos son los que mantienen despierto el espíritu de logro de los investigadores de este nuevo camino maravilloso de la física aplicada: la optoelectrónica. Ella pondrá a nuestro alcance, en breve tiempo, las mejores tecnologías de la visión infrarroja.

**Nuevos desafíos
mantienen despierto el
espíritu de los
investigadores de este
reciente y maravilloso
camino de la
física aplicada: la
optoelectrónica.**

.....

Alberto Ospina Taborda
Ingeniero Electricista M.I.T.
Especializado en electrónica.
Fundador y Primer Presidente
de Colciencias y A.C.A.C.

El Pacífico en el siglo

XX

¿territorio étnico?

Revivalismo étnico, conflictos étnicos, limpieza étnica, separatismo, son términos frecuentes en las noticias en relación con distintos lugares del mundo: Yugoslavia, Armenia, Georgia, Azerbaijány también Canadá y la India. Algunos artículos periodísticos atribuyen este malestar a la caída de los regímenes socialistas que habrían ocultado, bajo un manto autoritario, viejas solidaridades y reclamos de pueblos o etnias. Pero un vistazo más cuidadoso, muestra que los reclamos de reconocimiento por parte de pueblos ignorados hasta hace poco, es mucho más vasto y no puede limitarse a algunos pocos países, y cubren desde los gitanos en España, hasta Colombia.

Decía hace poco Carlos Fuentes que la globalización del mundo había traído también, en aparente contradicción, la irrupción de particularismos regionales y étnicos, y crecientes luchas de distintos grupos culturales. No somos lejanos a este fenómeno. El artículo transitorio número 55 de la Constitución colombiana de 1991, consagró el compromiso de expedir una ley que "les reconozca a las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la

cuenca del Pacífico, de acuerdo con las prácticas tradicionales de producción, el derecho a la propiedad colectiva sobre el área", en zonas demarcadas por la ley.

Este derecho tiene su razón de ser en dos elementos histórico-culturales: la ocupación territorial, a veces por varias centurias, de terrenos en las riberas de los ríos de la Cuenca del Pacífico donde se desarrolló una cultura con poblamiento disperso, agricultura rotativa, amplias redes de solidaridad de grupos de parientes y movilidad dentro de un amplio territorio.

La discusión del artículo 55, su puesta en marcha a través de una Comisión Especial designada para ello por el Presidente, ha despertado un amplio y aún impredecible movimiento en torno a uno de los más profundos sentimientos: el de pertenencia a un grupo con una base cultural y racial. En las comunidades ribereñas del Pacífico, con el transcurso del tiempo, por compra de la libertad, la fuga o, después, con la abolición de la esclavitud, se conformaron comunidades con un pasado africano común de desarraigo. Allí se recrearon vínculos, significaciones y expresiones. Con ello se construyó un nuevo arraigo, una nueva identidad, que hoy está en proceso de reclamarse a sí misma como distintiva, parte reconocible de la multiplicidad étnica colombiana. Su base material se encuentra en la ocupación territorial y su uso no intensivo del bosque lluvioso.

El artículo 55 transitorio, quizás abrió a sí las puertas a un sentimiento dormido y antes circunscrito, que hoy reclama territorios étnicos nuevos.

Las comunidades indias Emberá y Waunana del Pacífico, cuentan con numerosos resguardos de indios. Pero es aún insólito para muchos el reclamo negro. Se resisten a tomarlo en serio y continúan presionando por concesiones forestales y mineras, por titulación de tierras, que en la práctica amenazan con convertir el artículo 55 en un tardío reconocimiento, con recursos ya afectados o derechos ya adquiridos sobre el territorio que las comunidades negras reclaman.

"Salve, salve, tierra madre", entona María Mercedes, la cantadora de alabaos en una nueva composición, que sobre el canto tradicional



chocoano, sobre la armazón de la tradición musical afrocolombiana, expone en su reciente letra el correr de los tiempos: la tradición revive, en apoyo de un futuro territorio étnico de comunidades negras, e indias.

Myriam Jimeno Santoyo
Directora Instituto Colombiano de Antropología
Profesora Universidad Nacional

Naidí (o palmito)

Un recurso renovable en peligro

La explotación del **palmito**, como se hacía en 1985, era un claro error de manejo y un peligroso ataque a la biodiversidad. Era un negocio bueno y fácil, que producía diariamente unos cuantos millones de pesos, pero con destrucción de un potencial de muchos miles de millones como consecuencia.

El nombre científico de esta palma es *Euterpe cuatrecasana*, Dugand. Era muy abundante tras el litoral y pisos térmicos cálidos de la vertiente pacífica de la cordillera Occidental de Colombia. Muy similar al "asai", o "guasahi", que corresponde a varias especies del género *Euterpe*, entre ellas *E. edule*, *E. precatoria*, *E. catinga* de la Orinoquía y Amazonia colombianas. El palmito que se exporta, corresponde al corazón de los cogollos tiernos, completamente blancos, sin fibras, de cada estipe, o culmo, procesado para enlatados de 850 gramos. Su mercadeo internacional es muy significativo porque se consume en la buena mesa de muchos países del mundo. Antes de iniciarse la explotación en Colombia, se importaba, y aún se importa del Paraguay una famosa marca: «Flor de Lis». Pero el palmito colombiano tiene un sabor neutro que los expertos en el arte culinario aprovechan para proporcionar exquisitos sabores a sus platos, y por lo tanto la demanda internacional es importante.

Nuestro palmito de los pisos bajos del Pacífico se ha explotado hasta ahora de la vida silvestre principalmente en Guapí (Cauca), Tumaco (Nariño) y Buenaventura (Valle), pero como veremos, practicando un sistema de explotación con destrucción total como consecuencia, si su manejo se continúa como antaño. En Brasil y Paraguay se cultiva para evitar la extinción del recurso, con buen manejo, y se ha demostrado que es una industria perfectamente sustentable. En Colombia tenemos todas las posibilidades de corregir -si todavía es posible hacerlo- el antiguo error para establecer también su manejo sustentable.

Un solo culmo o estipe, puede dar de 3 a 5 Kg de frutas cada año, en los ubérrimos racimos. Pero, además, cada mata puede constar hasta de 34 culmos (estipes).

Figura 1.

Ecología y hábitat del naidí

Las matas de naidí de Guapí crecen generalmente en áreas anegadas (guandales) y colinas bajas, tanto en las vertientes como sobre el tope de éstas. La zona donde más abunda tiene una precipitación anual de más de 5000 mm y una humedad relativa generalmente por encima de 70%. No es raro encontrar esta especie hacia el piedemonte de la cordillera a más de 100 m.s.n.m.; otras especies del mismo género crecen en alturas de más de 1000 m.s.n.m. Las palmas de coco, chontaduro y varias especies de otros géneros producen también delicioso palmito y como el naidí serían de muy fácil industrialización. Son plantas ubérrimas que cargan en cada estipe más de un racimo con abundantísimas frutas (hasta 5 kilos/planta); las semillas están forradas de un mesocarpo rico en aceite, con el cual los nativos hacen deliciosas bebidas refrescantes; sus propias semillas tienen una copra rica en aceite fijo comestible, pero por ahora no se han preocupado por aprovecharlo racionalmente. En cada corona de rizomas se pueden encontrar de 8 a 34 culmos (estipes) de 6 a 15 o más metros de altura y cada uno de éstos con más de seis frondes u hojas por palma (figura 1). Tanto los estipes como las hojas pueden dar muy buena pulpa para papel. Estas cañas machacadas dan cordeles de gran fuerza tensil, con las cuales se amarran enormes balsas de troncos de maderas que se transportan flotantes hasta los aserrios, que desafortunadamente abundan en la región.

Por qué mueren las palmas de naidí remanentes después del corte

Cuando se inició esta explotación los corteros preguntaron «¿por qué se mueren las matas de naidí si uno corta solamente las que son aceptables por la fábrica enlatadora?». Se estudió este problema y se concluyó lo siguiente:

1.- Las personas que cortan los culmos pisan y maltratan las raíces respiratorias (neumatóforos) (figura 2);



Figura 2. A) El corazón de los cogollos terminales es el palmito que se extrae para ser cortado en dos o tres trocitos y ser procesados y conservados en latas para salir al mercado. B) Como toda planta, estas palmas respiran por sus raíces. Las del "naidí" se llaman neumatóforos (raíces respiratorias). Si se maltratan se puede causar mucho daño y generalmente sufre toda la mata.

2.- El sistema radical queda destruido en gran parte, se bloquea por consiguiente la respiración, se infecta y las cañas remanentes de cada mata mueren o disminuyen fatalmente su desarrollo. Si sobreviven al trauma, no lograrán dar palmitos aceptables.

El palmito podría convertirse en industria sustentable

La renovación de los naidizales hasta ahora explotados intensivamente, no se ha observado; pero hemos coleccionado especímenes, o variedades, o formas de la misma y otras especies del mismo género, fuera del piso inundable de guandal en altitudes de más de cincuenta metros sobre el nivel del mar; además, existen en muchas áreas de nuestros bosques húmedos tropicales varias especies de otros géneros que crecen hasta por encima del piso térmico cálido de explotación (1500 m.s.n.m.), en varias regiones de nuestro país, lo cual significa que se podría establecer bancos de germoplasma de buena procedencia y calidad, indicadas para industrializar cultivos, tanto en las cercanías de los naidizales naturales de nuestro litoral pacífico como en muchas otras regiones. La rentabilidad de esta explotación debe ser buena porque se han visto enlatadoras que procesan cinco mil (5000) unidades/día que en los supermercados de Colombia se venden a mil doscientos (1200) y más pesos colombianos cada lata de 850 g; el mercado internacional de este producto es bueno, con la venta-



ja de que se pueden encontrar otras calidades aceptables por los consumidores del ámbito mundial.

El problema de los neumatóforos (o raíces respiratorias) parece no ser tan grave en los niveles fuera de los guandales del Pacífico, pues en los suelos bien drenados y mejor aireados, estos neumatóforos parecen no estar presentes; pero si llegaren a presentarse en estos lugares, se puede hacer más fácilmente una infraestructura protectora para eliminar el problema. Esta propuesta se ha hecho anteriormente, pero la gran existencia inicial de naidí, así como la escasa información y experiencia, condujeron al manejo equivocado que observamos en 1985. Ojalá se investigue y, si fuere necesario, se pueda establecer el manejo sustentable de estas importantes plantas industrializables.

J.M. Idrobo

Presidente de la Sociedad Colombiana de Ecología
Profesor honorario de la Universidad Nacional de Colombia



El papel de la Biotecnología

en la Agricultura de los países en desarrollo

William M. Roca

Jefe Unidad de Investigación en Biotecnología
Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali.

La biotecnología
es el avance más
importante de las
ciencias biológicas
en este siglo.

La ganancia en productividad agrícola de las últimas décadas fue el resultado principal del uso intensivo de la tierra, de fertilizantes y pesticidas, y del uso de variedades desarrolladas a través de diversos programas de fitomejoramiento. Limitaciones biológicas difíciles de superar con tecnologías tradicionales impiden aumentar significativamente los rendimientos potenciales de muchos cultivos. En otros, ocurre un alto grado de consanguinidad y un estrechamiento en su base genética. Esto último causa preocupación por la susceptibilidad de los cultivos a plagas y enfermedades y por la pérdida de genes debido a la reducción constante de los recursos genéticos a través, por ejemplo, de la destrucción de los

bosques tropicales. Las consideraciones ambientales también limitan la rápida expansión agrícola, ya que en muchos países no se acepta una mayor disminución de áreas naturales de pastos y bosques. El desarrollo y aplicación de tecnologías nuevas y más eficientes, será uno de los factores claves para obtener aumentos sustanciales en la producción de alimentos para la población creciente de los países en desarrollo.

La biotecnología es el avance más importante de las ciencias biológicas en este

siglo. La biotecnología se refiere a cualquier técnica que usa organismos vivos para hacer o modificar un producto, para mejorar plantas y animales, o para desarrollar microorganismos de uso específico.¹ La biotecnología hace posible el estudio y manipulación de los organismos vivos a nivel celular y molecular.

Eventos críticos de la biotecnología

La biotecnología no es una ciencia nueva, sino más bien es un nombre nuevo que se ha dado a la reciente evolución de la ciencia de la genética. De esta manera, la biotecnología moderna resulta del desarrollo científico acumulativo que se inicia con Mendel (**tabla 1**). La semilla de la biotecnología moderna fue plantada cuando Watson y Crick describen la estructura

del ADN (ácido desoxirribonucleico), el constituyente primario del material genético. Luego, en los años 70, se desarrollan métodos para combinar porciones de ADN, lo que resulta en la tecnología de ADN recombinante; posteriormente, se desarrollan métodos para mover porciones de ADN de un organismo a otro, tecnología que se llamó ingeniería genética (**tabla 1**). Otros eventos claves del desarrollo biotecnológico incluyen la generación de plantas completas a partir de células cultivadas *in vitro*, las técnicas para detectar diferencias entre individuos con base en la obtención de fragmentos de ADN mediante digestión del material genético por enzimas de restricción (técnicas de polimorfismos de longitud de fragmentos de restricción del ADN, o RFLPs, en inglés), multiplicación o amplificación automática de secuencias de ADN (técnicas de PCR, en inglés), etc.

En las últimas dos décadas ha ocurrido un aumento exponencial en el número de avances en genética. Es este avance en técnicas nuevas para estudiar y modificar la genética de los organismos vivos lo que ha dado lugar al aumento dramático de la inversión en biotecnología en los últimos años. Las aplicaciones que se están desarrollando a partir de estos métodos prometen mejorar la productividad agrícola, disminuyendo nuestra dependencia de pesticidas y fertilizantes y contribuyendo a la conservación de los recursos naturales.

Evaluación de las tecnologías

La biotecnología consiste en un gradiente de tecnologías, desde aquellas que están bien establecidas y son usadas ampliamente, por ejemplo fermentación de alimentos, control biológico,

Tabla 1.

EVENTOS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS CLAVES EN LA EVOLUCION HACIA LA BIOTECNOLOGIA MODERNA		
PERIODO (año)	EVENTO	AUTOR(ES)
1866	Principios básicos de la herencia	Mendel
1953	Estructura (doble hélice) del ADN	Watson, Crick
1957	Plantas a partir de células	Steward, Hildebrandt
1958	Código genético	Crick, Brenner
EVENTOS MODERNOS		
1973	Técnicas de ADN recombinante	Cohen, Boyer
1974	Expresión de genes exóticos en bacterias	
1976	Primera compañía de biotecnología (Genentech)	EE.UU
1980	Patentamiento de microorganismos	EE.UU
1982	Se aprueba primera vacuna producida por R-ADN Colibacilosis	EE.UU
1982	Se aprueba primer fármaco (R-ADN) - Insulina	EE.UU
1982	Transformación genética de plantas mediante <i>A. tumefaciens</i>	Van Montagu, Schell
1984	Transformación genética de plantas mediante bombardeo de microproyectiles	
1985	Patentamiento de plantas transgénicas	Sanford EE.UU
1986	Mapas moleculares de plantas usando RFLP	Tanksley
1987	Automatización de las técnicas de PCR	Cetus Corp.
1988	Patentamiento de animales transgénicos	EE.UU
1990	Tecnología de RAPD para marcaje y mapeo de genes	Williams

Fuentes: 1, 2.

etc., hasta aquellas biotecnologías modernas basadas en el uso de técnicas nuevas de ADN recombinante, anticuerpos monoclonales, métodos nuevos de cultivo de células y tejidos.

Desde el punto de vista puramente tecnológico, la biotecnología comprende tres grupos de tecnologías básicas.

(i) Fermentación, incluyendo bioconversión e inmovilización de enzimas;

(ii) Clonaje de células somáticas y reproductivas, incluyendo el cultivo de microorganismos, tejidos y órganos vegetales y animales;

(iii) Modificación genética a nivel celular y molecular, incluyendo la identificación y mapeo, aislamiento, modificación, transferencia y expresión de material genético.

Las aplicaciones más importantes de la biotecnología en la agricultura, agroindustria y la crianza de animales se presentan en la **tabla 2**, indicando el plazo posible de impacto práctico en cuatro actividades agrícolas, y varias áreas de aplicación.

La ruta más importante para la aplicación de la nueva biotecnología en la productividad de los cultivos será a través del desarrollo de variedades con características nuevas y capaces de producir satisfactoriamente con los insumos mínimos. Como lo muestra la **tabla 2**, las aplicaciones a corto plazo en los países en desarrollo incluyen: manejo y conservación de recursos genéticos, propagación masiva, nuevos métodos de detección de pestes y enfermedades, y la construcción de mapas moleculares como ayuda a programas de fitomejoramiento. Aplicaciones a largo plazo, incluyendo la manipulación de caracteres complejos, requieren primero un entendimiento de los mecanismos bioquímicos y genéticos de dichas características.

Es por este motivo que las investigaciones actuales en biotecnología de plantas se concentran en el aislamiento y caracterización de genes de importancia económica, sobre todo de secuencias reguladoras del desarrollo, por ejemplo floración, fotosíntesis, fijación biológica de nitrógeno, etc. Mientras tanto, las aplicaciones actuales más importantes incluyen: (i) el uso de mapas genéticos y marcadores para identificar genes de resistencia a pestes y enfermedades; (ii) transferencia de caracteres de especies silvestres mediante cru-

zamientos distantes; (iii) producción de plantas transgénicas (ingeniería genética) usando genes simples de resistencia a virus, insectos y herbicidas, de calidad de la proteína de semillas, contenido de almidón y maduración de frutos; (iv) uso de tecnologías moleculares para el estudio de la diversidad genética de plantas y microorganismos.

Un paso inicial en la evaluación de biotecnologías para la agricultura es la identificación de los problemas recalcitrantes a una solución por métodos convencionales, seguido de un análisis de costo/beneficio de la aplicación biotecnológica.

Impacto socioeconómico de la biotecnología

Los primeros productos biotecnológicos se dan actualmente en la industria biomédica, con la producción de vacunas, hormonas de crecimiento, herramientas para el diagnóstico precoz de desórdenes genéticos, etc. Se espera que al comienzo del año 2000, el mercado para productos biomédicos nuevos sea del orden

El desarrollo y aplicación de tecnologías nuevas y más eficientes, será uno de los factores claves para obtener aumentos sustanciales en la producción de alimentos para la población creciente de los países en desarrollo.

de varios miles de millones de dólares.^{3,5} Sin embargo, el impacto de estos productos sobre la sociedad como un todo puede ser considerado pequeño, comparado con el impacto esperado de la biotecnología de plantas. Esto se debe a que, históricamente, los grandes cambios tecnológi-

cos en agricultura han generado crecimiento económico, estabilidad política y desarrollo social y cultural.

El mayor cambio en la investigación agrícola en países industrializados ha sido el aumento sustancial del papel del sector privado, especialmente en el financiamiento de la investigación en biotecnología. La primera compañía de biotecnología fue creada a sólo tres años de haber sido dada a conocer la tecnología de ADN recombinante (tabla 1). Actualmente en el mundo hay unas 500 compañías y 15 organizaciones de investigación que tienen por lo menos algún interés en biotecnología agrícola, y más del 50% de ellas se encuentran en América del Norte. En 1988, la inversión total fue de 900 millones de dólares, de los cuales 550 millones fue inversión del sector privado en semillas y productos microbiológicos.⁵

Los efectos socioeconómicos de la biotecnología en los países en desarrollo son positivos en cuanto contribuyen a aumentar la productividad de cultivos tropicales, abrir nuevas oportunidades para el uso de tierras marginales, y reducir el uso de agroquímicos. Considerando las nuevas tendencias económicas mundiales y la mayor interdependencia entre países y continentes, la aplicación de la biotecnología a los cultivos de exportación mejorará su competitividad en el mercado internacional: (i) reduciendo los costos de producción, (ii) generando nuevos productos, (iii) desarrollando usos alternativos para productos existentes, y (iv) permitiendo saltos tecnológicos en países de desarrollo incipiente.

Posibles impactos negativos de la biotecnología pueden ocurrir como consecuencia del desplazamiento o sustitución de cultivos y productos tradicionales de exportación del Tercer Mundo.³ Una característica de la nueva biotecnología es su independencia del rubro, el sitio y el clima, es decir la manipulación genética de cualquier planta puede realizarse en cualquier laboratorio y época del año. Pero también, y en contraste con otras tecnologías de punta como la informática, la microelectrónica y los materiales nuevos, los países en desarrollo están aún a tiempo de realizar una evaluación sobre el impacto, beneficios, pros y contras de la biotecnología en sus procesos de produc-

Tabla 2.

APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGIA EN LA AGRICULTURA	
A. EN LA PRODUCTIVIDAD DE CULTIVOS	
1. Area:	Recursos genéticos Conservación (c) Caracterización (c) Utilización (c-m)
2. Area:	Mejoramiento genético Cruzamientos distantes (c) Haploidia (c) Mapas y marcadores moleculares (c-m) Transformación genética (m-l)
3. Area:	Control biológico Biopesticidas (m-l)
4. Area:	Biofertilizantes (m-l)
5. Area:	Agroindustria Propagación masiva (c) Control de calidad (c) Valor agregado (m-l)
B. EN LA PRODUCTIVIDAD DE ANIMALES	
1. Area:	Diagnóstico de enfermedades (c)
2. Area:	Vacunas (m)
3. Area:	Reproducción Superovulación (m) Fertilización <i>in vitro</i> (c) Conservación de embriones (c) Manipulación de embriones (c-m)
4. Area:	Nutrición y crecimiento Flora del rumen (l) Hormonas de crecimiento (c-m)
C. EN EL MANEJO (RECICLAJE) DE PRODUCTOS AGRICOLAS	
1. Area:	Bioconversión (m-l)
D. EN LA PROTECCION DEL AMBIENTE (AGUAS Y SUELOS)	
1. Area:	Biodegradación (m-l)
2. Area:	Biorreclamación (m-l)

Fuentes: 1, 2, 3, 4.

(c) Aplicaciones a corto plazo (0-5 años)

(m) Aplicaciones a mediano plazo (5-10 años)

(l) Aplicaciones a largo plazo (más de 10 años)

Históricamente, los grandes cambios tecnológicos en agricultura han generado crecimiento económico, estabilidad política y desarrollo social y cultural.

ción y sus economías, y así desarrollar políticas acordadas con sus necesidades particulares.

Biología y agricultura sostenible

Mientras que la "revolución verde" buscó sobre todo aumentar el rendimiento de cultivos importantes como los cereales, los sistemas de producción actuales no sólo deberán ser económicamente productivos sino también deberán prestar atención a la conservación de la base de recursos naturales. La expansión de áreas de cultivo hacia tierras de bosques, la erosión y salinización de los suelos, contribuyen a reducir el potencial biológico de las tierras de cultivo en muchas regiones. Por lo tanto, el incremento del potencial productivo no sólo es una necesidad económica sino también ecológica.

La preocupación sobre la agricultura sostenible coincide con el tiempo en que ocurren grandes avances en la comprensión molecular de la biología, lo que incrementa dramáticamente nuestro control sobre la genética. El papel principal de la biología en la agricultura sostenible será ofrecer soluciones genéticas a los problemas bióticos y abióticos del agroecosistema.⁶ Las contribuciones potenciales de la biología en la agricultura sostenible incluyen: (i) reducción del uso de insumos externos como los agroquímicos, a través del uso de plantas y microorganismos genéticamente modificados como biopesticidas; (ii) incremento de la eficiencia de sistemas naturales como la fijación biológica de nitrógeno, utilización de nutrientes como el fósforo, y el uso de biofertilizantes; (iii) conservación y utilización de los recursos genéticos vegetales, animales y microorganismos mediante el análisis de la variabilidad genética y la evolución a nivel molecular, la identificación de genes útiles, facilitar el acceso a acervos genéticos distantes, y la conservación *in situ* y *ex situ*; (iv) facilitar el entendimiento a nivel genético de las

relaciones entre los componentes del agroecosistema, especialmente a nivel de la rizosfera.⁶

Estrategias nacionales para biología

El desarrollo de una estrategia nacional bien definida sobre biología es un paso crítico para la implementación de un programa nacional efectivo en biología.

El establecimiento de una estrategia competitiva en biología debe tener en cuenta los siguientes factores: (i) inversiones del sector público, sobre todo en programas de capacitación de personal y proyectos de investigación a largo plazo; (ii) asociaciones creativas entre el sector público y el sector privado, tanto para productos y para la formación de estructuras físicas y humanas, como para la continuidad de los proyectos de investigación, desarrollo y comercialización; (iii) políticas (regulaciones) transparentes sobre propiedad intelectual, intercambio de recursos genéticos y aspectos ambientales de la aplicación de la biología (bioseguridad). Las opciones de desarrollo biológico deben estar bien definidas, por ejemplo adquisición de tecnologías a través del licenciamiento y/o el desarrollo de la capacidad endógena en biología; y la comercialización mediante el co-desarrollo regional, empresas mixtas nacionales y/o extranjeras.⁵

La estrategia biológica nacional debe definir tanto los rubros de mayor competitividad para la exportación, así como la atención a rubros de importancia nacional/regional en la alimentación y la industria que no reciben mayor inversión por parte de los países industrializados. Estos países están prestando mayor atención a cultivos como el maíz híbrido, soya, sorgo, algodón, tomate, tabaco, papa y alfalfa. Muchos cultivos básicos que son considerados "huérfanos", y otros rubros nuevos pero con potencial para la industria y agroexportación, por ejemplo frutales tropi-

cales, hortalizas y ornamentales, son candidatos para el desarrollo tecnológico competitivo de los países del Tercer Mundo.

No hay duda que los derechos de propiedad intelectual promoverán innovaciones que pueden contribuir a mejorar la productividad.

Bioseguridad

Los métodos tradicionales para alterar la composición genética de los organismos, como recombinación sexual, mutagénesis, selección, etc., contrastan con los métodos moleculares, como identificación, aislamiento y clonaje de secuencias específicas de ADN, transferencia de las

secuencias de ADN y expresión en células y tejidos y selección a nivel molecular. Pero ambos métodos modifican el ADN y generan productos que son genéticamente diferentes del organismo original. Sin embargo, los productos generados por la biotecnología cumplen esencialmente el mismo papel que los productos de metodologías tradicionales; es decir, las propiedades de estos productos no difieren sustancialmente de aquellos con los cuales estamos familiarizados.⁷

La diferencia más importante entre los métodos de la biotecnología moderna y los métodos que han sido utilizados por muchos años está en la mayor precisión con que las biotecnologías pueden ser usadas y el menor tiempo requerido para producir resultados. La biotecnología permite alterar nucleótidos individuales del genoma de las plantas, animales y microorganismos y ofrece mayor amplitud y profundidad de acción en el material biológico, minimizando o eliminando las barreras de intercambio de genes entre acervos genéticos y especies, y aumentando la predecibilidad de los resultados.

Una mejora de la predecibilidad, a su vez, significa una mayor seguridad. Por otra parte, los productos de la biotecnología deben pasar por las pruebas de campo, caracterizaciones agronómicas y de calidad, etc., de manera similar a como se evalúan los productos de los métodos tradicionales de mejoramiento.

Es precisamente debido al poder potencial de la biotecnología moderna y al volumen tan grande de los productos nuevos, que se hace necesario tener mecanismos apropiados que garanticen que los productos obtenidos a través del uso de las nuevas tecnologías sean tan seguros como los productos de las tecnologías tradicionales.

Las regulaciones que gobiernan la liberación de productos y la protección de la salud del público y del ambiente son temas críticos dentro de la estrategia nacional de biotecnología. En muchos países la legislación existente es insuficiente para regular el uso de la mayoría de los productos agrícolas que podrían producirse mediante la biotecnología. Un requerimiento adicional es la elaboración de guías de bioseguridad para cubrir el manejo de organismos

PRUEBAS DE CAMPO CON PLANTAS TRANSGENICAS EN ESTADOS UNIDOS (1987-90)	
CARACTER (gen)	Nº de pruebas
RESISTENCIA A HERBICIDAS	60
RESISTENCIA A INSECTOS	41
RESISTENCIA A VIRUS	32
CONSERVACION DE FRUTOS	9
CALIDAD DE ALMIDON	3
PROTEINAS DE ALMACENAMIENTO	3
CECROPINA	3
KITINASA	1
MARCADORES	12
OTROS	13
TOTAL	175

Tabla 3.

transgénicos en la etapa de experimentación y para la evaluación de posibles riesgos asociados con la liberación de dichos organismos en el ambiente (ensayos de campo).

Numerosos estudios han demostrado que los beneficios del uso de la nueva biotecnología largamente superan los riesgos. Esto se refleja en el gran número de licencias otorgadas para realizar pruebas de campo con plantas transgénicas en los Estados Unidos (tabla 3). Del total de 175 pruebas realizadas entre 1987 y 1990, 155 fueron hechas por compañías de biotecnología y 20 por universidades; y las plantas transgénicas incluyeron: tomate, tabaco, soya, algodón, maíz, alfalfa, papa y algunas cucurbitáceas. En julio de 1992, el número de ensayos de campo ha aumentado a 400 solamente en los Estados Unidos.⁷

Cada país necesita establecer sus guías de bioseguridad y los comités institucionales de bioseguridad. Los comités conducirán revisiones de bioseguridad antes de la liberación de los organismos transgénicos en el ambiente.

Manejo de la propiedad intelectual

Este es un tema de la estrategia nacional que puede afectar la aplicación de la biotecnología en la agricultura. Los sistemas de propiedad intelectual (derechos de protección varietal o derechos del mejorador, las patentes y el secreto comercial) han sido instituidos por muchos países en diferente grado, con el propósito de estimular la innovación en todos los sectores de la sociedad y especialmente para promover la inversión por, y asegurar ganancias para el sector privado. Bajo ciertas circunstancias económicas, no hay duda que los

Los efectos socioeconómicos de la biotecnología en los países en desarrollo contribuyen a aumentar la productividad de cultivos tropicales, abrir nuevas oportunidades para el uso de tierras marginales, y reducir el uso de agroquímicos.

derechos de propiedad intelectual (DPI) promoverán innovaciones que pueden contribuir a mejorar la productividad.

Cada país debe estudiar y evaluar los beneficios y costos de los DPI, y diseñar su política de acuerdo con estos estudios. Existe legislación en los Estados Unidos para patentar microorganismos desde 1980, plantas transgénicas desde 1985, y animales transgénicos desde 1988; además, se otorgan patentes para secuencias nuevas de ADN, para construcciones que contienen genes aislados de la naturaleza, para combinaciones nuevas de genes y secuencias regulatorias, para plásmidos, vectores y células modificadas.^{3,5} En Europa, las plantas transgénicas pueden patentarse desde 1989. En América Latina, México ha sido el primer país en aprobar una ley de patentes

para procesos y productos biotecnológicos, y se espera que la legislación futura en países como Argentina, Brasil, Chile y Colombia incluya los derechos del agricultor para re-plantar la semilla y del fitomejorador de utilizar el material para mejorar mediante métodos convencionales o biotecnológicos. Brasil y Argentina han revisado su legislación y posiblemente incluyan el patentamiento de productos y procesos biotecnológicos. Perú y Colombia están afiliados a la convención sobre patentes de Berna referente a microorganismos y sus derivados.

En definitiva, cada país deberá analizar y tomar decisiones respecto a los DPI en agricultura, incluyendo la biotecnología. Países con buen desarrollo en fitomejoramiento, un sector privado relativamente fuerte, y buen desarrollo biotecnológico, posiblemente encuentren mayor ventaja comparativa en la adopción de los DPI que países de desarrollo incipiente.

Conclusiones

Será necesario utilizar tecnologías nuevas más eficientes para lograr aumentos sustanciales en la producción de alimentos para la población creciente de los países en desarrollo. La capacidad tecnológica y científica de un país será factor esencial para ganar una posición competitiva en las nuevas relaciones económicas que se están moldeando en el mundo. La biotecnología moderna ofrece a los países en desarrollo herramientas para contribuir a aumentar la productividad, no sólo como una necesidad económica sino también como una respuesta ecológicamente aceptable.

Dado que la biotecnología afecta directamente a la agricultura, a diferencia de otras tecnologías de punta, el impacto de la biotecnología en el Tercer Mundo será mucho mayor. También a diferencia de las otras tecnologías, los países en desarrollo todavía están a tiempo de diseñar políticas, estrategias y programas en biotecnología que integren los desarrollos en este campo con la evolución a largo plazo de sus economías.

La capacitación de personal científico y técnico, la implementación de la infraestructura física y administrativa, la identificación de temas prioritarios en términos de rubros y problemas, y el diseño de asociaciones creativas entre el sector público y las necesidades del sector productivo del país, son claves para el desarrollo de programas de biotecnología a nivel nacional.

Entre los países en desarrollo, Brasil, India, México, Tailandia, Filipinas y China han diseñado programas de biotecnología, incluyendo inversiones del sector público y privado y legislación sobre aspectos ambientales y de propiedad intelectual. En Chile, Argentina, Costa Rica, Colombia y Venezuela este ejercicio se encuentra en marcha.



La capacidad
tecnológica y científica
de un país será factor
esencial para ganar una
posición competitiva en
las nuevas relaciones
económicas que se están
moldeando en
el mundo.

Bibliografía

1. **Persley, G.J.** *Beyond Mendel's Garden: Biotechnology in the Service of World Agriculture*. C.A.B. Internat. Willingford, Oxon, U.K. 1990, 155 p.

2. **Roca, W.M. y Mroginski, L. (eds)**. *Cultivo de Tejidos en Agricultura. Fundamentos y Aplicaciones*. CIAT, Cali, Colombia, 1991, 969 p.

3. **Sasson, A. y Costaini, V. (eds)**. *Plant biotechnologies for developing Countries. Proc. of a Symp. CTA/FAO*, Luxemburg, 1989, 368 p.

4. **National Res. Council**. *Plant biotechnology research developing countries. Report of Panel, Board on Sci. and Tech.* National Academy Press, Washington, D.C. 1990, 44 p.

5. **World Bank**. *Biotechnology in Agriculture. Opportunities for International Development*. Washington, D.C. 1989.

6. **Roca W.M. y Thro, A.M.** *El papel de la biotecnología en el uso sostenible del trópico. Seminario Internacional sobre Manejo de los Recursos Naturales en Ecosistemas Tropicales para una Agricultura Sostenible*. ICA, Bogotá, 1992, en prensa.

7. **G.J. Persley, L.V. Giddings y C. Juma**. *Biosafety. The safe application of biotechnology in agriculture and the environment. The Hague: International Service for National Agricultural Research*. 1992, 39 p.

Tecnología de celdas solares de CuInSe_2



Gerardo Gordillo y Jairo A. Rodríguez
Laboratorio de Celdas Solares,
Departamento de Física
Universidad Nacional de Colombia,
Santafé de Bogotá, D.C.

Introducción

El problema energético mundial es uno de los temas de mayor interés en la actualidad; por eso el estudio de la transformación de la energía solar en energía eléctrica, utilizando dispositivos fotovoltaicos, es un campo de gran prioridad en la investigación. La conversión directa de la energía solar en energía eléctrica, utilizando celdas solares, representa una alternativa interesante para suplir una fracción del déficit energético que habrá de presentarse como consecuencia de las reservas limitadas de hidrocarburos. En la actualidad se tienen en experimentación plantas solares de varios megavatios basadas en celdas de silicio monocristalino.¹

**El problema energético
mundial es uno de los temas
de mayor interés en
la actualidad.**

La celda solar tecnológicamente más desarrollada es la de silicio monocristalino; sin embargo su costo de producción es demasiado alto y difícilmente podría competir económicamente con las formas tradicionales de generar energía.² Por esta razón se están haciendo grandes esfuerzos e inversiones económicas para desarrollar celdas solares de alta eficiencia y estabilidad con base en películas delgadas, cuyos costos de producción son mucho más bajos comparados con los de celdas de silicio cristalino.

Las celdas solares con base en películas delgadas que han alcanzado un mayor desarrollo tecnológico son las fabricadas a partir de telurio de cadmio (CdTe), ³silicio amorfo (a-Si)⁴ y CuInSe₂.⁵ Estas últimas poseen la más alta eficiencia de conversión alcanzada hasta el momento, ya que se han conseguido con ellas eficiencias mayores del 14%.⁵

Como el compuesto ternario CuInSe₂ es el material de mayor potencial para la fabricación de celdas solares para aplicación terrestre, haremos énfasis en los aspectos tecnológicos de la fabricación de estos dispositivos. Adicionalmente se presentarán los fundamentos del funcionamiento de dichas celdas y se reportarán datos relacionados con la evolución de la eficiencia de conversión de las celdas y módulos solares.

Fundamentos del funcionamiento de una celda solar de (ZnCd)S/CuInSe₂

Una celda solar consiste en un diodo p/n; en la juntura de los dos semiconductores aparece un voltaje y una zona de carga espacial (ZCE), debido a la difusión de portadores de carga entre los materiales. La **figura 1** muestra un esquema de la estruc-

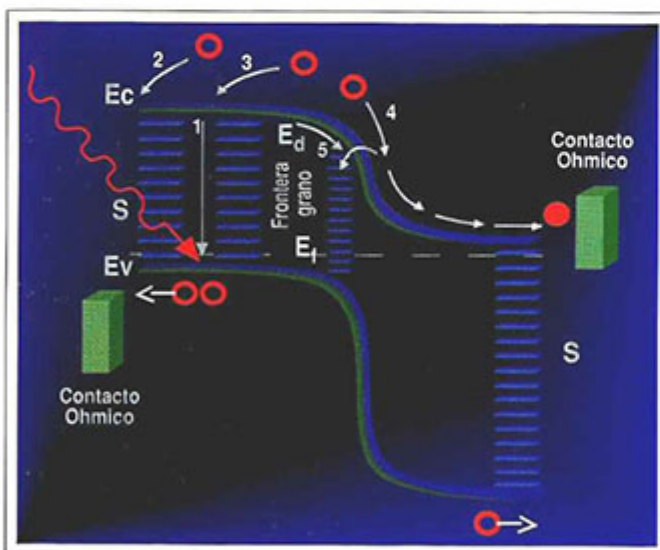


Figura 2. Diagrama de bandas de energía de una celda solar.

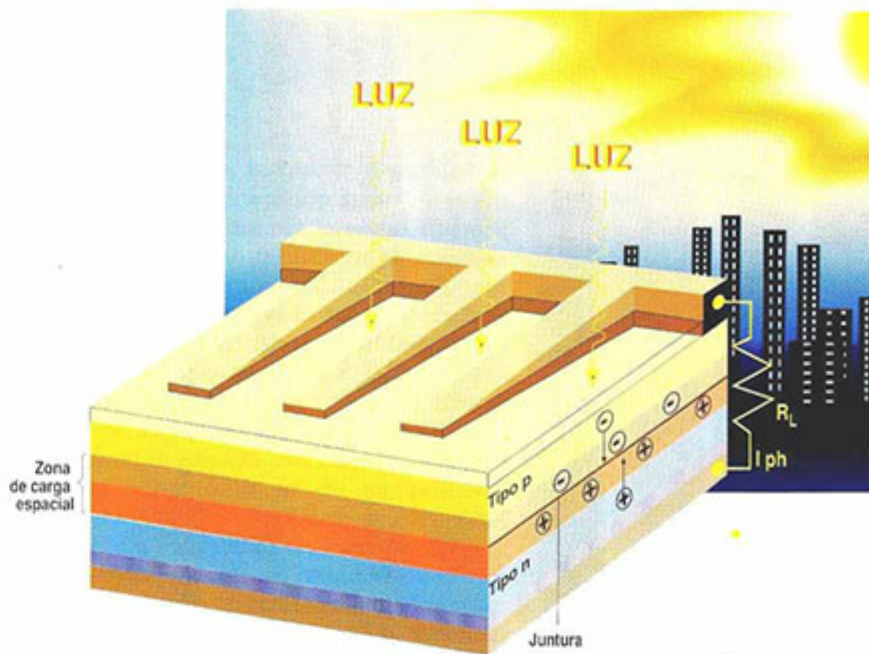


Figura 1. Estructura de una celda solar.

tura de una celda solar, donde se observa la resistencia de carga R_L y la dirección de la fotocorriente I_{ph} generada cuando la celda se ilumina. En la **figura 2** vemos un esquema de las bandas de energía de la celda solar; cuando luz con energía superior a la brecha de energías prohibidas (E_g) interactúa con electrones que se encuentran por debajo de E_v (o sea en la banda de valencia), éstos absorben suficiente energía para saltar a niveles por encima de E_c (o sea a la banda de conducción). Los electrones excitados a la banda de conducción ruedan hacia el semiconductor n por el "tobogán" de energías que se forma en la ZCE (zona de carga espacial), dando lugar a la fotocorriente. Cuando la luz interactúa con los electrones en el semiconductor n, los envía a la banda de conducción y los huecos flotan por el "tobogán" de energías, formado en la banda de valencia, hacia el semiconductor p, contribuyendo también a la fotocorriente.

En la unión de los dos materiales p y n se presentan tensiones mecánicas, debido a que las redes cristalinas de los dos materiales son diferentes. Estos esfuerzos mecánicos dan lugar a estados

de interfaz (o trampas), que atrapan portadores de carga que transitan a través de la juntura hacia el circuito exterior. De otro lado, en las superficies de los materiales p y n se generan adicionalmente estados superficiales causados por enlaces químicos incompletos o impurezas atrapadas por las superficies. Estos estados superficiales también atrapan portadores de carga fotogenerados y constituyen, junto con los estados de interfaz, los mecanismos más influyentes en la disminución de la fotocorriente de las celdas.

Escogiendo los materiales p y n de tal forma que tengan constantes de red cristalinas similares, se puede disminuir considerablemente la densidad de estados de interfaz, y por consiguiente las pérdidas de la fotocorriente por recombinación en la juntura también disminuyen. La densidad de estados superficiales también se puede reducir fuertemente sometiendo la celda solar a tratamientos térmicos especiales después de formada la juntura p/n. Una vez que se logra

Se están haciendo grandes esfuerzos e inversiones para desarrollar celdas solares de alta eficiencia y estabilidad.

reducir las pérdidas de fotocorriente antes mencionadas, es posible fabricar celdas solares de alta eficiencia.

Para fabricar celdas solares con la estructura mostrada en la **figura 1** se deben depositar consecutivamente las siguientes ca-

EVOLUCION DE LA EFICIENCIA DE CELDAS SOLARES BASADAS EN CIS Y EN CIGS

Estructura	Voc (V)	Eficiencia %	Proceso de Fabricación	Fabricante
Cis/ZnCdS	0.45	12.5	Evap. vacío	Boeing
Módulo	1.73	9.6	Evap. vacío	Boeing
Cis/ZnCdS		10.3	Evap. vacío	Seri
Cis/ZnCdS	0.43	11.2	Evap. vacío	IEC. Del.
Cis/ZnCdS	0.42	10.1	Evap. vacío	U. Stuttgart
Cis/ZnO/ZnCdS	0.51	14.1		Arco Solar
Módulo	21.7	11.2		Arco Solar
Cis/ZnCdS	0.28	6.0	Screen Printing	U. Illinois
Cis/ZnCdS		5.0	Screen Printing	U. Parma
Cis/CdS	0.31	6.4	Spray Pyrolysis	U. Montpellier
Cigs/ZnCdS	0.55	12.9	Evap. vacío	Boeing
Cigs/ZnCdS	0.58	7.5	Evap. vacío	U. Stuttgart
Cgs/ZnCdS	0.82	5.8	Evap. vacío	U. Stuttgart

Tabla.

pas: contacto metálico inferior, semiconductor tipo n, semiconductor tipo p y por último contacto eléctrico superior, que debe ser transparente, o una rejilla metálica que permita el paso de luz y simultáneamente permita coleccionar la fotocorriente.

La celda solar que ha mostrado eficiencia superior al 14%⁵ tiene la siguiente estructura:

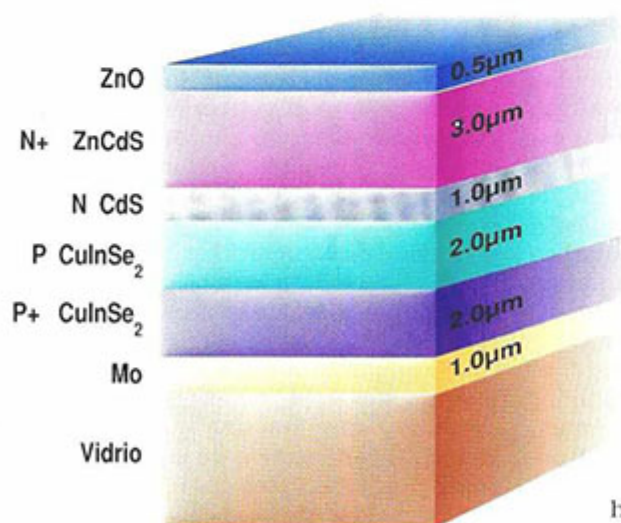
Contacto eléctrico inferior : Molibdeno
 Semiconductor tipo n : (ZnCd)S
 Semiconductor tipo p : CuInSe₂
 Contacto eléctrico superior : ZnO

Cada una de estas capas tiene una tecnología especial para depositarse. En particular examinaremos la tecnología para depositar las películas delgadas de CuInSe₂.

Evolución de la eficiencia de celdas solares de CIS

Las celdas solares basadas en compuestos cis y en Cu(In,Ga)Se₂ (cigs) han sido

Figura 4. Estructura de celdas solares basadas en CuInSe₂.



fabricadas en varias estructuras y por varios métodos, tal como se aprecia en la **tabla**. La eficiencia de las celdas cambia críticamente dependiendo de la estructura usada y del método de preparación de las diferentes capas que conforman la celda. En la **tabla** vemos que las compañías que han obtenido las mayores eficiencias usando cis han sido la Arco Solar y la Boeing; también observamos que las celdas que presentan mayores eficiencias han sido fabricadas por evaporación en vacío. De aquí vemos la importancia de la tecnología del cis en la fabricación de celdas solares.

La **figura 3** muestra el progreso que ha tenido la eficiencia (η) tanto de celdas solares como de módulos fabricados con CdTe y cis. En el lapso de menos de 15 años encontramos que la eficiencia de celdas basadas en cis pasó desde 6.5% hasta más del doble (14% aproximadamente); en contraste, vemos que la eficiencia de las celdas solares basadas en CdTe casi se ha duplicado. De aquí tenemos que el compromiso eficiencia-costo de la celda (o del módulo) ha mejorado con el tiempo y aún

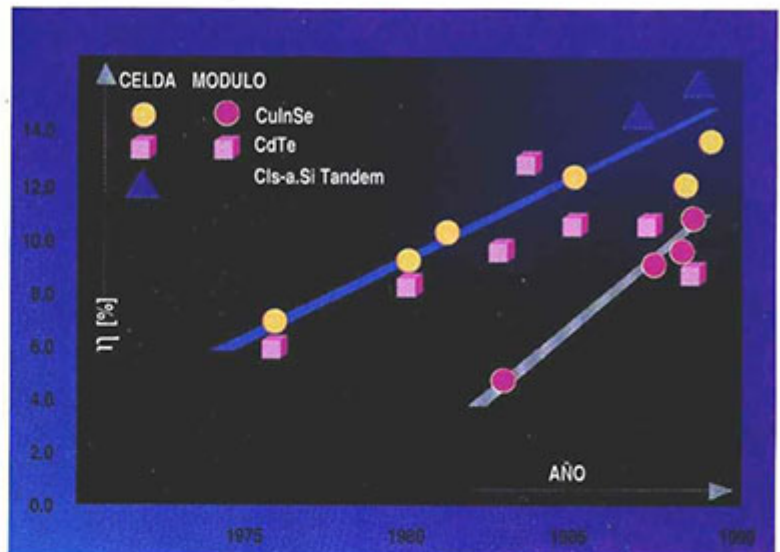
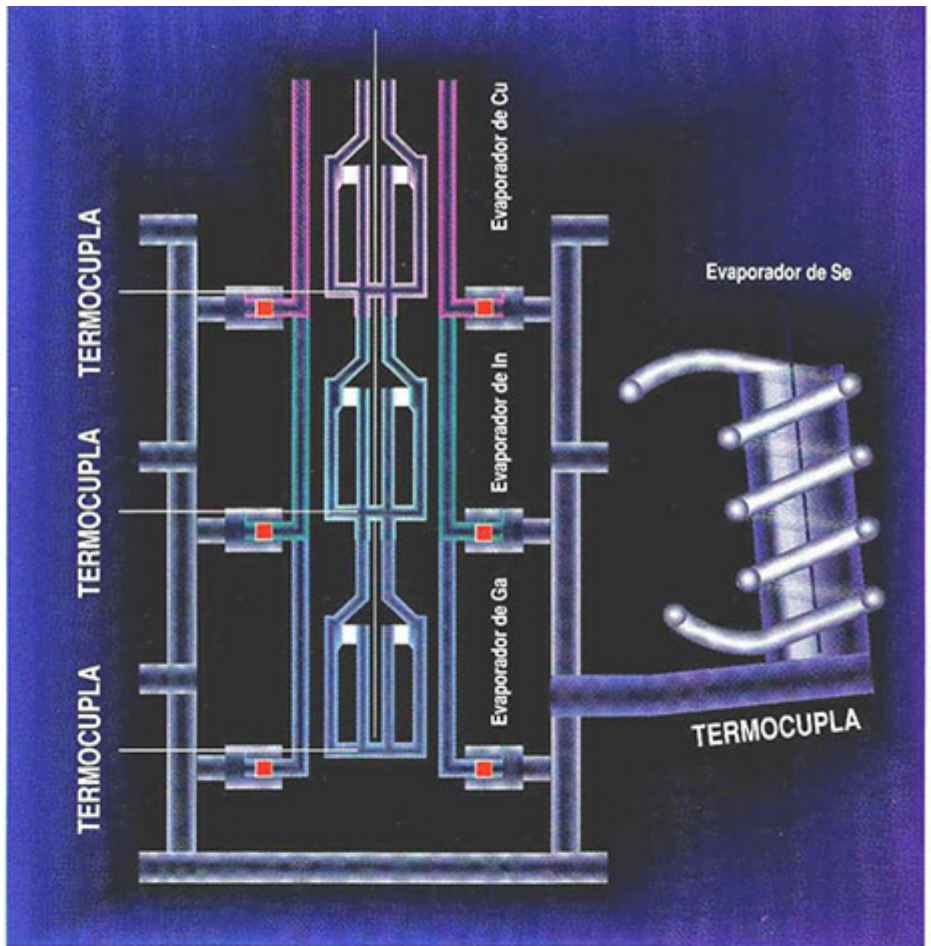


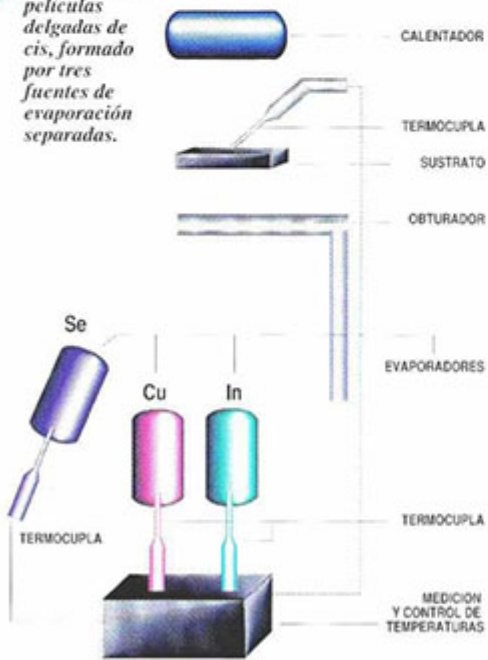
Figura 3. Evolución de la eficiencia de celdas solares y de módulos fabricados con CdTe y con cis.

Figura 5. Esquemas del evaporador coaxial para Cu, In, Ga y del evaporador de Se.



se esperan cambios. De nuevo observamos que el cis es un material muy prometedor para la comercialización de módulos para la conversión fotovoltaica de energía.

Figura 6. Sistema de deposición de películas delgadas de cis, formado por tres fuentes de evaporación separadas.



Fabricación de las celdas solares basadas en películas delgadas de CIS

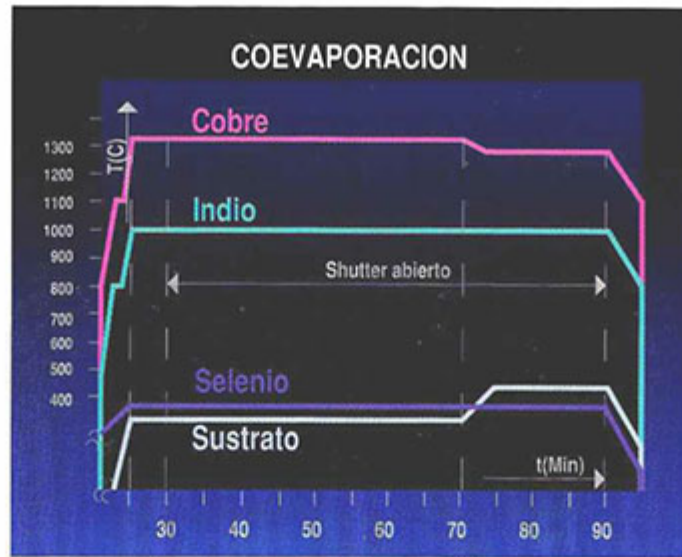
Las celdas solares basadas en películas delgadas policristalinas de CuInSe_2 tienen la estructura mostrada en la figura 4. Cada una de las películas delgadas del esquema se deposita con una tecnología especial. La deposición del contacto inferior de Molibdeno sobre el sustrato de vidrio se realiza por «sputtering». Como contacto superior se utiliza una capa de ZnO producido por evaporación reactiva o por «sputtering» RF. La deposición de la capa de

semiconductor tipo n de CdS o de $(\text{ZnCd})\text{S}$ se realiza por evaporación en alto vacío.^{6,7}

Celdas solares de alta eficiencia basadas en cis se han obtenido depositando el cis por coevaporación de los tres elementos que conforman el compuesto (Cu, In y Se), usando un evaporador cilíndrico coaxial de grafito para el Cu y el In y un segundo evaporador para el Se, el cual está separado espacialmente del evaporador de grafito, ya que la presión del vapor del Se es mucho más alta que la del In y la del Cu. La figura 5 muestra el sistema usado para la deposición del compuesto cis. En dicha figura se puede observar que cada evaporador tiene su propia termocupla, que está conectada a controladores de temperatura; el estricto control de todos los parámetros de deposición permite obtener películas delgadas con estequiometría y calidades optoelectrónicas adecuadas para la fabricación de celdas solares de cis de alta eficiencia.

También se obtienen altas eficiencias usando tres fuentes de evaporación separadas espacialmente, una para cada elemento constitutivo de cis, y haciendo rotar los sustratos para mejorar la homogeneidad de las películas depositadas. La figura 6 muestra el esquema de esta segunda alternativa de evaporación.

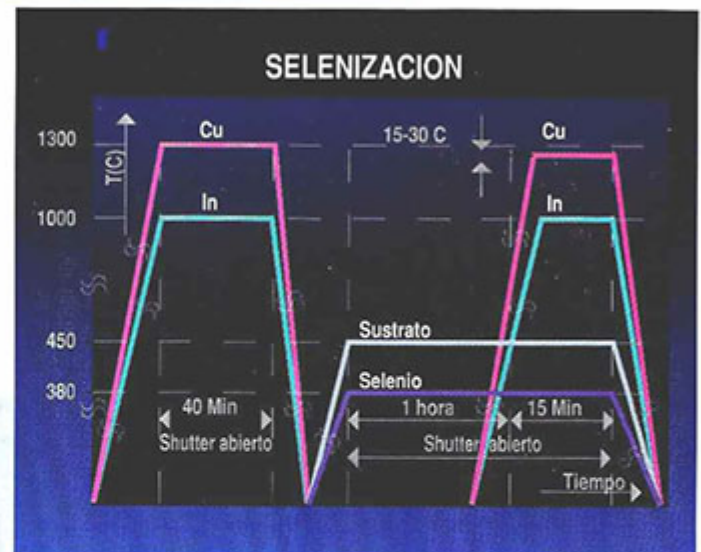
A



La rutina de evaporación de los elementos Cu, In y Se para obtener el compuesto cis se muestra en la figura 7. En la figura 7A se muestra la rutina denominada de coevaporación, en la cual los elementos se depositan al mismo tiempo sobre el sustrato donde se forma el cis. En la figura 7B se muestra la rutina denominada de selenización en ésta se depositan primero el Cu y el In, después se deposita el selenio a una temperatura de 380°C para que ocurra una reacción química que forma el compuesto cis; al final se vuelven a depositar Cu e In para favorecer el proceso de selenización. Una vez depositadas apropiadamente todas las capas que constituyen la celda solar, éstas se encapsulan para evitar el deterioro por el contacto con el medio ambiente.

Figura 7. Rutinas de evaporación para obtener el compuesto cis. (a) Coevaporación y (b) Selenización.

B



Observaciones finales

Las celdas solares basadas en los nuevos materiales cis y cigs han tenido un desarrollo vertiginoso en los últimos años y prometen ser una alternativa con grandes posibilidades para competir con celdas solares basadas en materiales monocristalinos o policristalinos.

Estas celdas solares se están fabricando en la actualidad en el Laboratorio de Celdas Solares del Depto. de Física de la Universidad Nacional. Allí se fabrican en su totalidad todas las capas que componen dichas celdas, con tecnología y diseños

parcialmente propios y otros aprendidos en diversos laboratorios de investigación europeos.

Reconocimientos

Este trabajo fue financiado por Colciencias, Universidad Nacional de Colombia y Universidad de Stuttgart.

Bibliografía

1. E.A. DeMeo et al., Proc. 20th IEEE Photov. Spec. Conf., Kissimmee, 1990, p. 16.
2. D.C. Carmichael, Proc. 16th IEEE Photov. Spec. Conf., San Diego, 1982, p. 142.
3. A. Catalano et al., Proc. 16th IEEE Photov. Spec. Conf. San Diego, 1982, p. 142.

4. R.B. Hall, R.B. Birkmire, J.E. Phillips y J.D. Meaking, Proc. 15th IEEE Photov. Spec. Conf., Orlando, 1981, p. 777.

5. K. Mitchell et al., Proc. 20th IEEE Photov. Spec. Conf., Las Vegas, 1988, p. 1384.
6. G. Gordillo y J.A. Rodríguez, Rev. Col. Fis., 22 (1990) 918.
7. J. A. Rodríguez y G. Gordillo, Solar Energy Materials, 19 (1989) 421-431.



Cáncer

Presente y Futuro

Dr. Julio Enrique Ospina Lugo
Director Ejecutivo ASCOFAME

Introducción

Los tumores malignos se definen como tejidos anormales formados por células que proliferan sin control, coordinación ni orden y poseen la facultad de colonizar órganos distantes.

El estudio de esta anomalía biológica se basa en los fenómenos de la "diferenciación" o especialización celular y de la "desdiferenciación" o producción del tumor maligno.

Los millones de células de nuestro organismo se originan en la unión de dos, el óvulo y el espermatozoide, que atesoran toda la información genética necesaria para la preservación de nuestra especie. El proceso de la "diferenciación" o especialización celular, está coordinado por genes específicos relacionados con la multiplicación celular. Es así como se constituyen los órganos con células específicas que los forman. Tienen la misma información genética que las células de otras áreas, expresándose únicamente una fracción en la función especializada. La restante, es reprimida por otros genes.

La multiplicación celular es producto de una acción genética, pues los mismos genes que ordenan la especialización, participan en el proceso de "diferenciación". Se les llama oncogenes. Son genes normales que al cesar la multiplicación celular especializada, finalizan su acción

y son reprimidos por otros genes. Los oncogenes pueden reactivarse por múltiples circunstancias, la mayoría de ellas ambientales, y su acción se relaciona con los retrovirus, que pueden actuar como transportadores de material genético existente en otras áreas del sistema celular y al entrar en contacto más o menos directo con genes específicos, permiten la activación del oncogén, el cual a su vez transcribe la información que produce el tumor.

Jorge Yunis describe la existencia de sitios frágiles en los cromosomas, ricos en timina, que tienen en el ácido fólico uno de sus constituyentes básicos e indispensables. La acción de un agente químico sobre los puntos frágiles, ocasionaría transposición o fragmentación cromosómica, permitiendo la expresión de los oncogenes. Entonces, el estudio de los cromosomas permitirá comprender los fenómenos genéticos causantes del cáncer, y podrían ser empleados como guía en el tratamiento de leucemias y linfomas.

Existirían, por lo tanto, pruebas sanguíneas que predecirían a qué tumor sería susceptible un ser humano.

Se acepta hoy en día que más del ochenta por ciento de los tumores malignos tienen relaciones ambientales. No se trata de un concepto recientemente adquirido, puesto que ya en el siglo XVII autores españoles localizados en la Nueva España (México), hablaron sobre la co-



Figura. El estudio de los cromosomas permitirá comprender los fenómenos genéticos causantes del cáncer, y podrían ser empleados como guía en el tratamiento de leucemias y linfomas. (Lennart Nilsson ©, Boehringer Ingelheim Int.)

Existirían, por lo tanto, pruebas sanguíneas que predecirían a qué tumor sería susceptible un ser humano.

nexión entre el consumo de tabaco y los tumores. En 1797, Percival Pott describió carcinomas del escroto en los trabajadores de las chimeneas en Londres. En 1876, Hertigg y Hesse comprobaron epidemiológicamente en mineros de Europa Central que el cáncer pulmonar es de naturaleza ambiental. En las últimas décadas del siglo XIX, numerosos autores trataron el problema del alquitrán de hulla y su relación con el cáncer, entre ellos Munubriez, Volkmann, Butlitt, etc. Yamagiwa e Itchikawa comprobaron experimentalmente que el alquitrán ocasiona carcinomas escamocelulares. Lo mismo fue confirmado por Passey en 1922. Ball describió el cáncer de escroto entre los trabajadores de la parafina. Merywether y Machole, estudiaron la relación entre el asbesto y el cáncer pulmonar, etc.

Veamos la relación ambiental y genética en dos tipos de cáncer, sin que esto signifique que los otros descritos estén exentos de esta combinación. El gástrico representa tal vez el mejor ejemplo y se describen dos tipos, el difuso y el intestinal. Correa y colaboradores llegaron a la conclusión de que el difuso puede ser transmitido genéticamente. Es más frecuente en personas con el grupo sanguíneo A o con subgrupos específicos tales como el Lewis A y el B. Los aspectos genéticos de este tumor se entrelazan con circunstancias ambientales, como lo indican los trabajos de Armijo y Coulson,

quienes estudiaron numerosas provincias en Chile observando que la población de algunas regiones, con alto consumo de fertilizantes nitrados, tiene mayor incidencia de cáncer gástrico. Correa y colaboradores anotaron que este cáncer podría ser causado por compuestos nitrosos. Los nitratos adquiridos por medio de alimento se transformarían en nitritos, los cuales, en una mucosa gástrica carente de ácido clorhídrico pero rica en bacterias, se transformarían por su unión con aminos secundarias o terciarias presentes en pesticidas y herbicidas o pescado crudo, en nitrosaminas que actuarían como agentes químicos carcinogénicos.

El cáncer pulmonar es el segundo ejemplo. La Secretaría de Salud de los Estados Unidos afirma que más del 80% de los carcinomas pulmonares se relacionan con el consumo de tabaco. En 1984, murieron en ese país casi 500.000 perso-

nas por cáncer. Entre 1937 y 1984, la mortalidad por cáncer en los Estados Unidos se incrementó paulatinamente, aunque no en forma espectacular, y seguramente hubiera disminuido si no ocurriera el incremento del cáncer pulmonar, causante del 30% de esa mortalidad, por el consumo de cigarrillo. Se han descrito en su humo múltiples agentes químicos inductores de cáncer, tales como hidrocarburos cancerígenos, fenoles, dehidrodioles, nitroarenos, nitrosaminas, alcaloides, etc. El tabaco se relaciona también con el cáncer de la lengua, labios, laringe, faringe, páncreas, cuello uterino, etc.

El riesgo para nuestros países es grave. El descubrimiento en Colombia de grandes yacimientos de carbón, níquel, petróleo, etc., nos llena de optimismo puesto que su explotación y comercialización generan empleo y mejores condiciones económicas. Sin embargo, no se tiene en cuenta el efecto nocivo que la explotación de tales recursos ejerce sobre nuestra población. Si no se establecen las medidas ambientales y sanitarias adecuadas, el procesamiento de estos materiales producirá más cáncer (pulmonar), transformándose así un bien común en un mal ambiental al presentarse ineludiblemente el incremento de la mortalidad por neoplasias malignas. El entusiasmo de la explotación económica desembocará entonces en la convergencia epidemiológica del cáncer con la desnutrición y otras enfermedades propias de nuestra estructura socioeconómica. Vale decir que en forma entusiasta y ciega estamos sentando las bases para la adquisición de las enfermedades típicas de los países desarrollados, sin haber eliminado las del subdesarrollo.

Oncogenes y retrovirus

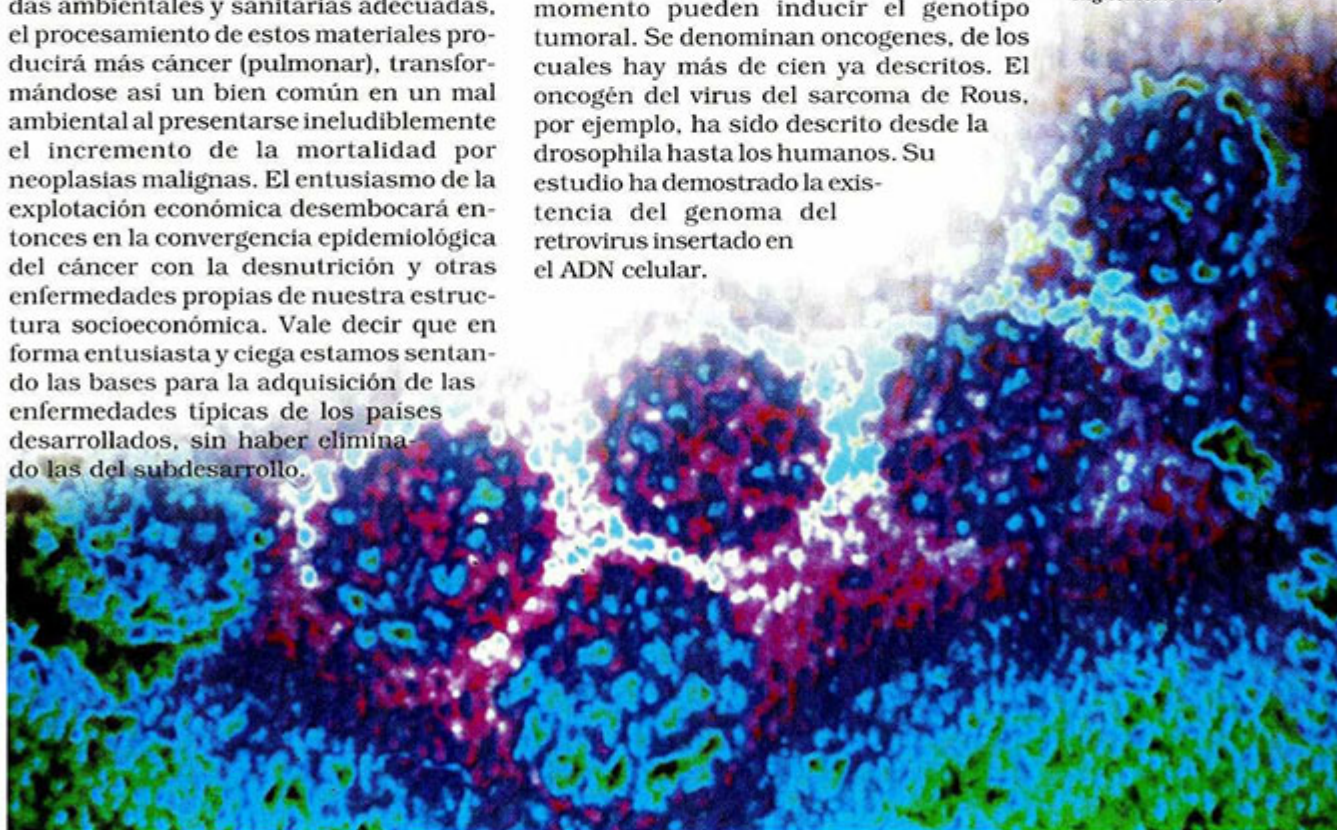
Los virus oncogénicos se integran por medio de uniones covalentes al ADN celular. Como regla general se produce la inserción de un gen viral en el genoma celular.

Se describen cuatro clases de retrovirus:

1. Inductores de tumores de alto grado de malignidad en animales de experimentación.
2. Inductores de leucemias agudas con periodo de latencia corto.
3. Productores de leucemias o linfomas con un periodo de latencia prolongado.
4. No cancerígenos.

En los tres primeros existe un gen de transformación tumoral, inductor de una proteína cinasa que tiene un papel clave en los procesos de diferenciación celular, el control del crecimiento, la multiplicación y la dediferenciación. Las células normales contienen en sus genomas genes transformadores que en un determinado momento pueden inducir el genotipo tumoral. Se denominan oncogenes, de los cuales hay más de cien ya descritos. El oncogén del virus del sarcoma de Rous, por ejemplo, ha sido descrito desde la drosophila hasta los humanos. Su estudio ha demostrado la existencia del genoma del retrovirus insertado en el ADN celular.

*Figura.
Virus, oncogenes
y cáncer. Una
asociación creciente
día a día. (Lennart
Nilsson ©,
Boehringer
Ingelheim Int.)*



**“ De todos los ritos
biológicos que el
hombre sufre en el
transcurrir de la vida,
el paso de la juventud a
la vejez es el crucial ”**

(J. Yunis).

Los oncogenes viralmente codificados (V-ono) de retrovirus son el producto de recombinación de genes celulares normales (o-ono) y el genoma retroviral. Los retrovirus agudamente oncogénicos inducen sarcomas, carcinomas, linfomas y leucemias. Todos poseen en sus genomas secuencias necesarias para la transformación tumoral, como parte integral de su genoma, denominadas oncogenes virales, posiblemente originadas en el genoma normal de las células de vertebrados. A pesar de que la transcripción de algunos oncogenes celulares (o-ono) ha sido detectada en células normales de vertebrados, se conoce poco su papel en el metabolismo normal de la célula.

Resumiendo, en la última década se han descubierto dos grupos de oncogenes celulares. Uno, formado por genes asociados con retrovirus. Su prototipo es el gen Sarc del virus del sarcoma de Rous. La segunda clase se relaciona con tumores químicamente inducidos en animales de experimentación o humanos, de origen espontáneo.

Carcinógenos químicos

Estos carcinógenos pueden ser sintéticos o de origen natural. Algunos no requieren trans-

formaciones químicas para demostrar su actividad carcinogénica y se denominan procarcinógenos.

Otros requieren, sin embargo, de transformaciones metabólicas previas y sus productos se denominan carcinógenos finales. Tanto los unos como los otros poseen átomos deficientes en electrones, son electrófilos y reaccionan con residuos nucleofílicos (átomos ricos en electrones) presentes en el ADN, ARN y proteínas celulares. La carcinogenicidad de algunos

agentes químicos se incrementa por medio de carcinógenos o promotores. Los carcinógenos directos, como los agentes alquilantes, son mutágenos y se unen covalentemente al ADN celular. Son procarcinógenos sustancias como los hidrocarburos policíclicos aromáticos, aminas aromáticas, nitrosaminas, e inclusive las aflatoxinas que no son mutagénicas y se transforman en metabolitos electrofílicos que se unen covalentemente con el ADN. Ocurre entonces una sustitución de bases en el ADN con mutaciones o transformación neoplásica. O también pueden unirse con el ARN celular y modificarlo. Estos procarcinógenos pueden incorporarse en el ADN gracias a la transcriptasa inversa, estableciéndose así una mala información permanente. También pueden modificar el ARN mensajero o el de transferencia, produciendo así proteínas aberrantes. Si la proteína, por ejemplo, es de carácter represor y controla los genes reguladores del hospedero, se pueden establecer cambios epigenéticos.

Conclusión

“De todos los ritos biológicos que el hombre sufre en el transcurrir de la vida, el paso de la juventud a la vejez es el crucial” (J. Yunis).

Antes de la madurez, la proliferación celular se caracteriza por la especialización de sus funciones. Al ocurrir el cese de la fase activa de proliferación, comienza la reposición de elementos celulares desgastados. Se inicia entonces la declinación biológica que antecede a la muerte, caracterizada por una fuerza productiva y especializada, que, como canto de cisne, refleja los instantes más brillantes del ser humano. El cáncer, por el contrario, formado por los grupos celulares no especializados para ejercer una acción común, existe y adquiere una mortalidad que desaparece con la destrucción del hospedero.

.....

Bibliografía
En depósito.

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

Esta es.



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

 **banco popular**



El butaquito a

Un verdadero Aleph para el pensamiento

Roberto Pineda Camacho
Profesor Departamento de Antropología
Universidad Nacional y Universidad de los Andes

En diversas culturas indígenas se destaca la estrecha relación entre el chamán y el banco, tallado generalmente con figuras zoomorfas. El etnólogo alemán Otto Zerries constató, en un trabajo seminal titulado *Bancos zoomorfos y Asientos de los Espíritus en la América del Sur* (1970), la recurrencia de dicha asociación desde Guyana hasta la parte más meridional del continente. Entre los kaliña, grupo caribe de la costa venezolana, los chamanes llevan a cabo su actividad sentados en banquitos de madera cuyas extremidades representan diversas figuras (caimanes, tortugas, jaguares, guacamayos, buitres, etc.). Los espíritus de estos animales se encuentran entre los principales auxiliares del chamán en sus sesiones curativas o en otras tareas de su competencia.

Entre los makiritare y ye'cuana del alto Orinoco los butacos tienen jaguares tallados en sus extremidades. Este motivo alude al proceso de transformación del chamán en jaguar, tan difundido en las culturas amerindias. En muchos casos, un mismo asiento combina representaciones zoomorfas diferentes. En una extremidad, por ejemplo, se halla esculpido un caimán; en la otra, se representa un jaguar.

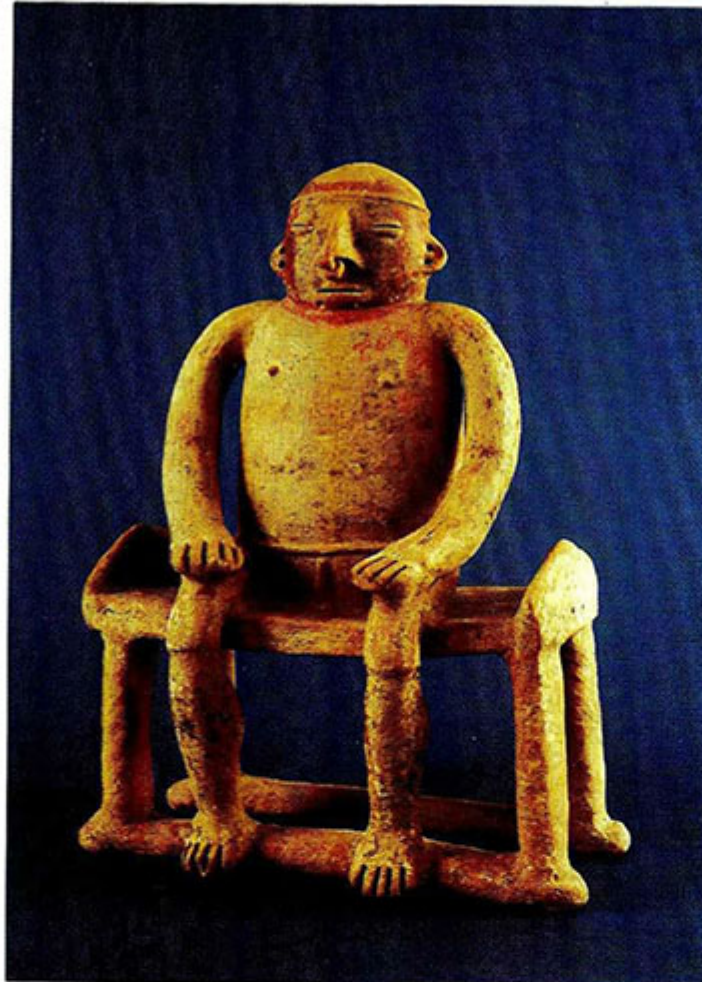
Para los emberá de la Costa Pacífica colombiana el banco forma parte del instrumental del jaibaná. Estos indígenas verbalizan el aprendizaje del arte chamánico con expresiones tales como «comprar un banco»; o se refieren a la práctica curativa en términos como «poner un banco». A este respecto, algunas comunidades del Amazonas pueden incluso carecer de chamán, pero poseen un asiento propio del mismo.

El estudio comparado pone de presente, además, la reiterada asociación entre cacique, jefe o autoridad, con el asiento o banquito, tanto en las culturas andinas como en las sociedades de las tierras bajas de Suramérica. Según la Relación del Pueblo de San Andrés de

Xunxi, en la Provincia de Riobamba (Ecuador), del año 1582, «tienen los señores principales por costumbre sentarse en unos 'duhos' que son las dichas banquetas, y en levantándose el Señor del dicho duho, está un paje detrás y luego lo transtorna, porque tienen por abución, que si no lo volviessen, que el Diablo se sentaría en él». En el imperio Inca, con ocasión de las reuniones de los altos funcionarios en la ciudad del Cuzco, los señores traían sus bancos de madera como símbolo de su poder y pre-

En diversas culturas,
los chamanes llevan a
cabo su actividad sentados
en banquitos de madera
cuyas extremidades
representan diversas
figuras zoomorfas.

merindio



en presencia de yndios e yndias de dicha parcialidad de Cumbal, y a los yndios más principales les quitó las mantas y las echó en el suelo y se las mandó levantar», en señal de reconocimiento de la autoridad del nuevo cacique. En tiempos tan cercanos como la segunda mitad del siglo pasado, los miembros de la Comisión Corográfica registraron, en una bella acuarela, la silla del cacique Panche, la cual tiene, sin lugar a dudas, la connotación de trono o de autoridad.

El concepto de pensamiento está también expresado de manera reiterada en la idea de banco. De acuerdo con Reichel Dolmatoff, en su conocido libro *Desana. Simbolismo de los Indios Tukano del Vaupés* (1968), entre los desana aquél es el lugar por excelencia de la reflexión. En forma metafórica esto se expresa de diversas maneras: «Una persona que no tiene un criterio fijo se dice que 'no tiene banco', 'no sabe sentarse'». El banco es símbolo de la estabilidad y la sabiduría. Los desana tienen diferentes tipos de asientos, según sea para uso de los chamanes, los kumus, los hombres comunes o, en ciertos casos, las mujeres: los

rrogativas. Entre los pastos, al sur de Colombia, «los asientos de los caciques son tiangas y si no es principal siéntase en el suelo». Algunas culturas del río Xingú, en el Brasil, poseen diversos tipos de asientos: aquellos esculpidos con la figura del águila arpía son de uso exclusivo de los jefes, aunque existe la costumbre de que el banco sea ofrecido a los visitantes en señal de consideración y deferencia.

La asociación banco/autoridad persistió aún durante el periodo colonial. La etnohistoriadora Joanne Rapaport gentilmente nos suministró un testimonio relacionado con la sucesión del cacicazgo de Cumbal (en Nariño), en el cual se lee que «Don Ambrosio de Prado y Salyapud, cazique de la parcialidad de Cumbal, cogió por la mano al dicho don Ambrosio de Prado y lo sentó en una sillita pequeña,

banquitos más poderosos representan el poder, y en cuanto tal reflejan un poder blanco, una imagen de cuarzo. Todo en el mundo (el agua, los animales, las historias, la gente) posee un banco; en este sentido banquito es sinónimo de soporte, de fundamento, de origen. Algunos de ellos se encuentran ligados a ciertos ritos de paso. En el texto citado, el mencionado investigador sostiene: «Sentarse en un banco es una actitud procreadora y protectora, formándose al mismo tiempo un eje cósmico amarillo-rojo-azul, con el último elemento, el de la comunicación, expresado por la persona sentada». Durante los ritos de pubertad, las muchachas se sientan en butacos de patas blancas; según Reichel Dolmatoff, «se pide que la vida de la joven se asemeje de ahora en adelante a un 'banco de patas blancas'».

En un interesante escrito del antropólogo Patrice Bidou, *El trabajo del chamán. Ensayo sobre la persona del chamán en una sociedad amazónica* (1983), se sostiene que cuando un niño nace, una de las labores del chamán tatuayo -del río Pirá Paraná, en el Vaupés- consiste en introducirle «el banco del alma», construirle el corazón -ya que el niño apenas tiene originalmente un soplo-, vale decir el pensamiento. En este sentido, parte de su labor es procurar que a medida que el niño crezca, su alma encuentre un lugar apropiado en el «banco del cuerpo».

En el caso de la mujer, que los tatuayo consideran determinada por los ciclos menstruales, el sitio donde se estructura su personalidad se denomina «banco de reglas».

Los huitotos del departamento del Amazonas poseen la idea de que el verdadero pensamiento se logra y accede en el mambadero, un espacio ceremonial masculino localizado en la parte delantera de la maloca, en el cual los hombres se sientan en sus pequeños butacos alrededor del abuelo, mientras mambean coca y chupan ambil. El mambadero es el centro del mundo, el *axis mundi*.

De acuerdo con Eudosio Becerra, asistente de lingüística huitoto en la Universidad Nacional, los huitotos distinguen diferentes estados mentales: en términos generales se opone el pensamiento al juego (o pensamiento del niño). Como pensar significa conocer los fundamentos, la raíz, muchos adultos viven en estado de juego, como los niños, tal como se pone de presente -señala- con no pocos hombres «blancos».

No obstante, existen diversos tipos de pensamiento. El pensar que genera conocimiento se produce en el mambadero; se asiste al mismo para concentrarse, para «pensar con el corazón», ya que se supone que el habla, el pensamiento, llega a la cabeza desde el corazón. Cuando se está

Todo en el mundo
posee un banco;
en este sentido
banquito es sinónimo
de soporte, de
fundamento,
de origen.

fuera del mambadero, por ejemplo en una cacería, estoy sintonizado con otra clase de pensamiento, «pensamiento del guerrero», o sea tengo el «corazón ágil, ligero», como la cautela, la acechanza del animal, etc., lo requiere.

Como ha sido señalado por William Torres y Blanca de Corredor, en el mambadero el cuerpo asume -al sentarse en cuclillas- una postura denominada «cuerpo canasto»: la persona que se sienta en este lugar construye o teje su propio cuerpo-canasto. El saber se teje, de

manera similar a un canasto, desde la base. Aprender y tejer están lingüísticamente asociados en expresiones como /kirigai/ «canasto» y /kirinot/ «encerrar, aprender». Retomar una tradición se expresa con metáforas tales como «sentarse en la punta de la historia» (en la cabeza del relato).

Al tenor del calor del cuerpo que produce la coca y el tabaco, el numairama (o sabio) narra desde el origen, con un «aliento suave, dulce, cálido». En este contexto, se asume un estado de conciencia en el cual el Poder de la Coca y el Poder del Tabaco se manifiestan tan a través del abuelo o del narrador. El pensamiento fluye en el sabio como un mensaje -explica Eudosio- en un fax. Los asistentes reciben, en su canasto, la palabra-coca, la palabra-tabaco, que emana del canasto del sabio.

William Torres nos explica, en su bella descripción del mambeo titulada *Aún no*



ha bebido del Agua la Libélula, que en algunas ocasiones los mameadores toman pequeñas porciones de una corteza llamada /jayena/; es la planta de la inteligencia, de la clarividencia: «Esto -le ha dicho el sabio indígena Oscar Román- limpia el cuerpo y la inteligencia. Jayena es la planta de la sabiduría y del entendimiento. Si tomas todos los días un poquito, después de tres meses, se ilumina el tercer ojo». En otros términos, pensar significa purificarse, mental y físicamente.

Se acostumbra que en el mameadero todos están semiagachados, sin observar directamente al narrador; éste, al contrario, domina el escenario. Así lo que se oye no se olvida; y, una vez terminada la sesión, los asistentes se acuestan en sus hamacas a grabar, a memorizar...

En este ámbito, se produce el rafue, la verdadera palabra, cuyo poder es básico para la manifestación y realización de las cosas, para la eficacia de las acciones. Es el verdadero poder, la condición sine qua non del éxito de la praxis, como bien ha sido señalado por Fernando Urbina.

Los hombres sentados -trátense de chamanes, caciques, sabios, etc.- hacen el trabajo por excelencia, la labor fundamental: piensan y recrean las condiciones simbólicas para la reproducción de la vida y de la sociedad. Es un trabajo pesado, una actividad que requiere entrenamiento y dedicación.

Probablemente estas funciones están fundadas en una postura corporal que, según los chamanes tukano -como refiere Reichel Dolmattof en *Orfebrería y Chamanismo* (1988)-, «la persona que asuma dicha postura, lejos de estar relajada, se encuentra en gran tensión e intensamente concentrada, sea en la percepción de sensaciones externas o de vo-

ces concentradas». Es posible que encontremos diversas variantes de esta técnica corporal, como lo atestiguan la iconografía y la etnografía; pero quizás todas ellas poseen dos características que Reichel registró -en este último libro- sobre la postura sentada de los chamanes de los tukano: «Un marcado control de la respiración, la cual se vuelve más lenta, y en segundo lugar la persona frecuentemente concentra la vista en un punto luminoso, por ejemplo una antorcha».

La potencia de este tipo de conocimiento y experiencia justificaba que los caciques muertos o aun la gente ordinaria se colocaran en forma sentada sobre tiangas o bancos, como recurrentemente se encuentra en diversas culturas de diferentes lugares y períodos.

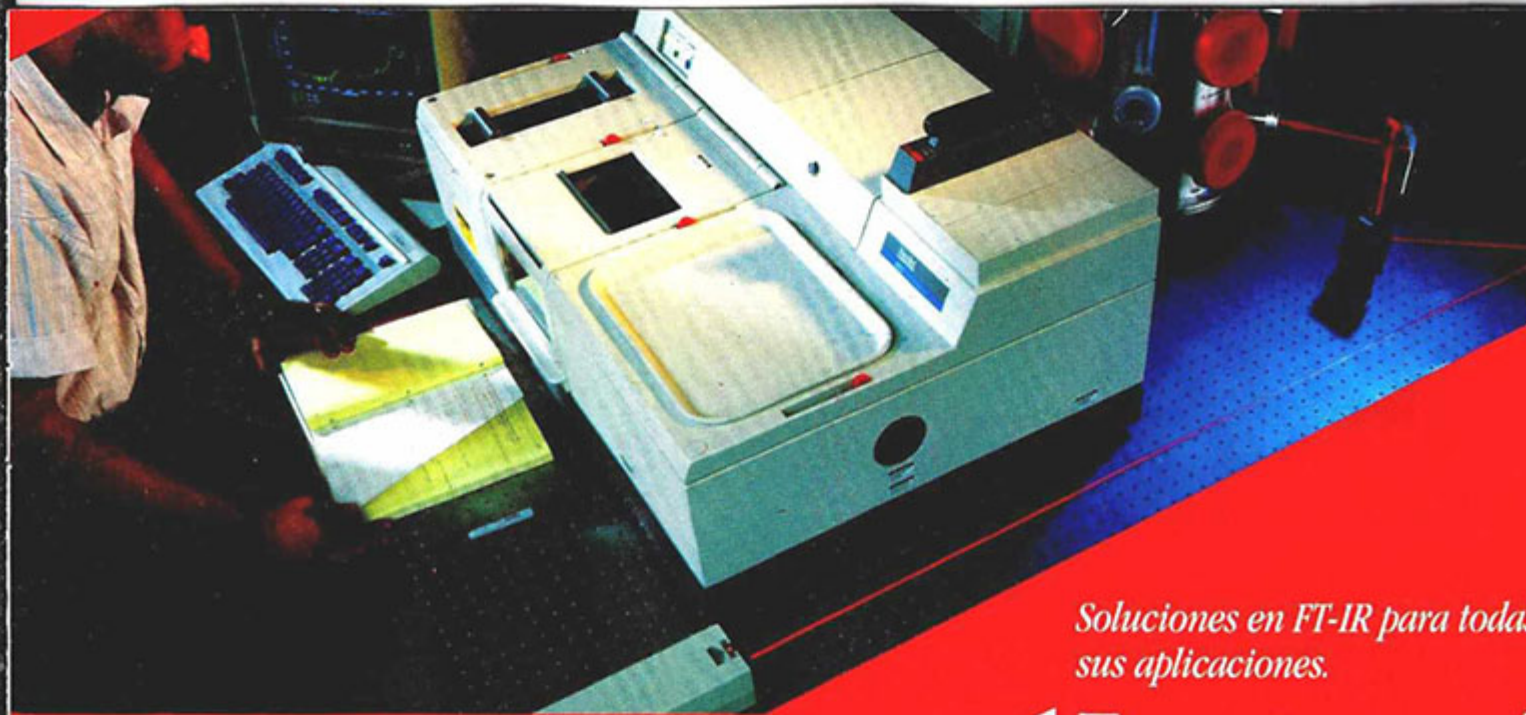
En otros casos, con el cacique se enterraba su banco, o figuras

representativas de hombres sentados. Esta es la situación de los famosos coqueros de Nariño -pertenecientes a la tradición Calpulli-, los cuales representan en cerámica un hombre sentado en un butaco con una protuberancia en uno de sus pómulos que bien puede ser un signo de la coca. Las numerosas figuras en cerámica, oro, tumbaga, cobre del Cauca o las figuras orfebres muisca en cuclillas con los brazos cruzados sobre las piernas representan ideas similares.

El análisis de las técnicas del pensamiento es un aspecto fundamental para la comprensión de la mente. El estudio de este tema en las sociedades amerindias parece ser uno de los campos más prioritarios en un futuro próximo.

Los hombres sentados hacen el trabajo por excelencia: piensan y recrean las condiciones simbólicas para la reproducción de la vida y de la sociedad.



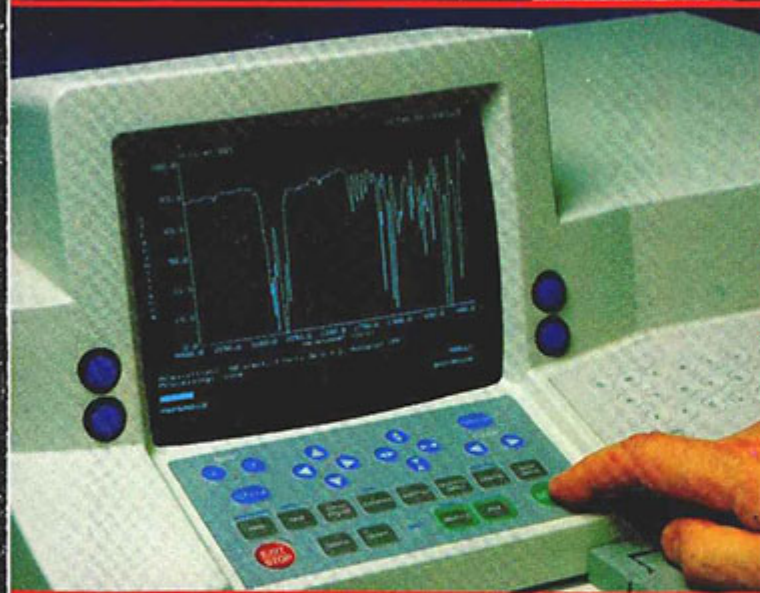


Soluciones en FT-IR para todas sus aplicaciones.

Espectroscopía FT-IR para la década del 90

*Investigación
Control de Calidad
Análisis Dedicado*

En el mercado de FT-IR, solamente NICOLET puede responder a todas sus necesidades, desde el laboratorio de Investigación y Desarrollo hasta la planta de producción. Nicolet le ofrece las máximas ventajas del FT-IR.



Nicolet
INSTRUMENTS OF DISCOVERY



Representantes en América Latina:

Argentina—Eidomet SRL
Tel: 54-1-554 6207 Fax: 54-1-554-1737

Brasil—Ambriex S.A.
Tel: (11) 826-6722 Fax: (11) 67-1870

Chile—Cosán Instrumentación Ltda.
Tel: 22 50 643/1868 Fax: 497 430

Colombia—Instrumentación Ltda.
Tel: (1) 612-1313 Fax: (1) 612-0805

México—Instrumentos de Alta Tecnología
Tel: (5) 554-9568/9908 Fax: (5) 554-9572

Venezuela—Equilab C.A.
Tel: 239-52-53 Fax: 239-52-05

Nicolet Analytical Instruments / 5225 Verona Rd. / Madison, WI U.S.A. 53711 / (608) 271-3333 / Fax: (608) 273-6808

Noticias A.C.A.C.

Todo en
función de la
Ciencia y la
Tecnología para
el desarrollo
de Colombia



EXPOCIENCIA-93

De octubre 7 al 15 de 1993 tendrá lugar, en Santafé de Bogotá, EXPOCIENCIA-93, evento sin precedentes en América Latina.

Organizada por la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia y con el respaldo de Corferias, tiene como un primer objetivo que Colombia entera "viva" esta Feria de la Ciencia y la Innovación Tecnológica. Para ello se está invitando a Sociedades y Asociaciones Científicas, Universidades y Centros de Investigación, a nivel nacional e internacional, para que programen alguna de sus actividades científicas -congresos, seminarios, etc.- en paralelo con EXPOCIENCIA.

Ya están confirmadas la realización de la tercera reunión de la Red de Popularización de la Ciencia en América Latina (R-POP), la XIX reunión anual de INTERCIENCIA y la Feria de la Calidad.

.....

ciencias sociales y naturales, unidos alrededor de problemas que agobian al país, y sus posibles soluciones. Fueron presentados trabajos interdisciplinarios en relación con temas como Ciencias de la Vida, Educación, Industria y Tecnología, Medio ambiente, Planeación y Economía, Química y Sociales; para un total de 150 trabajos. Allí estuvieron presentes tanto las grandes ciudades como la provincia, Personas provenientes de entidades públicas y privadas, universidades, centros de investigación, asociaciones, sociedades científicas, etc.,

.....



PROGRAMA INTERCIENCIA DE RECURSOS BIOLÓGICOS-PIRB

Este programa de la A.C.A.C., cuyo objetivo principal es la divulgación de los recursos biológicos nuevos y subutilizados, tiene como proyecto principal para 1993, con el apoyo financiero de la OEA, realizar el Estudio Fitoquímico de Leguminosas Medicinales Colombianas.

Además, el PIRB continuará trabajando en estrecha colaboración con diversas universidades con el fin de crear grupos interinstitucionales e interdisciplinarios que orienten sus investigaciones en temas relacionados con los recursos biológicos.

.....

IX CONVENCION CIENTIFICA NACIONAL

Ciencia y Sociedad, un proyecto para Colombia.

Esta Convención permitió avanzar en el proceso de consolidación de la Comunidad Científica. Participaron investigadores de



ACTIVIDADES CIENTIFICAS JUVENILES

La Asociación seguirá con actividades orientadas a estimular la creatividad de los jóvenes y el espíritu investigador, cumpliendo con varios objetivos como son proporcionarles herramientas que les permitan enfrentar el futuro, interesarlos en los temas de ciencia y tecnología y permitirles recuperar la confianza en nuestros países con ejemplos de colombianos que han surgido en estas disciplinas.

Dos actividades principales se realizarán este año: el tercer Encuentro con el Futuro, que se ha institucionalizado como evento anual, dada la aceptación que ha tenido entre la juventud, y EXPOCIENCIA, Feria de la Creatividad Juvenil que se realiza simultáneamente con EXPOCIENCIA cada dos años.

Para el Encuentro con el Futuro se han iniciado los contactos con diversos científicos para cubrir temas como Historia de la Tierra, Medio Ambiente, Astronomía, Big Bang, Biología del Cáncer, Constitución de la Materia, Veamos los Átomos, Fenómenos de la Naturaleza, Fenómeno del Niño, Biotecnología, Etnobotánica, Genética, Bancos Genéticos, Biodiversidad y Resonancia Magnética. Las conferencias, con una duración aproximada de una hora, se dictarán los sábados en horas de la mañana, en el auditorio León de Greiff de la U. Nacional. Próximamente se estará divulgando el calendario.

En lo que respecta a EXPOCIENCIA Juvenil, se está convocando desde ya a instituciones de básica secundaria y media vocacional, con el fin de que desarrollen labores investigativas y lleguen a EXPOCIENCIA con proyectos maduros resultantes de un trabajo serio, continuo e interdisciplinario.



PREMIOS

Este año, durante EXPOCIENCIA-93, serán entregados los premios de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia: Premio Nacional al Mérito Científico y Premio a la Innovación Tecnológica Empresarial.

El primero tiene como objetivo exaltar la vida y obra de un ciudadano colombiano cuya labor en el desarrollo científico y tecnológico haya sido continua y meritoria. El segundo busca recompensar la creatividad y el espíritu innovador en las empresas. Próximamente se estará haciendo la convocatoria.

El doctor Jaime Castillo Zapata, investigador sobre el mejoramiento genético del café, fué galardonado con el Premio al Mérito Científico, otorgado por tercera vez en octubre pasado. La Organización de los Estados Americanos le otorgó el Premio Bernardo A. Houssay en noviembre del mismo año.



SEMINARIO DE ESTIMULOS A LOS INVESTIGADORES

Con mucho éxito se llevó a cabo en Santafé de Bogotá, el pasado mes de octubre, el Seminario de Estímulos a los Investigadores. Con la participación de personalidades de Argentina, Brasil, Cuba, Chile, España, México y Venezuela, además de los científicos colombianos Rodolfo Llinás, investigador residente en Estados Unidos, y Martha Cecilia Bustamante y Carlos Moreno, investigadores en Francia.

Fueron presentados y analizados los sistemas de estímulos e incentivos a los investigadores establecidos en cada uno de los países participantes.

Como resultado inmediato, y con base en una encuesta elaborada a nivel nacional, se actualizó una propuesta presentada en 1989 a Colciencias, por la directora de la A.C.A.C.

En el Banco de Proyectos del Departamento Nacional de Planeación se ha incluido una propuesta de creación de un Programa de Estímulos a los Investigadores, cuyos lineamientos son similares a los de la propuesta de la Asociación.





Premio Nacional a la Innovación Tecnológica Empresarial

FIBRIT LTDA.

Cómo lograr el avance tecnológico en una empresa

*El caso de FIBRIT LTDA. y
las tecnologías CEFIPLAS,
SIFCO y SAMM*

Introducción

El avance tecnológico es de primordial importancia tanto para un país en general como para una empresa en particular, pues el mejoramiento en su posición competitiva en el mercado depende casi exclusivamente de esa condición. Se quiere presentar aquí el caso FIBRIT LTDA., empresa completamente colombiana, del sector manufacturero de materiales para la construcción, que mereció el primer puesto de la categoría de pequeña empresa del **"Premio**

Nacional a la Innovación Tecnológica Empresarial" en 1991.

Aunque no existe una fórmula mágica que produzca un estado permanente de avance tecnológico, sí pueden identificarse ciertos rasgos del proceso, que podrían calificarse de "universales", y que al ser articulados de manera metodológica, permiten la formulación de un proceso sistemático que encamine a una empresa y a una sociedad hacia el avance tecnológico continuo.

Análisis del caso FIBRIT

El ingeniero José Manuel Restrepo, de la Universidad de Cornell, fundador de la empresa, inició en 1975 investigaciones sobre fibrocementos, con el fin de encontrar un material sustituto del asbesto-cemento, que ya entonces se identificaba como serio contaminante carcinogénico. Se inició la investigación en una planta-piloto cerca de Bogotá, donde se ensayaron varios materiales para conformar un "material compuesto", constituido por fibras y cemento. Esto dió luces acerca de la estructura del "material compuesto" y de los procesos para obtenerlo. En 1980, Restrepo diseñó un modelo matemático sobre un "material compuesto" hipotético, constituido por fibras de poliolefinas microfibriladas y morteros de cemento hidráulico. Este modelo fue comprobado experimentalmente, y en 1982 se solicitaron las respectivas patentes sobre el nuevo material y su proceso de fabricación.

Una vez concedidas las patentes en 1983, se constituyó formalmente la empresa FIBRIT LTDA, con varios socios, con el objeto de explotar comercialmente ese nuevo material al que se denominó **CEFIPLAS**. Por razones de planeación estratégica, desde un principio la empresa escogió las

El avance tecnológico es de primordial importancia tanto para un país como para una empresa en particular, pues el mejoramiento en su posición competitiva en el mercado depende casi exclusivamente de esa condición.

áreas de: vivienda, saneamiento ambiental, infraestructura urbana e infraestructura agropecuaria, como las áreas a las cuales dirigir sus esfuerzos de desarrollo y mercadeo, debido a las oportunidades comerciales que tienen en Colombia.

En FIBRIT puede observarse un proceso innovador continuado, que ha llegado a conformar verdaderas nuevas tecnologías totales, que van desde la innovación en materiales hasta innovación en equipos de producción, en el caso de la tecnología CEFIPLAS; desde la innovación en sistemas de concepto de diseño estructural, hasta la innovación en productos, en el caso de la tecnología SIFCO, para construcción industrializada; y desde la innovación en procesos, hasta la innovación en sistemas de aplicación de productos, en el caso de la tecnología SAMM, para tratamiento de aguas residuales.

Estas innovaciones respondían a necesidades genéricas de planeación estratégica, que implicaban todo un enfoque tecnológico

nuevo, materializado en un "Sistema"; y por tanto incluyeron todas las etapas de un desarrollo tecnológico, a saber: estudio e investigación a nivel de ciencia básica. Análisis de las aplicaciones a escala real. Corroboración de la aplicación a escala real. Desarrollo de la metodología de diseño del "Sistema". Desarrollo de los productos para implementar la aplicación. Desarrollo de los procesos industriales de producción de dichos productos. Desarrollo de la literatura técnica y comercial de divulgación del "Sistema". Diseño de los planes de comercialización del "Sistema". Pero no sólo se presentan estos casos de gran envergadura, se dan también permanentemente las innovaciones donde sólo se presentan etapas de diseño o modificación. En FIBRIT la innovación es permanente, se podría afirmar que es el resultado de un modo de enfocar el trabajo.

Toda la empresa, y en particular el grupo de "investigación y desarrollo", se guían por algunos criterios generales que han resultado efectivos. He aquí algunos: "Toda iniciativa deseable debe ejecutarse en la realidad y a escala real". "El mejor resultado obtenido en los primeros ensayos puede ser tan sólo del orden del nivel promedio, una vez se domine la técnica". "El primer ensayo exitoso solamente demuestra que la iniciativa es posible, los rendimientos de producción sólo se pueden obtener después de un entrenamiento". "Toda solución es susceptible de mejorarse, pero debe ensayarse tan pronto parece viable; si se espera para mejorarla, nunca se ensayará". Y desde luego, desterrar el nefasto aforismo de "Más vale malo conocido que bueno por conocer".

El proceso de investigación en FIBRIT sigue los siguientes pasos: 1. Formación de opinión individual mediante estudio, experiencia, creatividad personal y análisis cuidadoso del caso o tema.

2. Presentación de las opiniones individuales en grupo, con el fin de producir un intercambio de opiniones con creatividad, o "intercambio creativo", entre los miembros del grupo.

3. Formación de un consenso en el grupo, acerca de cada uno de los aspectos del proyecto, buscando una convergencia de opiniones, mediante la creación de nuevas soluciones gracias a la creatividad de grupo.

4. Ejecución del proyecto aceptado por todo el grupo, y que es además propiedad del grupo, pues cada integrante puso, de su creatividad propia, algún elemento del proyecto final. La función del jefe en todo este proyecto es la de coordinador, para facilitar la búsqueda de consenso para el actuar.

Los proyectos de investigación son, para el personal de FIBRIT, un asunto más de su labor cotidiana, pues la estructura interna de la empresa organiza a todo el personal en "círculos de creatividad", para estimular y canalizar una actitud y una acción creativas permanentes, al ejecutar cualquier función laboral dentro de la empresa. De esta manera, nunca un proyecto de innovación es tomado como una carga adicional, sino que es la manera normal de acometer el trabajo cotidiano; además, así, todo el personal tiene la oportunidad de participar en el proceso permanente de investigación, desde la formulación de una iniciativa creativa hasta la ejecución de las fases de diseño e implantación del proyecto.

En vista del proceso seguido en FIBRIT para adelantar innovaciones, se decidió desde 1989 adoptar

una política interna de organización que ha tenido como efecto acelerar el proceso innovador en todas las áreas de la empresa, y en la práctica sistematizar el avance tecnológico. Otro efecto observado ha sido el desarrollo humano de los operarios

participantes en el proceso de innovación. A esta política interna de organización se le ha dado ya una forma lógica. Se tiene: identificación de objetivos. Definición del marco metodológico. Mecanismos pedagógicos de educación hacia el trabajo innovador. Procedimientos de inducción, de toma de decisiones, transmisión de iniciativas, designación de jefes. Esta política se ha denominado **El Trabajo Desarrollante**.

Las tecnologías CEFIPLAS, SIFCO Y SAMM

El CEFIPLAS, que además de ser un nuevo material constituye una verdadera tecnología, comprende la formulación de diversos tipos de cefiplás, para obtener el material con las propiedades adecuadas al proceso de fabricación apropiado y al uso requerido para el producto final. Esto incluye el desarrollo de procesos de laminado, embutido, vibroinyección, laminado-moldeado y otros, para el desarrollo de cerca de 220 productos diferentes. Es una tecnología nueva y en pleno desarrollo.

El SIFCO, que es el Sistema FIBRIT de Construcción Industrializada, incluye los conceptos de preparación en planta y montaje en obra, realizados con materiales recortables, livianos y fijables flexible o monolíticamente; incluye también el nuevo concepto

FIBRIT: desde la innovación en sistemas de concepto de diseño estructural, hasta la innovación en productos.

de estructuras nervadas; y elementos nuevos, como la losa previa plana para construcción de placas en dos etapas, desarrollada en 1991, ya patentada internacionalmente y de amplísima aceptación en la industria de la construcción (**figura 1**).

El SAMM es el Sistema Anaeróbico Múltiple Mixto, para tratamiento de aguas residuales orgánicas; consta de cuatro etapas básicas y una complementaria, que son:

- Primera etapa: de separación mecánica por flotación o captación, y sedimentación, en trampas de grasas o rejillas.
- Segunda etapa: de hidrolización-acidulación anaeróbica en un digestor de bafles.
- Tercera etapa: de metanización anaeróbica en filtro anaeróbico.
- Cuarta etapa: de pulimiento facultativo en un filtro fitopedológico.

Hasta aquí para una remoción garantizada del 80% de la carga orgánica; opcionalmente, para desinfección, hay una quinta etapa por desinfección química en un clorador gravimétrico desarrollado por la empresa, o por desinfección por exposición ultravioleta en condiciones naturales en un zanjón de desinfección (**figura 2**).

El desarrollo del sistema lo comenzó Restrepo en 1981 con la investigación científica básica del proceso anaeróbico; en 1983 se ensayó la separación de las fases básicas del fenómeno de degradación anaeróbica, a saber: hidrolización-acidulación y metanización en digestores diferentes; éste es el aspecto innovador fundamental del sistema. Después de la instalación a escala real de cerca de 500 sistemas, se hizo un análisis corroborativo de su funcionamiento, muy extenso, con la CAR (corporación gubernamental), que comprobó plenamente la eficiencia del sistema aplicado a nivel real. En

1988 fue presentado internacionalmente en Bolonia, Italia, en el V Simposio Internacional de Digestión Anaeróbica. Posteriormente se han adelantado numerosas investigaciones parciales, con entidades como la EAAB (Acueducto de Bogotá) y las universidades,

tando soluciones alternativas al paradigma tradicional del "alcantarillado-tratamiento", como son las soluciones de "tratamiento-conducción-vertimiento", o de "alcantarillado-tratamiento sectorizado-conducción abierta por colector de aguas lluvias", etc.

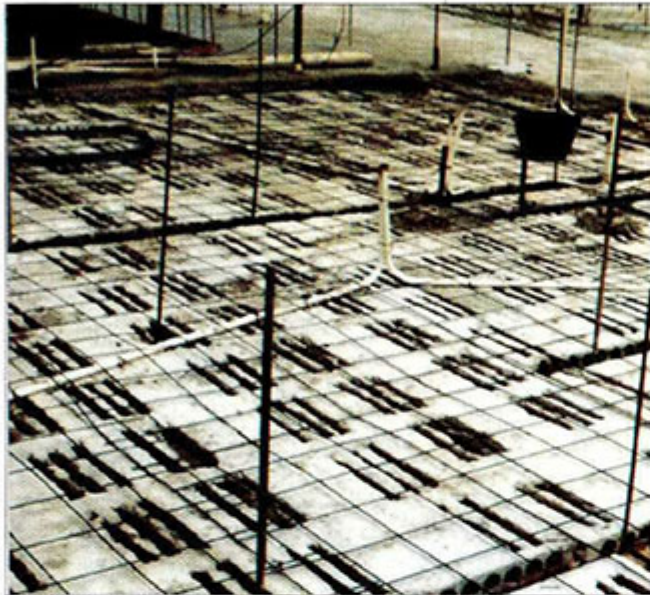


Figura 1. Losas previas planas para la construcción de placas de concreto en dos etapas, hechas de cefiplás reforzado.

Escuela Colombiana de Ingeniería, Nacional y Javeriana, para mejorar aspectos de los digestores. Finalmente, en 1991, Restrepo publicó el libro *Método General de Diseño del Sistema Anaeróbico Múltiple Mixto SMMM*, para tratamiento de aguas residuales orgánicas, que la empresa y su autor han querido que sea del dominio público, con el fin de hacer posible que cualquier ingeniero pueda diseñar el sistema; el cual responde confiablemente a una necesidad primordial del país, cual es el saneamiento ambiental. Además, de esa forma, se creará un mercado donde la empresa podrá competir en la oferta de los digestores del sistema, fabricados por ella. El sistema SMMM, aparte de tener un impacto mundial en el campo de saneamiento ambiental, hace posible cambiar los esquemas tradicionales de ingeniería sanitaria para saneamiento urbano, presen-

En Colombia se han instalado ya cerca de 2800 sistemas, algunos de los cuales se tienen en seguimiento para retroalimentación tecnológica. Los sistemas de tratamiento de agua residual de tipo químico o aeróbico, son todos más costosos que el SMMM, por su consumo de energía y costos de operación y manejo.

Entre los sistemas anaeróbicos ninguno logra ser tan eficiente; pues el SMMM, además de separar las fases bioquímicas del proceso de degradación anaeróbica de la materia orgánica carbonosa, a saber "hidrolización-acidulación", por una parte, y "metanización", por otra, no limita el proceso solamente a procesos anaeróbicos, sino que el sistema es mixto, incluyendo operaciones físicas y procesos facultativos y químicos; pero todos considerados integralmente como un solo sistema. Todo esto le otorga

FIBRIT: desde la innovación en procesos, hasta la innovación en sistemas de aplicación de productos.

al SMMM niveles de confiabilidad y eficiencia no alcanzados por ningún otro sistema anaeróbico. Otra ventaja del SMMM, es la de que hasta el momento es el único sistema anaeróbico que posee un algoritmo matemático, comprobado además experimentalmente de manera científica, para el diseño de cada uno de los digestores constitutivos del sistema; lo cual, aparte de hacerlo confiable y económico, lo hace aplicable a cualquier requerimiento de calidad de agua o de caudal.

Conclusiones

Después de analizar el caso anterior, se puede suponer que si es factible implementar en forma sistemática un estado de permanente avance tecnológico en una organización. Para ello deben reunirse ciertas condiciones internas en las personas y en la organización, por una parte; y por otra, debe haber un acoplamiento adecuado de la organización a condiciones externas debidamente identificadas.

Las condiciones internas, en las personas, corresponden a la actitud de los operarios hacia el trabajo y hacia toda actividad humana en

general; actitud que deberá ser la de un intercambio creativo, dentro de un ámbito de libertad con disposición de análisis. Deberá haber además disposición para realizar y comprobar toda nueva iniciativa.

Las condiciones internas, en la organización, corresponden a la congruencia entre el objetivo que toda organización debe tener, cual es el de que el trabajo ha de ser la ocasión pedagógica para que quien lo ejerza logre su propio desarrollo como hombre-persona, y la metodología con que se ejecuta el trabajo en la organización. Esta metodología deberá ser del tipo de la del "Trabajo Desarrollante", descrita en el análisis del caso estudiado. Así, aplicando el mecanismo del "Círculo de Creatividad" a las coyunturas cotidianas del trabajo en la empresa, se ejercitan reiteradamente las facultades que hacen del hombre una persona desarrollada,

conformándose así el fenómeno pedagógico de educación de la población, para el desarrollo; pero al mismo tiempo resulta automáticamente, como consecuencia de esa forma de actuar, la formación de un gran número de innovaciones que han sido sistemáticamente generadas como alimentadoras y consecuencias del proceso; estas innovaciones representan un estado de avance tecnológico permanente, sistemáticamente logrado.

Las condiciones externas no pueden ser modificadas por la organización, pero ésta sí debe identificarlas. Así, mediante un proceso de planeación estratégica,

la organización primeramente identifica para qué temas es fuerte y en qué temas quiere ser fuerte, por una parte, y por la otra, identifica cuáles oportunidades buenas, comerciales o de mandato social, existen por fuera de la organización. Seguidamente se cotejan los temas, con ventajas comparativas, identificados en la organización misma, contra las oportunidades existentes por fuera de la organización, relacionadas con dichos temas, y sobre las cuales haya mayores oportunidades de éxito, al ser abordadas por la organización con

tos. Se podrá entonces desarrollar un producto para un mercado existente, o impulsar un producto hacia un nicho de mercado que habrá que desarrollar; el poseer una actividad innovadora será definitivo para el éxito de este encuentro entre oferta y demanda.

En **resumen**, puede decirse que, una organización con gente poseedora de una actitud creativa, con una estructura organizacional congruente con esa actitud, y con una estrategia adecuada que dinamice económicamente el proceso, va a lograr un avance tecnoló-

*Figura 2.
Sistema Anaeróbico
Múltiple Mixto para
tratamiento de
aguas residuales de
una agroindustria.*



los temas en los cuales ésta es fuerte. Mediante este proceso se definen bien las tecnologías o productos que van a ofrecerse y los mercados a los cuales se van a ofrecer esas tecnologías o produc-

gico de manera sistemática. Además, dicha organización va a tener éxito económico, y va a lograr la verdadera razón justificativa de su existencia en la sociedad: ser ocasión del desarrollo humano de su gente.

SAMM

responde a una
necesidad
primordial del
país, cual es el
saneamiento
ambiental.



MERCK SHARP & DOHME

“Propendemos
por el progreso científico,
la Salud y el bienestar
de la Comunidad.”

*Un paso adelante en
Ciencia y Tecnología*

*Suscríbase al mejor
aliado de sus estudios e
investigaciones*



Innovación ■
■ **y Ciencia**

*Todo lo que usted quería
saber para estar
adelante*



Artífices del oro precolombino

Introducción

Los indígenas descubrieron hace 35 siglos el trabajo del oro y otros metales. Los orfebres precolombinos comprendieron las propiedades de los metales e idearon todos los procesos técnicos necesarios para plasmar en

oro su religión, su sociedad y su arte. La orfebrería prehispánica de Colombia se destaca entre las del continente por su variedad técnica y estilística, expresión de la diversidad cultural de los grupos que la practicaron.

Entre el año 500 antes de Cristo y el 1000 de nuestra era, se extendió

en el suroccidente colombiano una tradición metalúrgica que se distinguió por sus piezas martilladas en oro de gran pureza, técnica dominante en la orfebrería de Perú y Ecuador. Pertenecen a esta tradición las áreas de Tumaco, Calima, San Agustín, Tierradentro, Tolima, Quimbaya y Nariño.

Con la fuerza de
su luz el Sol creó
el universo y le
dio vida y perma-
nencia. También
creó el jaguar con
el color de su
poder. Y la voz del
trueno, que es la
voz del Sol.
Al oro le infundió
su potencia y su
luz ...

Los grupos que habitaron el centro y el norte del país hasta la conquista española, aunque desarrollaron estilos diferentes, tienen en común su preferencia por la fundición en aleaciones de oro y cobre, tradición que se extiende a la baja Centroamérica. Corresponden a esta provincia meta-

lúrgica las culturas Sinú, Tairona y Muisca.

Minería

Los yacimientos auríferos de Colombia se encuentran en las cordilleras Occidental y Central y en los playones de los ríos que las atraviesan. Las fuentes de materia prima no siempre coinciden con las áreas de orfebrería. Los muisca de la Cordillera Oriental, por ejemplo, obtenían oro del Valle del Magdalena a cambio de sal, mantas y esmeraldas.

Los indígenas lavaban las arenas en bateas de madera para separar los

"chicharrones" de oro. Algunos explotaron las vetas abriendo socavones y pozos hasta de 30 metros. El bateaje o mazamorreo todavía se practica en los ríos colombianos.

El oro que se extraía en polvo o en chicharrones se fundía en crisoles para formar tejuelos. El metal se comerciaba en tejuelos o en barras retorcidas llamadas "caricuries" que también se llevaban como narigueras en diferentes regiones.

Metales y aleaciones

Los orfebres del territorio colombiano trabajaron el oro, el cobre y, en menor grado, la plata y el platino. Uno de sus grandes logros fue la tumbaga, aleación de una parte de oro con dos o más de cobre que por fundir a una temperatura más baja facilitaba la labor del orfebre.

El platino puro funde a muy altas temperaturas y requiere hornos especiales. Los orfebres americanos idearon hace 2000 años la manera de mezclar oro fundido con gránulos de platino para martillarlos luego y obtener piezas de color blanco y gran dureza.

Hay plata y platino en varias regiones del país, pero sólo fueron utilizados por los orfebres del suroriente colombiano, guiados por su simbolismo. De plata son las lágrimas de la luna, mientras que el oro es el sudor del sol.

Martillado y repujado

Para fabricar láminas y alambres, golpearon tejuelos de oro sobre yunques de piedra con pequeños martillos de hierro meteórico. El metal se tornaba quebradizo al ser martillado, y era necesario calentarlo al rojo vivo y enfriarlo nuevamente sumergiéndolo en agua. Este proceso de recocido permitía seguir golpeándolo hasta obtener el tamaño y grosor deseados.

Para repujar una lámina se presionaban algunas zonas del metal colocado sobre una superficie suave. Un notario colonial describió la ela-

boración de un brazaletes de tumbaga por martillado y recocido.

«El dicho cacique e indios encendieron un poco de carbón sobre un tiesto con tres sopladores de cañas e pusieron en un crisol e dentro un pedazo de caricuri con un poquito de oro bajo...

«Después de fundido,... sobre una piedra uno de los dichos caciques le dio golpes con otra piedra e luego lo tornó a echar en las brasas, soplando; e lo tornaron a sacar e lo echaron en una totuma de agua, e tornó a darle golpes por una parte e por otra... E de esta manera, metiéndolo en la dicha candela e sacándolo e echándolo en el agua e dándole golpes, lo hicieron hasta que lo alargaron muchas, muchas veces».

Tamalameque, 1555

Herramientas de tumbaga endurecidas martillándolas en frío, fueron usadas para cortar, repujar o perforar láminas de oro.

Ensamblaje

Las láminas de oro se ensamblaban por medio de pequeños clavos o dobleces en los bordes para obtener piezas con volumen. Láminas de oro fueron unidas con pequeños clavos para formar piezas tridimensionales que, algunas veces, conservan cierta movilidad.

Con soldadura por fusión o granulación los orfebres del suroccidente pudieron unir piezas de oro. Las partes se adherían con resina y al calentarse, la pequeña proporción de cobre que viene con el oro formaba una aleación en los puntos de toque. La soldadura por fusión es un procedimiento delicado que requiere controlar altas temperaturas: aproximadamente 250°C antes de fundirse el oro.

De plata son las lágrimas de la luna, mientras que el oro es el sudor del sol.

Fundición a la cera perdida

La fundición a la cera perdida permite elaborar objetos muy detallados sin trabajar directamente el metal.

1. Con cera de abejas se moldeaba el objeto.

2. Se le añadían, también en cera, los canales necesarios para la entrada del metal fundido.

3. El moldeo se cubría luego con sucesivas capas de arcilla.

4. Después de secarse durante algunos días, el molde era puesto al fuego y la cera se derretía dejando hueca la forma en su interior.

5. El metal fundido era vertido en el molde. La operación debía ser rápida para evitar que se enfriara antes de llenar todos los espacios.

6. Una vez frío, se rompía el molde para extraer la pieza metálica. Se le cortaban los conductos y se corregían los defectos.

El consumo masivo de ofrendas y ornamentos llevó a los orfebres muiscas a crear matrices de piedra para repetir el diseño en cera y fundir varias figuras idénticas.

Fundiciones especiales

Fundiendo en varias etapas y usando diversas aleaciones elaboraron piezas articuladas o multicolores. El proceso para hacer recipientes y otras piezas huecas tenía las siguientes etapas:

1. En arcilla y carbón vegetal molido se moldeaba lo que sería el vacío interior.

2. El núcleo interno se cubría con una capa de cera y luego con un molde exterior de arcilla. Unos tabiques separaban el núcleo del molde para conservar libre el espacio que sería ocupado por el metal al derretirse la cera.

3. A la pieza final se le extraía el núcleo y se tapaban los orificios dejados por los tabiques de suspensión.

Algunas figuras humanas calimas tienen la piel de un tono cobrizo y adornos dorados. Fueron elaboradas colocando los ornamentos de oro sobre el molde de cera antes de vaciarlo en tumbaga. Piezas con movimiento se hicieron en fundiciones sucesivas. La primera parte se fundía en oro puro y las siguientes en aleaciones cada vez más ricas en cobre, que por requerir temperatu-

ras más bajas no derretían las anteriores.



Pieza colgante
proveniente de la
cultura Quimbaya.

Dorado superficial

Para que las piezas de tumbaga mostraran un tono dorado, se aceleraba la oxidación del cobre calentándolas y se retiraba el óxido con una solución de ácido vegetal. Así descubrieron una capa superficial de oro puro cada vez más gruesa a medida que se repetía el proceso. Plantas del género *Oxalis*, como el chulco o acedera, proporcionaban zumos ácidos que atacaban el óxido cuproso.

El notario de Tamalameque se preocupaba en 1555 por lo que consideraba una falsificación del oro de los brazaletes elaborados por los indios:

«La hierba que trajeron para dar color se molió, e así molida la echaron en una olla chiquita que traían, e le echaron agua e sal molida blanca, e lo menearon todo ...

«E luego soplando la candela calentó el cacique la dicha manilla, teniéndola en la mano sobre la lumbre, e después la puso sobre las brasas e la volvió de una parte a otra, e luego la cubrió con las dichas brasas e tornó a soplar dicha

Pieza colgante de los orfebres de Nariño.

candela hasta que estuvo caliente e la sacó e metió en agua. E luego la metió en la dicha olla de agua e hierba molida e sal, donde la tuvo metida metiéndola e sacándola dentro, meneándola con un palo a una parte e a otra, gran rato».

Tras repetidas oxidaciones y lavados por ácido la pieza fue pulida y terminada:

«... después la tornó a sacar e con la dicha arena mojada e con las manos

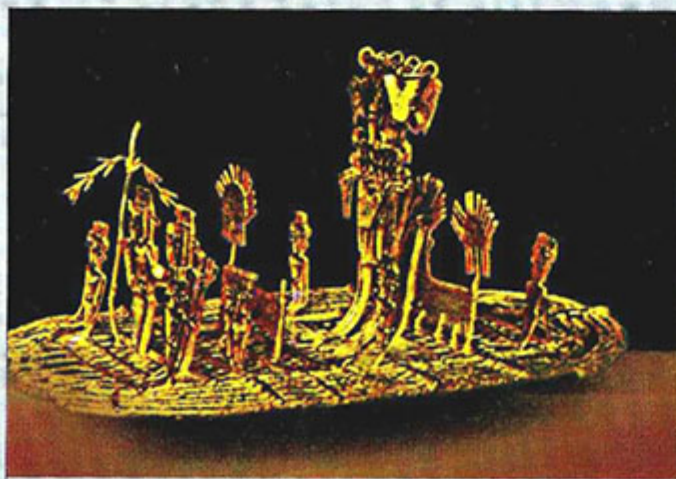
la bruñó toda, e la tornó a lavar en agua, e la tornó a enjugar en la candela hasta que secó. E de esta manera quedó con la color que había de tener e acabada».

El poder del sol

Los orfebres de Nariño decoraron discos de tumbaga dorada por medio de pulimento radial, raspado para dejar ver el color rosado de su interior y ataque con ácidos para darle textura mate. Con sus diseños, texturas y colores, los discos propiciaban el éxtasis religioso durante el ritual. Si se fija la mirada en el centro del disco en movimiento y luego se miran los demás, parecerán girar en sentido contrario.

La metalurgia americana no buscaba la dureza ni el filo cortante, como ocurrió en el Viejo Mundo con el bronce y con el hierro; estuvo siempre ligada a la religión y la autoridad. Por su color y por su forma emblemática los adornos de oro y tumbaga simbolizaban el poder heredado del Sol.

Con la fuerza de su luz el Sol creó el universo y le dio vida y permanencia. También creó el jaguar con el color de su poder. Y la voz del trueno, que es la voz del Sol. Al oro le infundió su potencia y su luz ...



El Museo del Oro, fundado en 1939 con el fin de colaborar en la preservación, divulgación y estudio del patrimonio arqueológico de Colombia, cuenta en la actualidad con el más importante conjunto de metalurgia prehispánica en el mundo. También tiene numerosas piezas de cerámica, líticos, concha, hueso y textiles que complementan la muestra. La exposición da una visión de los desarrollos culturales logrados por las sociedades indígenas que poblaron Colombia antes de la llegada de los españoles, contribuyendo a la comprensión de nuestra identidad nacional.

LIBROS

EL OFICIO DE INVESTIGAR O EL ARTE DE AUSCULTAR LAS ESTRELLAS



JOSE ARTURO MUÑOZ M.
Serie de investigación 1
Corporación para la Producción
y Divulgación de la Ciencia y la
Cultura -CORPRODIC-

En el presente libro, el autor ofrece una concepción novedosa sobre los principios de la investigación, los problemas -algunos ya pensados, otros ya olvidados- del conocer, sin descuidar sus consecuencias éticas, ni los emocionantes aportes de los protagonistas de otras épocas, otras regiones y culturas diferentes.

El lector encontrará aquí el afán ancestral del hombre de búsqueda y tentativas de respuestas frente a su universo desconocido, lo que ha traducido en realizaciones manifestadas en música, tecnologías, pinturas, teorías científicas, cosmovisiones, poemas y mil preguntas más sobre su entorno y su ser.

LA ESCUELA, UN ESPACIO COMUN DE LA INVESTIGACION Y DE LA INNOVACION

Acerca de la nueva relación entre los procesos de investigación y de la innovación en la enseñanza de las ciencias

MARIA EMILIA ARCINIEGAS

El problema propuesto por la autora de este ensayo, está rondando en torno a un tema de primordial importancia, pues de la comprensión que se logre elaborar para alcanzar una articulación entre pedagogía, innovación e investigación, dependerá la futura definición que marque un rumbo diferente del que hasta el momento ha primado en la educación, constituyendo de esta manera una vida aún más digna y pródiga de contenidos sugestivos y estimulantes en la tarea educativa.

CIENCIA EN ACCION

BRUNO LATOUR
Barcelona, Labor, 1992

Edición española actualizada de original en inglés aparecido en 1983. El autor, sociólogo, hace un análisis de la ciencia y, apoyado en ejemplos de distintas actividades científicas, llega tanto a ingenieros y científicos, biólogos, matemáticos, físicos, etc., como a filósofos, sociólogos y científicos sociales en general.

PERSPECTIVAS DE RECURSOS MINERALES PROMISORIOS



Seminario Nacional
Recinto de Quirama
Colegio de Altos Estudios Quirama
Cuadernos Académicos «Quirama»
Octubre 15-16 y 17 de 1992

Los «Cuadernos Académicos Quirama» son una publicación no periódica del Colegio de Altos Estudios de Quirama que tienen el propósito de informar y proyectar sus principales programas, las investigaciones, las propuestas teóricas y metodológicas surgidas de cada unidad académica, como también divulgar las ideas de pensadores, líderes nacionales e internacionales como aporte crítico a la formulación de teoría en distintos campos del saber.

COLOMBIA Y LA INTEGRACION AMERICANA

DIEGO CARDONA, ALFREDO FUENTES, LUIS FERNANDO JARAMILLO, JORGE RAMIREZ OCAMPO, MARTHA L. RAMIREZ DE RINCON, MAURICIO REINA Y JUAN MARIO VACCHINO

Cada vez es más apremiante una estrategia coherente que indique el camino para la integración política y económica de Colombia, no sólo a nivel regional con el Pacto Andino y el Grupo de los Tres, sino también en esferas más amplias como la ALADI y la Iniciativa para las Américas.

Los autores del presente volumen analizan en forma amplia el papel de Colombia en el desarrollo de los mecanismos y procesos de integración.

SOCIOLOGICA



Biotechnología, transformación productiva y repercusiones sociales

Universidad Autónoma Metropolitana
División de Ciencias Sociales y Humanidades
Departamento de Sociología
Mayo-Agosto 1991, año 6, número 16

Revista que en éste nuevo número aborda el tema del impacto de la biotecnología en la sociedad mexicana.

EL CONTROL DE LA EUTROFIZACION EN LAGOS Y PANTANOS



SVEN-OLOF RYDING
WALTER RAST
Pirámide
Unesco

La eutrofización en lagos y pantanos figura entre uno de los problemas más importantes de contaminación de aguas. Con un enfoque práctico, esta obra intenta combinar los conocimientos teóricos y la experiencia práctica para ser útil a especialistas y asequible al público en general.

Describe la mayoría de las situaciones de lagos y pantanos donde puede producirse el fenómeno de la eutrofización: regiones templadas, tropicales y subárticas, así como lagos naturales y pantanos.

Se plantean las siguientes preguntas: ¿Qué factores tienen mayor importancia para los políticos? ¿Qué factores afectan al fenómeno de la eutrofización? ¿Cómo pueden ayudar los modelos? ¿Qué parámetros deben ser considerados en la cuenca de drenaje y en una reserva de agua? ¿De qué forma hay que utilizar información nueva? ¿Qué parámetros son útiles para el tratamiento de la eutrofización o el reciclado de nutrientes para otros propósitos? ¿Cómo se puede desarrollar una estrategia de control? ¿Qué experiencias y casos están disponibles?

En la elaboración de esta obra ha intervenido un equipo internacional de autores. Ha sido revisada por más de cincuenta científicos, ingenieros y directivos. Esto representa un gran esfuerzo dirigido a satisfacer las necesidades de las personas implicadas en el control de la eutrofización en los diferentes países del mundo.

REORIENTACIONES EN POLITICAS ECONOMICAS Y CIENTIFICO-TECNOLOGICAS EN AMERICA LATINA



ALFREDO FUENTES HERNANDEZ,
HERNAN JARAMILLO SALAZAR,
MARIA CLARA RUEDA MANRIQUE
Corporación Latinoamericana de
Economía Internacional -CLADEI-
Fundación Friedrich Ebert de
Colombia -FESCOL-
Bogotá, 1992, No. 3

En el presente informe se describen, en primer lugar, algunas transformaciones en la economía mundial que han modificado la lógica del comercio y de la especialización

LA BIOTECNOLOGIA Y SUS REPERCUSIONES SOCIOECONOMICAS Y POLITICAS



Coordinadoras: Rosalba Casas,
Michelle Chauvet, Dinah Rodríguez.
Departamento de Sociología
UAM-Azc., Instituto de Investigaciones
Económicas, UNAM
Instituto de Investigaciones Sociales,
UNAM, Casa abierta al tiempo

La presente obra es el resultado de un esfuerzo por avanzar de manera organizada en el análisis socioeconómico y político de la biotecnología. En las discusiones sostenidas durante el simposio que precedió la publicación de este libro resaltaron las repercusiones políticas de la biotecnología y sus relaciones con el Tratado de Libre Comercio. Se evitaron las generalizaciones imperantes en torno a los efectos socioeconómicos de esta disciplina y se abordó el estudio de casos de los avances biotecnológicos y sus efectos en diferentes ámbitos. Desde esta perspectiva, se analizaron las consecuencias potenciales y deseables de la biotecnología, las repercusiones ya presentes derivadas de la comercialización de productos biotecnológicos, así como la influencia en el plano nacional de las biotecnologías transferidas del exterior.

Hoy en día, los asombrosos avances de la biotecnología plantean dilemas que rebasan el ámbito científico y se describen en el terreno de una ética de la creación humana que en el futuro deberá responder a retos cada vez más complejos. Es este el marco de reflexión social donde los trabajos contenidos aquí abordan los diversos aspectos de dicho campo de investigación con el objeto de definir sus limitaciones, determinar los efectos reales de su aplicación en la sociedad y, finalmente, proponer orientaciones de política. Todo ello cobra particular trascendencia a la luz de los acuerdos y debates de la reciente reunión en Brasil, la Cumbre de la Tierra.

internacional, destacando la importancia del progreso técnico y de las innovaciones. Partiendo de este contexto, la segunda sección se refiere a cada uno de los principales componentes, aquí propuestos, de políticas científico-tecnológicas orientadas a incorporar y asimilar el progreso técnico y a elevar la productividad en las economías de América Latina: i) reformas estructurales, con énfasis en el tema de la estrategia comercial y el cambio técnico; ii) políticas estatales dirigidas a promover las innovaciones tecnológicas; iii) actividades para aprovechar las nuevas tecnologías; y iv) estrategia de formación y capacitación de los recursos humanos.

Novedades en software, equipos y reactivos

LA UNIDAD DE SISTEMAS PERSONALES DE IBM SE DIVIDE EN CUATRO FAMILIAS Y A SU VEZ SE LANZAN NUEVOS PRODUCTOS AL MERCADO

En 1981, IBM fijó las pautas de la industria de los sistemas personales, cuando introdujo el Computador Personal al mercado. En 1987 elevó los estándares, cuando desarrolló la nueva generación de computadores personales, el sistema Personal/2 - PS/2. Luego, en junio de 1992, lanzó al mercado el Sistema Personal/1 - PS/1. Y ahora, continuando con la tradición en diseño y excelencia tecnológica, anunció la división de los Computadores Personales en cuatro familias con lanzamiento de nuevos productos dentro de ellas.

El objetivo es ofrecer una solución para las necesidades del usuario interesado en adquirir un computador personal. Teniendo en cuenta las diversas facilidades de los productos, sus características y precios, él podrá tomar su decisión, conociendo de antemano que todos los computadores están respaldados con soluciones nuevas, soporte y calidad IBM.

Las nuevas familias de computadores personales son las siguientes:

PREMIUM SYSTEMS - PS/2

IBM continúa haciéndole numerosas mejoras a los PS/2

para proveer una insuperable calidad, confiabilidad, función, tecnología, protección en la instalación y aplicaciones. La familia de los Premium Systems PS/2 otorga 3 años de garantía a sus equipos.

Esta familia es **líder en ergonomía**, los sistemas proveen nuevos niveles de comodidad para el usuario, ofreciendo así una mayor productividad. Sus beneficios incluyen estabilidad en la imagen, ejecución libre de parpadeo, excelente definición en los caracteres, incremento en el brillo y alto contraste. Independientemente de los estándares, las ventajas en las pantallas son obvias a simple vista. Estos nuevos productos tienen todos el soporte de las normas ISO 9241-3, aceptadas internacionalmente, las cuales son una respuesta a las directrices de la Comunidad Europea en seguridad y salud.

Esta nueva familia ofrece el XGA-2, **liderazgo en gráficas**, un subsistema IBM de gráficos en arquitectura abierta, construido a partir de la arquitectura existente XGA. La capacidad del XGA-2 es estándar en todos los sistemas PS/2. Ofrece calidad superior en la pantalla, con una excelente

resolución, imágenes con diversos colores y texto hasta de 132 columnas.

Estos equipos, que van desde el punto de entrada hasta los super servidores, están dirigidos a usuarios con aplicaciones críticas, que exigen un alto rendimiento y disponibilidad, así como el más avanzado nivel tecnológico.

VALUE SYSTEMS - PS/VALUEPOINT

La línea de productos de esta familia es bastante cómoda gracias a sus precios, versatilidad y alto rendimiento. Estos computadores personales están desarrollados para usuarios que requieren un perfecto balance entre costo y función, lo que en otras palabras significa calidad IBM a precios excelentes.

Son productos que se caracterizan por cumplir con los estándares de la industria, tales como la arquitectura de bus AT y SVGA. La familia está compuesta por un rango completo de productos que van desde 368SLC hasta llegar al 486 DX2 de 33/66 Mhz.

Los computadores del ValuePoint ofrecen velocidad, poder, gran capacidad de expansión y alta funcionalidad en cada uno de ellos.

CONSUMER SYSTEMS - PS/1

Esta familia se caracteriza por poseer sistemas personales de fácil instalación y manejo. Incluye software aplicativo en español preinstalado en el disco, el cual cubre la mayor parte de las necesidades de los usuarios. Es una alternativa insuperable en calidad, productividad y respaldo a un precio muy atractivo. Son equipos completos, simples, poderosos y fáciles de aprender a usar.

El nuevo modelo de esta familia (386SX de 25 Mhz) amplía el rango de los productos, ofreciendo mayor velocidad de procesador, dos unidades de diskette de manera estándar, capacidad de gráficos SVGA y opción de colocar coprocesador matemático.

Es la familia ideal para los profesionales independientes, los estudiantes, el hogar y las pequeñas y grandes empresas expertas en el uso de los computadores, las cuales encuentran en estos productos una alternativa insuperable en calidad, productividad y respaldo, a un precio muy atractivo.

MOBILE COMPUTING - PORTATILES

Esta familia incluye computadores móviles, así como unidades de expansión que proveen un rango de características para suplir las necesidades de los usuarios que tienen que desplazarse con una herramienta de cómputo todo el día; ofrece sistemas portátiles con gran rendimiento, pantalla a color, mouse incluido en el teclado -exclusividad de IBM-, poderoso procesador y capacidad de crecimiento.

Es así como IBM sigue constantemente desarrollándose en servicios y en tecnología, con el fin de continuar entregando la mejor calidad a los usuarios de computadores, involucrándose con precios y productos competitivos dentro del mercado.



SEM "Sistema Electoral Macintosh"

Versión 1.0
1992 NET Ltda. - "Nueva Era Tecnología"

NET Ltda. Distribuidor Autorizado de los productos Apple Macintosh ha desarrollado un sistema que está revolucionando el sistema electoral en el país. Además de ser efectivo es muy sencillo de utilizar para el elector.

Historia

Los procesos electorales en nuestro país han venido evolucionando, es así como del sufragio individual se ha pasado a la Tarjeta Electoral, popularmente conocida como "Tarjetón", y ahora la inclusión de medios electrónicos, que en su fase inicial han mostrado eficiencia y aceptación. Este último paso en el proceso evolutivo está soportado por los cambios constitucionales de los que ha sido objeto nuestro país en los dos últimos años.

Con el fin de obtener los mejores resultados en este proceso evolutivo, la Registraduría Nacional puso a prueba diferentes tecnologías en las pasadas elecciones del 8 de marzo, logrando conocer las ventajas y desventajas dentro de cada una de ellas. NET Ltda. tuvo la oportunidad de participar en esta jornada electoral con su sistema prototipo Sistema de Elecciones Macintosh -SEMac-.

Gracias a la amplia experiencia en la tecnología de los computadores,

NET Ltda. seleccionó los equipos *Apple Macintosh*, de los cuales es Distribuidor Autorizado, como los equipos ideales para ser empleados en este proceso evolutivo; así mismo, escogió como medio de interacción con los usuarios, en este caso los votantes, una Pantalla Sensible (*Touch Screen*), que unida a las capacidades gráficas de los equipos permitían emular una Tarjeta Electoral, obteniendo así un menor impacto ocasionado por el intercambio tecnológico.

SEMac fue desarrollado por el Departamento de Ingeniería de Software de NET Ltda., como respuesta a la necesidad de agilizar los procesos electorales en nuestro país, y como contribución tecnológica al sistema democrático.

SEMac fue puesto a prueba en las elecciones para Alcaldía, Asamblea y Concejo, celebradas el 8 de marzo de 1992, en las ciudades de Medellín y Manizales, obteniendo la **mejor** respuesta dentro de las tecnologías que compitieron en la implementación de un manejo computacional del proceso de votación, siendo Manizales el primer centro de votación electrónica del país en dar sus resultados; además, demostró ser un sistema fácil de manejar obteniendo una gran aceptación entre las personas que tuvieron acceso a él (en las mesas de votación en que se utilizó el sistema de NET Ltda. en las ciudades de Medellín y Manizales votaron aproximadamente unas setecientas cincuenta personas por cada mesa, lo que en ese momento indicó una mínima abstención).

La experiencia y el gran resultado obtenido han motivado a NET Ltda. para el desarrollo de una aplicación más especializada, dando así lugar al nacimiento del SEM, respuesta tecnológica a los procesos democráticos del siglo XXI.

Así es como en los laboratorios de NET Ltda. se le han dado las características básicas de funcionamiento a este nuevo proyecto, obteniendo todas las nuevas características de funcionamiento de su antecesor y proyectándose como una aplicación especializada para la elección de candidatos a corporaciones.

Objetivos del proyecto

El objetivo primordial del proyecto SEM es el de contribuir a los procesos electorales mediante la recolección y totalización de votaciones, haciendo uso de recursos computacionales. Adicionalmente se desea crear un sistema de votación que sea reutilizable y que permita disminuir los tiempos de respuesta en el conteo de votos.

Otra característica de SEM que cumple cabalmente con otro objetivo que se planteó de antemano, es aumentar la seguridad de los procesos electorales; además de tecnificarlos para agilizar el trabajo y reducir el número de personas por mesa de votación.

Características técnicas

El sistema ha sido diseñado para correr en un ambiente de red tipo Apple Talk, soportando los protocolos Local Talk, Ether Talk, Token Talk con todas sus características. Así mismo emplea todo el potencial de los equipos de la familia Macintosh y de las innovaciones del System 7.0.

La selección de equipos se debe a la gran calidad gráfica, facilidad de manejo, posibilidades de expansión, facilidades de red y aplicaciones administrativas en las que podrán emplearse los equipos en los periodos muertos.

SEM emplea todas estas características de facilidad de manejo de los

equipos Apple Macintosh y adiciona a estos una pantalla sensible (Touch Screen), convirtiéndolos en equipos poderosos y de más fácil manejo, pudiendo así ser empleados por usuarios de todo tipo y nivel. Pero el poder proporcionado por estas máquinas no se podía quedar solo, sin un software de alta calidad como SEM. Para dar una idea de su configuración, el sistema está compuesto por los siguientes módulos: configuración del sistema, inscripción de candidatos, inscripción de votantes, de seguridad y auditoría, reportes, control, acceso, votación, consolidación y transmisión de datos.

Ventajas

Esta forma de operación nos permite garantizar:

- Votación, únicamente, de los votantes inscritos en el Punto de Votación.
- Un único voto por votante (por cada corporación).
- Recuperación en caso de fallas en las estaciones de control/votación (Registro Espejo).
- Agilidad en el conteo de votos locales, regionales y totales (nacionales).
- Eliminación de votos nulos.
- Disminución de personal de jurados (de 80 a 8 para Puntos de Votación con 10 Estaciones de Control, es decir, una disminución del 90% en el personal de jurados).
- Regionalización de votaciones.

Beneficios

Por sus características SEM permite:

- Sistematización de filiales y regionales.
- Incremento gradual del número de votantes permitidos con adición gradual de equipos.
- Ahorro en capacitación del personal mediante la implantación del sistema.
- Comunicación vía MODEM, de sus diferentes filiales para múltiples usos.
- Verificación de duplicidad de cédulas y/o fraudes con documentos legales al poseer una integración general en su

sistema de comunicación.

- Facilidad de expedición de cédulas por computador en cada una de sus regionales, teniendo en cuenta que todos los sistemas son hábiles para autoedición.

Adicionalmente, y con la implementación de una conexión del Sistema Electrónico con el Sistema Central de la Registraduría Nacional, se puede pensar en la posibilidad de que cualquier ciudadano pueda ejercer su derecho al voto en cualquier lugar del país, sin la necesidad de inscribir su cédula, ya que el Sistema Electrónico podrá verificar automáticamente la habilidad de éste para votar.

Restricciones

El proyecto no tiene restricciones de operación en cuanto a su crecimiento e implementación, gracias a su modularidad. Las inversiones hechas en la implementación del Sistema Electrónico, en forma contraria a las realizadas en Tarjetas Electorales, que se convierten en desecho, tienen la posibilidad de utilización continuada de equipos en otros procesos administrativos, gubernamentales, educativos o de investigación de la Registraduría Nacional durante los periodos muertos en que no se celebren jornadas electorales, pudiendo satisfacer las necesidades computacionales de las áreas gubernamentales en los diferentes departamentos, soliviando así el presupuesto de éstos.

No cabe duda que la implementación gradual del sistema, iniciándolo en las ciudades capitales y luego en las ciudades importantes, reduciría notablemente las inversiones hechas por este concepto, además de crear un menor impacto por el cambio tecnológico.

El sistema es totalmente parametrable, lo que permite condicionar su operación a diferentes características electorales de acuerdo con la legislación de cada país.

SUSCRIPCION

Innovación y Ciencia

Socios A.C.A.C. \$ 10.000
No socios A.C.A.C. \$ 11.500
Porte correo instituciones \$ 2.000
Estudiantes con carnet vigente \$ 8.000
Exterior Latinoamérica (aéreo) \$ US 15
Exterior en general (aéreo) \$ US 20

Ejemplar atrasado No 1 \$ 2.200
Renovación automática
Suscripción personal
Suscripción institucional

Suscripción a la revista incluyendo este número: 4 ejemplares y un número extraordinario con ocasión de EXPOCIENCIA 93.

Forma de pago:

Cheque efectivo Tarjeta de crédito: Credibanco Diners Credencial

Tarjeta No _____ Fecha de vencimiento: _____

Consignación: Colmena cuenta No 010-4500246931 Galerías

Banco Popular cuenta No 160-203196 Galerías

Fecha _____

Nombre _____

Dirección _____ Teléfono _____

Ciudad _____ Departamento _____ País _____

Profesión _____ Especialidad _____

Miembro A.C.A.C. si no

FIRMA _____

Llenar sólo en caso de suscripciones institucionales:

c. c. _____

Entidad _____

Dependencia _____ Cargo _____

Enviar su cupón diligenciado al A.A. 92581 de Santafé de Bogotá
(Anexar copia de la consignación)

Innovación y Ciencia

SU OPINION NOS INTERESA MUCHO

Apreciado lector:

Con su ayuda y nuestro empeño haremos de Innovación y ciencia la mejor revista de divulgación científica; por ello nos interesa su crítica y aporte. Esta encuesta será un medio para alcanzar nuestro proposito.

Gracias por su colaboración A.C.A.C.

1. Encuentro que la revista es:

Excelente Buena Aceptable

2. Califique de 1 a 5 la parte gráfica:

Portada

Fotografía

Ilustración

Diagramación

3. Califique de 1 a 5 el Contenido:

Nota del Editor

Correspondencia

Noticias y comentarios

Artículos profundos

Historia contemporánea

A.C.A.C. Noticias

Premios

Industria

Novedades

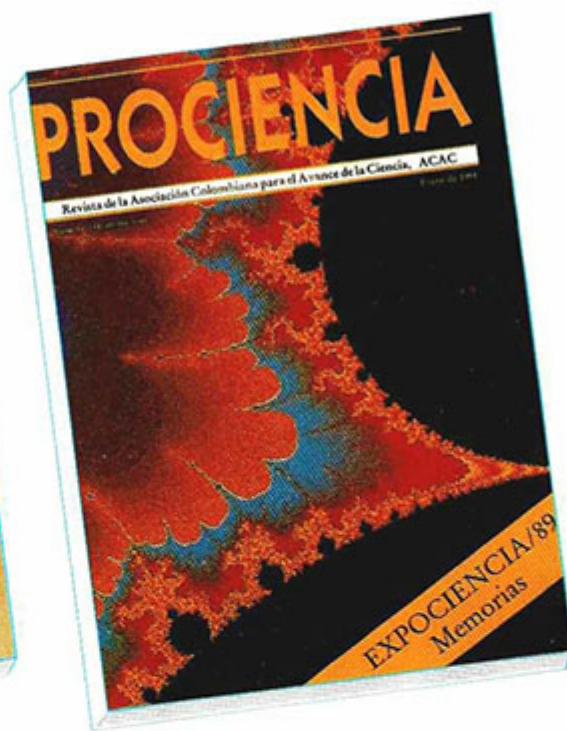
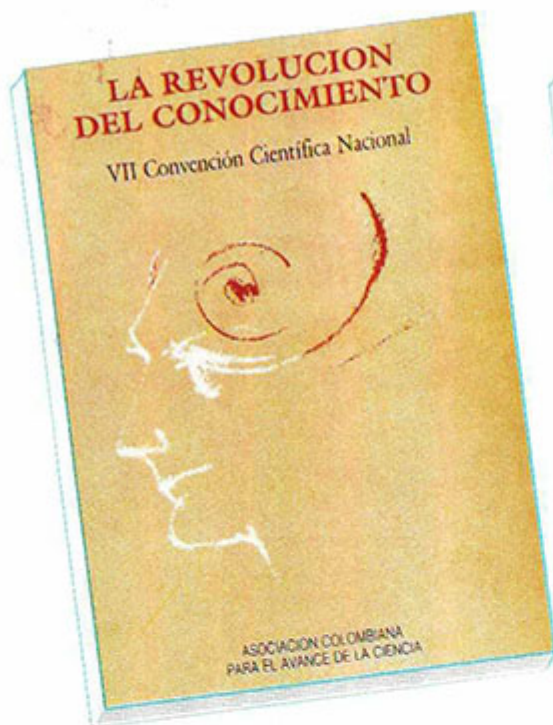
4. Sugerencias _____

ASOCIACION COLOMBIANA PARA
EL AVANCE DE LA CIENCIA
A.A. 92581
SANTA FE DE BOGOTA

ASOCIACION COLOMBIANA PARA
EL AVANCE DE LA CIENCIA
A.A. 92581
SANTA FE DE BOGOTA

El mejor regalo para su biblioteca

**La información más importante
sobre los avances en Ciencia y Tecnología
realizados en Colombia y el mundo.**



LA REVOLUCION DEL CONOCIMIENTO

**VII Convención
Científica Nacional**

TEMAS:

- Tecnología e Innovación, Motores del Desarrollo
- Informática
- Avances de la Microelectrónica en Colombia
- La Ciencia de los Nuevos Materiales
- Biotecnología

PROCIENCIA

Revista de la Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia - ACAC.

**Memorias
EXPOCIENCIA 1989**

TEMAS:

- Ciencias Sociales
- Ciencias Básicas
- Ingeniería
- Ciencias Agropecuarias
- Ciencias de la Salud.

**Adquieralos en
OFERTA ESPECIAL**

Mayores Informes:



**ASOCIACION
COLOMBIANA PARA EL
AVANCE DE LA CIENCIA**

Carrera 50 No. 27-70 Edificio Camilo Torres - Bloque C
Módulos 3 y 4 - Apartado Aéreo No. 92581 - Teléfonos
2217348 - 2213313 - 2216769 - Fax: 221 69 50
BITNETACAC@ANDESCOL
Santafé de Bogotá, D.C., Colombia

CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO



**EXPO
CIENCIA**
1 9 9 3

Octubre 7 al 15 - Santafé de Bogotá D.C.



ASOCIACION
COLOMBIANA PARA EL
AVANCE DE LA CIENCIA

Tels.: 221 3313 / 221 6769 / 221 7348
Fax 221 6950 / A.A. 92581
Bogotá - Colombia