



# Ciencia *y* Desarrollo

Noviembre/Diciembre de 2002 • Volumen XVIII • Número 161 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00

## **La miel, mercado abierto**

**Mario Molina y la química atmosférica  
Internet2, velocidad y calidad**

**Amanecer del pensamiento creador  
Servicio social para microempresas**



Director General  
Jaime Parada Avila

Director Adjunto de Ciencia  
Alfonso Serrano Pérez Grovas

Director Adjunto de Tecnología  
Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo  
Regional y Sectorial  
Manuel Méndez Nonell

Director Adjunto de Coordinación de Grupos  
y Centros de Investigación  
Felipe Rubio Castillo

Director Adjunto de Planeación  
Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Fomento del Posgrado  
Judith Zubieta García

Director Adjunto de Administración y Finanzas  
Rafael Ramos Palermos

Director Adjunto de Servicios Jurídicos  
Alejandro Romero Gudiño

Coordinadora de Asesoría  
Manha Leal González

Director de Asuntos Internacionales  
Efraín Aceves Piña



CONACYT

Director editorial  
Miguel Ángel García García

Editora  
Laura Bustos Cardona

Comité editorial: René Drucker Colín, José Luis Fernández Zayas,  
Óscar González Cuevas, Pedro Hugo Hernández Tejeda, Alfonso  
Larqué Saavedra, Jaime Litvak King, Lorenzo Martínez Gómez,  
Humberto Muñoz García, Ricardo Pozas Horcasitas, Alberto  
Robledo Nieto, Alfonso Serrano Pérez Grovas

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Delosse  
y Mario García Hernández

Coordinadora de redacción: Susana Rosas López

Coordinadora de información: Margarita A. Guezmán Gómez

Redactora: Josefina Raya López

Correctora: Concepción de la Torre Carbo

Diseño gráfico: Agustín Azuela de la Cueva

Ilustraciones: Elvis Gómez Rodríguez, Víctor Ávila Ayalos  
y Jesús Contreras Campeno

Fotografías: Miguel Ángel Valle Pérez y Carlos Vázquez Ayalos

Producción: Jesús Rosas Espejel

Impresión e impresión:  
Talleres Gráficos de México  
Canal del Norte 80, 06280 México, D.F.

Distribución:  
Intermex, S.A. de C.V.  
Lucio Blanco 435,  
Col. San Juan Tihuaca, 02400 México, D.F.

Subscripciones y ventas:  
Arturo Flores Sánchez  
Av. Constituyentes 1096, edificio anexo, 1er piso  
Col. Lomas Altas, C.P. 14950 México, D.F.  
52 38 45 14

Consulte la página Internet del Conacyt,  
en la siguiente dirección electrónica:

<http://www.conacyt.mx>

*Ciencia y Desarrollo* es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Social. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Comunicación Social. Certificado de libertad de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/342-797/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-4292032800-102, del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DGC núm. 0220480, caracteres núm. 229621-122. Certificado de libertad de contenido núm. 112. Producida por la Dirección de Comunicación Social, con dirección en avenida Constituyentes 1054, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Alemán, 11950 México, D.F., teléfono 5327 74 00, ext. 7800 y 7801. Registro postal PPO9-0099. Autorizado por SEPO/MEX.

En este número de *Ciencia y Desarrollo* dedicamos nuestras páginas centrales a la miel, el nutritivo y delicioso producto elaborado por las abejas, que llama la atención de investigadores y tecnólogos, quienes trabajan para mejorar sus niveles de calidad, así como para avalarlos.

La apicultura, es decir, la zooticultura que se encarga del estudio, la cría y explotación de las abejas *Apis mellifera*, es una de las actividades que se desarrollan con métodos de vanguardia en el mundo y en nuestro país. Esto permite la actualización constante de apicultores, técnicos e investigadores en la materia, lo que, a su vez, da la oportunidad a los países productores de ser competitivos en el mercado internacional. Y México no es la excepción. Nuestro país es el tercer país productor y quinto exportador mundial de miel.

Por otro lado, la inventiva de los primeros hombres los llevaron a innovar las formas de fabricar herramientas que les ayudaran a satisfacer sus necesidades de alimentación y abrigo más elementales. En este marco, el artículo "Amanecer del pensamiento creador" remite a esos hechos para establecer los inicios del desarrollo tecnológico en la historia de la humanidad.

Desarrollo que no se detiene, como el vertiginoso crecimiento de la Red de redes, que resulta insuficiente para atender las demandas de las instituciones educativas. Sus necesidades son específicas y apremiantes, lo que provocó que investigadores y tecnólogos de todo el mundo se dieran a la tarea de optimizar su capacidad, velocidad y seguridad, como lo exponen Jesús Leyva y Rafael de Jesús Fernández en "Internet2, interacción con calidad".

"El servicio social, un bien para las microempresas" explora los beneficios que este requisito académico representa para el desarrollo de estos negocios y de los futuros profesionistas. "Una red para el rescate de la atmósfera" nos presenta la entrevista que *Ciencia y Desarrollo* tuvo con el Premio Nobel de Química, Mario Molina, a propósito de la instauración de la Red Interamericana para la Caracterización de la Química Atmosférica y el Futuro Sostenible con sede en San Luis Potosí.

"La ciencia y sus rivales" dedica un comentario crítico al fenómeno de los círculos y figuras geométricas que aparecieron en los campos cultivados de Inglaterra en 1978, a propósito de la película *Señales*. Con este artículo, Mario Méndez Acosta festeja diez años de colaborar en las páginas de *Ciencia y Desarrollo*. Desde aquí nuestra sincera felicitación. ●

# Ciencia *y* Desarrollo

NOVIEMBRE • DICIEMBRE DE 2002 • VOLUMEN XXVIII • NUMERO 167

Editorial

1



Amanecer del pensamiento creador

4

ALEJANDRO VON ZIEGLER

Internet2, interacción con calidad

10

JESÚS LEYVA RAMOS

Y RAFAEL DE JESÚS FERNÁNDEZ MOCTEZUMA

La ciencia y sus rivales

19

*¿Señales extraterrestres?*

MARIO MENDEZ ACOSTA

El servicio social, un bien para las microempresas

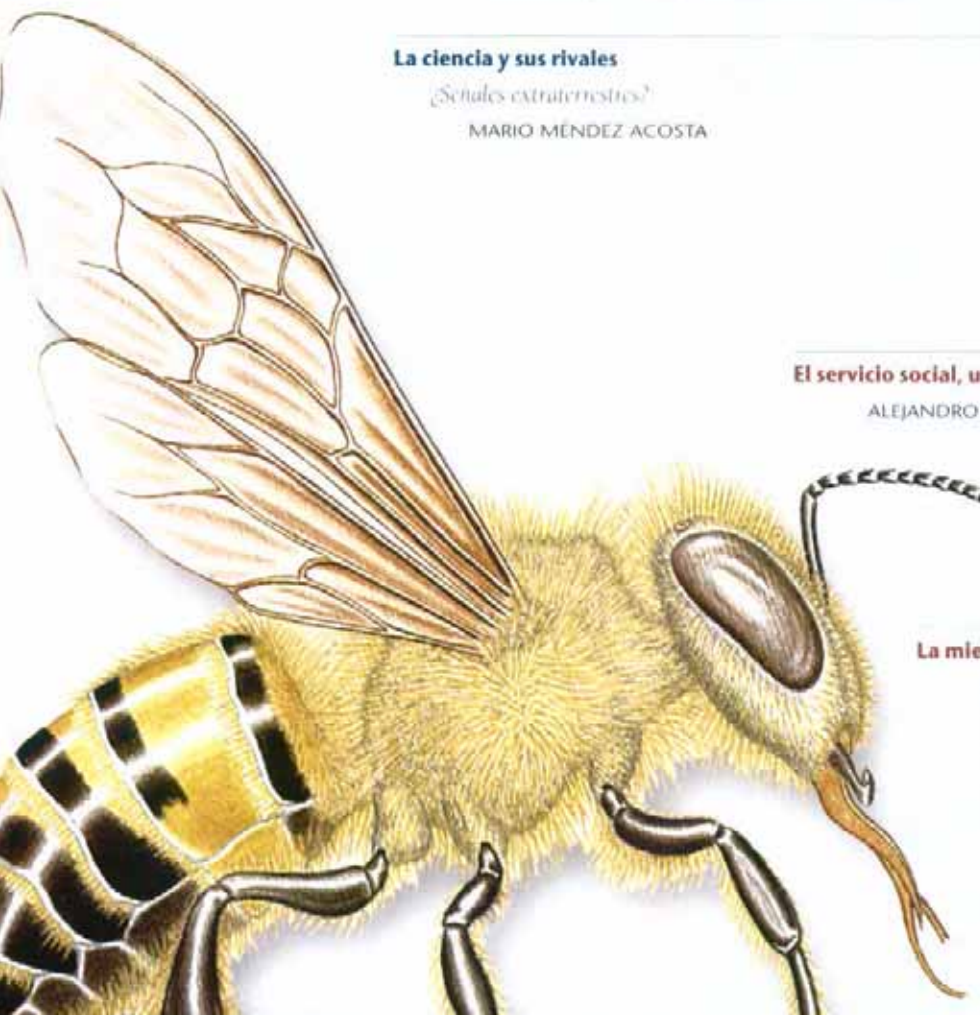
22

ALEJANDRO MUNGARAY LAGARDA

La miel, mercado abierto

30

LIZBETH RIVERO MONTES,  
MA. CRISTINA PEÑALBA GARMENDIA,  
ROSALINA RAMÍREZ OLIVAS,  
MARCO ANTONIO SAU NAVARRO







Nuestra portada:  
La miel, mercados abiertos.  
Ilustración de Jesús Contreras.

## Entrevista

39

*Una red para el rescate de la atmósfera*  
Entrevista con el doctor Mario Molina  
DIANA SAAVEDRA



## Comunidad Conacyt

56

*Nuevo impulso a la participación ciencia, tecnología y empresa*  
*Ciencia y tecnología, estrategias para el desarrollo y la soberanía nacional*  
*Creativos en acción*  
*Códices de México, riqueza del país*  
*Creación del Fondo Mixto Yucatán-Conacyt*  
*Se constituye el Sistema de Información Nodal en Salud*

## Alaciencia de frioleras

43

MIGUEL ÁNGEL CASTRO MEDINA  
*Revista científica*

## Descubriendo el Universo

47

JOSÉ DE LA HERRÁN  
*60 años ha comenzado la Era Atómica*

## Deste lado del espejo

50

MARCELINO PERELLÓ  
*Alejando el llorón*  
*El catamarancito y sus papas*  
*Aritmética de la miseria*  
*Marineros de agua dulce*

## Descubriendo el Universo

Un paseo por los cielos de noviembre y diciembre del 2002 54

## Nuestra ciencia

60

*Insecticida biológico*  
*Nanotubos*  
*Motor mejorado*

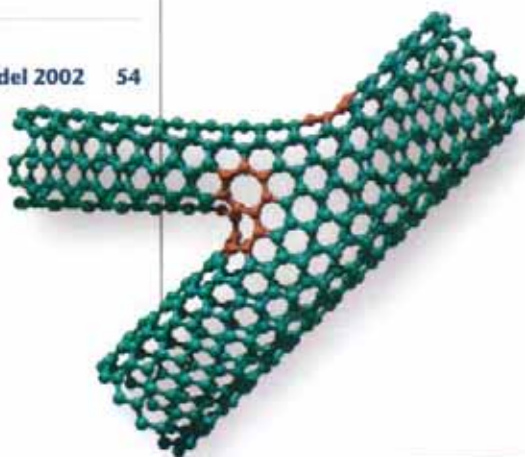
## La ciencia en el mundo

62

*Insulina e inhaloterapia*  
*Marcapasos biológico*  
*Almendras y jitomates para una mejor salud*

## Información para los autores

64



---

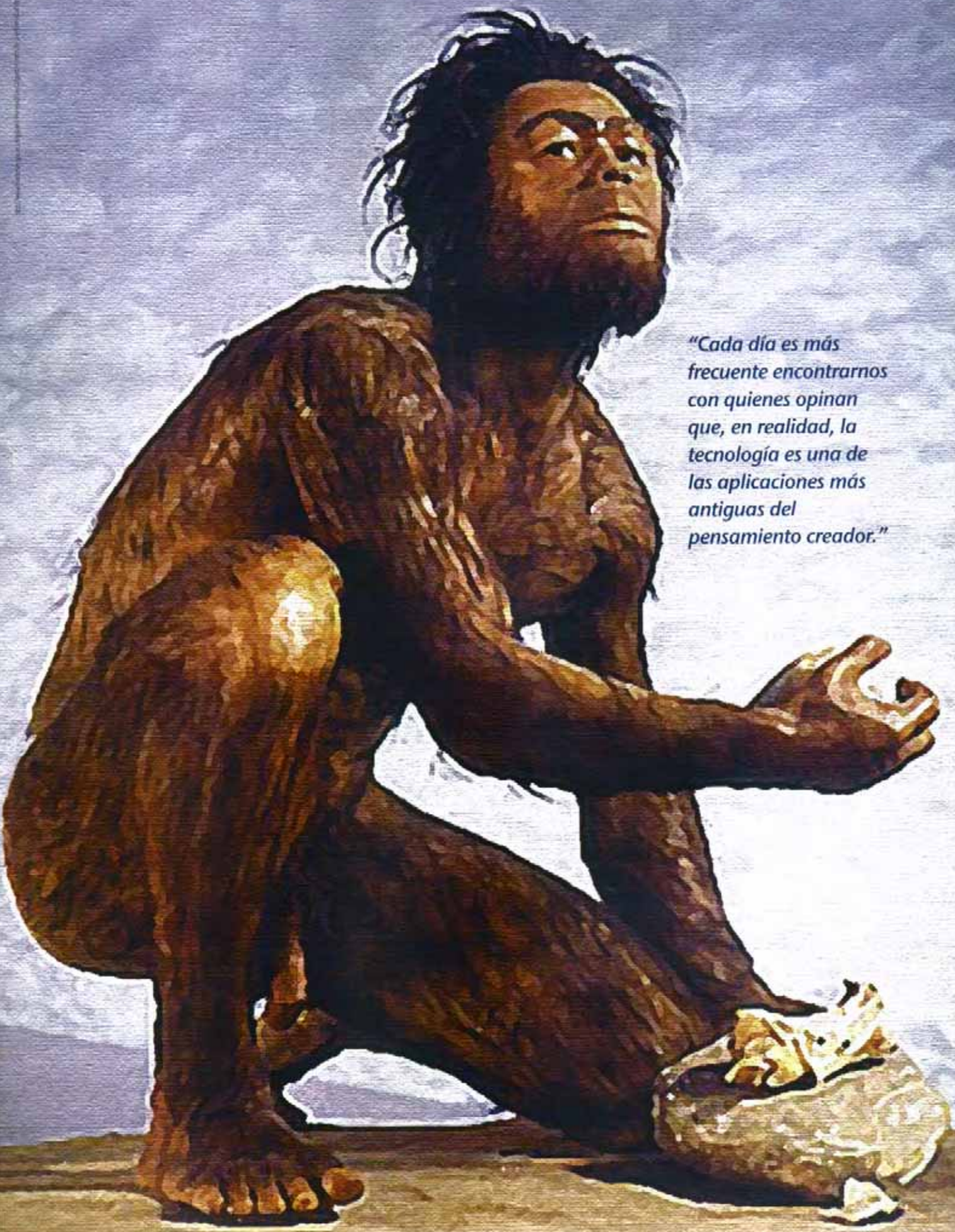
# Amanecer del pensamiento creador

ALEJANDRO VON ZIEGLER

R

esponder acertadamente el cuestionamiento sobre los orígenes del pensamiento creador en nuestro planeta conlleva vastos desafíos. Sin embargo, en esta disertación se busca exponer la génesis de la aplicación de dicho pensamiento creador –o abstracto– mediante el apoyo de aquellos recursos con los cuales es imposible mentir, es decir, las irrefutables evidencias físicas descubiertas por los arqueólogos. Así, resulta factible distinguir cuatro destacadas vertientes conceptuales: el arte, la filosofía, la ciencia y la tecnología, ordenadas de mayor a menor grado de abstracción intelectual. Este artículo centra su atención en la última de estas vertientes, que ostenta las más antiguas pruebas materiales conocidas para establecer su origen y, por consiguiente, el de la ingeniería como su manifestación creativa.





*"Cada día es más frecuente encontrarnos con quienes opinan que, en realidad, la tecnología es una de las aplicaciones más antiguas del pensamiento creador."*





Herramientas de piedra atribuidas al *Homo habilis*, cuya antigüedad se considera en 1600000 años (Universidad de Glogne)

Replica de un cráneo de niño australopiteco de antigüedad estimada entre 2.5 y 3.0 millones de años.

En un primer plano nos enfrentaremos al magno desafío que significa el hecho de que aún hoy, en la sociedad del hombre moderno, es habitual pensar en la tecnología como un concepto relativamente joven en el desempeño humano, porque no hay consenso sobre su origen y los criterios para lograrlo están dispersos entre diversos autores, pues algunos simplemente asocian el origen de la práctica tecnológica a la invención de la máquina de vapor y otros, más conspicuos, refieren los inicios de la tecnología al desarrollo de los ingenios militares de la Edad Media. Quizá, siendo afortunados, entre las más avezadas consideraciones encontraríamos algunas referencias respecto a los conocimientos que se utilizan en la construcción de los grandes monumentos de civilizaciones arcaicas, como la egipcia, las mesoamericanas y la incaica; pero aun cuando aquellos fueron nobles intentos, cada día es más frecuente encontrarnos con quienes opinan que, en realidad, la tecnología es una de las aplicaciones más antiguas del pensamiento creador.

En suma, con estos datos se pretende justificar que la primera actividad intelectual creadora –o racional de orden superior–, de la cual existe evidencia física sobre la Tierra, es justamente la más antigua vertiente de la tecnología, es decir, la ingeniería. Para lograr su propósito, el presente artículo sigue una estructura metódica y lógica, que se inicia con la definición de la ingeniería como disciplina tecnológica, es decir, como pensamiento creador, y continúa con la referencia a las evidencias primigenias de los hallazgos arqueológicos.

### La ingeniería como pensamiento creador

Como disciplina tecnológica, una definición formal de ingeniería la plantea como una actividad sistémica que integra los procesos, industrialmente orientados, de invención, diseño y

manufactura para colocar las aplicaciones de los conocimientos científicos actuales en las manos de la sociedad y del hombre ordinario como riquezas en forma de productos y servicios. En este punto cabe aclarar que las diversas ramificaciones de la ingeniería poseen orientación industrial de una u otra forma, y por esta cualidad es posible agruparlas, distinguiéndolas de otras tecnologías de posterior desarrollo. Al respecto, los arqueólogos y antropólogos han dado en llamar “complejos industriales” a los sitios en donde es mayor la concentración de hallazgos de herramientas de piedra como es el caso de Olduvai, en Kenia.

Astí, se dice que la ingeniería es una actividad sistémica, porque agrupa tres procesos –invención, diseño y manufactura–, que interactúan para lograr un fin común. Éste es el propósito de la ingeniería misma y de la tecnología, es decir, poner las aplicaciones de los conocimientos científicos actuales al alcance del hombre ordinario, como bienes en forma de productos y servicios. Como ya se mencionó, la ingeniería es un buen ejemplo de la naturaleza sistémica y sintética de la tecnología –y del pensamiento creador–, pero ¿cuáles son las evidencias físicas más antiguas de la aplicación conceptual de estas ideas? y, para el caso de la ingeniería, ¿cuál es la primera prueba material de algo inventado, diseñado y fabricado para beneficio del constructor?, en pocas palabras ¿cuál es la evidencia más antigua de tecnología en nuestro planeta?

### Génesis de las ideas trascendentales

En su mayoría, los científicos concuerdan en que las primeras especies de *Homo* (humano en latín) emergieron de un largo proceso evolutivo hace alrededor de 2.5 millones de años, sin embargo, la evidencia arqueológica de los primeros objetos manufacturados –los utensilios o herramientas de piedra– viaja

***“La ingeniería es una actividad sistémica, porque agrupa tres procesos –invención, diseño y manufactura–, que interactúan para lograr un fin común.”***

2.6 millones de años hasta la época de los australopitecos. Mas dejemos de lado esta paradoja, pues resulta prudente esperar los avances del estudio arqueológico que logre un desenlace en esta polémica circunstancia y, finalmente, establezca cuál es la primera especie manufacturera y técnica de nuestro planeta.

Si bien la ingeniería es una disciplina que integra los tres procesos mencionados, resulta posible seguir un ejercicio intelectual para mostrar la naturaleza tecnológica de los primeros instrumentos de piedra fabricados por el hombre. En este ejercicio mental seguiremos esos tres procesos en orden inverso, partiendo de las pruebas materiales. Todo objeto creado por medios manuales o mecanizados es una manufactura y los primeros instrumentos de piedra cumplen, entonces, con este proceso de la ingeniería, que obligadamente implica planes de fabricación, pues es imposible hacerlos sin el propósito y la idea de cómo llevarlos a cabo. Y dichos planes son el resultado del proceso de diseño, por lo tanto, se deduce que las primeras herramientas de piedra cumplen con el segundo proceso de la ingeniería, el diseño. Todo lo diseñable ha sido innovado, puesto que resulta imposible diseñar algo que no se haya inventado previamente, y como los utensilios de piedra fueron planeados, entonces también fueron innovados, por tanto, cumplen con el primer proceso de la ingeniería, que es la invención. En consecuencia, los primeros instrumentos de piedra cumplen con los tres procesos mencionados.

Este último argumento sustenta el carácter sistémico de tales instrumentos, dado que los tres procesos aplicados a su creación perseguían un fin común, mientras que su cualidad sintética yace en el eslabonamiento de los conocimientos del momento con el usuario final. Resumiendo, lo fabricado fue diseñado y lo diseñado fue inventado, y las primeras herramientas de piedra siguieron evidentemente ese mismo proceso, hecho que propicia un ambiente conceptual sistémico y sintético y, consecuentemente, son fehacientes pruebas de ingeniería, por ende, de la tecnología o el pensamiento creador.

Analicemos de cerca estas ideas, pero sigamos la secuencia natural de la ingeniería. Según se encuentra plasmado en los hallazgos arqueológicos, los primeros técnicos desarrollaron el pensamiento abstracto –o creador– y lo aplicaron a la invención de los instrumentos primitivos al observar los hechos de la naturaleza y meditar acerca de ellos. Así, se lograron fundamen-

tales inventos, como el mazo, el hacha, la ropa y el procedimiento para hacer el fuego, innovaciones que, evolucionadas, aún perduran como satisfactores de algunas de nuestras necesidades básicas.

Los inventos antiguos cristalizaron, esencialmente, al aplicar las vertientes del diseño en forma similar a las que conocemos en la actualidad; y para comprender el génesis de este proceso anotaremos que si necesariamente hubo una primera manufactura en este planeta, entonces podemos asumir que tal objeto también fue inventado y diseñado. En consecuencia, el primer proceso de diseño debió haber contemplado las vertientes conceptuales que precisa esta actividad en cualquier momento, las cuales son cuatro: 1) la síntesis de los requerimientos o planteamiento de metas, criterios y restricciones del diseño; 2) la definición de las soluciones posibles, mediante geometrias y representaciones diversas; 3) la evaluación de las soluciones posibles, subjetiva y objetivamente, y 4) la presentación de las que son válidas en planos y comunicaciones de información explícita.

La primera vertiente conceptual del diseño, la síntesis, involucra las metas, los criterios y las restricciones que debieron haberse planteado los hombres de aquellas épocas para obtener esa primera manufactura, y éstos pudieron haber estado relacionados con la producción de objetos útiles para la obtención y el procesamiento de alimentos, por ejemplo, la durabilidad, la eficiencia de funcionamiento, la maniobrabilidad, etcétera. La segunda, esto es, la definición de las soluciones posibles, quizás fue una de las más desarrolladas, según se observa en las complejas formas geométricas alcanzadas por los hombres primitivos en las herramientas. Para la tercera vertiente, existen maneras no numéricas de evaluarla, que sirvieron al progreso de las primeras manufacturas, como la valoración de soluciones posibles respecto a metas, criterios y restricciones mediante ensayos con diversos prototipos. Una forma positiva de la cuarta vertiente es el conjunto de comunicaciones de información explícita, que se emplearon para la enseñanza de los procesos de manufactura, mismas que han traído hasta nuestros días aquellos primeros inventos como el mazo o el hacha. De esta manera vemos que, en esencia, las cuatro vertientes conceptuales del diseño se han aplicado desde esas épocas hasta el presente. Para finalizar, la primera manufactura debió ser muy simi-



*“La primera vertiente conceptual del diseño, la síntesis, involucra las metas, los criterios y las restricciones que debieron haberse planteado los hombres de aquellas épocas para obtener esa primera manufactura, y éstos pudieron haber estado relacionados con la producción de objetos útiles.”*



Herramientas de Oldowan, Etiopía, con una edad de 2.4 millones de años de antigüedad.

lar a la de los artesanos actuales, cuyas mejoras en el diseño se logran mediante iteraciones de ensayo y error.

### La trascendencia del pensamiento abstracto

Dada su propiedad sistémica y sintética se deduce que el empleo conceptual –no confundir con la aplicación práctica– de la tecnología, o explícitamente de la ingeniería para esta primera aplicación, ha sido el mismo desde su amanecer, y cabe aclarar que es la cantidad de conocimientos científicos actualizados lo que la hace lucir diferente. Por esta razón, erramos al pensar que la aplicación conceptual de la ingeniería progresa cuando en realidad es su práctica la que ha variado a través del tiempo. Resumiendo, la aplicación conceptual de la ingeniería es estática, tanto en el espacio como en el tiempo, mientras que su aplicación práctica evoluciona en el espacio y en el tiempo, en este sentido es factible extrapolar esta secuencia lógica para anotar que, desde los inicios, el pensamiento creador exhibe su naturaleza profundamente sintética y sistémica. Importante menester es recalcar el hecho de que los utensilios de piedra heredados de los primigenios pensadores teóricos son los primeros objetos inventados, diseñados y fabricados en el planeta, de los cuales tenemos evidencia física. Esto significa que dichos instrumentos son también las pruebas materiales más antiguas de la ingeniería conocidas en la actualidad y, por tanto, de la tecnología y el pensamiento creador, teórico o abstracto.

Casi con certeza absoluta es posible afirmar que ningún autor, de cualquier época, imaginó que su obra intelectual podría trascender millones de años, a través de todos los rincones habitados del planeta. Empero, entre una gran diversidad de pruebas respecto a la tecnología primigenia destacan como las más antiguas e irrefutables las evidencias conocidas de alguna forma de manufactura, como los primeros utensilios de piedra, aun cuando inequívocamente existieron herramientas mucho más antiguas, hechas de materiales perecederos. Estos artefactos primitivos fueron inventados, diseñados y fabricados hace

alrededor de 2.6 millones de años por los primeros pensadores técnicos, quizás australopitecos, dando origen así a la práctica de la tecnología prehistórica.

Es, pues, preciso rendir tributo a quienes, utilizando sus portentosas capacidades creadoras, dieron origen a las innovaciones más importantes conocidas por el hombre, inventos que han evolucionado hasta nuestros días con los nombres de mazo y hacha, inclusive en los confines más recónditos de la Tierra, y han trascendido el espacio habitual de los hombres así como todo el tiempo de existencia del pensamiento creador, y seguirán haciéndolo, sin duda, en tanto exista el ser humano.

Llegados a este punto, posiblemente se habrán despertado en el lector algunos cuestionamientos filosóficos. Quizás entre los más inmediatos figure la siguiente pregunta: ¿Cómo persistió el concepto de la tecnología durante tanto tiempo y espacio? Creo que la respuesta respecto a la trascendencia de la tecnología yace en el estudio de la evolución de las comunicaciones, mientras que la respuesta referente a la trascendencia de la tecnología a través del espacio corresponde a la investigación arqueológica de la expansión territorial de las especies. En la aplicación de los conocimientos científicos en materia de ingeniería, la física es la primera ciencia empleada con propósitos de innovación, diseño y fabricación, como puede ser el hecho de que una arista aguda produzca mayor esfuerzo de corte o que la fractura de los elementos cerámicos forme aristas agudas, ejemplos esenciales que dieron origen a la ciencia evolutiva de contenidos interpretativos que hoy conocemos con el nombre de física.

Resulta curioso y temerario considerar que, a la luz de los descubrimientos arqueológicos actuales, las primeras evidencias del pensamiento creador conocidas en la actualidad, nos remontan, quizás, hasta otra especie –la de los australopitecos– y a tiempos tan distantes en el pasado, como 2.6 millones de años. Así, esta serie de reflexiones nos lleva a meditar en la posibilidad de que fueran dos las especies que mayor número hubieron inventado, diseñado y fabricado algo en este mundo, es decir, quienes alguna vez contribuyeron notablemente al





# Internet 2



*interacción con calidad*

JESÚS LEYVA RAMOS Y RAFAEL DE JESÚS FERNÁNDEZ MOCTEZUMA

El uso de Internet se ha generalizado globalmente de manera impresionante, esto ha ocasionado que la Red sea insuficiente para cubrir las necesidades actuales, tanto en capacidad y velocidad como en seguridad. En contraste, la próxima generación de Internet traerá innovaciones impresionantes, que mejorarán considerablemente las aplicaciones existentes; esto influirá en gran medida en el video digital, en lo que respecta al almacenamiento distribuido, la posibilidad de transmitir voz de manera simultánea y el control a distancia del equipo en tiempo real.





## Eventos importantes en la historia de Internet



### Internet a través de su historia

No ha transcurrido mucho tiempo desde que se empezó a usar la red de datos que permite la comunicación y la colaboración a distancia. El desarrollo de lo que hoy en día conocemos como Internet ha sido asombroso y, quizás, en la mayoría de las ocasiones no planeado.<sup>1</sup> Sus orígenes se remontan a la Agencia de Proyectos Avanzados de Investigación del Departamento de Defensa de Estados Unidos (ARPA por sus siglas en inglés), la cual surgió en 1957 con el objetivo de impulsar el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la Unión Americana, a raíz del lanzamiento del Sputnik, el primer satélite artificial por parte de la entonces Unión Soviética.

La primera red geográficamente dispersa hizo su aparición en 1969 con el nombre de Arpanet, la cual iniciaría con cuatro nodos\* ubicados en las universidades de California en Los Ángeles (UCLA), de Stanford, de California en Santa Bárbara y de Utah. Los primeros paquetes –unidades mínimas de información– transmitidos fueron enviados por Charley Kline de la UCLA a la Universidad de Stanford, tratando de establecer una conexión, enlace que fue realizado por AT&T con líneas de 50 Kbps, conectando los cuatro nodos, cada uno con equipos y sistemas operativos diferentes (por ejemplo, una IBM 360/75 con OS/MVT y una DEC PDP-10 con Tenex) y este uso heterogéneo de equipos y sistemas operativos definió el carácter interoperable que impera en la red hasta nuestros días.

Dos años más tarde, la Arpanet contaría con 15 nodos y 23 huéspedes. En esa época, Ray Tomlinson inventó el correo electrónico, el cual funcionaría a partir de 1972, convirtiéndose en un éxito inmediato. En 1972 aparecería el primer *chat*, aplicación que permite la comunicación a distancia de modo sincrónico. Los avances en aplicaciones para dicha red ocurrieron a la par con el desarrollo de otras redes; de ese modo, a principios de los años 80, comenzó con el pie derecho una nueva era, pues

en 1983 se diseñó un sistema llamado DNS (Domain Name System) que permita a los usuarios teclear nombres en vez de números para identificar las diferentes máquinas. Un año antes, en 1982, el término Internet, que se refería a la conexión entre redes, se acuñó en el momento en que el Departamento de Defensa adoptaba el Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (TCP/IP) para este objetivo. Es a partir de entonces cuando las diferentes redes parecen fusionarse en una sola con carácter mundial.

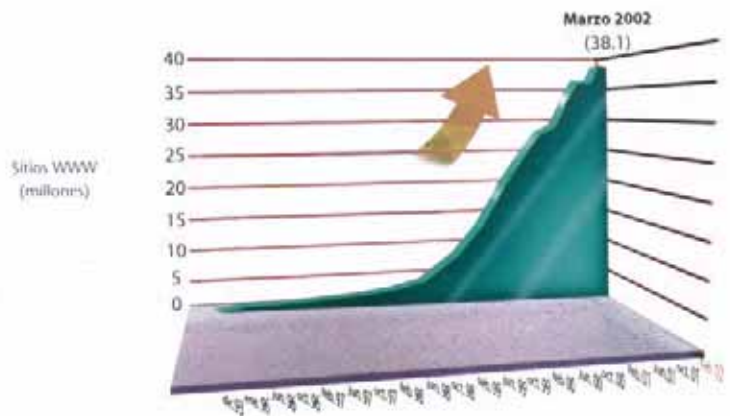
Una nueva red surgió en 1985, auspiciada por la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF) de Estados Unidos, con una velocidad de transmisión de 56 Kbps (la misma velocidad de un módem telefónico casero hoy en día), y se ligaron cinco centros de supercomputo, en: 1) la Universidad de Princeton, 2) la Universidad de Pittsburgh, 3) la Universidad de California en San Diego, 4) la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign y 5) la de Cornell, con lo que se propició una impresionante explosión de conexiones universitarias a la red.

Mucho antes de entrar a los sitios de las cadenas informativas, ya se empleaba Usenet, colección de grupos de noticias y servicios de boletines disponibles para los usuarios de las diferentes redes, cuyo éxito radicó en el carácter libre de los contenidos, lo cual permitía leer y escribir opiniones sobre cualquier tema. Hacia finales de los años 80 era obvio que el crecimiento se daba de manera exponencial, por lo que fue necesario crear una agencia que regulara la asignación de nombres y números para las máquinas que formarían parte de la creciente red mundial de Internet. De esta forma, se estableció la IANA (Autoridad para Números Asignados en Internet) para mantener el orden y procurar la estandarización de la Red, pero fue reemplazada en 1998 por la ICANN (Corporación de Internet para Nombres y Números Asignados), organismo internacional que no depende del gobierno de Estados Unidos. Para obtener mayor información sobre ICANN, así como algún nombre o dirección en Internet puede entrar a <http://www.icann.org/>.

La Arpanet dejó de existir oficialmente en 1990, y al conjunto restante de redes se le denominaría con el nombre pro-

\* Es decir, cuatro sistemas de retransmisión intermedia entre el origen y el destino.

## Número de sitios con nombre único



Crecimiento de los sitios Web (un nodo puede contener más de un sitio Web).

pio de Internet. Su origen académico-militar y las inversiones por parte de universidades y organismos gubernamentales impidieron que ésta se utilizara con fines comerciales.

En 1991, Tim Berners-Lee inventó el World Wide Web (WWW), basado en el Protocolo de Control de Transmisiones de Hipertextos (HTTP), de este modo creó, quizás, el mayor avance en la difusión de contenidos desde la invención de la prensa. El primer sitio Web corrió en una computadora NeXT y se desarrolló el primer navegador de Web, llamado Mosaic, éste permitía visualizar textos e imágenes simultáneamente, además de hacer uso del hipertexto para acceder rápidamente a diferentes recursos, dentro o fuera del sitio que se visitara.

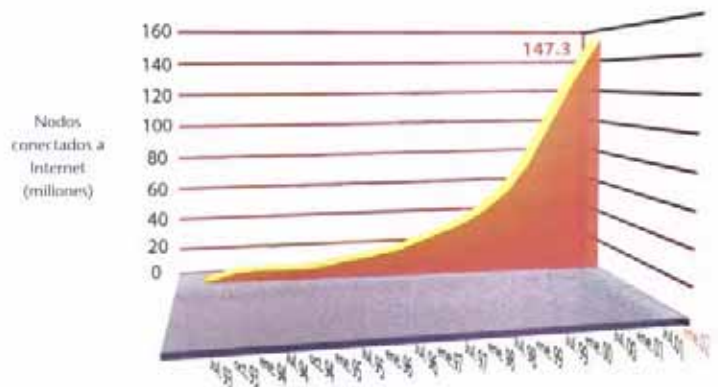
A partir de esta invención ya se hablaba de navegar en Internet, cuyo número de nodos conectados rebasó rápidamente el millón, y las expectativas comerciales no se hicieron esperar. La NSF liberó la restricción del uso comercial de la Red, con ello se dio origen al comercio electrónico y, así, desde 1993, en Internet se puede encontrar información de todo tipo, colaborar a distancia, hacer compras en línea, controlar el equipo a distancia, y proporcionar entretenimiento.

Este crecimiento exponencial ha dejado muy por abajo las estimaciones iniciales de redes y protocolos, lo que hace ver la planeación original como pequeña y sin ambiciones, dado que hoy en día existen más de 140 millones de nodos en la red de Internet global; por lo cual, llegó el tiempo de redefinirla, pues en ella ahora no sólo se emplean las computadoras sino también nuevos dispositivos como teléfonos celulares.

## Ruteo en la Red de redes

El crecimiento sostenido de Internet sobrepasó, sin duda alguna, la planeación inicial de los protocolos utilizados, como el que integra las diferentes redes en una sola y se conoce como Protocolo de Internet (IP). En cualquier red computacional, cada anfitrión (dispositivo o computadora) tiene una forma única de identificación, para el caso del Protocolo de Internet este identificador único se llama simplemente dirección IP. Así, para encontrar una conexión es necesario contar con mecanismos que indiquen la ruta a determinados servicios, ya que Internet es, como se ha comentado, un conjunto de redes. Este

## Crecimiento de los nodos conectados a Internet



Estimación de Robert H. Zahon respecto al número de nodos (con direcciones reales de IP utilizadas) conectados a Internet a través del tiempo, cuyo crecimiento ha sido exponencial.

mecanismo se llama ruteo y se caracteriza por no ser un servicio centralizado, pues cada red enlazada a Internet provee sus propios medios de ruteo y garantiza que los elementos de su propia red puedan conectarse, al menos con el siguiente punto de enlace.<sup>2</sup>

La definición dada en 1981 para el Protocolo de Internet maneja un espacio de direcciones de 32 bits, dividido en cuatro octetos separados por un punto. Una dirección IP ordinaria se puede leer de dos maneras; en forma binaria (donde se aprecian los 32 bits a simple vista) y en forma decimal con estos 32 bits se tiene un espacio teórico de  $2^{32}$  ( $4.3 \times 10^9$ ) direcciones únicas. El principio de Internet es conectar diferentes redes, por lo que se definió que una máquina sería identificada únicamente con su dirección IP, pero ésta debe proporcio-



nar información sobre la red en la que se encuentra, lo cual se hizo dividiendo la dirección IP en dos partes, una para la red y otra para el nodo.

Las diferentes clases de redes definidas son:<sup>3</sup>

**Clase A.** Se caracteriza por utilizar siete bits para distinguir la red y 24 bits para identificar la máquina. Se tienen entonces 126 redes con 16 777 214 elementos, es decir,  $2 \times 10^6$  direcciones asignables para esta clase, y el rango va de la dirección uno a la 126 en el primer octeto.

**Clase B.** En este tipo se utilizan 14 bits para identificar la red y 16 bits para definir el elemento, lo que se traduce en 16 382 redes con 65 534 elementos, para un total de más de mil millones de direcciones, y el rango va de 128 a 191 en el primer octeto.

**Clase C.** En ella se utilizan 21 bits para identificar la red y ocho bits para definir la máquina. Se tienen, así, 2 097 150 redes de 254 elementos, y el rango va de 192 a 223 en el primer octeto.

**Clase D.** Está reservada para la transmisión de gran cantidad de datos a varios destinatarios en forma simultánea, y el rango es de 224 a 239 en el primer octeto.

**Clase E.** Se reserva para uso futuro, y el rango es de 240 a 248 en el primer octeto.

De acuerdo con esta división, el número útil de direcciones asignables se reduce de 4.3 a 3.7 mil millones; adicionalmente, se reservaron rangos para uso experimental interno, pero la problemática radica en el uso eficiente de la asignación de las direcciones, pues las compañías que a finales de los años 80 y principios de los 90 registraron direcciones IP optaron por elegir una red de clase B, ya que la clase C parecería insuficiente para los planes de crecimiento. Esto llevó a que a mediados de los 90 se detectara la necesidad de redefinir el protocolo IP para otorgar más direcciones utilizables. En este esfuerzo surgieron dos tecnologías que ayudaron a aliviar temporalmente la situación de agotamiento de las direcciones disponibles, CIDR (Classless Inter-Domain Routing) y NAT (Network Address Translation).

El ruteo tradicional ha demostrado ser ineficiente, no solo por la asignación de direcciones y el desperdicio de las mismas,

sino por la gran cantidad de registros que se mantienen en las tablas de direccionamiento; para mejorar esta circunstancia, surgió el CIDR para realizar el direccionamiento sin importar la clase. El truco es añadir un prefijo a la dirección de determinada red, para poder direccionar fragmentos de clases, de tal forma que el proveedor de servicio no esté obligado a asignar una clase B para la red de 300 elementos, puede asignar dos redes de clase C y hacer el ruteo correspondiente, de esta manera, se elimina el desperdicio de las direcciones asignadas.

NAT funciona como traductor y permite a una compañía utilizar direcciones disponibles de Internet y conectar su red de área local (LAN, Local Area Network) privada a la red de redes; de esta forma, un servidor NAT tiene acceso directo a Internet y, a la vez, está conectado a LAN. El servidor se encarga de traducir peticiones, por ejemplo, de la dirección privada 192.168.100.1 al sitio web del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) (148.207.1.2), que responderá a la máquina NAT, y ésta a su vez enviará esa respuesta al solicitante inicial. A pesar de ser una buena solución al problema del agotamiento de direcciones, se pierde el modelo punto a punto que se propuso inicialmente para Internet, pues la NAT no sólo permite enmascarar direcciones (es decir, asociar muchas direcciones, reales o privadas a una sola de carácter público) sino que también otorga opciones de ruteo a través de los puertos. NAT y CIDR conviven hoy en día con esquemas clásicos de Internet, y en gran medida han apoyado el crecimiento de la red; sin embargo, no dejan de ser sólo parches o soluciones temporales a la problemática actual.

La situación actual en Internet es impresionantemente compleja, pues el uso que se le da, repartido entre educación, entretenimiento y negocios, aunado a su crecimiento, hacen evidente la necesidad de redefinir los aspectos fundamentales de la supercarretera. Para ello, se han realizado diferentes esfuerzos a fin de proponer nuevos estándares que permitan no sólo solucionar la problemática actual, sino aumentar las posibilidades de uso de la red de redes.

### Calidad y velocidad en el servicio

Ante las expectativas de crecimiento y la necesidad de lograr mayor velocidad, calidad y estabilidad en Internet, en 1997 se

## Internet2 y una mejor educación

hizo el esfuerzo de integrar en ella a la academia y los grandes grupos corporativos de tecnología de la información en la llamada Corporación Universitaria para el Desarrollo Avanzado de Internet (UCAID). Esta estableció la creación de Internet2 con el objetivo de desarrollar las herramientas tecnológicas necesarias para alcanzar un mejor desempeño en la red del futuro.<sup>4</sup>

Una de las tecnologías fundamentales en el diseño de Internet2 es el protocolo de comunicación IP versión 6, también conocido como IPv6 o IPng (próxima generación), que contiene direcciones mayores en forma jerárquica y permite que Internet crezca y provea nuevas capacidades de ruteo no incluidas en IPv4. Las direcciones para IPv6 son de 128 bits de longitud y constituyen identificadores para interfaces individuales y conjuntos de interfaces; además, este protocolo puede contener hasta 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 direcciones, un espacio extremadamente grande, que en sentido teórico representa aproximadamente 655,570,793,348,866,943,898,599 direcciones por metro cuadrado de la superficie de la Tierra, asumiendo que la superficie no marítima es de 511,263,971,197,990 metros cuadrados.<sup>5</sup>

En términos prácticos, la asignación y el ruteo de direcciones requieren de la creación de jerarquías que mejoren la eficiencia en el uso del espacio. Un estudio mostró que las direcciones del protocolo de IPv6 de 128 bits pueden acomodar entre  $8 \times 10^{17}$  y  $2 \times 10^{33}$  nodos, asumiendo una eficiencia similar a la de otras arquitecturas de direccionamiento, como la telefonía y el IPv4. De esta manera, con el estimado más pesimista resultaría que se proporcionarían 1 564 direcciones por cada metro cuadrado de superficie, en tanto que la estimación optimista permite 3,911,873,538,269,506,102 direcciones por metro cuadrado, en tanto que los mecanismos de transición a IPv6 incluyen una técnica para los huéspedes y ruteadores, con objeto de que dinámicamente pasen paquetes de este protocolo sobre la infraestructura de ruteo de IPv4. A los nodos de IPv6 que utilizan esta técnica se les asignan direcciones especiales que llevan las de IPv4 en los 32 bits menos significativos. Este tipo de dirección es llamada dirección IPv6 compatible con IPv4.

El siguiente Protocolo de Internet ofrece una forma jerárquica de direccionamiento y permite que el ruteo sea más sen-

Con la finalidad de que las universidades de nuestro país desarrollen aplicaciones que les permitan obtener el mejor provecho de la Red es que 70 instituciones de educación superior interactúan entre sí a través de Internet2, el proyecto que promueve la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), explicó Carlos Casasús, director general de la Corporación.

Educación a distancia, bibliotecas digitales, telemedicina, astronomía, genética, robótica y física de alta energía son algunas de las posibilidades a las que dichas instituciones de la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Tijuana y Ciudad Juárez tienen acceso a través de 4 mil kilómetros de enlace de fibra óptica entregados por Telmex. La velocidad de enlace entre estas ciudades es de 155 mil kilobits por segundo (en una casa se conecta a un máximo de 56 kilobits), además del enlace privado de 34 mil kbps con que cuentan la UNAM, el IPN, la UAM y la Universidad de Guadalajara.

Al respecto, Conacyt anunció que a este proyecto se incorporarán 30 centros públicos con la finalidad de apoyar la investigación en México. Por otra parte, Carlos Casasús señaló que también se prepara la apertura de la ruta del Pacífico para que más universidades tengan acceso al medio.

Internet2 busca establecer nuevos medios para atender la fuerte demanda de servicios existentes actualmente en la Red, por parte de la mayoría de las universidades de nuestro país. Incluso, se busca integrar una red latinoamericana con la colaboración de Chile, Argentina y Brasil.

[www.cudi.edu.mx](http://www.cudi.edu.mx)

Fuente: *Reforma*, 2 de septiembre de 2002

cillo al basarse en prefijos y no en clases; adicionalmente, se proveen mecanismos para cifrado automático y autocontenido con lo que se ofrecen opciones para asegurar la transmisión de datos. Además, se otorgan mecanismos de detección automática, lo cual abre nuevas posibilidades a la comunicación entre dispositivos móviles; además, si el Protocolo es capaz de identificar el medio, y el nodo cambia de medio, la transición será transparente. Cabe aclarar que una dirección en IPv6 se representa con ocho números en base hexadecimal, a diferencia de los cuatro octetos decimales que identifican una en IPv4. La longitud de las direcciones y la complejidad de representación dejan clara la importancia de aplicar un sistema de nombres, por lo que se ha trabajado consistentemente en respaldar IPv6 en DNS.

La propuesta de Internet2 no se limita a redefinir el Protocolo sino que incorpora, además, un interesante concepto, el de calidad del servicio. Actualmente, todos los paquetes son tratados de manera indistinta, es decir, alguno que contenga





correo electrónico se direcciona como si fuera paquete de vídeo. La calidad en el servicio permitirá asignar prioridad a algunas aplicaciones, pues el retraso de un segundo en el correo electrónico no es tan grave como el de un segundo en una videoconferencia, en la que se puede perder la continuidad e incluso la conexión en el enlace. El campo de cuatro bits de prioridad en el encabezado del IPv6 permite a la fuente identificar el nivel deseado de prioridad de sus paquetes respecto a otros de la misma fuente. De tal modo, la mejor forma de demostrar las capacidades de Internet2 es el desarrollo de aplicaciones que exploten la infraestructura ofrecida; el grupo encargado de esta red ha hecho varias demostraciones públicas (como el video digital) que dejan claro el rumbo que está tomando este desarrollo. Por su naturaleza académica, estas aplicaciones están orientadas al ámbito científico y educativo.

Una aplicación que ha captado la atención del público es el almacenamiento distribuido, por medio del cual se mantienen lugares geográficamente dispersos y unidos a través de Internet2. Con el fin de disminuir retrasos causados por la distancia, se ha podido ofrecer el contenido a través de un solo punto de acceso (como una página Web), de ahí se puede extraer del almacén que responda más rápido. Esto permite balancear la carga de un servicio de red sin incrementar la velocidad en el proveedor único, distribuyendo la información y seleccionando rápidamente el servicio más adecuado para un cliente en determinado momento. Sin duda, las aplicaciones de la enseñanza y distribución del conocimiento se han visto enriquecidas por la oferta de Internet2, pues ahora es posible compartir recursos tridimensionales con calidad y continuidad

en audio y vídeo; ello permite interesantes colaboraciones a distancia, como fue el caso de la operación de esófago realizada en febrero de 1999, cuando dos cirujanos —uno en Washington y el otro en Ohio— tomaron parte en el procedimiento quirúrgico.

Otra posibilidad que resulta de gran interés es la capacidad de transmitir voz sobre IP, pues al integrar la voz con datos a través de un solo canal de comunicación se reducen considerablemente los costos de las telecomunicaciones. Es posible que surjan nuevas aplicaciones basadas en Web, los cuales permitan la interacción a través de la voz sin dejar de lado datos e imágenes, pero el gran reto no es sólo emular la funcionalidad del teléfono, sino aumentar la calidad de la voz y, quizás, permitir la traducción simultánea o la capacidad de generar subtítulos, mientras se conserva el audio original.

El reto principal, a juicio de muchos participantes en el proyecto Internet2, es el de garantizar la calidad del servicio, y la forma de diferenciar los paquetes y redireccionarlos rápida y eficientemente será un punto central para el desempeño de la nueva red, la cual no sólo estará basada en IPv6, sino que, como el actual Internet, será un gran conjunto de redes de distintos tamaños, tanto públicas como privadas, y diferentes protocolos. Internet2 contempla también técnicas de transición, por lo que seguramente convivirán las dos generaciones durante largo tiempo. La migración resultará inicialmente costosa y, sin duda, el apoyo de los gobiernos será fundamental para repavimentar la carretera mundial.

### **Imagen virtual en tiempo real**

El proyecto de Internet2 requiere de la infraestructura necesaria para desarrollar nuevas aplicaciones que vayan más allá de la Web y del correo electrónico, pero dicha infraestructura no será una red aparte de la actual ni reemplazará esta, pues el resultado de este proyecto será una actualización de la red existente. Las aplicaciones que se han desarrollado desde que se inició Internet2 y a las que es posible acceder actualmente, han demostrado que es posible mantener un enorme flujo de datos para tener aplicaciones con vídeo continuo y sonido digital sin interrupción alguna. Como se ha comentado, estos avances están próximos a integrarse al Internet tradicional, aun cuan-

do el aparente retraso en dicha integración hace parecer que Internet2 está lejos de ser accesible.<sup>6</sup> Pero este mal entendido se debe a que la tecnología todavía está en desarrollo, en constante cambio y en fase de pruebas. Las nuevas propuestas se han conectado en Estados Unidos a través de dos grandes espaldas dorsales: Abilene y vBNS, compuestas de cientos de kilómetros de fibra óptica, en donde se tienen ritmos de transferencia de 2.4 gigabits por segundo. Abilene surge directamente del proyecto, mientras vBNS, iniciativa de la NSF, fue implantada desde 1995, y hoy en día conecta cinco centros de supercómputo en la Unión Americana, en tanto que Abilene integra diferentes redes de alto desempeño y puede ser utilizada por cualquier centro de educación superior que forme parte del UCAID.

Uno de los principales retos de la conexión ha sido brindar puntos de presencia para acceso al proyecto, mientras se garantiza que todo el tráfico esté dedicado al desarrollo y explotación de las nuevas tecnologías. Actualmente, el acceso a estos puntos de presencia no sólo incluye el soporte a IPv6 y la calidad en el servicio para diferenciar paquetes, sino que también proporciona compatibilidad con IPv4, lo que permite que por el mismo enlace salgan paquetes a Internet. Se puede considerar, entonces, que esta espina dorsal es un enorme campo de pruebas para la comunidad académica.

La investigación y desarrollo de nuevas aplicaciones en el proyecto Internet2 se ha dividido en diferentes grupos de interés, entre los cuales sobresalen: 1) tele-inmersión, 2) laboratorios virtuales, 3) bibliotecas digitales y 4) instrucción remota. Cada grupo cumple con el espíritu académico del proyecto, en el sentido de que todos los desarrollos deben estar orientados al quehacer educativo y científico.

Una propuesta impresionante de aplicación es la generación de ambientes virtuales automáticos, como el desarrollado en la Universidad de Illinois (<http://www.evl.uiuc.edu/research/telei.html>), tecnología que permite la interacción a través de unos lentes, generando espacios tridimensionales en los cuales se puede interactuar con otros colegas (situados en otros cubos conectados a la misma aplicación), para analizar objetos virtuales y recorrer el mismo espacio. Así, se han podido simular ambientes complejos que incluyen calles y edificios de los años 30, de tal forma que los estudiantes puedan inspeccionar la arquitectura de determinada época.



Figura 4.- Dirección IPv6 compatible con IPv4.

La figura representa una dirección IPv6 de transición, utilizada por los routers para direccionar dinámicamente paquetes IPv4. Este tipo de direcciones tienen la característica de que los 32 bits menos significativos son una dirección IPv4, y el resto, 96 bits, se llena de ceros. Estas direcciones reciben el nombre de "Dirección IPv6 compatible con IPv4". De esta forma, la dirección total (128 bits) está compuesta de 96 ceros en los bits más significativos y una dirección IPv4 en los 32 bits menos significativos. Ésta es la dimensión del tamaño de una dirección IPv4 con respecto a una dirección IPv6, además de los mecanismos de transición existentes.

Los laboratorios virtuales permiten la colaboración a distancia al aprovechar las características de confiabilidad y calidad en la transferencia de audio y video. Esto permite la manipulación remota de equipo sin necesidad de encontrarse en un solo punto geográfico, con lo cual se ha logrado abrir el acceso a múltiples recursos sin necesidad de trasladarse. Por otro lado, el trabajo realizado para extender el número de bibliotecas digitales existentes con el fin de proporcionar contenido multimedia de alta calidad en tiempo real ha dejado clara la conveniencia y versatilidad de la red. Además, será posible mantener actualizadas diferentes bibliotecas geográficamente dispersas con lo cual se eliminará la dependencia de un solo punto de concentración. Este es sólo un vistazo a lo que se ha estado desarrollando a la par con la tecnología del siguiente Internet.

En México ya se han dado los pasos necesarios para conectarnos a Internet2 a través de la Corporación Universitaria Mexicana para el Desarrollo de la Red de Internet, y aunque la conexión práctica se realizó en noviembre de 2000, la inauguración del enlace no se logró sino hasta marzo de 2001.

### Seguridad y flexibilidad para los nuevos mercados


Internet ha revolucionado prácticamente todos los aspectos de la vida cotidiana, desde las telecomunicaciones hasta el comercio mismo. Hoy en día son evidentes los problemas generados por la gran cantidad de información que se transporta, por esta razón, la industria de telecomunicaciones desea anchos de banda más amplios y el comercio electrónico demanda



confiabilidad. Adicionalmente, las aplicaciones en tiempo real requieren no solamente de mejores anchos de banda sino también de mayores prioridades respecto al tráfico menos crítico, como el correo electrónico. Hay quienes señalan que Internet por sí misma está en peligro de un colapso, dada la cantidad enorme de información que maneja, existe por lo tanto, la necesidad de un gran mejoramiento, pues la posibilidad actual de transmitir video no es muy confiable y cualquiera que haya intentado alguna teleconferencia por Internet se ha dado cuenta de ello.

La red actual ha crecido tanto que es muy difícil o casi imposible desarrollar en ella misma su siguiente generación. Un estudio reciente reveló que el 83% de los sitios Web contenían información comercial, mientras que sólo el 6% tenía información científica o educativa; de tal modo el objetivo de Internet2 es desarrollar una red con ancho de banda desde cien

hasta mil veces mayor que el de la red actual, con herramientas y capacidades para aplicar y manejar ese ancho de manera inteligente. La madurez ha llegado a componentes clave del proyecto, de los que destaca el nuevo Protocolo IPv6, y existe un número de razones por las que éste es el apropiado, ya que resuelve el problema de escalamiento, provee de un mecanismo de transición flexible y ha sido diseñado para satisfacer las necesidades de los nuevos mercados.

El proyecto de Internet2 revive el espíritu académico de tener una red que una a las universidades con corporaciones proveedoras de tecnología. Esta unión generó una espina dorsal de conexiones de alta velocidad, en la cual el desarrollo y la investigación sobre informática y telecomunicaciones encontrarán el espacio necesario para probar nuevas propuestas. Sin lugar a dudas, los beneficios de este desarrollo permearán posteriormente en la sociedad. 

## Referencias

- 1 Prieto Magnus, J. y J. Leyva Ramos. "Internet en las telecomunicaciones", *Ciencia y Desarrollo*, vol. XXV, núm. 145, Mexico, 1999, pp. 23-31.
- 2 Halsall, Fred. *Data Communications, Computer Networks and Open Systems*, Addison-Wesley, 1996.
- 3 Rodríguez, A., et al. "TCP/IP Tutorial and Technical Overview", *IBM Red Books*, ISBN 0130676101.
- 4 Fowler, D. "The Next Internet", *ACM NetWorker*, vol. 3, núm. 3, septiembre de 1999, pp. 20-29.
- 5 Hinden, R. M. "IP Next Generation Overview", *Communications of the ACM*, vol. 39, núm. 6, junio de 1996, pp. 61-71.
- 6 Weiser, M. "Whatever Happened to the Next-Generation Internet?", *Communications of the ACM*, vol. 44, núm. 9, septiembre de 2001, pp. 61-68.

---

**Jesús Leyva Ramos** es doctor en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Houston (1982), miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y profesor investigador del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica adscrito al departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas Computacionales.

[jleyva@ipicyt.edu.mx](mailto:jleyva@ipicyt.edu.mx)

---

**Rafael de Jesús Fernández Moctezuma** es ingeniero en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) (2001) y técnico académico del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica adscrito al departamento de Matemáticas Aplicadas y Sistemas Computacionales.

## ¿Señales extraterrestres?

A pesar de las pruebas contundentes que demuestran que los círculos aparecidos en diversos campos de cultivo son una obra humana, cereólogos y ovniólogos, junto con sus seguidores insisten en creer y manifestar que extraterrestres intentan establecer comunicación con los habitantes de la Tierra.



El estreno de la cinta *Signals (Señales)*, dirigida por Night Shyamalan y estelarizada por Mel Gibson, ha revivido un curioso debate en torno al verdadero origen de los llamados círculos de cosecha aparecidos en campos cultivados. A partir de 1978, en Inglaterra, empezaron a aparecer en los campos de trigo, primero, unos curiosos círculos de plantas aplastadas y después figuras geométricas diversas que invadieron los campos de todo el país. La pregunta fue si acaso tales figuras eran un intento de extraterrestres por comunicarse con nosotros, a través de algún mensaje criptico. Pronto surgieron supuestos expertos que se llamaron a sí mismos cereólogos, quienes afirmaban que dichas figuras emitían radiación y que las plantas aplastadas no pudieron haber sido alteradas por la mano humana, ya que sus tallos no mostraban signos de haber sido rotos o doblados con violencia.

A nadie se le ocurrió pensar que los círculos y demás figuras fueran obra de bromistas, o por lo menos nadie que así pensara tuvo acceso a los medios, pero después de varios años de expectación y especulaciones sin límite, salieron a la luz dos personajes que admitieron haber hecho los círculos iniciales en los campos cultivados: se trató de Doug Bowker y Dave Chorley, quienes, además, mostraron cómo lo habían logrado.

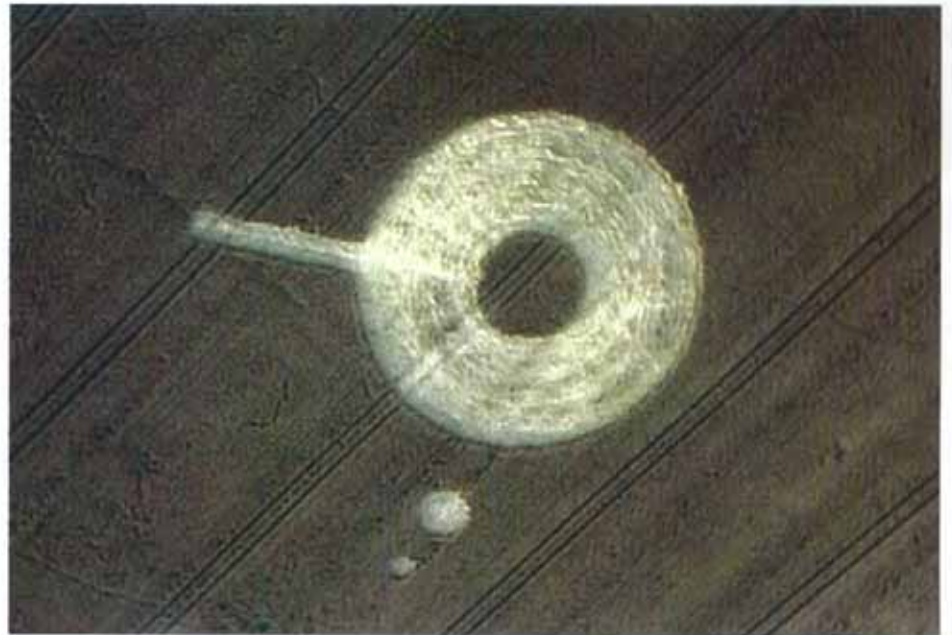
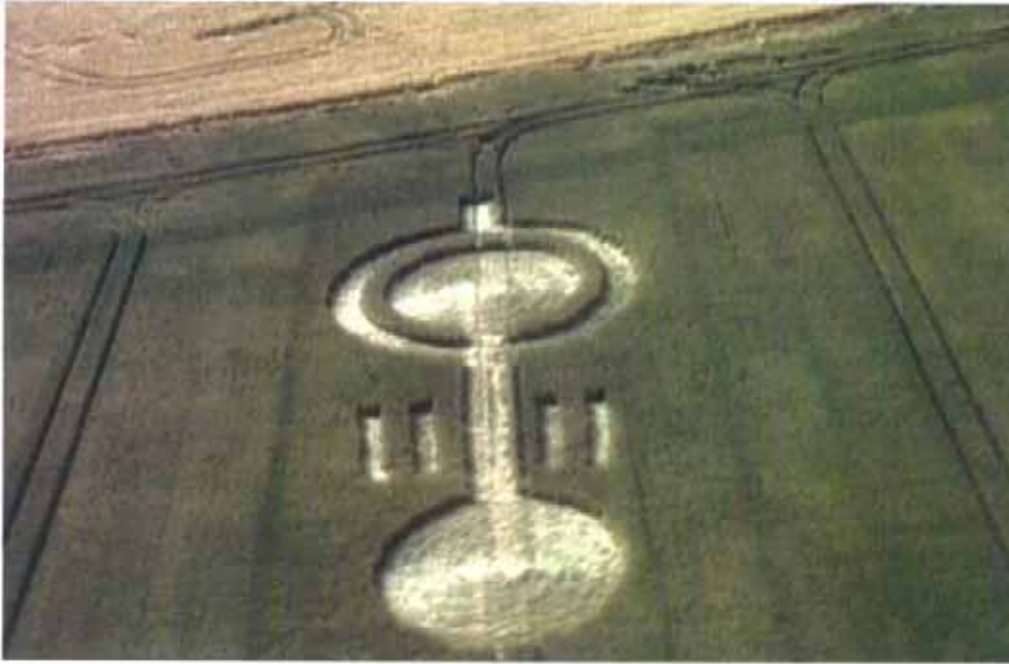
Los círculos se pueden hacer de manera muy sencilla, y en unas cuantas horas se puede completar uno de diseño muy complejo. Así lo demostraron los alumnos de Oxford, quienes realizaron uno con la imagen de un conjunto de Mandelbrot, figura clave de la teoría de fractales.

Para aplastar los tallos se utiliza una tabla ancha, a la que se le ha hecho un agujero en el centro de uno de los extremos; en éste se amarra una cuerda que ayudará a mantener la tabla en posición vertical frente a las plantas. Así, se sujeta la tabla por la cuerda, ésta se deja caer con cuidado sobre las plantas de trigo y una persona pisa la tabla para aplastar los tallos de manera uniforme tensando, al mismo tiempo, la cuerda. Se avanza repitiendo la operación en una nueva sección y así se sigue en un trayecto espiral, a partir de un punto central. Los círculos se trazan con una estaca, que se clava en el centro del área y de ahí se extiende una larga cuerda para marcar el contorno, en este punto se aplastan las plantas hacia el exterior, lo que marcará el límite entre las que se abatan del centro hacia afuera. Dos personas pueden completar un círculo de unos 30 metros de diámetro en menos de una hora.

Generalmente, se tiene un proyecto que se puede trazar en el campo con estacas y cuerdas antes de iniciarlo; aun los tra-



*“A partir de 1978, en Inglaterra, empezaron a aparecer en los campos de trigo, primero, unos curiosos círculos de plantas aplastadas y después figuras geométricas diversas que invadieron los campos de todo el país.”*



Fotos cortesia Buenavista Films



***“Los círculos se pueden hacer de manera muy sencilla, y en unas cuantas horas se puede completar uno de diseño muy complejo.”***

zos más complejos pueden completarse por este medio. Desde luego, los cereólogos y los ovniólogos, que ya habían adoptado este mito para sus lucrativos fines, pusieron el grito en el cielo y decretaron la imposibilidad de que dos personas pudieran crear los círculos en unas cuantas horas y en la oscuridad. Bowker y Chorley procedieron a hacer una demostración y completaron un juego de círculos bastante complejo ante unas cámaras capaces de captar el infrarrojo en la oscuridad, pero tampoco esto se aceptó como posible explicación a la existencia de los círculos.

En la revista *Scientific American* de junio de 2002, el escritor de ciencia Matt Ridley describió cómo fue que completó unos círculos y cómo los creyentes se niegan a aceptar su explicación. Lamento la credulidad de los reporteros, a quienes resulta muy fácil de engañar, así como la de los supuestos expertos que han sido movilizados por los cereólogos. Tampoco es necesario acudir a la explicación de que hay fenómenos naturales, como los tornados, que puedan aplastar estas vigorosas plantas en forma tan uniforme; la explicación de los bromistas es suficiente.

Sin importar estos hechos, Hollywood toma como válidos los alegatos de los cereólogos y el director M. Night Shyamalan, creador de la exitosa cinta *El Sexto Sentido*, realizó ahora *Senales*, en la que se muestra a los extraterrestres como los mágicos productores de los círculos. Lo asombroso es que para realizar la película se tuvieron que hacer círculos en campos cultivados, en este caso milpas, usando el procedimiento de Bowker y Chorley. Es decir, **no** se usaron círculos creados supuestamente por extraterrestres.

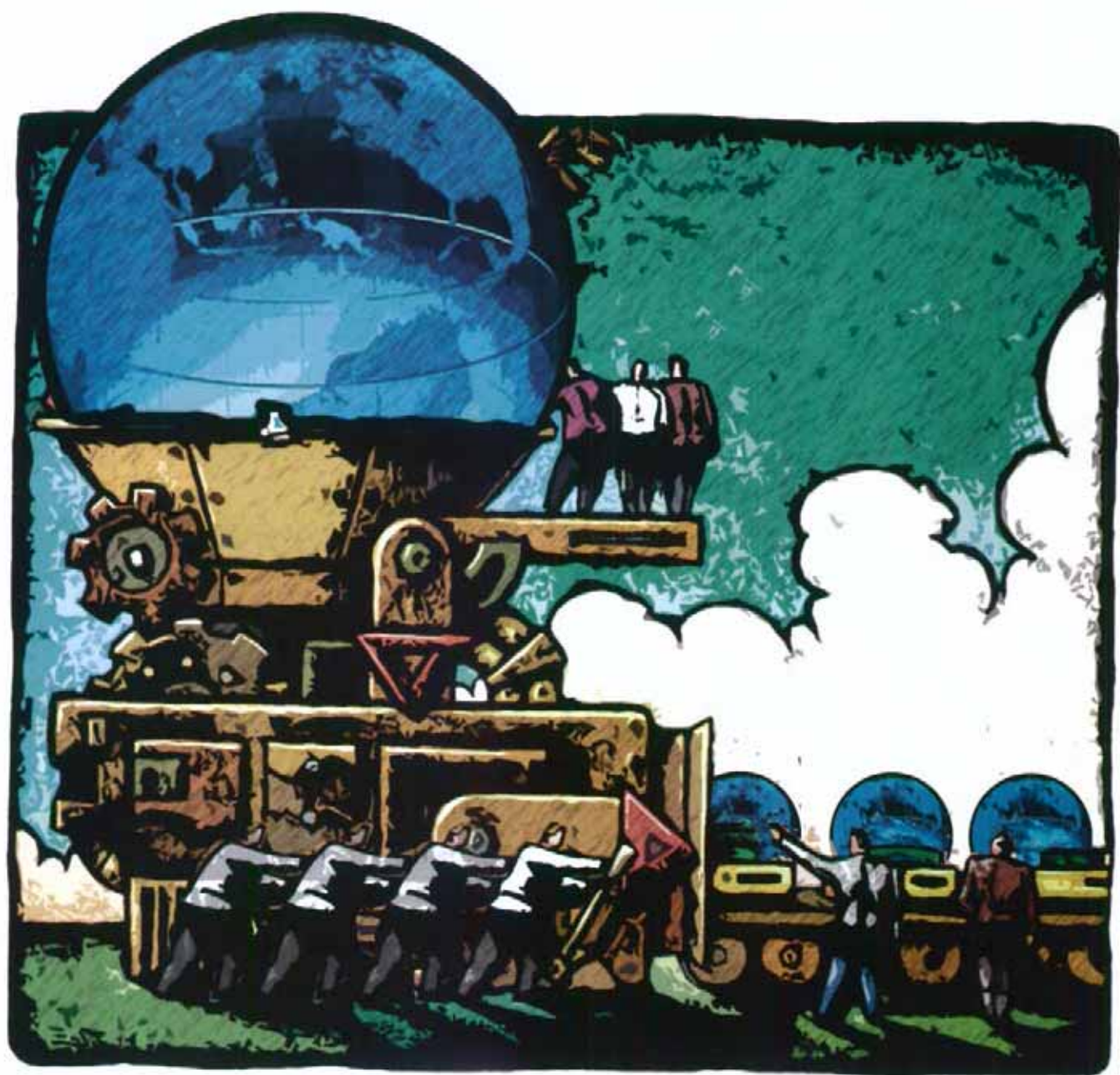
Hay un aspecto interesante en torno a los círculos, y es que éstos sólo pueden aparecer en países donde no es peligroso para los bromistas completar sus hazañas, ya que se exponen a salir lastimados, pues dañan una extensa porción de los cultivos. Por eso, en México no han aparecido círculos cerealeros, pues quienes intentaran hacerlo podrían enfrentarse a campesinos con machetes y escopetas que no entienden de bromas o bien a perros muy bravos. La broma sólo puede prosperar en lugares con relativa paz rural, algo que desde luego no afectaría la práctica de los extraterrestres.

Además de Bowker y Chorley, ya han surgido otros perpetradores que han admitido su participación en la elaboración de círculos en diversos países. Uno de los cereólogos, Pat Delgado, examinó una de las creaciones de Bowler y Chorley que fue preparada precisamente para ponerlo a él a prueba; la declaración de Delgado fue que aquella resultaba demasiado compleja para ser una fabricación humana. Después, se le mostró la cinta donde sus autores completaban los círculos, pero nada de esto afecta la decisión de los creyentes, que siguen manifestando su fe en la hipótesis extraterrestre del origen de los círculos. ●

### **Bibliografía**

- Ben Bova. "Perspective. The truth is out there". *Naples Daily News*, julio de 2002.
- Kevin Christopher. Hollywood Fertilizes Profits with Crop Circles. CSICOP Press Release, 19 de julio de 2002.





# El servicio social

## *un bien para las microempresas*

ALEJANDRO MUNGARAY LAGARDA

**S**i bien el ambiente de globalización y apertura económica ha traído grandes beneficios para los sectores *modernos* y exportadores mexicanos, para la mayoría de las microempresas ha sido prácticamente imposible aprovechar las ventajas derivadas de tal apertura y, con ello, acceder a los mercados o mejorar su presencia en ellos. El establecimiento de una política industrial que actúa de la misma forma con empresas tan desiguales ha generado efectos imprevistos, los cuales han llevado a la base de la economía constituida por dichas microempresas a situaciones de estancamiento o regresión (Mungaray, 2001). Esta marginación ha derivado en un alto costo social y en una de las más duras realidades no presajadas cuando los consensos en favor de la apertura de las economías se sustentaban en la promesa de mejores

condiciones de vida y trabajo para la población (Wolfensohn, 1998).

Por un lado, la concentración del ingreso y el crecimiento de la pobreza en México ha limitado el mercado de las microempresas que, de manera natural, se encuentran entre los grupos poblacionales de bajos ingresos y, por el otro, para los microempresarios ha sido muy difícil comprender las nuevas condiciones de mercado en las que se desenvuelven, tanto en lo que respecta a materia de restricción interna como de oportunidad externa. Su necesidad de asistencia técnica para entender tales condiciones y generar y ordenar su información económica, a fin de lograr una mejor toma de decisiones, es más grande que nunca, si quieren mantenerse como empresarios (Ruiz Durán, 1995).





### Innovar con el servicio social universitario

Con un enfoque de política industrial que busca atenuar tanto la imperfección del mercado en cuanto a las diferencias educativas entre los sectores empresariales, como la ausencia de mecanismos estatales de extensionismo industrial que promuevan la competencia, el Programa de Investigación, Asistencia y Docencia para el apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (PIADMYPE) de la Universidad Autónoma de Baja California y la Autónoma de Nayarit busca desarrollar un modelo de asistencia técnica universitaria para atender a los microempresarios en materia de análisis del entorno, el mercado, los costos, la producción, el beneficio y de las instituciones de apoyo a su desarrollo (Mungaray, Castellón y Sánchez, 2002). Dicho modelo incluye los instrumentos de evaluación del aprendizaje y de los niveles de organización y rentabilidad de las microempresas con la participación de estudiantes que se encuentran realizando su servicio social. En México, el estudiantado tiene la obligación constitucional de cumplirlo durante el desarrollo de sus estu-

dios profesionales bajo en un esquema de retribución social con la ventaja individual que tendrán a futuro al acceder a una educación superior, sufragada con fondos públicos aportados por los contribuyentes.

Con los años, el concepto de retribución social que debe prevalecer durante la formación universitaria se ha venido diluyendo. Esto se ha agravado en las profesiones de las ciencias económico-administrativas, donde prevalece la idea de que el servicio social no se debe vincular al desarrollo empresarial, pues se considera que incluso las microempresas pobres se desempeñan motivadas por el afán de lucro. Por otro lado, en el México moderno se presenta una contradicción: mientras el 92% de los negocios son microempresas con menos de 10 empleados, que generalmente operan en condiciones marginadas de la lógica del mercado o la ganancia, el 55% de los casi dos millones de matriculados en las instituciones mexicanas de educación superior provienen de las ciencias económico-administrativas y las ingenierías con la característica de que en el quehacer universitario no se propicia la vinculación entre las microempresas marginadas y el obligatorio servicio social de estos estudiantes con el apoyo de sus profesores.

Si algo resulta importante para las microempresas es el aprendizaje, pues éste es el puente entre su natural función de ingresos, lo que explica su supervivencia, y la obtención de posibles beneficios mediante algún nivel de especialización. Como destaca el enfoque microeconómico del PIADMYPE, para que las microempresas puedan maximizar sus ganancias y desarrollarse en este campo, necesitan fortalecer su estatus de ingresos y aprender los procesos básicos de la actividad empresarial. Sin embargo, este aprendizaje depende de que las instituciones de educación superior, los diferentes sectores de gobierno, las asociaciones empresariales y/o las organizaciones no gubernamentales reconozcan que la actividad microempresarial realizada en condiciones marginadas del conocimiento requiere de un cuidado extremo y de un gran apoyo social. En este sentido, también es preciso conciderar los apoyos a la obtención de indicadores de eficiencia y eficacia que las microempresas deben alcanzar en periodos razonables y de común acuerdo.

La innovación del PIADMYPE radica en organizar el otorgamiento universitario de servicios no financieros de asistencia técnica a las microempresas pobres sin sistemas de información

*Con los años, el concepto de retribución social que debe prevalecer durante la formación universitaria se ha venido diluyendo. Esto se ha agravado en las profesiones de las ciencias económico-administrativas, donde prevalece la idea de que el servicio social no se debe vincular al desarrollo empresarial, pues se considera que incluso las microempresas pobres se desempeñan motivadas por el afán de lucro.*

*La innovación del PLADMYPE radica en organizar el otorgamiento universitario de servicios no financieros de asistencia técnica a las microempresas pobres sin sistemas de información ni dominio de la actividad empresarial, ubicadas en zonas urbanas marginadas y carentes de servicios.*

ni dominio de la actividad empresarial, ubicadas en zonas urbanas marginadas y carentes de servicios; así como a los mercados con ingresos limitados, por medio del servicio social de los estudiantes de ciencias económico-administrativas, durante un periodo de seis meses cada vez, elevando así la educación superior e incentivando los sentimientos de solidaridad y reciprocidad de los jóvenes (Mungaray y Ocegueda, 2000). Esta redefinición de las microempresas en el ámbito de lo social y de la responsabilidad pública y de la sociedad civil, permite que reciban la asistencia técnica como parte de dicho servicio social proveniente de las universidades y, con ello, logren el contacto con la cultura de la calidad y la organización. Una asistencia técnica permanente con carácter extensionista, que les ayude a aprender para superar sus desventajosas condiciones y avanzar en la mejora de su productividad, podría funcionar como un importante mecanismo compensatorio que les genere beneficios similares a los que obtendrían si ellos mismos tuvieran la posibilidad de financiar y desarrollar la investigación y el aprendizaje de sus prácticas empresariales.

### Relaciones productivas

Mediante la comunicación permanente con los estudiantes de servicio social, el microempresario aprende a ordenar y sistematizar la información económica que genera valorando, de este modo, los esfuerzos que realiza en materia de ahorro de costos, mejora de la productividad e incremento de sus ventas. El contacto humano y la confianza generada entre el microempresario y el estudiante hacen que los consejos de éste sean mejor recibidos por el primero, que los difundidos a través de las campañas publicitarias, las cuales son impersonales. Un segundo beneficio consiste en que el conocimiento del proceso productivo, de la comercialización y sus resultados—tanto de parte del microempresario como del propio estudiante en servicio social—permite incorporar la asesoría de un cuerpo especializado de profesores universitarios, con la finalidad de definir la mejor estrategia para acceder al financiamiento, cuyo monto puede ser determinado con la información recabada durante 14 o 16 semanas de asistencia técnica.

Los instrumentos con que trabajan el microempresario y el prestador de servicio social son el convenio de asistencia, el diag-





*El conocimiento del proceso productivo, de la comercialización y sus resultados –tanto de parte del microempresario como del propio estudiante en servicio social– permite incorporar a la microempresa la asesoría de un cuerpo especializado de profesores universitarios, con la finalidad de definir la mejor estrategia para acceder al financiamiento.*

nostico, la bitácora de producción cotidiana y los indicadores de desempeño al término del periodo de asistencia de seis meses, incluidos un mes de entrenamiento al principio y uno de análisis al final, que abarcan los rendimientos de la función productiva, la evolución del costo medio, el índice de productividad, la curva de aprendizaje empresarial, la capacidad de producción como diferencia entre costos e ingresos marginales, el valor neto del flujo de efectivo, la tasa interna de retorno, las opciones de inversión para mejorar dicha producción y la capacidad de pago ante los escenarios financieros del mercado y del apoyo gubernamental. Los indicadores de desempeño profesional de estos estudiantes se obtienen por medio de la evaluación de los conocimientos antes y después de realizar el servicio social pero, principalmente, por la forma de plantear y resolver los problemas de las microempresas atendidas.

Entre julio de 2001 y julio de 2002, fecha en que concluyó la primera etapa del PIADMYPE, 120 estudiantes de ciencias económico-administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y la de Nayarit (UAN) prestaron su servicio social en apoyo a las microempresas pobres. El balance resultante fue que se atendieron de manera permanente alrededor de 53 microempresas en Baja California y 50 en Nayarit, debido a un alto número de cierres en el mercado. En breve se sumará al Programa la Universidad Autónoma de Yucatán y se mantienen relaciones, para efectos comparativos y de cooperación, con la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia y la Fundación Nacional para el Combate a la Pobreza de Chile, mediante el Programa Servicio País, además de la Universidad de Castilla La Mancha en España.

Además del gran apoyo brindado por las Universidades ABC y la AN, se ha contado con otro muy importante, el proporcionado por la Fundación Ford, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA), el Sistema de Investigación del Mar de Cortés (SIMAC), el Programa de Desarrollo Universitario de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica (PROADU-SESIIC) y el Programa de Internacionalización de la Universidad de Castilla La Mancha en España.

## **Mitos y realidades de la microempresa**

El trabajo cercano de los prestadores de servicio social en las microempresas participantes en el PIADMYPE permitió evaluar algunos supuestos que prevalecen en el ambiente microempresarial. Los resultados de esta evaluación se presentan a continuación.

### **La marginalidad microempresarial viene del mercado**

A partir del supuesto de que la marginación empresarial es consecuencia de distorsiones en el mercado, generadas por empresas globales, se analizó la situación de las microempresas de Baja California en un ambiente caracterizado por la interdependencia existente con California, EU. Pero de manera sorprendente no se encontró alguna evidencia que confirmara que éstas tienen funciones de producción con rendimientos decrecientes a escala, aunque así parecen sugerirlo sus condiciones de operación con bajas tasas de rentabilidad, reducida dotación de capital y escasa base tecnológica, todo lo cual las mantiene en situación de subsistencia. Esto implicaría que las principales restricciones al desarrollo de este tipo de empresas provienen de sus dificultades financieras tanto para ampliar su dotación de factores y mejorar su base tecnológica, como para acceder a la capacitación empresarial que permita el uso más eficiente de sus recursos.

### **Los mercados de barrio son un nicho salvador**

La información de ambos estados indica que estas microempresas tienen la mayor concentración de clientes en su misma colonia, a unas cuantas cuadras del establecimiento. Esto ocurre en el 82% de los casos de Baja California y en el 70% de Nayarit, donde las "tienditas de la esquina" funcionan como distribuidoras de productos entre otros consumidores, en el 17% de los casos de Nayarit y el 7% de Baja California. En algunas ocasiones, las microempresas han logrado un buen posicionamiento en el mercado, lo que induce a que los clientes sean quienes busquen los productos directamente en el establecimiento. En general, el microempresario tiene un gran conocimiento sobre las necesidades de sus clientes y el hecho de que consideren los comentarios y sugerencias de éstos les permite atender con mayor eficiencia la demanda de productos y sus distintas

presentaciones; esto se ha traducido en ingresos por lo que se llama venta de alto valor agregado, debido a que se puede incrementar la producción hasta el nivel en que el costo marginal sea igual al precio, aprovechando el diferencial entre ambos factores, que ofrece el mercado cautivo de barrio.

#### **Las microfinanzas son sanas**

Al analizar el margen neto de utilidad (utilidad neta/ventas netas), se observó que por cada peso invertido se generaban entre 0.07 y 0.35 pesos. Este análisis resalta que los microempresarios desconocen la rentabilidad de su negocio y no tienen información acerca de parámetros alternativos que les permita optar por invertir en otro segmento del mercado; sin embargo, los indicadores obtenidos señalan que las microempresas de ambas regiones son, en general, rentables. Además, el hecho de que la mayoría de las empresas tuvieran puntos de equilibrio demasiado bajos indica que sus costos rebasan de inmediato sus ingresos en un nivel de ventas relativamente bajo, dado que su estructura de costos así los obliga, y esto tiene su explicación en el hecho de que operan con una pendiente demasiado elevada de costos variables, lo cual muestra la escasa capacidad de negociación que las microempresas tienen con sus proveedores.

#### **La microrrentabilidad existe**

En Baja California, la inversión en las microempresas de alimentos y bebidas ascendió a 6 691.5 pesos y en la metalmecánica a 3 641 pesos, ambas en promedio, tanto que en Nayarit, la inversión promedio en el sector de alimentos y bebidas fue del orden de los 4 000 pesos y en la metalmecánica, de 4 483 pesos por microempresa. Los resultados evaluados a partir de méto-



*En general, el microempresario tiene un gran conocimiento sobre las necesidades de sus clientes y el hecho de que consideren los comentarios y sugerencias de éstos les permite atender con mayor eficiencia la demanda de productos y sus distintas presentaciones.*



dos complejos, sostenidos en el concepto del valor del dinero en el tiempo (Mungaray *et al.*, 1995), confirman que es posible la aplicación de las técnicas de evaluación económica en las microempresas, con una serie de ajustes en los aspectos contables e impositivos, dado que mantienen poca inversión en activos fijos y operan en el sector informal de la economía. En todos los casos es notable que las microempresas obtuvieran una tasa de retorno superior al costo del financiamiento y un valor presente neto positivo, lo cual permite afirmar que poseen una microrrentabilidad aceptable en términos económicos, por lo que tienen la posibilidad de acceder a un microfinanciamiento. En este contexto cabe destacar que a pesar de que el costo del financiamiento estatal es más oneroso que el del mercado, los resultados con ambas tasas han sido aceptables.

#### **La posibilidad de aprendizaje**

Para medir el aprendizaje durante la asistencia técnica, se estimaron funciones que relacionan los indicadores de la enseñanza o la experiencia con los de la eficiencia productiva, como el costo medio y la productividad; asimismo, se consideró como indicador de la experiencia en la producción y el aprendizaje a la acumulada cotidianamente, para los días registrados en la base de datos de cada microempresa. Una vez que se estimaron las tasas de aprendizaje, éstas fueron contrastadas con los indicadores del nivel de estudios del dueño, de los trabajado-

res y del tiempo en operación de la empresa para determinar el nivel de enseñanza (Mungaray, 1997). Los resultados indican que de las 64 microempresas que conforman la muestra, 23 mostraron aprendizaje empresarial en diferentes grados, es decir, 36%, lo que se expresa en la reducción de los costos medios o la elevación de la productividad durante el periodo de asistencia técnica de 11 empresas de Nayarit y 12 de Baja California.

#### **Mejores posibilidades para el futuro**

Si bien el énfasis puesto en la relación entre enseñanza superior y desarrollo en México no es nuevo, resulta claro que la escasa flexibilidad en las estructuras educativas y microempresariales para la colaboración no se resolverá desde el mundo laboral, hoy sujeto a fuertes presiones de subsistencia en el contexto global; en consecuencia, para apoyar el desarrollo de las microempresas pobres de zonas marginadas, la flexibilidad debe provenir de las instituciones educativas. La innovación del PLADMYPE se inscribe en la búsqueda de un modelo institucional de política industrial, que premie el vínculo entre la formación profesional y el desarrollo microempresarial por medio de la asistencia técnica universitaria de los estudiantes en servicio social.

Si se obtienen resultados exitosos en Baja California y Nayarit, se podría propiciar que la desvalorizada obligatoriedad de dicho servicio social se contextualizara y que por intermedio de la ANUIES y la SEPIC, cerca de un millón de estudiantes universitarios mexicanos participaran en una "cruzada nacional" a favor del aprendizaje empresarial y el desarrollo de la competitividad de las microempresas, cuyo efecto podría extenderse a otros países de Centro y Sudamérica con la misma problemática. Esto mediante asociaciones de universidades como el CSUCA y otras, bajo la misma figura u otras adecuadas a cada realidad nacional o local, siempre que permitan la asistencia técnica a las microempresas por parte de estudiantes universitarios de semestres avanzados.

El hecho de que el total de las microempresas atendidas tenga niveles positivos de rentabilidad y que, además, el 36% muestre las ventajas de lo aprendido podría ser un buen indicador de que la Universidad, con intermediación del servicio social, es la institución idónea para difundir el conocimiento

*La innovación del PLADMYPE se inscribe en la búsqueda de un modelo institucional de política industrial, que premie el vínculo entre la formación profesional y el desarrollo microempresarial por medio de la asistencia técnica universitaria de los estudiantes en servicio social.*

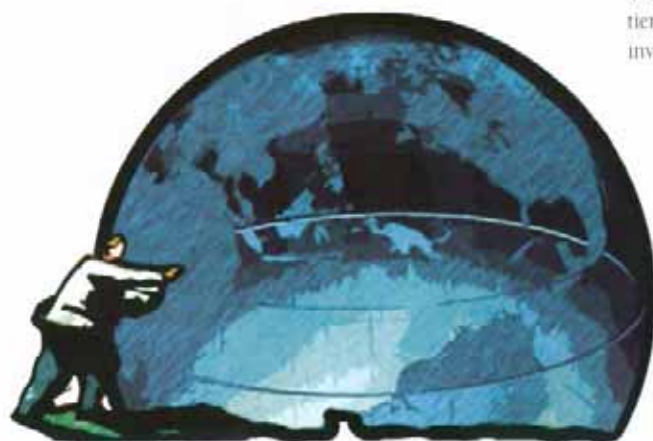
entre el numeroso sector de microempresas mexicanas. Por otro lado, el que los indicadores del nivel de aprendizaje de los prestadores de servicio social se asocien con el crecimiento del nivel de eficiencia y de aprendizaje de las microempresas sugiere la necesidad de revisar la forma en que se realizan las prácticas académicas y administrativas de los centros de enseñanza superior del área económico-administrativa, sobre todo desde la perspectiva del aprendizaje que permite a los estudiantes—cuando lo realizan responsablemente y bajo la guía de cuerpos académicos comprometidos con la calidad (Mungaray, 1999)—dar asistencia técnica a personas emprendedoras que carecen de apoyos institucionales, pero que se respaldan en una historia de esfuerzo y trabajo como su activo más valioso.

Llevar a cabo esta propuesta resulta difícil, porque en la mayoría de las instituciones de educación superior, el servicio social se considera un obstáculo para alcanzar mayor eficiencia en los graduados. Sin embargo, contribuir a reducir la pobreza por la vía del desarrollo microempresarial es una inversión para el futuro que se encuentra en la misión social de la Universidad, pues la sustentabilidad del crecimiento y la consolidación democrática del país dependerán cada vez más de la capacidad de distribuir equitativamente sus frutos, pero sobre todo, de hacerlo en forma sostenida, para evitar que el cambio económico y político sea temporal o comprometa el bienestar de las generaciones futuras. 🌐

## Bibliografía

- Mungaray, A.; P. Moctezuma, y R. J. Ramírez. *Casos para el análisis de mercados e inversiones*, México, 1995, Ed. Trillas.
- Mungaray, A. *Organización industrial de redes de subcontratación para pequeñas empresas en la frontera norte de México*, Mexico, 1997, NAFIN.
- Mungaray, A. *Reingeniería para una educación superior orientada por el desarrollo social y la excelencia*, México, 1999, ANUIES.
- Mungaray, A. y J. M. Ocegueda, "Community Social Service and Higher Education in Mexico", *Statistical Abstract of Latin America*, vol. 36, 2000, pp. 1011-1022.
- Mungaray, A., E. J. Castellón, y M. D. Sánchez. *Asistencia microempresarial a través del servicio social universitario*, México, 2002, ANUIES.
- Ruiz Durán, C. *Economía de la pequeña empresa*, Mexico, 1995, Ed. Ariel
- Schumacher, E. F. *Small is Beautiful*, Washington, 1999, Hartley & Marks.
- Wolfensohn, J. D. *The Other Crisis*, Washington, 1998, The World Bank.

**Alejandro Mungaray Lagarda** es doctor en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y tiene el posdoctorado en Historia económica y globalización por la Universidad de California. Actualmente es profesor titular C de tiempo completo en la Facultad de Economía de la UABC e investigador nacional nivel I.







# Fa m m i e l





# mercado abierto

LIZBETH RIVERO MONTES, MA. CRISTINA PEÑALBA GARMENDIA,  
ROSALINA RAMÍREZ OLIVAS, MARCO ANTONIO SAU NAVARRO

**Las abejas sociales** del género *Apis* (familia Apidae), almacenadoras de miel, se originaron durante el mioceno –periodo geológico comprendido desde hace 24 y hasta hace cinco millones de años–, a partir de un género fósil de la abeja melífera *Electrapis*, que apareció en Europa (Ruttner, 1988) pero se originó a su vez, según Zeuner et al. (1976), de las abejas sin aguijón o meliponinos, que habitaban en todo el trópico desde el cretácico, hace 145 millones de años, esto es, mucho antes de que el hombre apareciera.

La referencia más antigua de la interacción del ser humano con las abejas aparece en una pintura rupestre, que data 7 000 años a.C., durante el neolítico, se encuentra en la gruta de la Araña, en Valencia, España, ahí se muestra la recolección de la miel en un nido silvestre (Del Baño Breis, 1990). Desde entonces, nuestros ancestros aprendieron a domesticar las diversas especies de estos insectos y a apreciar su miel. Así, finalmente, en diversas parte del mundo se desarrolló una apicultura extensiva con varias especies de *Apis*, se fueron perfeccionando las colmenas (lugar donde desarrollan su vida las abejas) en aras de una producción mejor y, hoy en día, la miel es particularmente aceptada como producto natural.



# abejas...

Abdomen

## PRODUCTOS DE LAS ABEJAS

Las abejas siempre han sido apreciadas por la especie humana. Las culturas de la antigüedad las convirtieron en un símbolo de trabajo y pureza. Asimismo, los romanos y los egipcios incluían miel en algunas de sus pócimas medicinales. En Mesoamérica, los mayas realizaban dos ceremonias al año para pedir un buen aprovisionamiento de flores para las abejas que muchos beneficios les aportaban. Actualmente, las culturas de gran parte del planeta continuamos apreciando los servicios de las abejas; podemos beneficiarnos mejor y más racionalmente de su incansable actividad y hemos analizado científicamente sus productos, así como los aportes de cada uno. Podemos citar entre ellos:

**Miel.** Es elaborada por las abejas a partir del néctar de las flores, su aspecto varía de acuerdo con el tipo de flora existente en los campos donde haya sido colectada. La miel es rica en vitaminas, minerales y azúcares simples que resultan de fácil asimilación; éstas últimas, al no requerir ser desdobladas por el aparato digestivo, ahorran un gasto energético al proceso digestivo en el organismo humano. Es un alimento energético.

**Polen.** Las abejas lo colectan en las flores y lo mezclan con néctar para formar pequeñísimas esferas, las cuales almacenan en sus panales; contiene proteínas, lípidos, carbohidratos, minerales, vitaminas y enzimas, por lo que constituye un magnífico complemento alimenticio para la dieta humana.

**Propóleo.** Es la sustancia resinosa de aspecto chicoso, resultado de las secreciones salivales de las abejas, que éstas recaudan en la corteza de árboles y plantas. Las abejas lo utilizan para rellenar la parte interior de la colmena. Por sus propiedades terapéuticas puede ser empleado como antiinflamatorio, anestésico, cicatrizante, bactericida, antioxidante y antiséptico.

**Jalea real.** Es secretada por las abejas obreras en minúsculas cantidades, constituye el alimento de las larvas pequeñas y de la abeja reina durante toda su vida. Por su composición (vitaminas, aminoácidos, carbohidratos y sustancias con actividad antibiótica), estimula el metabolismo celular, lo que la convierte en un excelente revitalizador del organismo humano.

**Veneno.** Producto que proviene de un saco localizado en el último segmento del abdomen de las abejas obreras. Se utiliza como medicamento en la apiterapia (medicina alternativa).

**Cera.** Sustancia blanda que las abejas secretan del abdomen con la cual construyen sus colmenas. Estos productos sirven de base o bien se adicionan a otros materiales para la elaboración de artículos que satisfacen diversas necesidades nutrimentales, medicinales y estéticas, como:

Farmacéuticos: jarabes, pomadas, extracto y dulces de propóleo, ungüentos y dentífricos.

Cosméticos: cremas, mascarillas, máscara para pestañas, lápices labiales, jabones, champú y talco.

Alimentos: leche, cereal, yogurt, galletas, pan, dulces, granola, vinos, licores, helados, mermeladas, palanquetas y complementos alimenticios.

Alas posteriores

Metatorax

Propóleo

Fémur

Trocánter

Coxa

Tibia

Tarso

Uñas

• El Abeja  
formado  
• El Tórax  
Protector  
Metaxo  
• La Pro  
compo  
Glosa



Onduloteclado



Foveolado



Fusulado



Estriado



Verrugoso



Fenestrado



Alas anteriores

Pterostigma

Torax

Mesotorax

Protorax

Ocelo

Antena

Cabeza

Labro

Mandíbula

Proboscide

Maxila

Glosa

en esta  
or 7 segmentos  
se compone de  
Mesotorax y  
cáide se  
de Maxila y

## EL POLEN

Es un conjunto de células microscópicas, cuya función es fecundar los óvulos de la flor femenina de su misma especie; se encuentra en las anteras de los estambres de las flores masculinas. Estas células son de diferentes formas, tamaños y colores; así, con esta unión se producen los frutos y las semillas que propician la reproducción de la planta. Su olor será característico de la especie vegetal que lo produzca y su sabor (recién recolectado) es ligeramente dulce.

Es un alimento que contiene proteínas glúcidos (azúcares), lípidos (grasas) y fibra, además de vitaminas y minerales; sin embargo, conviene aclarar que el polen no es un compuesto con una fórmula única, pues la variedad de plantas, la temporada y la región en las que se recolecte pueden conferirle ciertas particularidades. Conocer esta información implica la realización de múltiples estudios que crucen registros de los tres factores mencionados.

Aún así sabemos que el polen constituye un excelente complemento alimenticio y, algunos investigadores, como Chauvin y Lenormand, aseguran que el polen es un útil apoyo en el tratamiento de ciertos padecimientos, por ejemplo:

Ante la incidencia de estreñimiento o diarrea crónicas ejerce una acción reguladora de las funciones intestinales.

En casos de anemia, especialmente en niños, produce una elevación rápida de la tasa de hemoglobina en la sangre.

En enfermos convalecientes, propicia un rápido incremento de peso y energía, además de estimular la actividad cerebral.



Granuloso



Reticulado



Equinado

Al dios maya **Ah-Musencab** se dedicaban las festividades religiosas de noviembre y diciembre, según reseñó el cronista español Diego de Landa. Sin embargo, se tiene conocimiento de que la colecta de miel y la cría de abejas evolucionó mucho tiempo antes, con la cultura olmeca, y llegó a su máximo desarrollo con los mayas. Época en la que la apicultura mesoamericana se equiparaba a la de cualquier país europeo.



Ilustraciones: Jesús Contreras

## PLAGAS DE LA ABEJA MELÍFERA

**Polillas de la cera.** También llamadas palomillas, son insectos que causan enormes pérdidas a los apicultores en todo el mundo, aunque el mejor medio para su desarrollo se ubica en el clima tropical, pues tienen la capacidad de destruir una gran cantidad de panales; sin embargo, sólo atacan cuando las colonias son débiles o están abandonadas. Las más dañinas son la polilla mayor de la cera (*Galleria mellonella*) y la menor (*Achroia grisella*), cuyas larvas se alimentan de los centros de las celdillas de los panales, destruyéndolos por completo. No obstante, una colonia fuerte y bien manejada por su apicultor podrá defenderse y destruir a la polilla.

**Hormigas.** Algunas especies de hormigas invaden las colonias, pero si las abejas son fuertes y tienen acceso a todos los rincones de su colmena, podrán repeler el ataque. Para evitar esta plaga puede esparcirse algún producto químico de uso agrícola en el piso sobre el que se encuentra la colmena. Se advierte que su aplicación excesiva puede dañar a las abejas. Otra forma de control contra esta plaga es colocar las colmenas sobre bases cuyas patas descansen en el interior de recipientes llenos de agua.

**Miasis.** Es una parasitosis causada por moscas, entre las que se han detectado *Wintemia* y *Malaloncha*, aunque no son las únicas. El ataque a las abejas adultas consiste en depositar sus larvas sobre el tórax o abdomen de las abejas moribundas o debilitadas, las cuales penetran el exoesqueleto y se alojan en el interior de las abejas, de cuyos tejidos se alimentan. A las larvas las devoran las crías de las moscas cuando se les colocan encima.

Para combatir esta plaga se recomienda mantener las colmenas bien pobladas, en buenas condiciones, sin muchas aberturas y cerrar las piqueras a la mitad.

**Piojo de la abeja.** Este parásito se sujeta a los pelos de la abeja y se alimenta del polen y el néctar recolectados, pone sus huevecillos sobre las celdillas que contienen miel, después las larvas hacen pequeños túneles en la cera y concluyen su metamorfosis hasta convertirse en adultos en la colmena. Sólo en caso de ser abundante la presencia de este díptero (sin alas), se recomienda tratar la colonia con productos como la Fenotiazina o las hojas de tabaco en un ahumador.

La conclusión es que cualquier tipo de plaga ataca las colonias débiles, las que lo son debido a problemas de manejo, por lo que la principal recomendación es solicitar asesoría a las instancias adecuadas, como la Coordinación General de Ganadería o el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana, dependientes de la SAGARPA para mejorar las técnicas de manejo de las colmenas y evitar la presencia de plagas.



*Las mieles mexicanas son aceptadas en el mercado internacional por su riqueza de sabores, aromas y colores, es decir, a sus propiedades organolépticas.*

El mercado de la miel tiene gran importancia en México (gráfica 1), que es el tercer país productor (gráfica 2) y quinto exportador mundial (gráfica 3). La producción nacional se ha mantenido por encima de las 49 mil toneladas desde 2000, aun cuando el inventario apícola refiere 2 millones de colmenas de 45 mil apicultores, lo que ha generado divisas por más de 2 mil millones de pesos anuales (SAGARPA, 2002). Las mieles mexicanas son aceptadas en el mercado internacional por su riqueza de sabores, aromas y colores, es decir, a sus **propiedades organolépticas** (Martínez Hernández y Zozaya, 1996). Para ser comercializadas, deben someterse a una serie de análisis físico-químicos y palinológicos (contenido de polen) que avalen su calidad, dándole un valor agregado en tales mercados. Estos análisis, que tradicionalmente se realizan en el extranjero, ya se hacen en laboratorios de Morelos y Yucatán (Martínez Hernández y Zozaya, 1996; Martínez Hernández y Ramírez Arriaga, 1997; Rivero Montes, 2000).

**Gráfica 1. Producción de miel en México**



**Gráfica 2. Producción mundial de miel**



### ¿Qué es la miel?

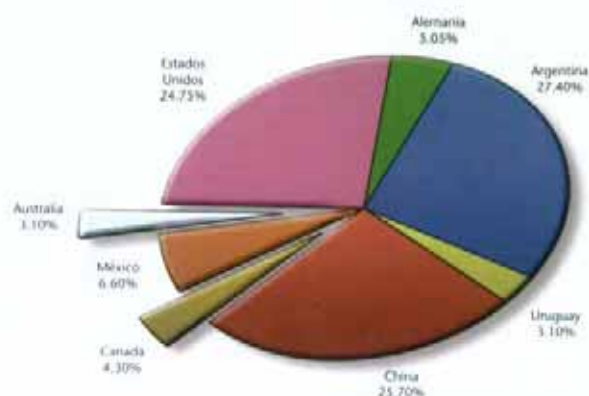
La miel es un producto natural elaborado por las abejas (*Apis mellifera*) a partir del néctar que extraen de las flores. Es fácilmente asimilable por el organismo humano y, por su composición química es una fuente indispensable para múltiples funciones biológicas.

### Propiedades organolépticas

Estas propiedades de la miel incluyen el color, el olor, el sabor y consistencia. Se determinan por medio del análisis sensorial y otras apreciaciones sobre su aspecto o tipo de cristalización.

**Composición química.** La composición química de la miel comprende principalmente azúcares, proteínas, vitaminas (principalmente del complejo B), minerales, ácidos orgánicos y agua, y la variación de estos elementos le otorga características definidas.

**Gráfica 3. Exportaciones en 1999**



**Valor nutricional.** La miel es considerada una fuente de energía rápida por su contenido de azúcares; se sabe que cada cien gramos de miel aportan aproximadamente 302 calorías (Serra y Escola, 1997); además, contiene diversos nutrientes como aminoácidos libres y enzimas, y se le atribuyen propiedades terapéuticas como efectos antibacteriales y antibióticos.

**Clasificación.** Se conocen dos tipos de miel, la de panal y la extraída directamente de la colmena, y esta última a su vez se clasifica en mezcla de miel, crema, granulada o cristalizada, filtrada, colada, orgánica, pasteurizada y en crudo. Asimismo, de acuerdo con su procedencia y origen geográfico puede ser clasificada como floral, no floral y de estación.

#### Análisis físico-químico de la miel

Los análisis físicos y químicos de la miel han permitido tanto caracterizarla como establecer parámetros para su comercialización, algunos de estos son:

**Humedad.** La humedad contenida en el producto determina la calidad microbiológica y organoléptica, el porcentaje total debe ser menor del 19% (Dustmann, 1993).

**Cenizas.** El contenido de cenizas determina la cantidad de minerales, al respecto, se ha observado que las mieles más oscuras tienen un mayor porcentaje de aquellas. Cabe mencionar que los rangos para este parámetro son muy amplios.

**pH.** Los ácidos contenidos en la miel le confieren un pH aproximado de 3.9, lo cual constituye una protección para los microorganismos.

**Acidez.** Un valor de acidez de 40 meq/kg de miel ya se considera alto, pero el límite aceptable es de 50 meq/kg (Persano, 1995).

**Índice diastásico.** Este índice indica "la edad" de la miel, la cual disminuye conforme pasa el tiempo de cosecha y se basa en la medida de degradación de almidón, cuyo límite se estipula en ocho unidades (Dustmann, 1993).

**Hidroximetilfurfural.** El HMF es el producto de la degradación de los azúcares de la miel, este parámetro sirve para determinar el tiempo y las condiciones de almacenamiento en ella. La acumulación depende de la acidez, el pH y el ori-



Desperculado de bastidor para la extracción de miel.

gen botánico de cada tipo de miel y el límite se estipula en 40 partes por millar (Crane, 1980).

**Azúcares reductores.** Estos y la humedad determinan principalmente el grado de adulteración de la miel. El contenido de azúcares reductores tiene un límite de 50-60% (Persano, 1995).

**Sacarosa.** Este parámetro también se utiliza para detectar la adulteración o la corta maduración de la miel en el panal. El contenido aceptado de sacarosa es de 10% (Persano, 1995).

#### La personalidad del polen en la miel

En su visita a las flores para extraer el néctar con el que fabricarán la miel, las abejas tocan las anteras de las flores, cuyos granos de polen que le confieren el contenido proteínico, quedan adheridos a su cuerpo y se transfieren a la miel; por otra parte, determinar dicho contenido permite saber qué plantas visitó la abeja para elaborar la miel, y este es el objeto de estudio de la melisopolinología (del latín, *mel*, *melis*, y del griego *palyno* y *logos*, es decir, estudio del polen contenido en la miel).

**Características del polen.** El tamaño de la mayoría de los granos de polen está comprendido entre 10 y 100 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ). Se trata de células vivas que se encuentran rodeadas por una membrana interna llamada intina, compuesta de celulosa, y por una pared externa firme y resistente (exina), que presenta diferentes tipos de estructura y formas. La resistencia de la exina se debe a la presencia en su composición química de un polímero de carotenos y de sus ésteres, llamado "esporopolenina". El tamaño y la forma del grano de polen, su simetría, las aberturas, estructura y formas de la exina son aspectos



**La miel es un producto natural elaborado por las abejas a partir del néctar que extraen de las flores. Es fácilmente asimilable por el organismo y, por su composición química es una fuente indispensable para múltiples funciones biológicas.**

morfológicos que caracterizan las distintas familias, géneros y especies de las plantas y permiten determinarlas (Faegri e Iversen, 1989).

**Análisis palinológico.** En este caso, se practican dos clases de análisis, el cualitativo y el cuantitativo. El primero indica de qué especies vegetales se halla el polen en la muestra de miel prescrita, y el segundo, el número total de granos de polen por unidad de peso.

- **Análisis cuantitativo.** Para determinar el contenido de polen, las mieles pueden tratarse químicamente y, de este modo,

se obtienen residuos más concentrados que facilitan el análisis; asimismo, pueden añadirse marcadores al inicio del tratamiento químico con la finalidad de conocer la cantidad de granos de polen por gramo de miel.

- **Análisis cualitativo.** En el caso de un análisis cualitativo, los cálculos se realizan sumando el número de granos de polen identificados para cada taxón (es decir, el ejemplar sobre el que se basa una descripción original) en cada preparación microscópica, expresándolo en porcentajes. De esta manera, se define el polen como muy frecuente (más del 45%), frecuente (16 a 45%), raro (3 a 15%) y esporádico (menos del 3%). El contenido de polen es la firma de la miel, lo cual indica su origen botánico y geográfico (Crane, 1980).



Abeja picoreando en la flor del mezquite.



Abeja reina, la madre de todas las abejas y responsable de la capacidad productiva de la colmena.

### El sendero de la calidad

La calidad de la miel depende de su origen y composición. Para definirla, el análisis organoléptico ha sido uno de los más utilizados; sin embargo, no es suficiente. En general, se siguen ciertas reglas para lograr la calidad, desde el manejo de la colmena hasta el de la extracción, el envasado y almacenamiento que se lleva a cabo con el fin de conservarla. Para ello, se debe tener cuidado y aplicar adecuadamente los medicamentos\* que fueran necesarios, así como verificar la madurez de la miel, el uso correcto de repelentes, contar con instalaciones idóneas y usar materiales y envases apropiados. Todo ello para asegurar la calidad e inocuidad de la miel, lo cual garantiza que este producto no cause daño a la salud de los consumidores.

### Factores de calidad para la miel de exportación

Para ser un producto de exportación, la miel debe ser pura, genuina, clara sin adulteración, estar madura, preservarse en estado natural, tener consistencia atractiva y presentarse en un empaque apropiado, sugestivo, práctico y etiquetado, además de haber sido clasificada. Los principales países importadores

\* De acuerdo con la información proporcionada en el Programa para el Control de la Abeja Africana, es importante señalar que los medicamentos para tratar a las abejas deben estar autorizados por la SACARPA para evitar que la miel se contamine, ya que los principales compradores a nivel mundial así lo exigen.

**Cuadro 1. Especificaciones de calidad establecidas por los principales importadores de miel de abeja**

	Comunidad Europea	Canadá	EUA
Azúcares reductores	No específica	< a 65%	61.39-83.72%
Humedad	18-21%	< a 20%	13.4-22.9%
Sacarosa	No específica	< a 10%	0.25-7.57%
Sólidos insolubles en agua	No específica	< a 0.1%	No específica
Cenizas	No específica	< a 0.6%	0.020-1.028%
Acidez	No específica	< a 40 meq/kg	8.68-59.49 meq/kg
Hidroximetilfulfural	< a 40 mg/kg	No específica	No específica
Índice diastásico	< a 8	No específica	No específica
Relación Fru/Glu	No específica	No específica	0.76-1.86
Proteínas verdaderas	No específica	No específica	57.7-56.7 mg/100 g

Fuentes: Battista, 1990; Honey Board, 1994; Agencia canadiense de inspección de alimentos, 1997

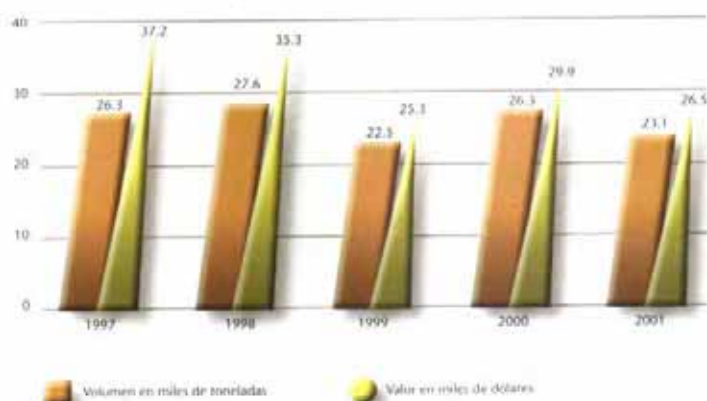
de miel han establecido algunas especificaciones de calidad para la comercialización de la miel (cuadro 1).

#### Mercado en constante crecimiento

La producción mundial de miel ha fluctuado en los últimos años en alrededor de 1 200 000 toneladas anuales (gráfica 4), más del 40% del total correspondió a siete países: China, Argentina, Estados Unidos, Turquía, México, Canadá y Ucrania, con un sobresaliente predominio del primero. Sin embargo, desde 1988 los principales exportadores son China, Argentina y México (SAGARPA, 2002). En el ámbito mundial, la exportación de este producto depende de las variaciones determinadas por plagas o fenómenos meteorológicos.

La importación de miel es una práctica común entre Alemania, Japón y Estados Unidos, países consumidores que no han desarrollado la apicultura o que no cumplen los estándares de cantidad o calidad. En términos generales, la demanda internacional de miel ha crecido progresivamente, debido al interés de los consumidores por los productos naturales y a su mayor uso industrial. El mercado se considera firme –aun cuando los precios para la miel a granel son bajos– y en constante crecimiento, tanto en demanda como en precio, sobre todo para la de calidad o diferenciada, con certificación de origen floral (análisis polínico) y geográfico y, sin lugar a dudas, esta diferenciación o alguna otra característica que brinde identidad al producto (análisis organoléptico o físico-químico) permiten mejorar la calidad y el valor agregado. Ejemplo de esta situación es la miel de Citrus, por la que Japón ha pagado entre 1 700 y 1 800 dólares/tonelada, ya sea proveniente de España o de México y, en general, son altos los precios de las mieles específicas, comparados con los de las millores.

**Gráfica 4. Volumen y valor de las exportaciones de miel**



La revisión es básica para mantener viva y productiva la colmena.



**El grano de polen de cada flor es diferente en su estructura, así, a partir de los aspectos morfológicos que incluyen tamaño, forma, simetría, aberturas y formas de la exina se caracterizan y determinan las distintas familias, los géneros y las especies de las plantas. A partir de estas características se determina el estudio del contenido de la miel.**

Si bien en México hacen falta análisis y datos precisos sobre la producción de miel monofloral, se tiene información sobre la producción de miel de mezquite en Sonora (Rivero Montes, 2000) y de *Citrus* en Veracruz (Lastra Marin y Peralta Arias, 2000), y se podrían esperar, además, otros tipos monoflorales, dados los ingresos adicionales que obtienen los apicultores por la polinización y la certificación de calidad según el origen geográfico. Esto representaría para los apicultores la posibilidad de obtener ingresos adicionales. Así, el desarro-

llo incipiente de los análisis físico-químicos y palinológicos en laboratorios nacionales y la consiguiente posibilidad de certificación local de las mieles, previa su exportación, permiten augurar un futuro valor agregado del producto en el mercado internacional. 🌐

Las gráficas fueron proporcionadas por el Programa Nacional para el Control de la Abeja Africana dependiente de la SAGARPA, a quien le manifestamos nuestro agradecimiento por su contribución a este artículo.

## Bibliografía

- Dustmann, J.H. "Honey Quality and its Control", *American Bee Journal*, núm. 133 (9): 1993, pp. 648-651.
- Lastra Marin, I. J., y M. A. Peralta Arias. *Situación actual y perspectiva de la apicultura en México*, 2000, Dirección General de Ganadería.
- Martínez Hernández, E. y E. Ramírez Arriaga. "El polen que contiene la miel como indicador del origen floral y autenticidad de lotes comerciales", *Memorias del XI Seminario Americano de Apicultura*, Acapulco, Guerrero, 1997, pp. 54-58.
- Martínez Hernández, E., y A. Zozaya. "Análisis palinológico para la certificación del origen botánico de lotes comerciales de miel", *Memorias del X Seminario Americano de Apicultura*, Puerto de Veracruz, 1996.
- Rivero Montes, L. K. *Análisis físico-químico y caracterización polínica de miel de abeja de la región central de Sonora*, México, 2000, tesis de licenciatura, Universidad de Sonora.
- Ruttner, F. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*, Nueva York, 1988, Springer Verlag.
- SAGAR, *Informe Nacional*, México, 1996.
- Serra, B. J., y J. R. Escola. "Nutrient Composition and Microbiological Quality of Honeybee- Collected Pollen in Spain", *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, núm. 45, American Chemical Society, 1997, pp. 725-745.

## Bibliografía complementaria

- Crane, E. "Constituents and Characteristics of Honey", *A Book of Honey*, Reino Unido, 1980, Oxford University Press.
- Del Baño Breis, F. *Atlas de polen*, Consejería de cultura, educación y turismo de la comunidad autónoma de la región de Murcia, España, 1990.
- Faegri, K., y J. Iversen. *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester, 1989, John Wiley and Sons.
- Louveau, J.; A. Maurizio, y G. Vorwohl. "Methods of Melissopalynology", *Bee World*, núm. 59, 1978, pp. 139-157.
- Martínez Hernández, E.; J. I. Cuadriello Aguilar, O. Téllez Valdez; E. Ramírez Arriaga; M. S. Sosa Nájera; Melchor Sánchez; M. Medina Camacho, y M. S. Lozano García. *Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacaná, Chiapas*, México, 1993, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Persano, Oddo, L., M. Piazza; A. G. Sabatini, y A. G. Accorti. "Characterization of Unifloral honeys", *Apidologie*, núm. 26, 1995, pp. 453-465.

## Una red para el rescate de la atmósfera

### Entrevista con el doctor Mario Molina



**D**urante este año que termina, se conformó una red cuyo propósito es el de realizar las mediciones de las partículas suspendidas en la atmósfera, así como el análisis de sus propiedades físicas y químicas relacionadas con el cambio climático, junto con ello evaluar sus efectos sobre la salud y la calidad del aire en las ciudades del continente americano.

Se trata de la Red Interamericana para la Caracterización de la Química Atmosférica y el Futuro Sostenible, organizada, entre otros científicos, por uno de los líderes de la investigación sobre la composición química de la capa de ozono y las alteraciones causadas en ella por el hombre, el doctor Mario Molina Henríquez, a quien CyD entrevistó

durante la instalación de los trabajos de la Red. El doctor Molina es uno de los autores de la teoría acerca del agotamiento de la capa de ozono por influencia de los fluoroclorometanos<sup>1</sup> (1974). Este descubrimiento tuvo tal repercusión mundial que dio lugar al establecimiento del Protocolo para la Protección de la Capa de Ozono, auspiciado por las Naciones Unidas y firmado en Montreal, Canadá, en 1987. Entre otros reconocimientos, el doctor Molina es uno de los tres mexicanos (aunque también tiene la nacionalidad estadounidense) que ha recibido un Premio Nobel,<sup>2</sup> además del Premio Tyler (1983), el Premio a la Excelencia del American Chemical Society (1987), y el Premio Newcomb-Cleveland de la American Association for the Advancement of Science.



El doctor Molina se reunió con expertos de los más importantes centros de investigación del continente americano en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), con el fin de establecer consensos orientados a definir los lugares en los cuales se instalarán las estaciones de monitoreo, así como los métodos, técnicas e instrumentos para la captura, el almacenamiento y análisis de datos sobre las partículas, todo ello realizado de manera inmediata y a largo plazo.

**Una de las tareas más importantes es estudiar las partículas atmosféricas, porque éste es un problema que representa el cambio potencial de la atmósfera por la actividad humana.**

Con relación a este tema de la Red, el doctor Molina comentó que:

"La idea de crear la Red surgió de una conversación con el doctor José Luis Morán López (director del IPICYT), se pensó en aprovechar las conexiones con otros grupos de científicos en Latinoamérica y en la necesidad de realizar mediciones atmos-

féricas, pues existen pocas investigaciones y de manera aisladas, como ocurre en la región del Amazonas, donde los brasileños son muy activos al respecto, pero en el resto del continente no ocurre así. Por ello, deseamos realizar un esfuerzo para tratar de coordinar algunos centros de observación y medición atmosférica y, al mismo tiempo, formar grupos fuertes de investigadores en el campo del conocimiento sobre nuestro planeta. Esto es posible con el apoyo de la comunidad internacional, pues existen otras redes de observación en diversas partes del mundo, cuyos conocimientos pueden sernos de utilidad.

"Hay muchos aspectos del cambio climático y global; en nuestro caso, estamos enfocando toda la atención al estudio de la química y la física de la atmósfera, y decidimos que una de las tareas más importantes es estudiar las partículas atmosféricas, porque este es un problema que representa el cambio potencial de la atmósfera por la actividad humana, lo que puede ocasionar consecuencias trascendentales.

**Las partículas suspendidas son producidas por el humo de los autos y por la quema de biomasa.<sup>1</sup>**

"El objetivo es contribuir a lograr una mejor comprensión de dos problemas principales, uno de ellos es el cambio global, es decir, el cambio climático y el de la calidad del aire, por actividades como la quema de los bosques y de la biomasa, y debido a que esto ocurre en varias partes del mundo, también empieza a cambiar la química de la atmósfera, no sólo de las ciudades sino también de regiones más grandes.

"Queremos entender mejor el problema existente en la atmósfera a partir de la presencia de partículas y contribuir al estudio del papel que estas desempeñan en los cambios y su efecto en el ambiente; es decir, de dónde provienen, cuánto han cambiado, cuáles son emitidas como consecuencia de las actividades humanas y cuáles no.

"Queremos impulsar la formación de recursos humanos de alta calidad en estos campos, pero dependerá de los fondos económicos que obtengamos. Al tratarse de temas globales, todos los países deberían contar con expertos; sin embargo, sabemos que pocas naciones latinoamericanas los tienen. Así, si obtenemos recursos y apoyo de las instituciones y universidades en todas ellas encontraremos estudiantes o individuos que estén

### Para entendernos, mejor divulgar

**R**especto a la divulgación de la ciencia, el doctor Molina considera que "es importantísima. Por un lado, sirve para justificarnos ante la sociedad, que es la que financia los grupos de científicos y, por la otra, hay que tratar de llegar a los distintos niveles de la sociedad, de los cuales quizás el más difícil es el del público en general; luego están los legisladores y los funcionarios de gobierno, quienes toman decisiones, con todos ellos hay que mantener una comunicación mucho más efectiva. Siempre se debe encontrar la manera de explicar las ideas y los problemas en palabras sencillas, de tal forma que pueda entenderlos cualquier persona que no una preparación científica formal, y éste es un reto, una tarea no siempre fácil, a la cual la comunidad científica no le ha puesto suficiente atención."

## El Premio Nobel

dispuestos a aprender y colaborar con nosotros, además de formar parte de este grupo de expertos en problemas ambientales.

"Se requieren recursos del orden de varios millones de dólares, sólo para empezar, pues no podremos lograr los objetivos que nos proponemos si lo hacemos en pequeña escala, y en la medida que alcancemos resultados importantes podremos aumentar los trabajos. Necesitamos tener estaciones en distintos países y minimizar la emisión de contaminantes por medio de láseres o de aparatos más complejos, que son más caros y sólo pueden adquirirse con mayores recursos económicos.

"La idea es que la institución central para coordinar la Red esté en San Luis Potosí, porque se necesita una sede pero, claro, con subsedes en cada uno de los países del continente.

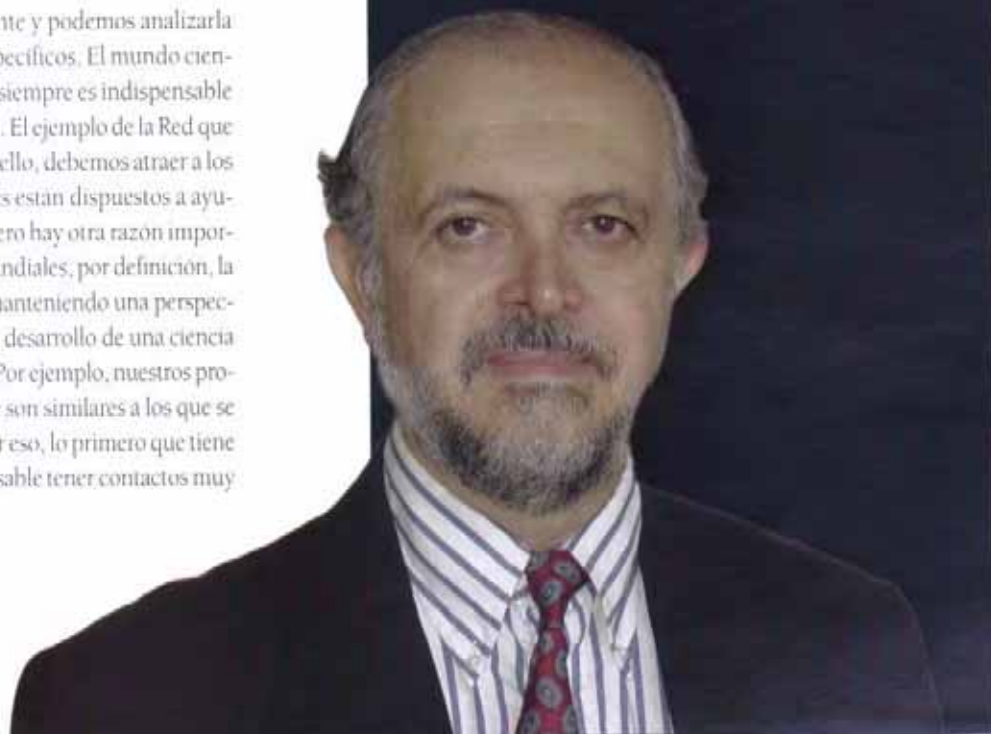
**Esta red va a ayudar a lograr los lazos necesarios en todo el continente americano, tanto para realizar la evaluación de los cambios, como para reunir suficiente información en el momento de la toma de decisiones.**

"La vinculación es muy importante y podemos analizarla en lo general o respecto a campos específicos. El mundo científico internacional es muy abierto y siempre es indispensable estar en contacto con esta comunidad. El ejemplo de la Red que estamos formando es muy claro, por ello, debemos atraer a los científicos de primera categoría, pues están dispuestos a ayudarnos y a colaborar con nosotros. Pero hay otra razón importante, cuando hablamos de temas mundiales, por definición, la única manera de darles solución es manteniendo una perspectiva global, lo que implica también el desarrollo de una ciencia global y, en este caso, eso es evidente. Por ejemplo, nuestros problemas locales en cuanto al ambiente son similares a los que se viven en otros lugares del mundo, por eso, lo primero que tiene sentido es colaborar. Así, es indispensable tener contactos muy

**E**n 1974, los doctores Sherwood Rowland (Estados Unidos), Mario Molina (México-Estados Unidos) y Paul Crutzen (Holanda) descubrieron que los fluoroclorocarbonos (CFC), o bien los fluoroclorometanos, destruyen la capa de ozono, y por su investigación en torno a este punto les fue conferido el Premio Nobel de Química en 1995, pero ¿qué significa esto?

La concentración de ozono (O<sub>3</sub>) forma una capa en la estratosfera de entre 20 y 40 kilómetros de altura, la cual protege a la Tierra de una parte importante de la energía solar ultravioleta, pues este ozono es el encargado de reintegrar los rayos UV al espacio; de no existir esta capa, se provocaría la inmediata destrucción del fitoplancton (conjunto de microorganismos de origen vegetal que viven suspendidos en los mares y las aguas dulces), base de todas las cadenas alimentarias acuáticas e incluso algunas terrestres. En el hombre causaría debilitamiento en el sistema inmunológico, incremento de cáncer de piel y severos daños a la vista, principalmente, pero el daño sería global.

Cada año, desde finales de la década de 1970, una parte importante de la capa de ozono desaparece durante el mes de septiembre en la Antártida, abriendo un hueco de aproximadamente 2.5 km<sup>2</sup>, por la acción de los CFC no sólo emitidos en esta región, sino en diversas partes del mundo.





## El calentamiento de la Tierra

La atmósfera está compuesta de varios gases, principalmente nitrógeno y oxígeno; el resto –una centésima parte– son los gases de invernadero, como el dióxido de carbono, el metano y el dióxido de nitrógeno, así como vapor de agua, que en pequeñas concentraciones son indispensables para la vida. Ahora bien, estos gases absorben la parte que logra pasar por la capa de ozono y así calientan tanto la superficie de la Tierra como el aire que la cubre impidiendo, además, que este calor escape. Éstos son los llamados gases de invernadero, ya que ofrecen a todo el planeta el mismo efecto que un invernadero a las plantas que cubre.

A partir del siglo XIX se ha incrementado en 20% la concentración de dióxido de carbono por la quema de biomasa, la consecuencia de ello es un aumento en la temperatura media de la superficie de la Tierra, lo que a su vez causa la fusión parcial del hielo polar y el sumergimiento de las zonas costeras. El efecto invernadero es muy complejo, por lo que no es posible hacer un recuento exacto de los efectos del aumento de temperatura; sin embargo, es posible prever:

- Aumento de temperatura media.
- Aumento de sequías en algunas zonas e inundaciones en otras.
- Aumento en la frecuencia de formación de huracanes.
- Aumento de la precipitación pluvial, aunque lloverá menos días.
- Formación de olas de calor (aumento en la cantidad de días calurosos).

estrechos con la comunidad científica internacional para garantizar que estamos en la frontera misma de la ciencia.

“La Red nos va a ayudar a lograr los lazos necesarios en todo el continente americano; en principio, en la evaluación de tales cambios y enseguida para tener suficiente información para la toma de decisiones y así determinar cuáles son las prioridades desde el punto de vista de la intervención de los gobiernos o las sociedades –con quienes virtualmente vamos a establecer conexiones para definir los efectos sobre la salud–, por ejemplo, respecto a los distintos tipos de combustible, pues lo ideal sería disminuir la quema de biomasa porque es una actividad sumamente destructiva y debemos estar enterados de sus efectos.

“La Red Interamericana para la Caracterización de la Química Atmosférica y el Futuro Sostenible es un ejemplo de lo que queremos hacer para dar un impulso definitivo a la formación de científicos en Latinoamérica. Empezando por México, consideramos que el mundo científico puede desempeñar un pa-

pel muy importante en el desarrollo del país, esto es algo en lo que debemos empeñar todo nuestro esfuerzo, más aún que en el pasado. Todos debemos colaborar y trabajar mucho con la esperanza de tener éxito en el avance de la ciencia.”

## Referencias

1. Líquidos con relativa inactividad química y de bajo punto de ebullición. Se utilizan como refrigerantes y en la fabricación de aerosoles.
2. Anteriormente lo recibieron Alfonso García Robles (Premio Nobel de la Paz, 1982) y Octavio Paz (Literatura, 1990).
3. Masa total de los seres vivos. Es toda materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo las resultantes de su transformación.

## Ciencia, prensa y vida cotidiana

**P**edro Castera (1846-1906) nos dejó una lección quijotesca, su biografía muestra la forma en que la obsesión por la ciencia y la filiación romántica pueden conducir a la pérdida del seso. El autor de *Carmen*, la novela sentimental mexicana más popular de fines del siglo XIX, fue más que un aficionado al conocimiento científico, se interesaba por la lectura de publicaciones europeas y traducía artículos y noticias sobre diversas materias: química, física, geografía, descubrimientos astronómicos, etc.

Estos trabajos salieron a la luz entre 1881 y 1882 en una sección denominada *Revista científica* del diario *La República*, fundado por Ignacio Manuel Altamirano en 1880, y que Castera dirigió durante los primeros seis meses de 1882. En su colaboración semanal el escritor también opinaba sobre temas en boga como la fotografía, el ferrocarril, los avances médicos, el alumbrado público, el cronógrafo, la demografía, la fisiología y muchos otros. Hombre de escasos recursos y desafortunado en amores orientó sus esfuerzos de juventud a la búsqueda de minerales. No halló tesoros ni logró correspondencia a su pasión, pero sí reunió material para escribir una serie de cuentos, que primero aparecieron en el periódico como folletín y después como libro con el título de *Las minas y los mineros*, además de un par de novelas cortas, *Los maduros* y *Dramas en un corazón*.

Acerca de las causas de su locura se han aventurado varias hipótesis: crisis por agotamiento intelectual, un litigio, amor frustrado, una droga o, como refiere Carlos González Peña, informado a su vez por Luis González Obregón, que "su demencia concentrábase en torno al archicélebre asunto del níquel; es más: traía y conservaba el infeliz bajo la lengua una monedita de dicho metal, que nadie pudo sacarle en cerca de un año que

*...si hubiera sabido explicar en qué consiste que el chocolate de espuma, mediante el movimiento del molinillo; por qué la llama hace figura cónica, y no de otro modo; por qué se enfría una taza de caldo u otro licor soplandola ni otras cosillas de éstas que traemos todos los días entre manos.*

José Joaquín Fernández de Lizardi. *El periquillo sarniento*

en el manicomio estuvo.<sup>1</sup> Lo cierto es que la obra de Castera revela una obsesión por conciliar ideas religiosas con conocimientos positivos, por resolver el problema de la unidad del alma y la materia. Y también es cierto que los dos años anteriores a su crisis mental, había trabajado frenéticamente, pues entre 1881 y 1882, además de hacerse cargo de la redacción del periódico, formó cinco libros y enfrentó un litigio a causa de un despojo de tierras. Castera recuperó la razón durante un tiempo y publicó en 1890 *Querens*, una de las obras más extrañas de su tiempo en la que el novelista combina el conocimiento esotérico con el científico y pretende acomodar su sentir romántico con el materialismo de la época. Esta obra fue rescatada en 1986 por Luis Mario Schneider y, como se trata de un documento que merece la pena conocer, ofrecemos al amable lector ocuparnos de él en la siguiente entrega de este cajón de notas sobre la divulgación de la ciencia en la prensa decimonónica. Por lo pronto contétese, por favor, con una parte de la *Revista científica* que este "delirante del XIX" amante de la ciencia publicó en *La República* el 20 de octubre de 1881. El artículo, además de mostrar el tono y humor de la sección, así como el interés de Castera por estar al día en la materia (es curiosa la nota que resume el proyecto de un "metro" elevado, "tranvías eléctricos" para París), revela su fascinación por la ciencia, la importancia que concedía a la prensa para la divulgación del saber y el alán por resolver contradicciones teológicas que perturbaban su razón.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Con diez años auestas esta sección se complace en agradecer el apoyo que ha recibido de los directores de CyD, de Guadalupe Curiel, asesora de ciencias sociales y humanidades de la revista, y de Lilia Vieyra, amiga cercana de los periódicos que se resguardan en el Fondo Antiguo de la Hemeroteca Nacional de México.



# REVISTA CIENTÍFICA

**El progreso de la ciencia.- La pintura fosforescente y los avisos luminosos.- El invento de Volta.- El congreso de los ateos.- El Pulmómetro.- Lo que pasa en Chicago.- Los infinitamente pequeños.- Oro y plata en 1880.- La población actual del mundo.- China comienza a despertar.- Las tranvías eléctricas.**

La actividad devorante de un periódico es nula ante la actividad creadora de la ciencia. El periódico es un inmenso libro que da una página al día, una llave que todo lo abre, un Ugolino social que todo lo penetra, un cerebro complejo que todo lo refiere, analiza y comenta, porque en realidad el periódico es la enciclopedia de nuestros días; pero la ciencia es una, y múltiple, es la unidad en la armonía, la transmutación constante, el problema de continuas soluciones, el haz de hechos que se amplifica siempre y que manifiesta la marcha ascendente de la humanidad. La ciencia es el galvanómetro del progreso.

En el periódico está el libro, pero en la multiforme vida social está el cerebro. Las páginas se llenan destilando apenas la imagotable fecundidad de las ideas, y mientras la emisión de una se verifica, mil nuevas se forman. La poda vigoriza los frutos, y la ciencia es el árbol infinito de las ideas. Frutos de ese árbol son haber encontrado en la arena la base del cristal y en el ámbar el germen del rayo, y con el cristal, se han sondeado los cielos, y con el rayo el hombre habla con el hombre, de un continente al otro, por debajo del mar.

La ciencia es en nuestros días más fecunda en sus descubrimientos que en otra época alguna, y no es posible dar cuenta de las innumerables invenciones que a cada instante la enriquecen, sino por medio de los breves apuntes, que en estas mal pergeñadas líneas trazamos, aún cuando fuera tan sólo para que mañana no nos sorprenda ver puesto en práctica, lo que hoy tal vez juzgaríamos como sueño o delirio de acalorada fantasía.

Humildísimos y sin pretensión alguna son estos ensayos que repito, no tienen más objeto que consultar unas cuantas de las pulsaciones febriles del progreso de un siglo, que cuenta entre sus prodigios, la de haber medido, pesado y analizado, esos astros lejanos que, en inmensos torbellinos, vuelan con vertiginosa rapidez por las regiones infinitas de los cielos.

Practicáanse actualmente en Inglaterra curiosos experimentos que han obtenido buen éxito, para aplicar ciertas materias fosforescentes en la pintura de algunas habitaciones. En casa de Mr. Sportiswoode, presidente de la Sociedad Real de Ciencias de Londres, se invitó últimamente, durante la prima noche, a una numerosa y escogida reunión científica, para que presenciase algunos de esos estudios, cuyos provechosos resultados pronto se generalizarán. Los techos de algunas habitaciones estaban pintados con la preparación correspondiente, y en el momento en

que las flámulas del gas se apagaron, una luz suave, dulce, poética, una luz azulosa y pálida, se esparció por la atmósfera de aquellas piezas, que parecían iluminadas como por la claridad lunar. Ciertos objetos perdieron sus formas angulosas como desvaneciéndose en aquella melancólica fosforescencia, que tenía la intensidad bastante para permitir a los concurrentes el examinar la hora en sus relojes. Como el costo de la pintura fosforescente es bajo, pronto se empleará en multitud de cosas curiosas y útiles, de las cuales ha de aprovecharse la moderna industria. Los letreros que anuncien las casas de comercio, serán visibles durante la noche, y en las esquinas fijos y brillantes veremos los avisos luminosos.

Mr. Warreu de la Rue, ha tenido la científica paciencia de construir una pila monstruo, que tiene nada menos que catorce mil elementos, ofreciéndola después a la Academia de París, para que ésta haga los estudios que crea más convenientes. ¡Catorce mil elementos... Ni el mismísimo Volta lo soñó jamás!

El congreso de los ateos ha inaugurado sus sesiones en París, en la mañana del 19 del próximo pasado. [...] Respeto tanto la ajena creencia como la mía propia. Veo la conciencia de cada uno de los seres humanos, como el más sagrado de todos los templos, y no penetro en ella para no dar a nadie derecho de que penetre en la mía; pero por risible que a algunos pudiera parecerles, yo soy de los que creen aún en la existencia de Dios. ¿Qué se propone el congreso de los ateos? ¿Quiere arrancar de la humanidad la creencia en aquella hipótesis, que el ilustre Laplace no necesitaba para sus cálculos? ¿Quiere dictar leyes suprimiendo al Ser Supremo? ¿Quiere juzgar y condenar a Dios a destierro perpetuo? ¿Trata simplemente de reunirse para estudiar mejor la cuestión? En este último caso lo respeto, como respeto todo estudio, porque en este se encuentra siempre algo de verdad, de belleza y de luz. [...] Ciertamente es también que entre los ateos existen vastas inteligencias, talentos superiores, que son para mí pobre



espíritu sediento, fuentes en las que algo mitigo esa sed inextinguible de saber, esa sed insaciable del alma por beber los pensamientos de otras almas, esa sed eterna de estudio que nunca y con nada podrá satisfacerse; pero esas mismas inteligencias de los más ilustrados ateos, son para mí la mayor prueba del eterno existir de una inteligencia infinita: Dios. [...]

El Pulmómetro es el nombre de un ingenioso aparato inventado por el célebre Dr. Burcq. Cuyo objeto es medir con matemática exactitud, el volumen de aire puesto en movimiento durante el acto respiratorio. Sus ensayos han sido tan felices, que el pulmómetro superó en ellos a lo que de él se esperaba. ¡En cuantas enfermedades dará a los actuales y futuros médicos preciosas y útiles aplicaciones!

En las orillas del lago Michigan se encuentra situada la ciudad de Chicago, que es actualmente una de las poblaciones más activas y mercantiles que poseen los Estados Unidos de Norte América. Su población excede ya de medio millón de habitantes, los cuales almacenaron durante el año próximo pasado 55 millones de hectolitros de cereales (la mitad del consumo anual de Francia) exportando además 5.200.000 toneladas de trigo y maíz, y recibieron en la ciudad 1.400.000 bueyes y más de siete millones de cerdos. ¿Qué número de trillones de triquinas tendrían estos últimos? Solo pensarlo crisa los nervios de horror.

Ya que hablamos sobre las triquinas, veamos algo de lo que últimamente ha descubierto la ciencia sobre nuestros enemigos invisibles. Para evitar en lo posible en Francia los daños causados por la phylloxera, se ha organizado una sociedad científica que preside el Ministro de agricultura y comercio de la hermana república, la cual gasta en esos estudios un millón de francos por año. La phylloxera es digna de ese honor y de ese gasto. El profesor Ray Lankester, (de la Sociedad Real de Londres) dio últimamente una nueva conferencia pública sobre los monstruos invisibles. El microscopio, ese ojo poderoso de la ciencia, con el cual se han logrado reconocer los universos de los infinitamente pequeños, le ha demostrado al sabio profesor, que ciertos colores no son más que maravillosos mundos de vibriones.

¿Es inquietante según eso, el color rosa pálido que tanto embellece a ciertas mejillas femeninas? Dejando aparte la coloración natural producida por la circulación de la sangre; diré que el ilustre micrografo no dice a ese respecto, nada que pueda explicarlo satisfactoriamente, y solo asienta de un modo general,

que ciertos colores son compuestos con una legión de esos animalillos. Continuando la conferencia demostró de un modo palpable, es decir, microscopio en mano, que ciertos aromas están también formados por otra variedad de los mismos inocentes. ¿Cuánto apostamos a que el perfumado aliento de nuestras hermosuras tropicales va resultando que está compuesto, no de azahar mezclado con violeta, sino de vibriones mezclados con vibriones? ¡Qué prosaica es a veces la ciencia! El profesor terminó explicando que otras variedades eran gérmenes de enfermedad y focos de infección.... ¡Basta! Después de leer ciertas cosas no se atreve uno ni siquiera a respirar.

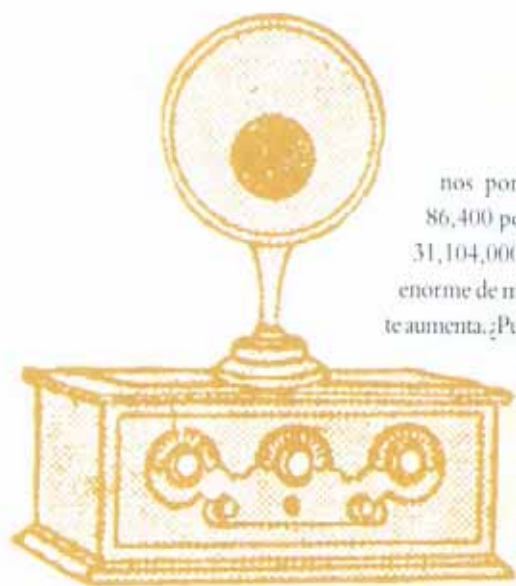
Según la estadística publicada en el mes próximo pasado, la extracción total de la plata en el mundo fue nada más que de 94.000.000 y la del oro subió a 118.000.000 en el mismo año. Para los que carecemos de ambición nos bastaría con los cuatro del pico en plata o con los dieciocho del oro, porque con ellos tendríamos para fundar algunos hospitales.

Un inglés llegó a contar ocho mil ojos en una mosca, otro calculó que una pulga saltaba una altura igual a 580 veces el tamaño de su cuerpo y otro en fin demostró que un milímetro cúbico de materia no podía contener menos que ocho sextillones de átomos, es decir, un 8 seguido de treinta y seis ceros. Citamos esos cálculos ingleses, para que por ellos se juzgue lo precisos y exactos que son como estadistas.

Ahora bien, los más ilustres estadistas ingleses calculan, que la población actual de nuestro mundo, es ya de 1.498.000.000 habitantes, con dos mas será de mil quinientos millones, número redondo. De ellos tiene Asia, 858.000.000; Europa, 316.000.000; África, 209.000.000; América 100.000.000; y el resto la Australia, algunas otras islas de la Oceanía y las regiones polares. Antes de esta nueva estadística está calculado, partiendo de la base de que nuestro planeta tuviese 1.300.000.000 de habitantes, que moría uno por cada segundo; ahora por la mayor suma de población la muerte debe andar más rápida. Esperaremos que un hijo de la sílfide del mar lo calcule, para estremecernos ante la fracción de segundo, en que nos corresponda tomar el tranway para otro planeta. Con el antiguo cálculo morían 60 seres huma-







nos por minuto, 3,600 por hora, 86,400 por día, 2,592,000 por mes y 31,104,000 por año. Al leer esta cifra enorme de muertos, el horror por la muerte aumenta. ¿Pues qué será ahora con los nuevos cálculos que haga la paciente Inglaterra? ¡Puf... qué asco! Las que obtendrán ventajas con ese aumento de mortalidad, serán las compañías ocupadas en transportar cadáveres de Chinos a su país.

Y a propósito, ya que de China hablamos, justo es hacer constar un paso de progreso que ha dado ese monstruo dormido, como la llama Napoleón, si es que realmente el gran general dijo alguna vez la frase anterior. Dicese que la China rechaza la civilización del siglo actual. ¿Y cómo no ha de hacerlo cuando la primera idea que de ella tuvo, fue el bombardeo de Cantón para obligarla al consumo del opio, de esa nociva sustancia que cuesta tantas vidas a China, como la trata de esclavos al África Ecuatorial! Desde que los cañones ingleses demostraron así el valor de la civilización, los Chinos rechazaron las modernas invenciones y se redujeron a seguir fabricando telas de seda, papel, tinta y sus otros inimitables productos; y a continuar comiendo los ricos, platos tan apetitosos como las ostras de Ningpo, en asafétida, los ratones en miel, los frutos amargos de Longyen y los vinos ácidos de Lit-chi; y los pobres, arroz en caldo de cochinita, barbas de pescado en salsa de azúcar, sapos en conserva y creo que a veces hasta bambús..... Francamente yo preferiría, esas tortas de sesos de pulga y esas salchichas de sangre de zancudo, que algunos sabios suponen que con admirable arte preparan las hormigas. Al pensar en esos platos de la cocina insectívora, todos mis vagos recuerdos de antropófago se despiertan y sufro como Tántalo. ¡Oh, sabios! Será cierta tanta ciencia y tan minuciosa observación?

Fue tan estupenda y tan increíble la invención del telégrafo, que los Chinos sintieron como el rayo corria y volaba por sus nervios y trataron de establecer una línea telegráfica; pero las dificultades particulares que presenta la escritura China, fueron uno de los obstáculos para su desarrollo y los hijos del Celeste

Imperio siguieron viviendo sin telégrafos. Esas dificultades han desaparecido con la invención del teléfono y el emperador Chino, el hermano del sol y de la luna, ha dado el decreto respectivo para en que el acto se establezca la maravilla de Bell. ¡La China con teléfonos!

Esto es más admirable que las tranvías eléctricas. C' est le premier pas qui couste. El inteligente ingeniero Chretien ha presentado al Ayuntamiento de París un proyecto digno de estudio; se propone establecer un camino de y hierro eléctrico de la Magdalena a la Bastilla, pasando por los bulevares, es decir, siguiendo la misma ruta que los actuales ómnibus; la distancia equivale a una legua o poco menos. Mr. Chretien no sólo no interrumpiría la vía pública, sino que la despejaría, puesto que con su ferrocarril quedarían suprimidos los actuales ómnibus. Propone se construya un viaducto, sostenido por columnas de 40 en 40 metros. De tal modo combina el servicio de las dos vías que imposibilita los choques. Coloca cada 300 metros una estación; las escaleras para subir a tomar el tren estarán dispuestas de tal modo, que hasta los que carezcan de piernas las subirán sin sentir. Cada carruaje llevará una máquina magneto-eléctrica de Gramme; la electricidad será conducida por hilos que la distribuirán por los coches en circulación. Este punto tan interesante no está explicado de una manera comprensible. Garantiza la comodidad del movimiento propone dos líneas suplementarias, una desde la plaza de la República siguiendo por el bulevar Voltaire, y otra por el carrefour Drouot. Según la última estadística municipal, pasan 100,000 coches cada veinticuatro horas por los bulevares; esto indica las infinitas personas que utilizan coches y tranvías; pues bien, Chretien dice que hasta 24,000 personas por hora pueden utilizar su ferrocarril. Coloca doce estaciones; asegura que su trayecto se recorrerá en 18 minutos; hoy se verifica en unos 40. El costo será de 6 a 10 millones. El precio del billete lo fija en 10 céntimos; hoy cuesta 15. No pide subvención, ni garantía de intereses; al contrario, abonará al municipio más de un millón por año. La obra del celeré ingeniero es grandiosa, está bien estudiada y es digna de realizarse. Por último, dice, para tranquilidad de los viajeros, que en todos los coches irá una persona de su familia. ¡Vamos, la ciencia sigue haciendo maravillas!

Pronto caminaremos por entre las nubes.

PEDRO CASTERA ●

## 60 años ha comenzado la Era Atómica

**H**ace exactamente 60 años, el 2 de diciembre de 1942, a las 15:20, hora local, un grupo de físicos nucleares europeos, emigrados a Estados Unidos y dirigidos por el físico italiano y premio Nobel, Enrico Fermi, lograban, por primera vez, una reacción de fisión nuclear controlada. El hecho ocurría bajo la tribuna del estadio de fútbol americano Stagg Field de la Universidad de Chicago. El *aparato* era un gran cubo de bloques de grafito, moderador y Uranio enriquecido entreverados y surcados por barras de Cadmio para controlar la reacción de fisión nuclear. Al conjunto se le llamó, simplemente, La Pila.

El experimento se llevó a cabo en absoluto secreto, a grado tal que en el brindis realizado horas después en casa del Dr. Fermi para celebrar el éxito de la prueba, ni siquiera su esposa Laura sabía el motivo de la festividad.



***El temor de que el descubrimiento de la fisión del Uranio pudiera producir una reacción en cadena utilizable bélicamente, hizo que un buen número de científicos que habían huido de Alemania a Estados Unidos por su origen judío, se apresurara a buscar la manera de alertar a las autoridades norteamericanas sobre el peligro de que el régimen nazi obligara a los científicos alemanes a desarrollar lo que podría ser una nueva arma con poderes aún inimaginados.***

Es claro que el resultado del experimento era, figurativamente hablando, la punta de un gigantesco iceberg que desde hacía años se estaba formando en Estados Unidos con pequeños cubos de hielo unidos gracias a la acción concertada de cientos de tecnólogos, ingenieros, científicos y empresarios, quienes, a excepción de los penúltimos, tampoco sabían exactamente que iba a resultar de su labor.

El arranque de esta hazaña científica había ocurrido en Berlín, cuando los doctores Otto Hahn y su colega y ayudante Fritz Strassmann en diciembre de 1938 descubrieron lo que el primero llamó una disgregación del núcleo del Uranio (Zerplatzen) y después se conoció como un fenómeno de fisión nuclear, por su similitud con la división de las células vivas.

Aquel descubrimiento, que iba en contra de la corriente del pensamiento de los físicos de la época, incluyendo a Enrico Fermi, tuvo un efecto similar al de una verdadera explosión, tanto en el aspecto científico como en los aspectos políticos y militares, dada la tensión que reinaba por aquellos días entre las principales potencias europeas.

El temor de que el descubrimiento de la fisión del Uranio pudiera producir una reacción en cadena utilizable bélicamente, hizo que un buen número de científicos que habían huido de Alemania a Estados Unidos por su origen judío, se apresurara a buscar la manera de alertar a las autoridades norteamericanas sobre el peligro de que el régimen nazi obligara a los científicos alemanes a desarrollar lo que podría ser una nueva arma con poderes aún inimaginados. Al cabo de varios intentos lograron su propósito y, así, Estados Unidos inició los preparativos para la separación de los isótopos del Uranio y con ello se adelantaron a los alemanes, de quienes se creía ya trabajaban en el proyecto de una bomba atómica.

El 10 de diciembre de aquel 1938, Enrico Fermi y Pearl Buck, la escritora norteamericana, recibieron el Premio Nobel de manos del Rey de Suecia, Gustavo V. Después de los feste-

jos correspondientes, la familia Fermi fue a pasar una temporada a Estados Unidos en la Universidad de Columbia, Nueva York, a donde llegaron a principios de 1939. El Dr. Fermi continuaba con sus estudios de bombardeo a sustancias con neutrones lentos pensando todavía en producir elementos transuránicos, cuando recibió la noticia del hallazgo de Hahn y Strassmann respecto a la fisión del Uranio.

Sobre el prestigio del Dr. Fermi en Estados Unidos, recordemos la nota enviada al Almirante Hooper por el profesor Pergam: "No hay hombre más competente en este campo de la física nuclear que el profesor Fermi". Ese prestigio se vio confirmado con la inmediata reacción de Fermi ante el hallazgo de los químicos alemanes, que consistió en dejar a un lado la idea de los transuránicos y ponerse a trabajar de inmediato en los cálculos para determinar la posibilidad de una fisión del Uranio en cadena controlada, con la consiguiente liberación de energía, enfocada a la obtención de calor utilizable prácticamente.

Para 1940, los Fermi habían adquirido una casa en Nueva Jersey, pero al poco tiempo, la entrada de Estados Unidos a la guerra convirtió a la familia en "extranjeros enemigos", cosa que complicó sus vidas, sobre todo porque Fermi ya había sido llamado a la Universidad de Chicago por el Dr. Arthur Compton para que se encargara de dirigir la construcción de una pila de Uranio y demostrar con ella la posibilidad de una reacción de fisión controlada. La familia Fermi se trasladó a Chicago, los demás problemas se resolvieron y los trabajos comenzaron inmediatamente.

Finalmente llegó el 2 de diciembre, día de la prueba definitiva. Se hizo el silencio entre los presentes, un industrial invitado y un grupo de militares y científicos del proyecto quienes se habían situado en la parte norte del Squash Court bajo la tribuna del estadio y frente a la pila de Uranio-Grafito.

Tres ayudantes de Fermi permanecían en lo alto de la pila mientras el joven físico George Weil estaba en el piso frente a la pila con su mano puesta en la barra de Cadmio que el extraería, según las indicaciones de Fermi, este sería el único que hablaría durante el desarrollo de la prueba.

Comenzó Fermi: "La pila no está funcionando ahora porque en su interior hemos puesto barras de Cadmio que absorben los neutrones que libera el Uranio. Solamente una barra,

la que tiene en su mano Weil, es suficiente para impedir la reacción. Por ello, primero, extraeremos las otras barras". En ese momento, los tres ayudantes, todos jóvenes físicos, comenzaron a sacar las barras de Cadmio, siempre mirando a Fermi quien asentía con la cabeza. Fermi siguió: "Ahora, todas las barras de Cadmio han sido extraídas menos una, la que controla George Weil. Si se iniciara una reacción en cadena por alguna razón inesperada, las barras extraídas automáticamente entrarían en la Pila y la reacción se detendría de inmediato".

"Ustedes ven este graficador, dijo Fermi apuntando al gabinete de mediciones. La pluma está dibujando una línea horizontal a nivel cero sobre el papel, lo que significa que la pila aún no está produciendo calor; cuando la fisión comience, la pluma dibujará una línea inclinada hacia arriba, registrando la intensidad de la reacción nuclear.

"Ahora, iniciaremos el experimento. Weil sacará la barra de Cadmio poco a poco. Tomamos antes lecturas de los instrumentos para verificar que la pila actúa según los cálculos. Weil mantendrá la barra a 13 pies (cuatro metros), esto quiere decir que la barra está 13 pies dentro de la pila. Los contadores Geiger comenzarán a sonar con más y más rapidez, y la pluma ascenderá hasta este nivel (señaló con el dedo). ¡Adelante George!"

Los ojos se concentraron en la pluma; todos suspendieron la respiración y el sonido de los Geiger fue en aumento; la pluma ascendió y se detuvo justo donde Fermi había indicado. El industrial visitante carraspeó mirando a Fermi quien sonreía confiado...

Cada vez que Weil sacaba la barra un poco más, los contadores respondían con su aumento de clics... Fermi estaba consciente de que llevar a cabo un experimento como aquel por primera vez en medio de Chicago implicaba haber tomado todas las precauciones accesorias para evitar un accidente; su buen criterio y su preparación como físico experimental quedaban de manifiesto por la confianza con que seguía dando instrucciones y explicando, por primera vez en la historia, lo que iba ocurriendo.

Inesperadamente, cuando dieron las 12 hrs, todos recuerdan con una mezcla de sorpresa y estupor las palabras de Fermi: "Bien, es la hora del lunch..."

De regreso, el experimento siguió adelante y, justo a las 15:20 horas, Fermi dijo a Weil "Saca la barra otro pie (30 centímetros)",

y dirigiéndose a su inmóvil y ansioso público, anunció: "Esto lo hará, ¡ahora la pila comenzará una reacción en cadena...!"

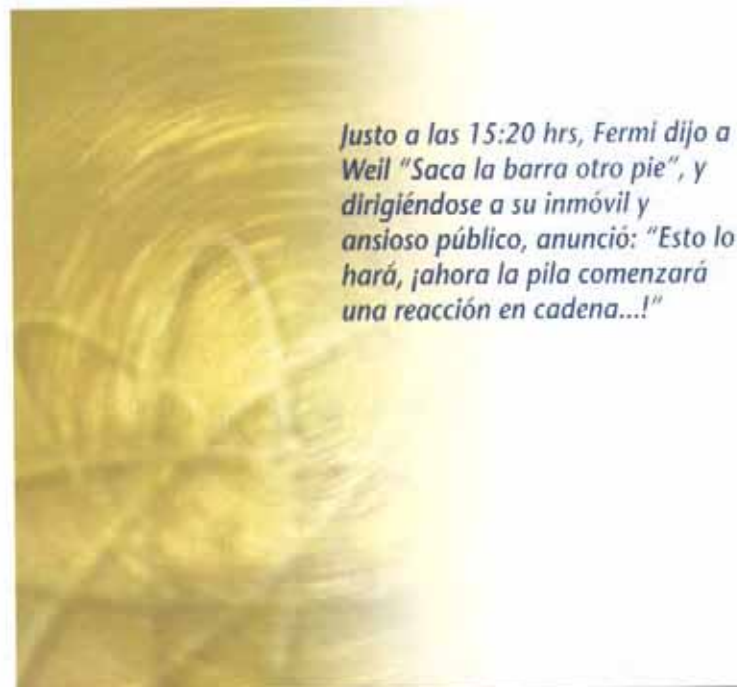
Los contadores aumentaron su ritmo en forma continua; la pluma comenzó a dibujar una trayectoria inclinada, sin ninguna tendencia a nivelarse. Los ayudantes estaban listos para bañar la pila con Cadmio líquido, por si algo inesperado ocurriera, pero no fue así. Fermi mantuvo durante 28 minutos la reacción en cadena y, al final, dijo sencillamente: "Metan las barras muchachos, la prueba ha terminado".

Se sabe que Eugene Wigner (uno de los tres físicos que solicitaron a Albert Einstein, escribiera una carta al presidente de Estados Unidos, Theodore Roosevelt, solicitando su apoyo para el proyecto de preparación de la bomba atómica, quien estaba en el grupo, produjo una botella de Chianti, la destapó y ofreció en emocionado silencio a Enrico Fermi. Todos sin poder aún hablar, brindaron en simples conos de papel (se ignora cómo Wigner mantuvo la botella escondida todo el tiempo). Arthur Compton tomó un teléfono ahí mismo y habló a la Rectoría de la Universidad para decir:

"El navegante italiano ha llegado al Nuevo Mundo..."

James Conant, rector de la Universidad y presidente del Comité de Investigación de la Defensa Nacional, en el otro extremo preguntó: "¿Y cómo encontró a los nativos?"

A lo que Compton respondió: "Los ha encontrado muy amigables..."



**Justo a las 15:20 hrs, Fermi dijo a Weil "Saca la barra otro pie", y dirigiéndose a su inmóvil y ansioso público, anunció: "Esto lo hará, ¡ahora la pila comenzará una reacción en cadena...!"**



*El Vértigo del Saber... y el de la Conquista*

## Alejandro el Llorón

**D**e todos los misterios que han envuelto y siguen envolviendo al hombre, estoy convencido de que el más antiguo de todos fue el del Universo, el cielo, también el diurno, por supuesto, pero sobre todo el cielo nocturno. Como que la Luna y las estrellas son mucho más enigmáticas y sugerentes que el propio Astro Rey.

Seguro que los antiguos, los más antiguos de todos, también se preguntaban muchas otras cosas: el porqué de la vida, del nacimiento y de la muerte; por qué llovía, cuándo y por qué no, cuando no llovía, más todo lo que se le pueda ocurrir a

usted y, sobre todo, a ellos, que no era poca cosa, ciertamente. Porque también creo que ellos, los antiguos, se preguntaban muchas más cosas que nosotros, en pleno siglo XXI. Si ello fuese cierto, habría lugar para que nos preocupáramos seriamente y nos preguntáramos por qué.

Digamos de paso que el Universo sigue siendo hoy el gran arcano. A lo largo de los milenios hemos podido arrancarle uno que otro secreto. Aprendimos a distinguir las estrellas fijas de las móviles y entendimos sus pautas de movimiento; supimos cómo calcular la distancia a las más lejanas e incluso pudimos averiguar más o menos cómo son y de qué están hechas. Pero el misterio sigue ahí. A lo mejor, incluso mayor que cuando sabíamos menos. Ahí está él, majestuoso e impenetrable, al mismo tiempo seductor y retador.

Algun pensador desaprensivo se ha preguntado si llegará el día en que la ciencia lo sepa todo acerca de todo, en particular del Universo. La sola idea suena aterradora. Si el conocimiento fuera un día completo, el pensamiento se detendría. Afortunadamente, ya ese despiadado llamado Kurt Goedel demostró formalmente que la validez de una teoría puede ser demostrada dentro del marco de esa teoría. Es preciso un marco, salirse y contrastarla desde fuera. Y como eso de salirse del Universo de momento está en chino, toda teoría sobre el cosmos está condenada de antemano a ser incompleta y a estar sujeta a la duda. Menos mal.

Dicen que un día Alejandro Magno, el macedonio, lloró. (Por lo visto los conquistadores son de llanto fácil, pues también lo cuentan de Hernán Cortés cuando fue derrotado por los tenochcas. Ahí, dicho sea de paso, también hay por lo menos dos misterios: ¿Por qué será que los mexicanos llamamos "la noche triste" a aquella en la que ganaron los nuestros? y ¿por qué habrá Cortés escogido, para lamentar su derrota, precisamente el árbol de la noche triste y no otro cualquiera?) La cosa es que la leyenda cuenta que cuando le dijeron al gran Alejandro que en el Universo existían muchísimos mundos, rompió en llanto y exclamó amargamente: "Y yo que no he podido conquistar ni siquiera uno". ●



¿Damos una vuelta por la Bahía, Chula?

## El catamarancito y sus papás

Usted sabe bien lo que es un catamarán, curioso lector, es una de esas lanchas chistosas compuestas de dos flotadores paralelos unidos rígidamente. Los más chiquitos son de pedales, una especie de bicicletas acuáticas, que serán muy bi pero poco cicletas, y que sirven de esparcimiento en las playas repletas; también los hay de vela, mayores, igualmente para pasar el rato o para participar en carreras bien formales.

El catamarán del que le voy a platicar hoy, sin embargo, es diferente. Se trata de una de las innovaciones tecnológicas más impresionantes que nos dejó el final del siglo pasado. Eso de "innovación del siglo pasado" suena ciertamente contradictorio, pero si recordamos que nos encontramos apenas en el año dos del nuevo milenio, la fórmula nos sorprenderá menos y se volverá aceptable.

Se trata de una embarcación construida por la empresa italiana Micoperi, destinada a construir plataformas marinas de extracción petrolera, que en argot técnico las llaman *offshore*. Seguro las ha visto usted, son una especie de islas cuadradas y metálicas que se sostienen sobre el agua con unas patas enormes, desde las cuales se extrae el oro negro del subsuelo marino, "submariterráneo", deberíamos decir.

Nuestro catamarancito tiene dos grúas descomunales con las que puede transportar y operar 14 000 toneladas de material. Recoge las piezas de la plataforma en la costa, se dirige hasta el lugar donde debe ser instalada y ahí las va montando. De hecho, es como un astillero móvil. Cuando está trabajando puede sumergirse hasta una profundidad de más de 20 metros (27.5 para los pesos máximos) sin riesgo alguno para su estabilidad. El asombroso buque —diga usted el asombroso bicho si lo prefiere— puede trabajar con toda tranquilidad en la mar gruesa, cuya fuerza de viento es 5 o 6, la relativamente habitual en el Mar del Norte, uno de sus destinos principales. Incluso está diseñado para soportar incólume la celebre *ola centenaria*,



esa misteriosa y terrorífica onda marina de 40 metros de altura que una vez por siglo decide pasearse por aquellas aguas.

Es propulsado por ocho hélices azimutales, es decir, cuyo eje puede girar 360°, y por otras dos fijas, laterales y mayores; tiene 16 anclas, cada una con un peso de 40 toneladas. Si su imaginación no da para imaginar tan inimaginable engendro y su curiosidad resulta irresistible, a lo mejor podría usted, aventurero lector, ir a visitarla en persona, porque, aunque su tripulación es, gracias a las computadoras, de solamente 26 personas, tiene capacidad para albergar a 800. La última vez que lo vieron andaba por los mares de Brasil montando plataformas para la empresa Agip.

Dicen que el ocio es la madre de la invención; por lo visto, el trabajo debe ser el padre. ●



El torito

Dame las tres

## Aritmética de la miseria

**Y**a dediqué, tiempo ha, una edición *desde lado del espejo* a los *toritos* con cerillos, también otra a los que utilizan monedas. Lo que no había hecho hasta ahora, impaciente lector, es proponerle uno con cigarrillos. Mas vale que me apure, pues la persecución a los fumadores va alcanzando tonos y niveles dignos del Santo Oficio, y no es de descartar que los actuales defensores de las buenas costumbres y de la salud de los otros tengan más suerte que los hombres de Torquemada (nunca apellido alguno correspondió con tanta precisión a su portador) y los quemadores de tabaco sean expulsados de la faz de la Tierra y, con ellos, ¡ay!, los simpáticos artilugios cilíndricos que utilizan para tal fin.

Muchos de los problemas con cigarrillos pueden ser también formulados con cerillos o palillos, pero no el que le voy a plantear hoy, pues no recurre a la forma del cigarrillo, sino a su función. Es muy bello y se lo debo a mi muy antiguo y más caro amigo Manuel Mejía, físico y camionero. (Si esto le sorprende y le parece que son profesiones incompatibles, que no se llevan



bien juntas, significa que no conoce a Manuel; si lo conociera se sorprendería aún más.)

El *torito* debe ser asaz antiguo, pues implica cigarrillos de los de antes, que debía forjar uno mismo y están sobre la vía de extinción mucho más adelantados que los actuales, comerciales y convencionales. Todavía hay quien los usa, cierto, pero rara vez para quemar tabaco. En nuestro *torito*, que quede claro, no se fuma otra cosa que tabaco. No vaya a ser...

Suponga, pues, que usted es un teporocho que, en noviembre de 1934, poco antes del amanecer, duerme la mona bajo el puente de Nonoalco junto a sus compinches. La cruda lo despierta. La cruda, los coches y camiones que empiezan a pasar, ya sabe usted cuán ruidosos eran aquellos automotores, si no lo sabe, imagínelo. Decide forjarse un cigarrillo pero, chin, descubre que ya no tiene tabaco, papel sí, pero tabaco no. Sin embargo, teporocho pero organizado, cuenta con su lata de colillas, donde, previsor, va guardando las bachas para ocasiones como ésta. El tabaco usado, además, tiene mejor sabor que el nuevo.

Usted sabe que con cuatro colillas puede hacerse un nuevo cigarro. En la vieja lata, que aún conserva un pedazo de la etiqueta de *Clemente Jaques*, encuentra 18 colillas. Dígame, ¿cuántos cigarrillos podrá forjar y fumar antes de agenciarse una lana para comprar más tabaco?

Piensele bien y dígamelo antes de dos meses. Recuerde que es usted un teporocho y no puede darse el lujo de andar perdiendo bachas. ●

## Corte una oreja

Háganos llegar su respuesta (de manera visible), ya sea por correo, a la dirección:

Revista *Ciencia y Desarrollo*  
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso.  
Col. Lomas Altas  
Del. Miguel Hidalgo  
México 11930, D.F.

o por medio de fax, al número (01) 5327 7400, ext. 7723. En cualquier caso, no olvide encabezar su envío con la acotación: *Desde lado del espejo*.

A toro pasado (solución al torito del número 166)

Llegando al Puente...

## Marineros de agua dulce

**N**o siempre lo más elaborado es mejor. Es ésta una muy antigua verdad que rige sobre los más diversos dominios: el arte, la ciencia o la gastronomía; sin embargo, la olvidamos a menudo. La olvidan sobre todo los neófitos, pero no falta el experimentado que incurra en el vicio de ver la complejidad como virtud.

A veces la complicación es inevitable, que ni qué. Preparar un buen mole poblano o un pato a la pekinesa no son habas. Es difícil, no hay manera de hacerlo fácil (a menos que uno lo haga mal o lo compre hecho). Y demostrar el teorema de Ostrogadsky-Gauss, pa' que le cuento. Pintar *La rendición de Breda* le ha de haber costado al buen Rembrandt algo más que mucho trabajo.

Pero a veces el enredo es innecesario. No sólo no ayuda sino que, en lugar de resolver los impedimentos, se erige en uno más; aunque, con harta frecuencia, encontrar los caminos llanos y evitar los escarpados puede resultar lo más arduo de todo. A menudo, la simplicidad es difícil.

El torito de la edición pasada puede ser un buen ejemplo de ello. Veamos.

Si, a pesar de ir usted en lancha, lo hizo a pie, ha de haber seguido un razonamiento más o menos como éste:

Si la lancha va a 10 km/h respecto al agua y ésta se mueve a 5 km/h en sentido contrario, la barca va a 5 km/h respecto a la tierra. Ya que de remontar se trata, remóntese a su prepa y recuerde que la velocidad es el espacio recorrido entre el tiempo utilizado  $v = e/t$ ; así que si después de que se le cae la botella debajo del puente, navega 10 minutos ( $1/6$  de hora), se habrá desplazado  $5/6$  km. En esos mismos 10 minutos, la botella, arrastrada por la corriente, se habrá alejado del puente  $5/6$  km, pues también va a 5 km/h sólo que en sentido opuesto. De manera que en el momento que usted entrega la carta y se dispone a regresar, el ansiado vino se encuentra a  $5/6 + 5/6 = 10/6 = 5/3$  km.

Acto seguido tendrá que plantear un sistema de ecuaciones para calcular el tiempo que tardará en alcanzarla. Recuerde que

ahora su velocidad será de 15 km/h (la de la lancha más la de la corriente), mientras que la botella seguirá apaciblemente a sus 5 km/h. La primera ecuación será la del movimiento de la lancha y la segunda la de la botella. Así pues,

$$\begin{aligned} e &= 15t \\ e - 5/3 &= 5t \end{aligned}$$

donde  $e$  es la distancia que deberá recorrer la lancha para alcanzar la botella y  $t$  el tiempo que tardará en hacerlo. Sustituya la  $e$  de la primera ecuación en la segunda y despeje  $t$ . Si ni usted ni yo nos equivocamos, le saldrá  $t = 5/30 = 1/6$  de hora, o sea 10 minutos. Eureka. Problema resuelto.

Sólo que ¡ay!, me temo que nos vimos un tanto tontos, dicho sea con todo respeto. No era obligatorio que trabajáramos con las velocidades respecto a la Tierra, pues fíjese que ésta no interviene para nada en el problema. Simplemente considere que no hay corriente, que el agua está quieta y, por lo tanto, la botella, solidaria con el agua, también; y que usted se aleja a 10 km/h durante 10 minutos y regresa a la misma velocidad. Obviamente tardará en volver lo mismo que tardó en alejarse: ¡10 minutos! No, pos sí.

Así que el puente, el buzón, la velocidad de la corriente y todo lo que concierne a la Tierra no nos sirve de nada, están ahí sólo para complicarnos la vida. Si usted los tomó en cuenta y se la complicó, fue posiblemente porque la tierra firme le ha de dar cierta seguridad. Marinero de agua dulce, al fin. ●





## Noviembre

En noviembre, normalmente, los cielos se presentan despejados en la meseta central de la República Mexicana; con ello, se abre la oportunidad de gozar de las bellezas del firmamento, y uno de los objetos que primero se pone a la vista es la Gran Galaxia de Andrómeda, vecina galaxia espiral muy parecida a la nuestra (La Vía Láctea) y distante de nosotros "solamente" 2.2 millones de años-luz... Y digo solamente, porque las distancias a las galaxias lejanas en el universo son 100 y hasta más de mil veces mayores que la que nos separa de Andrómeda.

Herschel, en su gran telescopio reflector hecho por él mismo, fue el primero en apreciarla y darse cuenta de sus brazos espirales; en aquel tiempo la llamó nebulosa, porque realmente le parecía una nube de gas brillante en forma de espiral. No fue sino hasta 1915 que gracias a la fotografía tomada por el gran telescopio de Monte Wilson, de 2.5 m de diámetro, cuando se supo que los brazos no estaban formados por nubes, sino ¡por estrellas!

En este mes, a las 22 horas se puede ver la Galaxia de Andrómeda... ¡A simple vista...!

Cerca del cenit, hay que localizar el gran cuadrado de la constelación Pegaso y a partir de su estrella, que está en la esquina noreste, contar dos estrellas en esa dirección. Un poco al norte de la segunda estrella se verá una nubecita muy elíptica, ésa es Andrómeda. Claro está que la noche tiene que ser sin Luna, así que los primeros días del mes son los mejores; por otra parte, hay que salirse de las ciudades y buscar un sitio sin luces para realmente gozar al ver algo que está a 2.2 millones de años-luz, lo más lejos que se puede ver a simple vista...

Del 17 al 19 del mes hay que estar muy atento para ver a las Leónidas, lluvia de estrellas de la que hablaremos más adelante.

El día 20 ocurre un eclipse penumbral de Luna visible en el Océano Atlántico.

Durante el mes, el planeta Saturno es el más conspicuo, visible toda la noche en la constelación Taurus.

## Diciembre

Diciembre es el mes ideal para observar la constelación Orión, una de las más interesantes en los cielos de invierno y que a media noche se halla sobre nuestras cabezas. Se distingue por un cuadrilongo con su dimensión mayor de norte a sur; al suroeste se halla Rigel, estrella de gran brillo azuloso y en la esquina noreste, Betelgeuse, estrella gigante roja también muy brillante. Al centro hay tres estrellas alineadas, de igual brillo y equidistantes entre sí, que conocemos como los Tres Reyes y que forman el cinto del gigante y, como colgando del cinto, se hallan tres grupos de estrellitas, de las que el grupo central se ve nebuloso a simple vista: es la Gran Nebulosa de Orión, nube de hidrógeno ¡En la que se están formando nuevas estrellas...! No hay que perderse de observarla, aun con binoculares...

El 4 del mes ocurre un eclipse total de Sol, visible en el Océano Índico.

El día 6, Venus se halla a 1.5 grados al norte de Marte, una bella conjunción visible al este en la madrugada, cerca de Spica, principal estrella de la constelación Virgo.

El 17, Saturno está en oposición, esto es, lo más cerca de la Tierra; sus anillos y el satélite Titán serán perfectamente visibles con cualquier telescopio de más de 6 cm de diámetro.

El día 21, a las 19 horas, ocurre el Solsticio de Invierno en el hemisferio norte; es el día más corto y, por lógica, la noche más larga en el año.

El día 25, ¡Feliz Navidad!

El 26, Mercurio está en su máxima elongación este, visible en el oeste al anochecer, y Júpiter está visible todo el fin de mes, también al anochecer en el este, entre las constelaciones Cáncer y Leo.

El día 31, ¡Feliz Año Nuevo 2003!

## Un paseo por los cielos de noviembre y diciembre del 2002

### Lluvias de estrellas

Sin duda, la lluvia de estrellas más importante en el bimestre corresponde a las Leónidas, que en esta ocasión tienen su máximo para Europa el 17 de noviembre y el año pasado nos regalaron una noche memorable. Son estrellas fugaces que entran a nuestra atmósfera de frente, con una rapidez de 71 km/s y dejan estelas brillantes tras su paso, a veces con duración de unos segundos. Para México, tal vez el máximo ocurra un día después, esto es, el día 18, pero hay que estar atentos desde el 17. En esta ocasión, la Luna casi llena, hará disminuir el contraste, no obstante, la lluvia puede resultar muy vistosa, sobre todo si se busca un sitio alejado de las ciudades. ☘



### COORDENADAS DE LOS PLANETAS DISTANTES (para noviembre 30)

	Ascensión recta	Declinación
Urano	21 horas 50' 54"	-13 grados 48' 57"
Neptuno	20 horas 44' 17"	-18 grados 03' 11"
Plutón	17 horas 07' 30"	-13 grados 37' 23"

### Fases de la Luna

	Perigeo día/hora	Apogeo día/hora	Nueva día/hora	Creciente día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora
						
Noviembre	3/19	16/05	4/15	11/15	19/20	27/10
Diciembre	2/03	13/22	4/02	11/10	19/13	26/19



## Nuevo impulso a la participación ciencia, tecnología y empresa

### Se aprueba el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006

Con la formalización del decreto aprobatorio del Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006 (PECyT), que se publicará en el Diario Oficial de la Federación, se impulsarán las actividades científicas y tecnológicas en el país, mediante la integración y la coordinación de esfuerzos de carácter nacional. Para asegurarlo, tanto las dependencias de la Administración Pública Federal como las entidades paraestatales están obligadas a la observancia del PECyT en el ámbito de sus respectivas competencias, de acuerdo con la disponibilidad de recursos y conforme a las disposiciones legalmente aplicables.

Con el objeto de impulsar la participación conjunta de las comunidades científica, tecnológica y empresarial en la ejecución y evaluación del PECyT, las dependencias y entidades gubernamentales promoverán los procesos de vinculación, coordinación y descentralización a través del

Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, el Foro Consultivo Científico y Tecnológico y la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología. Otra meta central es apoyar la investigación científica y tecnológica que contribuya significativamente a desarrollar un sistema de formación y consolidación de recursos humanos de alta calidad en todas las áreas del conocimiento.

Por su parte, el Consejo General de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico aprobará las prioridades y los criterios para la asignación del gasto en ciencia y tecnología que deban ejercer las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal. Esto se realizará con base en los anteproyectos de programas y presupuestos elaborados por aquellas, para la ejecución anual del PECyT en áreas estratégicas con el consiguiente seguimiento y evaluación. ●

## Ciencia y tecnología, estratégicas para el desarrollo y la soberanía nacional

### Jaime Parada Ávila, primer Director General del Conacyt que comparece ante el Poder Legislativo

En su primera comparecencia ante miembros de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, el ingeniero Jaime Parada Ávila, titular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), manifestó la necesidad tanto de revertir la tendencia del deterioro que ha sufrido México en lo relativo al desarrollo científico y tecnológico, respecto de otros países, como de incrementar los recursos para dejar de ser una sociedad basada en la generación de productos de baja tecnología que utiliza mano de obra de escasas calificación y remuneración.

También señaló que en los últimos 30 años, México no ha mostrado una inversión creciente en la materia, al respecto, este año solo se destinó el 0.47 del Producto Interno Bruto (PIB), equivalente a 26 mil 601 millones de pesos, cifra que a pesar de las restricciones económicas, creció 5 por ciento en términos reales; sin embargo, su crecimiento, en promedio, ha sido marginal y subordinado.

El ingeniero Parada agregó que para el próximo año, se requerirá un incremento presupuestal de 5 mil millones de pesos, para constituir los fondos sectoriales y mixtos con los gobiernos estatales y dar apoyo a los centros de investigación del sistema CONACYT.

**“Coincidimos en avanzar en una política de Estado hacia la presentación de un presupuesto consolidado para que el CONACYT sea un organismo que vincule a los sectores productivo y social.” (Diputada Silvia Álvarez Bruneliere)**

En el marco del análisis del Informe de Gobierno del Presidente Vicente Fox, la presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, Silvia Álvarez Braneliere, dijo que las metas propuestas por los poderes Ejecutivo y Legislativo, confieren al sector una posición de primer nivel, por ello, manifestó que este órgano legislativo externa su deseo de trabajar de manera estrecha y coordinada con el Gobierno Federal, especialmente en el presupuesto del próximo año, para responder a las necesidades de los académicos, científicos, tecnólogos y empresarios, pues el sector científico y tecnológico puede ser un factor estratégico de desarrollo y soberanía nacional.

**“Con un sólido sistema de educación que otorgue mayor importancia a la ciencia y a la tecnología, el país tendrá posibilidades reales de lograr grandes transformaciones sociales.” (Diputado Aarón Irizar López)**

Por su parte, el diputado Aarón Irizar López (PRI) manifestó que el cambio estructural más urgente para México es renovar el sistema educativo nacional de manera tal que permita incorporar a la nación al entorno internacional en niveles de igualdad con los países socios y competidores. Agregó que en los próximos años, la investigación científica y el desarrollo tecnológico transformarían radicalmente las economías de los pueblos, por lo que las naciones no se pueden aislar de esos avances.

Para ello, México necesita un creciente aumento presupuestal para consolidar una estrecha vinculación entre el sector productivo con los centros de enseñanza superior e instituciones de desarrollo tecnológico, además de conformar contundentes políticas de estímulo fiscal para motivar a los inversionistas en los rubros de innovación tecnológica.

El diputado Luis Antonio Aldana Burgos (PAN) pidió al director del CONACYT mayor celeridad y ahínco en las acciones dirigidas a formar personas con posgrados, ya que las becas son un medio indispensable para dar alcance a nuestros socios comerciales y tratar de ubicarnos en mejores condiciones de competencia, además de producir conocimiento científico y tecnológico al servicio y para la atención de las necesidades de los mexicanos.

Asimismo, el diputado Aldana pidió congruencia en las acciones del CONACYT para promover y fortalecer la cooperación entre los sectores público y privado; diseñar una mejor estrategia y dirección

en la elaboración de programas de investigación científica, impulsar el desarrollo, la innovación y la transferencia tecnológica que incidan en la generación del conocimiento, el bienestar social, la creación de empleo y el desarrollo del país.

**“Bienvenida la inversión privada, que debe ser alentada por distintos medios.” (Diputado Francisco Patiño Cardona)**

En su oportunidad, el diputado Francisco Patiño Cardona (PRD) se pronunció por un financiamiento público suficiente para la realización de las acciones relacionadas con el fomento a la ciencia y la tecnología, cuyo monto correspondiera al uno por ciento del Producto Interno Bruto. Aseguro que los legisladores están preparando una iniciativa de reformas constitucionales con el fin de crear un órgano plenamente autónomo y capaz de decidir y gestionar para impulsar una verdadera política de Estado en ciencia y tecnología. 🌐





## Códices de México, riqueza del país

Presentaron el libro de la Dra.  
Carmen Aguilera editado por  
el Conacyt

### Creativos en acción

#### Ganadores del 3er. Concurso de cuadernos de experimentos

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología realizó, por tercera ocasión, el Concurso de Cuadernos de Experimentos para los niveles preescolar, primaria y secundaria. En el marco de la 9ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, se convocó a maestros, investigadores y público en general a participar en el certamen que este año permitió reunir 23 propuestas provenientes de diversas entidades del país.

En la categoría preescolar, el equipo triunfador fue *Creativos en acción*, cuyos integrantes pertenecen al Centro de Ciencias de Sinaloa, ubicado en Culiacán, y sus nombres son Ana María Arellano Barrera, Anayancy López Vázquez, Rosa Amelia Trejo Castro e Iván Valenzuela Cabada.

Los vencedores en la categoría de primaria fueron los miembros del equipo *Abinitumal*, originarios de Morelia, Michoacán; ellos son Jesús Martínez Linares, de la Universidad Michoacana; Francisco Alcazar Ayala, profesor de secundaria y perteneciente al Grupo de Divulgación ONIX, y el estudiante Jesús Martínez Manzo.

La mejor propuesta en el nivel de secundaria también proviene del Centro de Ciencias de Sinaloa. El equipo *Las chicas súper saludables* está integrado por María de Jesús Baez Guillen, Nydia Edith Berrelleza Garibaldi, Silvia Angelica Sánchez Aguilar, María Guadalupe Duarte Galván y María Asunción Arias Padilla. 🌟

Si bien México es un país de libros, no lo es de lectores, por lo que es necesario trabajar en la divulgación del conocimiento para que los ciudadanos comprendan mejor el trabajo de los científicos y tecnólogos del país, como el trabajo realizado por la doctora Carmen Aguilera, miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que se puede apreciar en el libro *Códices de México* editado por el Conacyt.

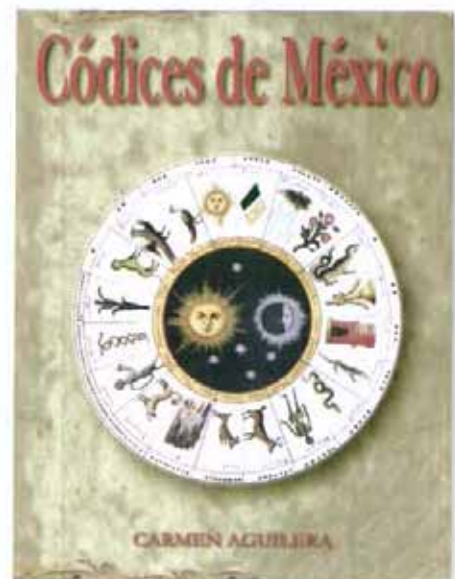
Lo anterior coincidieron en afirmar el Ing. Jaime Parada Avila, director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; el Dr. Miguel León Portilla, miembro del Colegio Nacional; el Dr. Felipe Solís Olguín, director del Museo Nacional de Antropología, y el etnólogo Sergio Raúl Arroyo, director del Instituto Nacional de Antropología e Historia, durante la presentación de esta obra que recopila, reconoce y estudia un gran número de códices elaborados en distintas épocas de nuestra historia.

En su oportunidad, el Ing. Jaime Parada reconoció la importancia de hacer llegar al ciudadano común el resultado de la producción del conocimiento científico y tecnológico del país, situación en la que se enmarca el trabajo de investigación realizado por la Dra. Aguilera. Asimismo, informó que el Conacyt prepara un Fondo Sectorial, junto con el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, con la finalidad de apoyar la investigación en ciencias sociales y humanidades. El Fondo surge, agrega, porque el Conacyt reconoce que la Antropología y la Historia —áreas en las que se desarrolla la obra— son muy importantes para el país; por ello, esta institución ha impulsado de manera integral el avance del conocimiento en estas disciplinas.

El director del Conacyt explicó, además, que el Sistema Nacional de Investigadores

cuenta con más de ocho mil miembros; de éstos más de mil científicos trabajan en el área de ciencias sociales, de los cuales más de 400 son historiadores y casi 300 antropólogos, "y todos ellos forman parte de una comunidad intelectual de gran calidad en la producción de conocimiento".

Por su parte, el Dr. León Portilla, reconocido antropólogo e historiador y miembro del Colegio Nacional, apuntó que *Códices de México* es una contribución científica que expone la riqueza de nuestro país a través de los códices que realizaron los antiguos pobladores de nuestro continente. También sostuvo que en México "tenemos el privilegio de ser una tierra de libros", tras explicar que el emperador Moctezuma contaba con una extensa biblioteca donde se reunía el conocimiento general de la región, además, de que en nuestro país se instaló la primera imprenta de América Latina, razones suficientes para promover la lectura e incentivarnos a convertir la nuestra en tierra de lectores. 🌟



## Creación del Fondo Mixto Yucatán-Conacyt

Su propósito es crear y fortalecer nuevas capacidades de desarrollo

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el gobierno del estado de Yucatán firmaron un convenio para la constitución de un fondo mixto, el cual contará con un capital inicial de 6 millones de pesos, que se destinará a la investigación científica y el desarrollo tecnológico regional. El documento fue firmado por Jaime Parada Avila, Director General del Conacyt, y por Patricio José Patrón Laviada, Gobernador Constitucional del estado.

Con éste son ya 23 los Fondos Mixtos que ha constituido el Conacyt con diferentes estados de la República mediante un fideicomiso que apoyará a universidades e instituciones de educación superior, centros, laboratorios y empresas, tanto públicas como privadas, que se inscriban en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas, como se establece en la Ley de Ciencia y Tecnología.

Entre las modalidades existentes para aplicar los recursos del Fideicomiso están:

- el desarrollo y consolidación de las capacidades científicas y tecnológicas del estado,
- los proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico de alta calidad,
- la formación de recursos humanos de alta especialidad, los proyectos científicos y tecnológicos que respondan de manera integral a las problemáticas interestatales
- y la divulgación y difusión de la ciencia y la tecnología.

El ingeniero Parada dijo que este fideicomiso ayudará a resolver problemas referidos a la salud, el medio ambiente y el desarrollo social e industrial. Agregó, además, que este fondo pretende crear y fortalecer nuevas capacidades de investigación y desarrollo, así como representar una posibilidad para apoyar la competitividad, la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas del sector productivo yucateco.

Por su parte, Patricio Patrón reconoció que el

conocimiento es la clave del desarrollo; por ello, dijo, para Yucatán es importante la firma de este convenio y, a la vez, dedicarle a este tema tiempo, recursos y atención por parte del gobierno estatal y de la sociedad para lograr mejores índices de desarrollo y estar mejor preparados para el futuro. En este sentido, la comunidad científica de Yucatán y el sector empresarial van a participar activamente en la presentación de programas y proyectos para el desarrollo del estado.

En la ceremonia estuvieron presentes, por parte del gobierno del estado, José Guy Pereyra, Secretario de Salud, Carolina Cárdenas Sosa, Secretaria de Turismo, Jorge Morales Arjona, Secretario de Ecología, Xavier Abreu Sierra, Secretario de Desarrollo Social, Roger González Herrera, Secretario de Desarrollo Rural y Pesca; por parte de Conacyt, Manuel Méndez Nonell, Director Adjunto de Desarrollo Regional y Oscar Vázquez Montiel, Director Regional. 🌐

## Se constituye el Sistema de Información Nodal en Salud

Con él se conocerá el estado en que se encuentren los programas apoyados con recursos públicos

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Secretaría de Salud establecieron un convenio para iniciar el montaje del Sistema de Información Nodal en Salud, el cual incluirá información sobre las capacidades científicas y tecnológicas de todos los Centros Nacionales de Salud, del Instituto Mexicano del Seguro Social y del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado. El ingeniero Jaime Parada Avila, director general del Conacyt, y el doctor Misael Uribe Esquivel, Coordinador General de los Institutos Nacionales de Salud, firmaron el

documento en una breve ceremonia realizada en la sala Juárez del Conacyt.

En su intervención, el ingeniero Parada apuntó que este proyecto permitirá al público en general conocer el estado de cualquier proyecto, acción o programa que se apoye con recursos públicos, es decir, la ciudadanía tendrá acceso a la información relacionada con los impactos y los resultados logrados con esos recursos. Además, ayudará a evitar duplicaciones en la información y a crear sinergias entre los distintos grupos de investigación.

Por su parte, Misael Uribe Esquivel dijo que el

Conacyt y la Secretaría de Salud tienen el reto conjunto de establecer programas como este, de larga duración, que sirvan de base a las siguientes generaciones y disminuyan el rezago de este tipo de información, que faciliten el trabajo de los investigadores en la toma de decisiones y le otorguen a la sociedad la información transparente que reclama.

Finalmente, el ingeniero Gildardo Villalobos, director adjunto de Planeación del Conacyt, informó que la construcción del Sistema de Información Nodal en Salud se llevará a cabo en tres etapas: la primera—que a la fecha lleva un avance del 30 por ciento— incluye la operación de dos módulos, el de investigadores y el de proyectos; la segunda, el funcionamiento de los módulos restantes; y la tercera, la incorporación de nuevas funcionalidades. 🌐



## Insecticida biológico

### Lucha contra el dengue

En nuestro país, hay varios centros de investigación interesados en brindar una solución al problema de salud pública que representa la infección conocida como dengue, la cual es transmitida por el mosquito *Aedes aegypti*.

Investigadores del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Instituto Nacional de Salud Pública de la Secretaría de Salud han planteado la necesidad de combatir las larvas de los moscos, que proliferan en depósitos de agua estancada o en la fruta podrida, principalmente en lugares donde la altitud promedio es de 1 400 metros.

El proyecto parte de experiencias que se han tenido en África y Brasil consistente en agregar a los depósitos de agua una pastilla cuyo ingrediente activo consta de cuatro tipos de toxinas provenientes del *Bacillus thuringiensis*, con el cual se prepara un insecticida biológico, también utilizado en diversos cultivos.

El bacilo puede existir en el medio ambiente en estado de vida latente durante años si las condicio-

nes le son adversas, pero al encontrarse en un sitio favorable para su desarrollo inicia su reproducción que se lleva a cabo por medio de esporas que se expulsan conjuntamente con toxinas en forma de cristales; éstas son ingeridas por el mosquito y al llegar a su intestino le provocan un estallamiento, con la consiguiente reproducción de la bacteria.

Por su parte, científicos del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional están trabajando en el análisis genético del mosquito para definir una estrategia de combate.

Por ahora no puede considerarse la utilización de una vacuna contra el dengue, pues existen cuatro cepas del virus, lo que implica que aunque una persona este protegida, cuando menos por un tiempo, contra alguna de las cepas podría ser infectado por cualquier tipo diferente. De tal forma, la enfermedad se podría exacerbar e incluso llevar a la muerte al enfermo. Así que el blanco del ataque científico seguirá siendo el mosquito vector del virus. ●



Recreación artística de la proteína Cry1Aa de la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt). Fuente: [www.pdb.org](http://www.pdb.org)

Estructuras de los proteínas insecticidas más importantes del Bt: la Cry y la Cyt.

## Nanotubos

### Más resistente que el acero y más delgado que un cabello

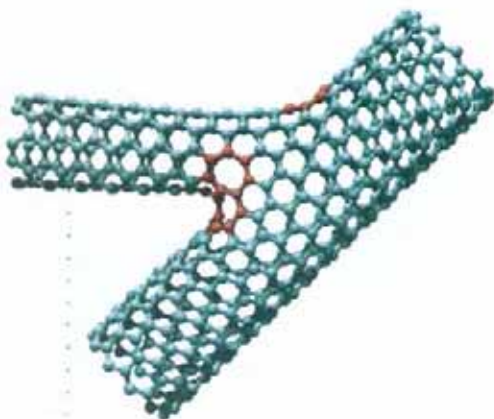
En el laboratorio de Materiales Avanzados del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, los investigadores Humberto y Mauricio Terrones abrieron una nueva brecha en el campo de la nanotecnología (nano, milmillonesima parte de la unidad) al realizar conexiones moleculares de nanotubos con lo que es posible formar redes de hasta tres dimensiones para ser aplicadas tanto en materiales compuestos como en nanoelectrónica.

Un ejemplo del primer caso sería la confección de chalecos antibalas mil veces más resistentes a los que

actualmente se fabrican; en la nanoelectrónica, se plantea la posibilidad de aumentar cuatro veces la cantidad de transistores en un procesador.

La unión de nanotubos 100 veces más resistentes, pero seis veces más livianos que el acero, y 100 mil veces más delgados que un cabello, se logra mediante la irradiación de electrones, lo que propicia el desplazamiento de los átomos alrededor del hueco e inicia después una nueva disposición que termina soldando átomo por átomo en los intersticios de los nanotubos. (cfr. Ciencia y

Desarrollo num. 162.) ●



Modelo molecular de una unión tipo "Y" en donde se conectan dos nanotubos de diferentes diámetros. Estos dispositivos pueden funcionar como transistores de tres terminales.

## Motor mejorado

### Para una menor contaminación atmosférica

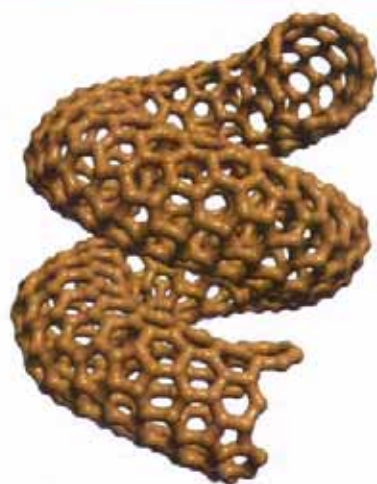
Investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana y la empresa Motores Power, S. A. conjuntaron esfuerzos para mejorar el funcionamiento de un motor para autos a fin de lograr una menor emisión de contaminantes. Aunque para este fin ya se han hecho varias propuestas, generalmente se han presentado máquinas de baja potencia, pero el que ahora nos ocupa es un motor sin pérdidas en este aspecto.

Los creadores del proyecto recomiendan utilizar este motor en vehículos de transporte colectivo y de carga, y afirman que incorporando esta nueva tecnología cuando menos al 20% de una flotilla

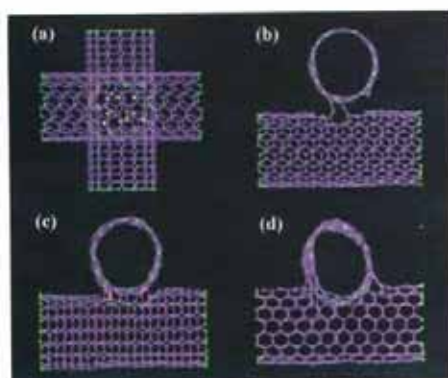
vehicular, se lograría reducir los contaminantes por arriba del 60%.

El motor fue sometido a las pruebas correspondientes de emisión de contaminantes. Los resultados arrojaron varios datos de suma importancia que fueron confirmados por la Procuraduría Federal del Medio Ambiente, mediante estudios realizados en el laboratorio del Instituto Mexicano del Petróleo. A continuación se ofrece un cuadro comparativo de la emisión de contaminantes del motor mejorado y los límites señalados en la Norma Oficial Mexicana (NOM) en la materia (NOM-076-ECOL-1995).

Contaminante	Límites marcados por la NOM	Emisión del motor Mopesa-UAM
Óxido de nitrógeno por caballo-hora	4 gr	1.93 gr
Hidrocarburos por caballo-hora	1.9 gr	0.17 gr
Monóxido de carbono por caballo-hora	37.1 gr	1 gr



Modelo molecular de un nanotubo helicoidal, en donde es necesario introducir anillos heptagonales y pentagonales de carbono, además de anillos hexagonales. Esta estructura en particular se comporta como un nanocable metálico.



Simulaciones de dinámica molecular de la conexión de nanotubos de carbono.

Cuadros a distintos tiempos de simulaciones de dinámica molecular a 1000 °C, en donde se conectan nanotubos de carbono de una sola capa, mediante la introducción de vacancias entre los crecidos mediante irradiación electrónica. El cuadro final demuestra que es posible conectar covalentemente los nanotubos de una capa. Lo anterior implica que ahora es posible crear redes bi- y tri-dimensionales de nanotubos de carbono, 100 veces más resistentes que el acero y 6 veces más ligeros. Una aplicación podría ser la fabricación de telas resistentes y livianas o chalecos antibalas.



## Insulina e inhaloterapia

### Nuevo tratamiento contra la diabetes

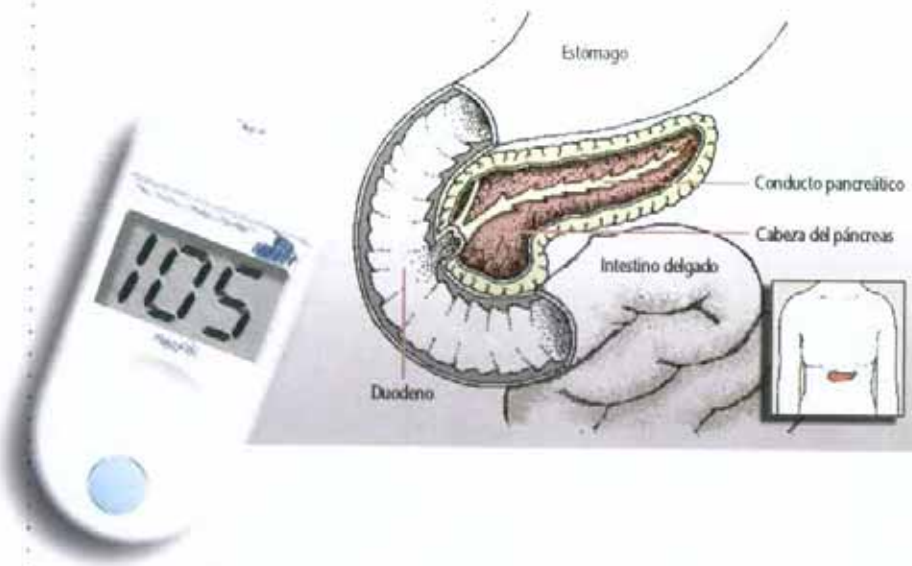
En el Congreso Europeo sobre Diabetes, llevado a cabo en Budapest, Hungría, se presentó el dispositivo denominado AERx iDMS destinado a suministrar insulina a través de las vías respiratorias.

El mecanismo superó las primeras fases de experimentación, una de ellas coordinada por el University Hospital de Aarhus, Dinamarca, la cual consistió en tratar durante 12 semanas a 107 pacientes diabéticos, divididos en dos grupos. Al primero se le suministró insulina por vía subcutánea y, al segundo, insulina inhalada.

En esta prueba ambos grupos resultaron beneficiados, sin embargo, aquellos que se sometieron a la segunda modalidad lograron una

mejora más notoria, (hasta del 46%), además de una reducción en el registro de crisis por hipoglucemia (26% menor respecto al primer grupo).

El dispositivo incorpora un regulador electrónico de la cantidad de insulina asimilada para asegurar una dosis exacta para cada paciente, ésta se presenta ante el usuario con la serie lumínica de los semáforos, rojo, verde y amarillo. El administrador de insulina por inhalación entrará a la última fase de prueba, por lo que de resultar exitosa, obtendrá su aprobación comercial, mejorando la calidad de vida de un gran número de personas que padecen esta enfermedad. 🌐



### Fe de erratas:

En el número 166 se publicó el artículo "Desarrollo regional y conservación natural" bajo la autoría de Martín Alonso Mendoza, Edmundo García Moya, Ana Lid del Ángel Pérez y Mónica de la Cruz Vargas Mendoza; sin embargo, por un error lamentable, se omitió el nombre de la Dra. De la Cruz. A ella y a nuestros lectores les ofrecemos una disculpa.

## Marcapasos biológico

### Resultado de la ingeniería genética

Algunas células cardíacas están especializadas en la emisión de un impulso eléctrico que propicia los latidos del corazón. Es cuando ellas mueren que los organismos requieren implantes de marcapasos electrónicos para hacer funcionar al corazón.

El reto para la medicina es crear nuevas células marcapasos de los propios pacientes, mediante ingeniería genética, especialmente para quienes no es recomendable practicar cirugías de implante, así lo plantean investigadores de la Universidad Johns Hopkins de Baltimore, Estados Unidos.

Hoy se sabe que la alteración en el nivel de potasio inhibe el funcionamiento de las células marcapasos y que es posible inocular un virus, que restablece el equilibrio de potasio en las células cardíacas y las hace retomar su vital actividad. Esto se ha descubierto y practicado en conejillos pens, aunque lejano, el éxito de este proyecto ya representa una esperanza. 🌐



## Almendras y jitomates para una mejor salud

### Alimentos medicinales

El control del colesterol (es decir, el balance entre el "buen" y el "malo" colesterol) es un problema con el que tienen que vivir muchas personas en todo el mundo. Para ello, las dietas y los medicamentos han ofrecido una forma de alivio. Sin embargo, un grupo de investigadores en el área de nutrición y metabolismo de la Universidad de Toronto, Canadá, concluyó que el consumo diario de 37 gramos de almendras naturales reduce 4.4% el nivel de lipoproteína de baja densidad (colesterol malo o grasas saturadas), que normalmente se encuentra en las carnes. Si se duplica la dosis, se logra también el doble en reducción, es decir, 9.4%.

Esta terapia fue experimentada en personas que no ingerían medicamento alguno, a quienes se les llevó un registro del nivel de colesterol a lo largo de

la prueba y lograron los resultados mencionados.

Por otro lado, científicos de la Universidad de Salud Pública de Harvard, Estados Unidos, informaron que el consumo de 56 gramos de pure de jitomate al día, o al menos un par de veces por semana, disminuye la incidencia de cáncer de próstata.

Lo anterior se debe a que este fruto contiene una sustancia denominada licopeno, la cual le confiere su característico color rojo y es un buen antioxidante que protege a las personas contra el cáncer, no sólo de próstata, sino aun de estómago y esófago. Sin embargo, la forma de consumo más recomendable para este fin es cocinado con aceite vegetal, pues este procedimiento facilita tanto la liberación de los antioxidantes como su incorporación al flujo sanguíneo. 🌱



## LA FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES SEDE ACADÉMICA DE MÉXICO CONVOCA

### MAESTRÍA EN POBLACIÓN VI PROMOCIÓN 2003-2005

#### Seminario de tesis:

Población, Recursos Naturales y Medio Ambiente; Población y Mercados de Trabajo; Población y Salud; Migración; y Demografía Estadística

- Dedicación exclusiva al Programa de la Maestría dos años.
- Título de Licenciatura, de preferencia en disciplinas sociales, humanidades, ciencias médicas, matemáticas, estadística o actuaría
- Aprobar el proceso de selección

**Cierre de inscripción: 20 de Septiembre del 2002**

### DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES

CON ESPECIALIZACIÓN EN CIENCIA POLÍTICA IV PROMOCIÓN  
2003-2006 EN ASOCIACIÓN CON LAS UNIVERSIDADES DE  
GEORGETOWN E.E.U.U. Y DE SALAMANCA, ESPAÑA

#### Líneas de Investigación:

Democratización política; Estado, Cambio Normativo y Actores Políticos; Partidos Políticos; Actores y Procesos de Cambio; Espacio Público y Subjetividad; Economía y Política Internacional.

- Dedicación exclusiva al Programa durante tres años.
- Título de Licenciatura y Maestría en alguna disciplina de las Ciencias Sociales y promedios obtenidos.
- Aprobar el proceso de selección

**Cierre de inscripción: 30 de Octubre del 2002**

### BECAS

A los postulantes que son aceptados por la FLACSO se les apoya con la documentación necesaria para que gestionen las becas ante los organismos que las otorgan.

Es requisito indispensable para ingresar a la FLACSO-Sede México contar con una beca a la fecha de inicio académico de la Maestría o Doctorado

### INFORMES Y OBTENCIÓN DE SOLICITUDES EN:

Coordinación de la Maestría en Población  
At'n.: Dorothy Okumura Nagay  
E-mail: dokumura@flacso.edu.mx

Coordinación del Doctorado en Ciencia Política  
At'n.: Laura Rodríguez Gutiérrez  
E-mail: doctorad@flacso.edu.mx

LUGAR Y FECHA DE INICIO DE CURSOS: Cd. De México 1° de Septiembre del 2003

Los programas están incluidos en el Padrón de Posgrados de Excelencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Teléfonos: (52 55) 5631 7891/5631 7016/ fax (52 55) 5631 6609 Página electrónica www.flacso.edu.mx

Domicilio: Cametera al Ajusco No.377, (km 1.5) Col. Héroes de Padierna, Delegación Tlalpa, C.P.14200, México, D.F.

Apartado Postal:20-021, Delegación Álvaro Obregón,01000 México, D.F.



*Ciencia y Desarrollo* es una revista de divulgación que tiene como objetivo central difundir la pertinencia y utilidad social del conocimiento científico, tecnológico y humanístico. Esta publicación está dirigida a un público no especializado, interesado en acrecentar sus conocimientos y en fortalecer su perfil cultural con elementos propios de la investigación en ciencia y tecnología. En *Ciencia y Desarrollo* se incluyen ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias sobre el acontecer de la ciencia, tanto en el ámbito nacional como en el internacional.

En este marco, se invita a académicos, investigadores, becarios y periodistas a enviar sus colaboraciones, las cuales constituyen la parte fundamental de la revista, que podrán versar sobre temas comprendidos en cualesquiera de las áreas del conocimiento:

- I. Físico-matemáticas y ciencias de la Tierra
- II. Biología y química
- III. Medicina y ciencias de la salud
- IV. Humanidades y ciencias de la conducta
- V. Sociales
- VI. Biotecnología y ciencias agropecuarias
- VII. Ingeniería

## Mecanismo editorial

Las colaboraciones recibidas serán evaluadas por expertos en la materia y por los editores de la revista. Los criterios de evaluación son: interés del tema; rigor en la investigación; así como en la exposición de los resultados; además de una redacción clara, precisa y comprensible para todo público.

## Presentación de manuscritos

Toda colaboración deberá presentarse por duplicado y cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan:

- a) Ser enviada en hoja tamaño carta, a doble espacio, con una extensión mínima de seis cuartillas (9,720 caracteres) y máxima de 10 (16,200 caracteres), incluidas las referencias, cuadros y bibliografía. Anexar el archivo electrónico correspondiente (3.5 para computadora, realizado en programa word) y se utilizará de preferencia el tipo Times New Roman de 12 puntos. Los párrafos no llevarán espacio entre ellos.
- b) En la carátula se registrará el título del artículo, el cual deberá ser lo más breve posible, el nombre del autor o los autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción, con las direcciones postales y electrónicas, así como los números telefónicos y de fax. Además de un breve resumen del artículo, el objetivo de su publicación y la utilidad de su difusión (o a quienes puede beneficiar la información).
- c) Deberá enviarse un resumen curricular no mayor de 10 líneas, en el que se incluyan los siguientes datos: nombre, grados académicos y experiencia profesional; al mencionar instituciones es necesario incluir los nombres completos y sus siglas a continuación, entre paréntesis. Si se informa respecto a publicaciones, es necesario mencionar el título completo de la más reciente incluido el año de publicación. Las distinciones y los proyectos en los cuales se ha trabajado deben ser los más relevantes. Se pueden citar los apoyos recibidos por el Conacyt (becas, proyectos de investigación) y, si existe, la relación con el SNI. Se permite que se publique su correo electrónico, favor de expresarlo.
- d) Los términos técnicos que aparezcan en el texto deberán explicarse claramente en la primera mención, al igual que las abreviaturas. En caso de incluir citas en algún idioma diferente al español, se anotará inmediatamente después la traducción. Se evitará, asimismo, el uso de fórmulas y ecuaciones; de ser indispensables, se deberá aclarar su significado de la manera más didáctica posible.
- e) El número máximo de referencias será de ocho.
- f) Se recomienda acompañar el texto con una bibliografía complementaria de cinco fichas como máximo. La bibliografía se colocará al final del artículo. Las fichas bibliográficas deberán contener los siguientes datos: autores o editores, título del artículo, nombre de la revista o libro, volumen, empresa editorial, lugar, año de la publicación y número de páginas.
- h) La inclusión de gráficas o cuadros se realizará solo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para la comprensión o ilustración del texto.
- i) Todo artículo se presentará acompañado de ilustraciones y/o fotografías que se utilizarán como complemento informativo. En dichas imágenes se debe cuidar el enfoque, encuadre y luminosidad y enviarse en opacos o diapositivas. Cuando las ilustraciones sean enviadas por medio magnético o electrónico, se remitirán en los formatos EPS, TIF o JPG con un mínimo de resolución de 300 píxeles por pulgada en un tamaño mínimo de media carta. En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, cuyo contenido no deberá exceder de tres líneas, identificando con claridad las correspondencias, así como los créditos respectivos.
- j) Enviar los manuscritos para consideración editorial a:  
*Ciencia y Desarrollo*  
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso  
Col. Lomas Altas  
11950 México, D.F.  
al correo electrónico: [cienciaydesarrollo@conacyt.mx](mailto:cienciaydesarrollo@conacyt.mx)  
al teléfono (01 55) 5327 7400, extensiones 7737, 7732, 7724  
o al fax (01 55) 5327 7502