



**ÉXITO CIENTÍFICO:** EL RESCATE DEL PEZ BLANCO

# CIENCIA Y DESARROLLO

ENERO - FEBRERO 2005 VOLUMEN 30 NÚMERO 180 MÉXICO

## BIOMEDICINA GENÓMICA

A LA MEDIDA DE CADA PACIENTE

→ **EN MÉXICO:**  
LAS NUEVAS INVESTIGACIONES EN ALIMENTOS

→ **EXPLORA:**  
10 AÑOS DE CIENCIA Y DIVERSIÓN

\$20.00



**VALOR AGREGADO:**  
EL SECRETO DE LA COMPETITIVIDAD



**HÉLIX**  
te invita al  
Domo Digital



**TERCERA GUERRA MUNDIAL:** ¿microbiología o biotecnología?



**LAS PROFECÍAS MAYAS**



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

# CIENCIA Y DESARROLLO

DIRECTORIO EDITORIAL

**DIRECTOR GENERAL**

Jaime Parada Ávila

**DIRECTOR EDITORIAL**

Miguel Ángel García García

**EDITORA**

Laura Bustos Cardona

**ASESORES EDITORIALES**

Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

**COORDINADORA EDITORIAL**

Margarita A. Guzmán Gómora

**JEFA DE REDACCIÓN**

Lena García Feijoo

**JEFA DE INFORMACIÓN**

Guadalupe Gutiérrez Hernández

**CORRECTORA**

Lourdes Arenas Bañuelos

**DISEÑO E ILUSTRACIÓN**

Daniel Esqueda Diseño y Consultoría Gráfica

**SUSCRIPCIÓN Y VENTAS**

Arturo Flores y Andrés Rivera

Av. Insurgentes Sur 1582, 4to. piso

Crédito Constructor, 03940, México, D.F.

Tel. 5322 7700 ext. 7732 y 4534

**PREPrensa e Impresión**

Impresora y Encuadernadora Progreso, S.A. de C.V.

San Lorenzo Tezonco 244, Paraje San Juan, 09830,

México, D.F.

**DISTRIBUCIÓN**

Intermex, S.A. de C.V.

Lucio Blanco 435, San Juan Tlihuaca, 02400

México, D.F.

[www.conacyt.mx](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 Difusión Científica y Tecnológica. Certificado de licitud de título: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/432 "79"/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en el Instituto Nacional del Derecho de Autor No. 04-1998-042920332800-102 del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DEGC No. 0220480, características 229621 122. Certificado de Licitud del Título No. 112. ISSN 0185-0008

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

México, D.F. Registro postal PP09-0099

Autorizado por SEPOMEX.

## → Editorial

# La inversión inteligente

Hablando de empresas, ¿qué es lo que determina la inversión en un rubro en detrimento de otro? Sin duda, el concepto que se tenga de los negocios, del tipo de empresario que una persona se considere y, por supuesto, del país que desee ayudar a construir con su labor, sin importar el tamaño de su empresa.

En el CONACYT estamos convencidos de que se invierte en tecnología por un deseo de vivir mejor, pues hay una relación indisoluble entre ciencia, tecnología y desarrollo económico. México ocupa el lugar 42 en competitividad, lo que indica la necesidad de fortalecer la inversión en este rubro. Y para apoyar este objetivo se creó un esquema de estímulos fiscales que es un certificado de descuento y no un cargo al gasto del gobierno federal, mediante el cual se ha logrado aumentar la inversión privada en investigación de 5 mil millones de pesos en 2001 a 10 mil millones en 2004, con un impacto favorable en la generación de nuevos productos de alto valor agregado y empleos de muy buen nivel.

El apoyo al sector productivo no es privativo de México; ha sido un motor de crecimiento sostenido para varias economías, tanto desarrolladas como emergentes —tal es el caso de Brasil con un gobierno de izquierda— las cuales han entendido el valor estratégico del conocimiento, pues la competitividad se basa en la innovación tecnológica constante.

En México, este modelo, además de fortalecer al sector productivo, ha permitido reorientar y vincular capacidades científicas y tecnológicas con la resolución de problemas sociales, confirmando la rentabilidad social de invertir en Investigación y Desarrollo Experimental (IDE), pues aunque todo inicie en un laboratorio con la investigación básica, ésta pronto se convierte en tecnología para apoyar diversos proyectos productivos.

Otorgar hasta 30% de la inversión realizada en proyectos de investigación y desarrollo tecnológico es una medida que causará beneficios a todos —no sólo a las empresas, como algunos piensan—, lo que nos convertiría en una nación soberana capaz de resolver los rezagos sociales.

Hoy muchos empresarios visionarios están concientes del valor de la investigación como su principal activo para competir; sin embargo, se requiere que todo el sector productivo incorpore a sus prácticas la causa del conocimiento. No dejaremos de insistir en ello porque esta es la única apuesta segura para un futuro mejor.

Miguel Ángel García García

ENVÍANOS TUS COMENTARIOS Y SUGERENCIAS A:

# CIENCIA Y DESARROLLO

Av. Insurgentes 1582, 4o piso, Col. Crédito Constructor, C.P. 03940, México, D.F., [cienciaydesarrollo@conacyt.mx](mailto:cienciaydesarrollo@conacyt.mx)



# Nuestro → contenido

BIOMEDICINA

# GENÓMICA

De la medicina  
terapéutica a la  
preventiva

# 14

# VALOR AGREGADO

→ El secreto de la competitividad 32



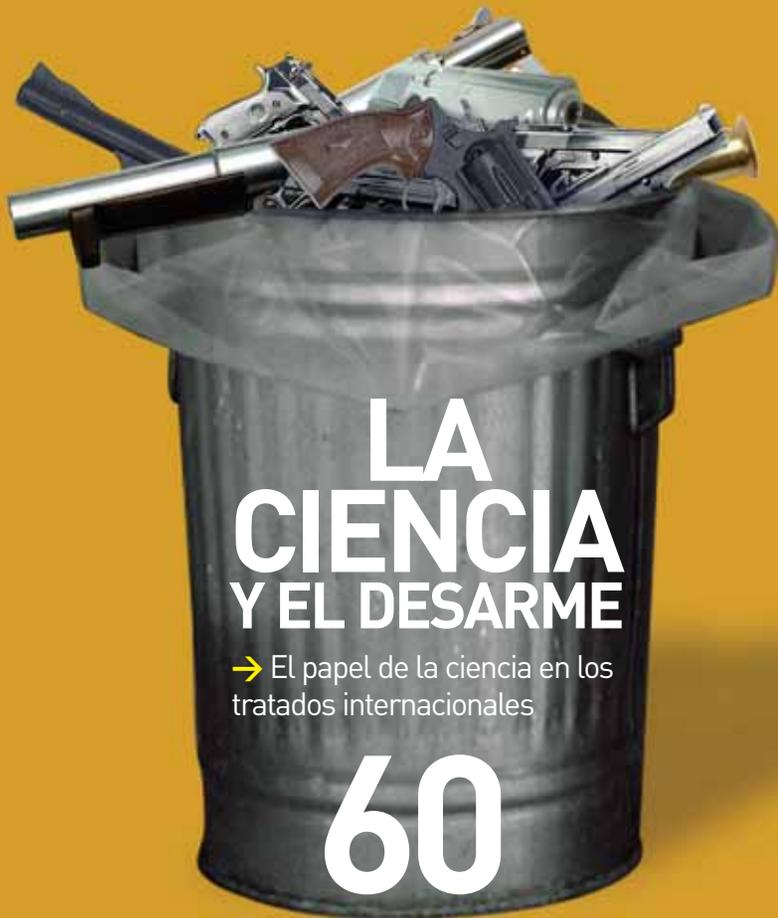


**Explora:**  
sus primeras  
10 vueltas al Sol **06**



ENERO-  
FEBRERO  
DE 2005  
NÚM. 180

**Ilustración:**  
Tomás Benítez



# LA CIENCIA Y EL DESARME

→ El papel de la ciencia en los  
tratados internacionales

# 60

## ADEMÁS

- 04** En México
- 12** En el mundo
- 20** Descubriendo el Universo  
Año internacional de la física  
→ JOSÉ DE LA HERRÁN
- 23** *IN MEMORIAM*  
Dr. Manuel Méndez Nonell
- 30** Un paseo por los cielos  
De enero y febrero  
→ JOSÉ DE LA HERRÁN
- 54** La ciencia y sus rivales  
Las profecías mayas  
→ MARIO MÉNDEZ ACOSTA
- 56** Centros Conacyt
- 58** Reseñas
- 67** Tecnoinformación
- 68** Bitácora

# RESCATE DEL PEZ BLANCO

→ La importancia de rescatar esta especie exclusiva **24**



## EN INTERNET

Los experimentos  
computacionales atomísticos

→ LUIS GUILLERMO COTA PRECIADO Y PABLO DE LA MORA



**Mariposa monarca y educación básica**

→ CONRADO RUIZ HERNÁNDEZ, KATTYA CAMARERO ORTEGA  
Y CARLOS SAÚL JUÁREZ LUGO

## GANADORES DE LOS PREMIOS NACIONALES DE CIENCIAS Y ARTES 2004

- Margo Glantz Shapiro, escritora, profesora y periodista (Lingüística y literatura)
- Juan José Gurrola, dramaturgo, traductor, director, fotógrafo, pintor (Bellas Artes)
- Agustín Hernández Nava, arquitecto, maestro de cátedra extraordinaria en la UNAM (Bellas Artes)
- Juliana González Valenzuela, filósofa, integrante de la junta de gobierno de la UNAM (Historia, Ciencias Sociales y Filosofía)
- Alejandro Frank Hoefflich, especialista en física nuclear y métodos de simetría, director del Instituto de Ciencias Nucleares (Ciencias Físico Matemáticas y Naturales)
- Armando Gómez-Puyou, médico cirujano, doctor en bioquímica (Ciencias Físico Matemáticas y Naturales)
- Arturo Alejandro Menchaca Rocha, director del Instituto de Física de la UNAM (Tecnología y diseño)
- Martín Guillermo Hernández Luna, coordinador de la maestría en Ingeniería Química de la UNAM, ha desarrollado proyectos para PEMEX-Refinación (Tecnología y diseño)
- Héctor Mario Gómez Galvarriato, ingeniero, director general de Imperquimia, empresa mexicana encargada de la industria de la construcción y el mantenimiento de inmuebles (Tecnología y diseño)
- La Asociación de Actores y escritores SNA JTZ'IBAJOM; Cultura de los Indios Mayas, A. C.; la cooperativa La Flor de Xochitlahuaca, S. C. de R. L.; y La Judea, Semana Santa Cora (Artes y tradiciones populares)

## LO NUEVO EN ALIMENTOS

### PREMIOS NACIONALES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS 2004, CONACYT-COCA COLA

#### → POR UNA LECHE MÁS NUTRITIVA

Paola Ortiz Chao, con asesoría de los doctores Mariano García y Judith Jiménez de la UAM-Iztapalapa, obtuvo el *Premio en Ciencia y Tecnología de Alimentos* en la categoría estudiantil por investigar las relaciones de tipo proteína-proteína entre la lactasa y otras proteínas del suero de leche.

La leche tiene peculiaridades físico-químicas y fisiológicas que dificultan su consumo y transformación, una de ellas es la baja digestibilidad: hay personas que no la toleran o la absorben mal, debido a una deficiencia parcial o total de la enzima  $\beta$ -galactosidasa o lactasa, la cual sólo se encuentra en la leche.

Paola Ortiz descubrió que dicha enzima se activa al interactuar con la  $\beta$ -lactoglobulina y la seroalbúmina, proteínas del suero de la leche. Esto podría dar como resultado "un producto más nutritivo para el consumidor por la adición de proteínas del suero y un abatimiento de los costos para la empresa", concluye.

#### → MANZANAS LIBRES DE PUDRICIÓN AZUL

México produce el 1% de las manzanas que se consumen en el mundo y, al igual que en otros países, éstas son víctimas de la *podrición azul* (consecuencia del hongo *Penicillium expansum* Link), que ocasiona más del 80% de las pérdidas mundiales.

El maestro Sergio Enrique Sánchez Ventura, asesorado por los doctores Eduardo Fernández Escartín y Ramón Álar Martínez

Peniche y el maestro José Castillo Tovar, encontraron una alternativa para el control de este mal y, a la vez, evitar el uso de fungicidas.

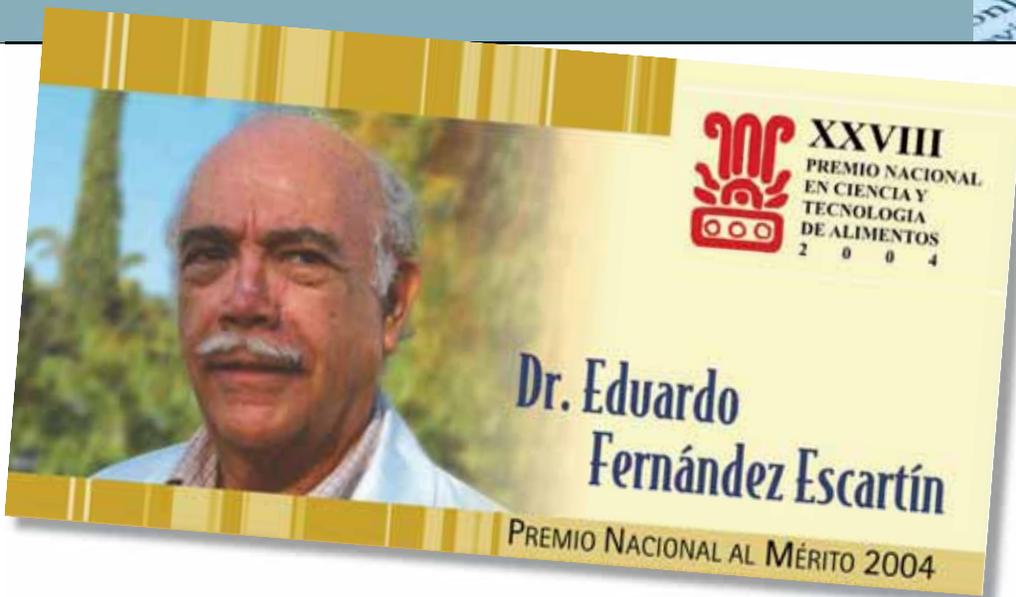
La propuesta premiada consiste en utilizar microorganismos con capacidad antagonista (de inhibir el desarrollo de la especie ante la que se encuentran), como las levaduras recuperadas de la superficie de manzanas producidas en la Sierra de Querétaro, que son microorganismos capaces de adaptarse a las bajas temperaturas con las que el fruto se almacena.

Así, esta capacidad antagonista se mide inoculando la levadura y el hongo sobre manzanas previamente *heridas*, y



# Nace el Centro de Ciencias Genómicas

→ En noviembre de 2004 el Centro de Investigación sobre Fijación del Nitrógeno de la UNAM se convirtió en el Centro de Ciencias Genómicas donde se imparte la licenciatura correspondiente, única en Latinoamérica.



evaluando el desarrollo del *Penicillium expansum* después de un tiempo determinado de incubación en el fruto.

Los investigadores de la Universidad Autónoma de Querétaro elaborarán con este método que les valió el *Premio Profesional en Ciencia de los Alimentos* un producto comercial natural.



## → POR PRIMERA VEZ EN MÉXICO: PRODUCCIÓN DE AZÚCAR REFINADA LÍQUIDA

Las industrias de alimentos y bebidas serán las principales beneficiadas con el primer ingenio mexicano productor de azúcar refinada líquida, el cual funciona con 30% de la inversión usualmente requerida para una refinería tradicional, y con 20% de los costos de producción.

La aportación tecnológica diseñada por los ingenieros químicos de Procázucar Misael Lagunes, Federico

Gabriel López, Sergio Martínez y Edgar Nicolás Tivo, cambia la oferta tradicional de azúcar en estado sólido (cristalizada) por líquido, lo que le da un valor agregado al cancelar el reproceso realizado hasta ahora en las refinerías de azúcar.

## → FORJADOR DE LA CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

El doctor Eduardo Fernández Escartín, profesor investigador de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro recibió el *Premio al Mérito 2004* por sus más de 50 años de trayectoria en el estudio de la inocuidad de los alimentos. El doctor es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel II, y ha trabajado para la industria alimentaria, la regulación sanitaria y las instituciones de educación superior.

El número de casos anuales de enfermedades por consumo de alimentos de deficiente calidad ocupa el octavo lugar entre los problemas de salud mundial. En México, rebasa los 300 millones, "cifra en verdad escandalosa", opina el químico bacteriólogo.

"Actualmente nuestros proyectos se orientan hacia la identificación de prácticas de trabajo que comprometen la inocuidad de los alimentos en los servicios masivos de alimentos (comedores de industrias y hospitales)", agrega.



## Jóvenes mexicanos acaparan premios en Brasil

De 18 proyectos mexicanos, 15 fueron premiados en el evento internacional para jóvenes ExpoCiencia ESI-AMLAT 2004, en Fortaleza, Brasil. Los científicos tenían entre 17 y 26 años de edad, y provenían de 20 estados de la República.

Entre las propuestas destacaron un *mouse* para discapacitados cuádruplégicos (Bogard Abenamar, Lorena del Rosario, Martín Osiel, José Samudio y Walter Torres; Puebla); prácticas de divulgación científica a través de la radio (Luis Alberto Uribe y Larissa Jiménez; Puebla); una guía para el aprovechamiento, cría y desarrollo sustentable de la tortuga casquito (Israel Alexander y Arturo González; Colima); y un software didáctico de lenguaje de señas de nivel básico (César Bonilla, Genaro Galindo, Moisés Moreno y Guillermo Alcalá; Puebla), entre otros.

En 2005 y 2006 las sedes para dicho evento serán Santiago, Chile, y Veracruz, México, respectivamente.



→ Hace 35 años, con la apertura del *Exploratorium*, en los Estados Unidos, y el *Ontario Science Center* en Canadá, nuestra civilización creó una nueva herramienta cultural para promover la comprensión pública de la ciencia y la tecnología de una manera participativa y muy atrayente: los museos interactivos, mejor conocidos como *Centros de Ciencias*, que basan su quehacer en el juego, la experimentación y la interacción.

# → explora

MARÍA DE LOURDES PATIÑO BARBA

sus primeras  
10 vueltas  
al Sol

→ Centros de Ciencias en Brasil, Colombia y Chile, han recibido asesoría de *Explora*





**GIROTRON** es una experiencia lúdica para comprender el concepto de *centro de gravedad*



**ESTUDIANTES**  
durante una  
exhibición  
interactiva.



Estos espacios nacieron del concepto tradicional de *museo de ciencia*, pero por su enfoque y sus características peculiares constituyen un nuevo tipo de institución, que en realidad tiene poco de *museo* y mucho de *centro de apropiación social de la ciencia y del aprendizaje no formal*: más orientado a los aspectos contemporáneos de la ciencia que a los históricos, es espacio para ideas y conceptos relacionados con una explicación científica de la naturaleza, y productos modernos de la tecnología (en vez de colecciones de objetos intrínsecamente valiosos que un museo suele tener). En él se privilegian las experiencias interactivas y lúdicas de los usuarios.

En noviembre de 1994 (el año pasado: una década), surgió *Explora*, dentro de este contexto: uno de los mayores y mejor dotados centros de su tipo en México, y una de las principales expresiones en América Latina del *boom* de centros de ciencias, iniciado en la década de 1970.

#### → EL CENTRO DE CIENCIAS

Ubicado en la ciudad de León, en el estado de Guanajuato, el *Centro de Ciencias Explora* es un amplio complejo educativo-recreativo de 10,040 m<sup>2</sup>, donde los visitantes —en su mayoría niños y jóvenes— manipulan aparatos, realizan experimentos, operan computadoras y resuelven retos, para construir experiencias enfocadas al aprendizaje *vivencial* de algunos principios científicos relevantes que explican el comportamiento del universo. Cuenta con 263 exhibiciones en sus seis salas temáticas (*Movimiento, Planeta Agua, Cuerpo Humano, Comunicación, Espacio y Vida*) y con un teatro IMAX (cuya pantalla plana de 422 m<sup>2</sup> es la más grande de América Latina), un área para exposiciones temporales, un pequeño auditorio; un aula de la ciencia, y cuatro espacios más, para actividades educativas específicas. Fuera

del inmueble, en el parque de 25 ha que circunda al *Centro de Ciencias Explora* ha instalado varias exhibiciones permanentes con valor histórico y museístico: dos locomotoras, un avión, un helicóptero y varios aparatos más.

Es importante mencionar que durante sus primeras 10 vueltas al Sol, *Explora* atendió a casi dos millones 260 mil personas —42%, estudiantes en grupo—, en su gran mayoría del estado de Guanajuato y las entidades circunvecinas. Entre sus principales programas y servicios destacan los siguientes: exhibiciones interactivas y demostrativas; películas IMAX; exposiciones temporales; talleres de ciencias; actividades de popularización de ciencia y tecnología; programas de fomento de vocaciones científicas y tecnológicas; organización estatal de las Semanas Nacionales de Ciencia y Tecnología; actividades educativo-recreativas; servicios de apoyo al magisterio; producción de material educativo y de divulgación; y organización de congresos, encuentros y eventos especiales.

#### → EXPLORA EN LAS COMUNIDADES

Una de las labores más importantes de *Explora* fue la creación de los *Centros del saber*, especie de *multitecas* que funcionan en colonias populares como órganos de información, con base en computadoras y otras tecnologías, y como espacios de educación no formal en diversos temas, para personas de cualquier condición social.

En la actualidad hay cinco de estos Centros: atienden cada año a unos 120 mil usuarios, y cuentan con biblioteca, videoteca, audioteca, sala de proyecciones y una red de computadoras con acceso a internet. Todo a disposición del público en forma gratuita. Además, ofrecen diversas actividades educativas, entre las cuales destacan los talleres (sobre computación y otros temas), las demostraciones grupales, la asesoría en la búsqueda de información, la

## → En 1994 surge *Explora*: lugar de encuentro lúdico con la ciencia y la tecnología

Observación  
astronómica.



**EINSTEIN EN  
EXPLORA 2004,**  
personaje de la  
exposición tem-  
poral, *Einstein, el  
hombre del siglo.*

## → *Explora itinerante* traslada exposiciones a diferentes ciudades del país y amplía la experiencia científico-tecnológica de miles de personas

proyección de videos y programas educativos, y las charlas comunitarias.

Por otro lado, el concepto *Centro del saber* desarrollado por *Explora* ha tenido un impacto social significativo, gracias a que fue reproducido por el gobierno del estado de Guanajuato en todos los municipios de la entidad, e implantado en diversas latitudes del país por universidades, gobiernos estatales, gobiernos municipales y organizaciones no gubernamentales (ONG).

Su creación y difusión hizo a *Explora* merecedor del *Premio Latinoamericano 2000-2001 de Popularización de Ciencia y Tecnología*, que otorga bianualmente la Red Pop-UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) y es la distinción más importante en América Latina para instituciones y programas dedicados a la divulgación de la ciencia.

### → **EXPLORA ITINERANTE**

Sin embargo, el impacto de *Explora* no se ha restringido al *Centro de ciencias* y sus *Centros del saber*. Poco después surgió *Explora itinerante*, conjunto de programas, recursos y servicios extramuros mediante los cuales el museo ha atendido un millón 250 mil personas, en más de 30 ciudades del centro y el norte del país. Los principales componentes de esta variante son el programa *Valija Científica* (para estimular una docencia interactiva y experimental de las ciencias en escuelas suburbanas y rurales), las *Muestras foráneas*, la *Exposición Itinerante sobre el VIH-SIDA* y la *Exposición itinerante sobre el agua*.

### → **PROYECCIÓN AL FUTURO**

*Explora* ha contribuido al desarrollo de varios *Centros de*

*Ciencias y Centros del saber* en diversas ciudades del país, al compartir con distintas dependencias de gobierno y con organizaciones sus visiones y experiencias. También ha prestado sus servicios de apoyo y asesoría a varios proyectos de *Centros de Ciencias* en Brasil, Colombia y Chile. De esta manera, el impacto de *Explora* ha trascendido las fronteras del país. Pero eso no es todo. También ha pensado a futuro en su quehacer.

En un entorno social demandante de nuevas formas de educación, que requiere de manera creciente una sólida cultura científico-tecnológica de la población, se ha preparado para ser una institución capaz de ampliar su impacto educativo, turístico, urbano y sociocultural. Con la renovación total de una de sus salas en 2002 y con varios proyectos innovadores, en marcha, ha iniciado un proceso de reconversión que lo transformará en un *Centro de Ciencias* evolucionado, con base en el cambio total de los temas y contenidos de sus salas, la implantación de enfoques museísticos novedosos y la aplicación de modernos modelos y paradigmas de educación no formal e informal. De esta manera, se apresta a cumplir mejor su compromiso de seguir sirviendo con relevancia y pertinencia a la sociedad a la cual se debe. Si te interesa ver cómo, su página web es [www.explora.edu.mx](http://www.explora.edu.mx). ¡Que disfrutes con ella más viajes alrededor del Sol! ●

---

**María de Lourdes Patiño Barba** es licenciada y maestra en Psicología. En 1996 se integró al *Centro de Ciencias Explora* como Coordinadora de Talleres de Ciencia, posteriormente asumió la Dirección del Sistema Centros del Saber, y desde 1998 se desempeña como Directora de Servicios Educativos del Centro. Durante siete años ha sido Coordinadora General del Comité Organizador de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología en el Estado de Guanajuato.

# → en el mundo

## LA CARRERA QUE DEFINIÓ NUESTRA EVOLUCIÓN

Los seres humanos evolucionamos debido a que nuestros ancestros corrían largas distancias, probablemente para cazar, definiendo así la anatomía que tenemos actualmente, según la revista *Nature*.

Hace cerca de dos millones de años, la selección natural favoreció la sobrevivencia de los australopitécidos que podían correr y, al hacerlo, perpetuar las características anatómicas humanas necesarias para ello: rasgos craneales que evitan el recalentamiento mientras se corre, cabeza más balanceada, hombros independientes de la cabeza y el cuello, tendones elásticos a lo largo de espalda, piernas y pies, y glúteos bien definidos.

“Correr hizo humanos, al menos en sentido anatómico. Es uno de los hechos más relevantes en la historia del ser humano”, asegura Dennis Bramble, biólogo de la Universidad de Utah, quien, junto con el antropólogo Daniel Lieberman, de la de Universidad Harvard, inició hace 13 años este estudio.

Su planteamiento contradice las teorías convencionales que explicaban la práctica de la carrera como resultado de la habilidad humana para caminar. Los especialistas examinaron 26 cuerpos humanos: muchos de ellos, fósiles de *Homo erectus*; algunos, de *Homo habilis*, con mayor habilidad para correr.



## HISTORIAL CLÍNICO EN UN CHIP



Tiene el tamaño de un grano de arroz, y contiene el tipo de sangre, alergias y tratamientos previos del paciente. Su inserción bajo la piel del brazo o la mano dura menos de 20 minutos, se realiza con una aguja hipo-

dérmica y no deja cicatriz.

La microficha de frecuencia radial (*Verichip*) fue aprobada por la Agencia de Alimentos y Medicinas de los Estados Unidos (FDA), por sus siglas en inglés. Al ser leído en forma electrónica, su número de 16 dígitos permite el acceso al historial médico del portador.

La empresa Applied Digital Solutions de Florida donará estos aparatos a 200 centros de salud de ese país.

## En peligro de extinción 15,589 especies



Según la lista roja 2004 de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), casi 16 mil especies del mundo se encuentran en peligro de extinción: 7,266 son animales y 8,323 vegetales. En los últimos 20 años, 15 se han extinguido y 12,

sólo sobreviven en cautiverio.

Esta evaluación, la más completa y confiable en materia de biodiversidad mundial, señala que en 2004 había 3,330 especies más en peligro de extinción que en 2003.

El director general de dicho organismo, Achim Steiner, declaró que la situación es seria y se pondrá peor, y que por ello, “debemos replantear la forma en que la sociedad podrá responder ante esta amenaza global”.

En peligro de extinción se encuentran 32% de los anfibios, 42% de las tortugas, 12% de las aves y 23% de los mamíferos.

Los países más castigados son Indonesia, India, Brasil y China.

## Fácil como un pestañeo

→ Logran manejar computadora por medio de pestañeos que corresponden al click con el ratón. El sistema *nouse*, fue diseñado por del Instituto de Investigación Tecnológica en Ottawa, Canadá. Una cámara web sincroniza los movimientos del cursor con los de la nariz del usuario.

## Lanza el pentágono la *web* mundial de las guerras

La Global Information Grid (Red de información Global) fue concebida hace seis años por el Pentágono, pero sus primeras conexiones fueron establecidas en octubre de 2004. El objetivo es dar a los mandos militares y tropas estadounidenses un cuadro en movimiento de todos los enemigos y amenazas extranjeros.



Esta herramienta permitirá a los marines destacados consultar su computadora en tierras lejanas o en medio de una tormenta, pedir información al satélite espía y disponer de ella en cuestión de segundos.

Durante los próximos cinco años, establecer las conexiones para desarrollar la *web* costará al menos 24 mil millones de dólares, más que el Proyecto Manhattan para construir la bomba atómica. Los sistemas de satélites para espionaje, vigilancia, reconocimiento y comunicación alcanzarán decenas de miles de millones más.



## SATÉLITE EUROPEO EN BUSCA DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO

El satélite europeo *Envisat* ofreció datos importantes acerca de cómo se distribuye en el mundo el dióxido de nitrógeno, gas que puede causar daños pulmonares, problemas respiratorios y el llamado *ozono malo*. El gas se concentra en las ciudades más importantes de Norteamérica, Europa, el noreste de China y en lugares como México, así como en las centrales energéticas impulsadas por carbón en Sudáfrica.

El satélite, el más grande del mundo dedicado a estudiar el clima, pertenece a la Agencia Espacial Europea (ESA), y orbita la tierra desde febrero de 2002. Utiliza un instrumento llamado SCIAMACHY para detectar la luz visible, y los rayos infrarrojos y ultravioletas provenientes del Sol. Para el estudio de los gases contaminantes, los investigadores eliminan el efecto del oxígeno, el nitrógeno y las moléculas de agua que forman la mayor parte de la atmósfera.

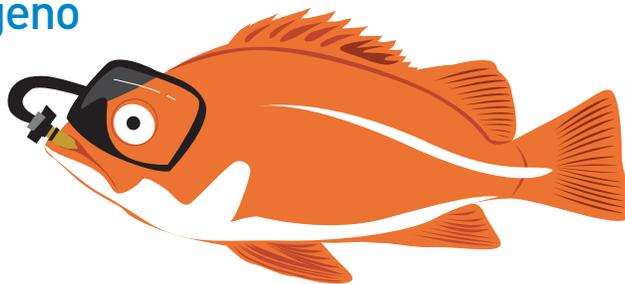
*Envisat* realiza una órbita alrededor de la Tierra cada 100 minutos a una latitud de 800 km, con una cobertura repetida cada 35 días, aunque puede darla en tan sólo tres. Transmite sus datos a sus centrales receptoras en tierra dos mil veces más rápido que un módem corriente.

## Pez que puede vivir meses sin oxígeno

El *Carassius carassius*, mejor conocido como Carpa crucian, habita en aguas escandinavas y transforma el ácido láctico, fabricado por el organismo cuando escasea el oxígeno, en etanol, el cual es mucho menos nocivo, haciéndolo llegar con el impulso cardíaco a las branquias para expulsarlo al entorno.

Investigadores de la Universidad de Columbia Británica capturaron estas carpas con redes, las trasladaron al laboratorio y las depositaron en agua con poco oxígeno a una temperatura de 8°C. A pesar de ello, el corazón de los peces bombeó normalmente y en esta circunstancia sobrevivieron cuatro meses.

El ácido láctico es producido cuando el suministro de energía aeróbica es menor que la demandada por el

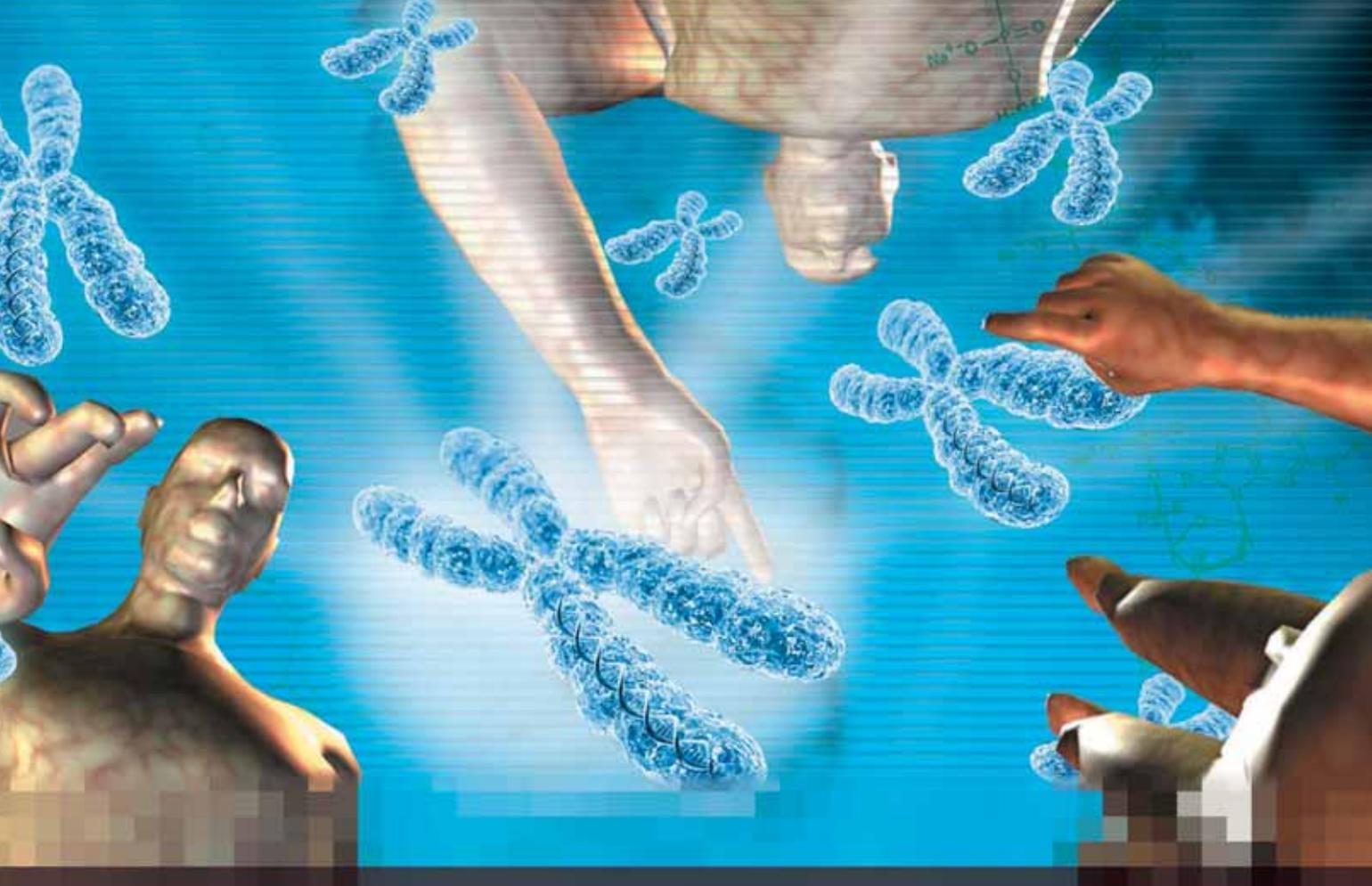


cuerpo, situación que genera la acumulación de este ácido en el músculo, y la consecuente fatiga durante el ejercicio.

El descubrimiento podría tener aplicaciones en casos de trasplantes cardíacos.



# Biomedicina en



El siglo XXI nos ofrece grandes posibilidades científicas y tecnológicas, una de las más importantes, es la relacionada con la expectativa de una mejor salud colectiva, gracias a los importantes avances que se están dando en el campo de las ciencias biomédicas en lo que a la implementación y el desarrollo de diversas técnicas experimentales se refiere, todas a disposición de los investigadores básicos y clínicos. Sin embargo, llegar a ello no fue fácil.

# el siglo XXI: por una mejor salud

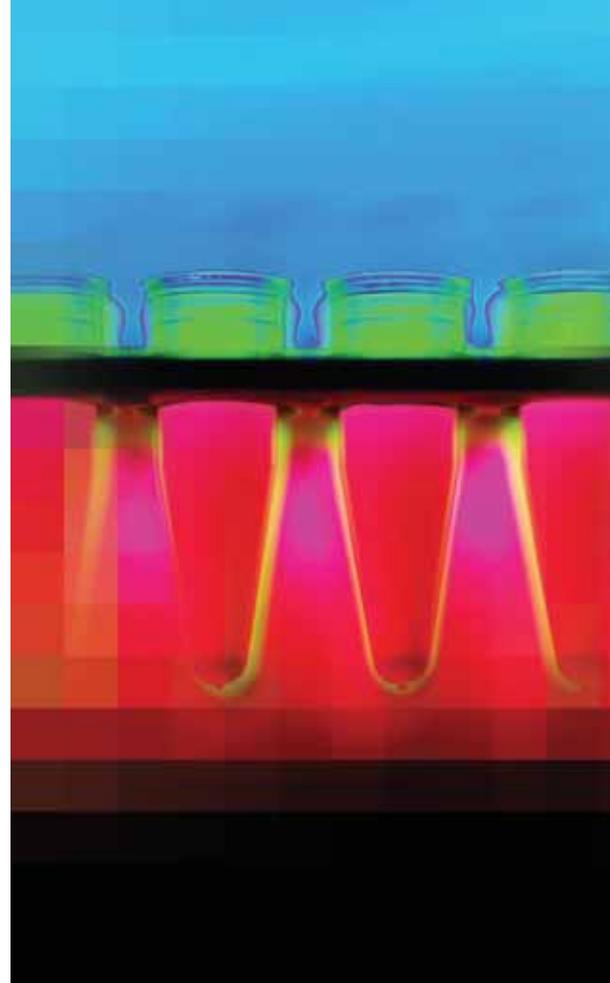
MARCO ANTONIO MERAZ RÍOS

**E**n 1997 se descubrió el genoma (conjunto de cromosomas que se encuentran en cada célula) del primer organismo eucarionte (las células eucariontes tienen núcleo y los procariontes, como las bacterias no lo tienen), el de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Dos años después tocaba turno al del gusano *Caenorhabditis elegans*. A mediados de 2000, a la mosca del vinagre *Drosophila melanogaster*, y a finales a la primera planta, la *Arabidopsis thaliana*, de la familia de la mostaza. Por fin, el 12 de febrero de 2001 el Consorcio Internacional (de carácter público, integrado por 20 grupos de diferentes países) y la empresa privada Celera Genomics dieron a conocer al mundo el mapa provisional del genoma humano (GH), con su extraordinaria carga de información acerca de nuestras bases genéticas. Bajo la dirección de Eric Lander (del Centro Sanger, en Cambridge, Reino Unido), el primer grupo publicó la secuencia en la revista *Nature*. Por su lado, la empresa estadounidense, dirigida por Craig Venter, lo hizo en *Science*. El proyecto vio su fin en 2003. En él quedaba claro algo asombroso: las personas compartimos 99.99% del código genético, el restante 0.01% marca lo que nos diferencia. Además, se descubría otra cuestión fundamental: sólo del 2 al 3% del genoma codifica proteínas, es decir, las moléculas que, en última instancia, determinan el funcionamiento del organismo.

A partir de esto, en el proyecto GH se intensificó un objetivo: hacer de los mapas genéticos y la nueva tecnología adjunta a éstos las herramientas científicas con mayor utilidad para entender los complejos fenómenos biológicos que giran alrededor de la vida y la enfermedad.

#### → GENÉTICA Y GENOMA: ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

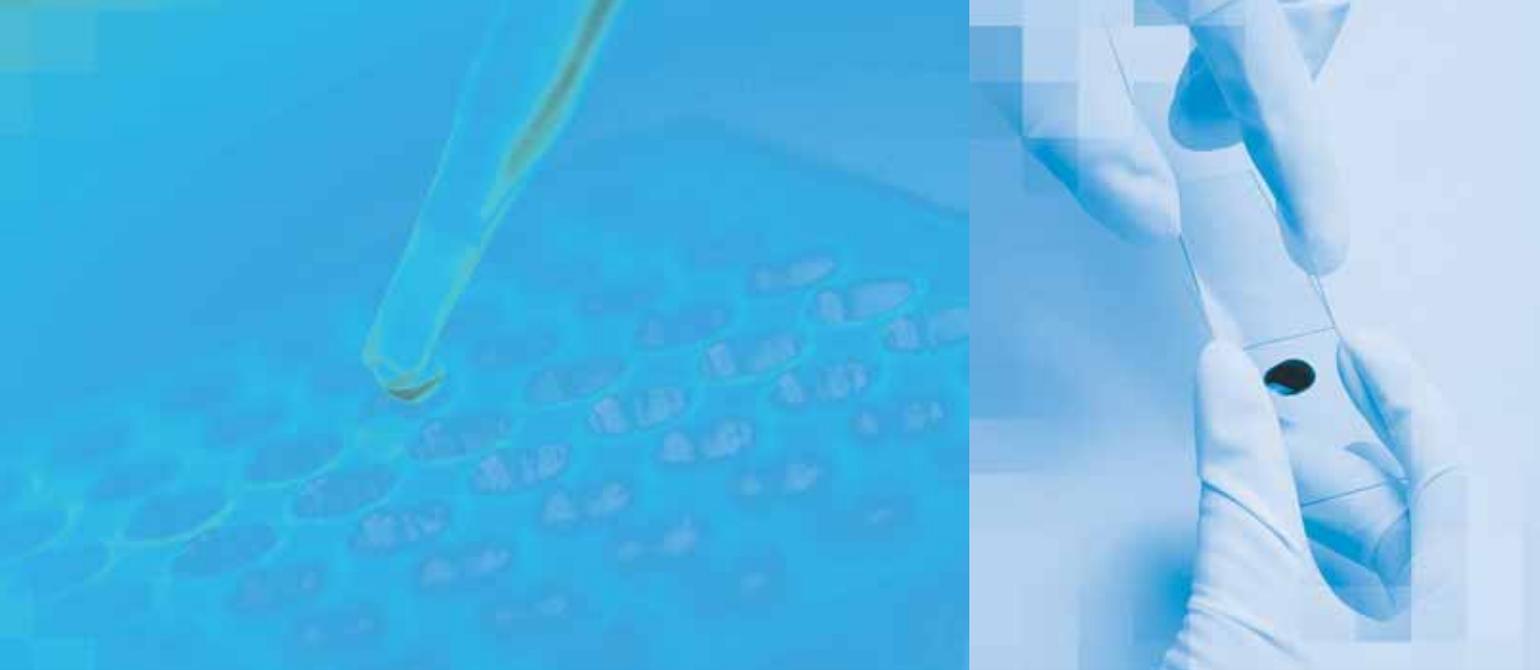
El genoma consiste en el ácido desoxirribonucleico (ADN) de un organismo, incluyendo genes y regiones descodificadas, no abiertas a la transferencia de mensajes genéticos. Son los genes los contenedores de la información necesaria para sintetizar todas las proteínas, y es en este terreno, de la salud, donde los avances científicos entran de lleno, junto al siglo XXI. La moderna *biomedicina molecular*, pretende dejar atrás la etapa sintomática (donde la enfermedad está manifiesta) para establecerse en la preventiva. Esto, a partir de la búsqueda de



las enfermedades o de su predisposición en los genes, agilizando así las técnicas de diagnóstico y logrando el sueño médico: prevenir antes que curar.

El reto está en la interpretación correcta de los resultados de las pruebas genéticas, ya que ser portador de un gen alterado no implica de manera necesaria el desarrollo de la enfermedad, y el grado en que ésta se dé. Por ello la biomedicina no está sola, avanza de la mano con la biotecnología (donde también se pretende potenciar la investigación genómica y postgenómica) y la bioinformática, novedosa disciplina científica indispensable para el florecimiento de ambas que utiliza la tecnología computacional para organizar, analizar y distribuir información de carácter biológico, con el fin de obtener respuestas a preguntas complejas de biología.

Gracias al extraordinario progreso de la genética molecular y la genómica, la biomedicina molecular se constituye como arma estratégica para el bienestar social en un futuro inmediato, al menos en el terreno de la salud pública. La identificación en la molécula de las causas de las enfermedades y el desarrollo de la industria biotecnológica, en general, y farmacéutica, en particular, permitirán encon-



## → Mediante la terapia génica será posible medir la resistencia de agentes patógenos a los medicamentos, y obtener vacunas a partir de reparar genes defectuosos o alterados

trar mejores métodos de diagnóstico, identificar blancos terapéuticos y generar fármacos personalizados. Es decir, redundará en una medicina preventiva más completa.

Se calcula que existen cerca de ocho mil enfermedades hereditarias, pero a nivel fetal sólo se han detectado unas 200. A la par, en la actualidad se conoce la función de unos diez mil genes. Se espera que, en el futuro, se puedan descubrir las complicadas relaciones entre éstos y las enfermedades. ¿Cómo interactúan entre sí los genes? ¿Cómo la más sutil alteración en cada una de estas operaciones predispone al individuo para la enfermedad? Ahora que el genoma se ha descifrado, este es el gran reto científico, el problema a resolver.

### → HACIA DÓNDE VAMOS

La genómica tiene dos grandes áreas de estudio. La primera es la *estructural*, orientada a la caracterización y localización de las secuencias que conforman el ADN de los genes, ordenamientos que permiten la obtención de los mapas genéticos de cada organismo. La segunda es la *funcional*, dirigida hacia la recolección sistemática de información referente a los roles desempeñados por los genes. Vincularlas, es la tarea que nos atañe.

Aquí interviene la bioinformática. Para lograr lo anterior se están desarrollando estructuras miniatura denominadas *biochips*, de extraordinarias aplicaciones, como: monitoreos de expresión génica (al determinar el patrón y el nivel de expresión génica a la par, permiten comparar la activación de ciertos genes en tejidos sanos y en enfermos y analizar su rol), detección de polimorfismos (variantes de un gen) y mutaciones, secuenciación de fragmentos cortos de ADN (gracias a lo cual se pueden establecer mutaciones específicas, relacionadas con genes disfuncionales y causantes de ciertas enfermedades), diagnósticos clínicos y detección de microorganismos patógenos, investigación de los efectos toxicológicos de los fármacos, seguimientos de terapia (donde se valoran rasgos genéticos incidentes en su respuesta), y el eje de todo, la medicina preventiva.

De hecho, las nuevas tecnologías de la biomedicina molecular podrían sustituir los diagnósticos basados en pruebas descriptivas (recuento sanguíneo, temperatura corporal, examen de síntomas). Y gracias a la posibilidad de conseguir a través de ellas abundante información genética (del individuo y del agente patógeno), se podrá medir la resistencia de los parásitos y bacterias

→ En busca de mejores métodos de diagnóstico,  
objetivos terapéuticos y fármacos personalizados



## → La biomedicina molecular pretende dejar atrás la etapa sintomática (manifestaciones de la enfermedad) para convertirse en medicina preventiva

a los medicamentos, u obtener vacunas con base en la reparación de genes defectuosos o alterados. A esto se le llama *terapia génica*, y es una de las metas de los investigadores de esta avanzada rama biomédica. A la larga, esta integración biología molecular informática permitirá una atención clínica a la medida de cada paciente, según sus características genéticas.

En este sentido, la más avanzada metodología de mapas físicos consiste en una especie de *marcadores universales*, de registros de fácil generación que permiten a la comunidad científica de todo el mundo compartir rápidamente, e integrar a sus investigaciones, los datos obtenidos en un laboratorio. Se les conoce como *lugares etiquetados* por su frecuencia (STS, en inglés) y consisten en secciones cortas de ADN (entre 100 y 1000 pares de bases) cuyo exacto ordenamiento de genes se conoce, y se sabe es único en todo el genoma. Una vez que un investigador localiza una, cualquier otro puede hacer lo mismo con la información proporcionada, fabricando *in vitro* los oligonucleóticos correspondientes a sus extremos y amplificándola a través de una reacción en cadena de la polimerasa, la cual amplifica cientos de miles de veces esta región del genoma, para posteriormente analizarla con detalle. Los STS se vuelven un lenguaje común a los científicos del área, y son puntos de referencia únicos, fácilmente detectables, que permiten la integración de mapas genéticos y físicos y simplifican la clonación de genes causantes de enfermedades, haciendo más sencillo su estudio.

### → PREPARARSE PARA EL FUTURO

Ante todo este avance, lo inmediato es prepararse para el futuro. Desde el punto de vista de la biología molecular se están acentuando un par de tendencias, presentes desde la década pasada. Por un lado, la necesidad de formar nuevos biomédicos, capaces de tender puentes entre varias disciplinas y de moverse con comodidad ante computadoras, autopistas de información y gigantescas bases de datos e imágenes. Por otro, la reorganización interna de laboratorios e institutos de investigación

para hacerlos multidisciplinarios, de manera que en ellos integren esfuerzos y resultados especialistas de distintos ámbitos: químicos, físicos, matemáticos, informáticos, etcétera.

Con su fuerte tradición en investigación biomédica, México no puede quedar atrás de esta plataforma de lanzamiento a un futuro más sano y digno. Pese a las implicaciones éticas y jurídicas del conocimiento del genoma humano (aún por establecerse con claridad y acuerdo) lo importante del proyecto GH acaba de empezar: dar sentido biológico, funcional y evolutivo, al cúmulo de información obtenido. Es decir, estamos por extraer el auténtico conocimiento, veta única en este peculiar yacimiento.

Su impacto, no se puede prever, pero es revolucionario. Es tiempo de analizar, para sugerir a partir de los datos nuevos avances, enfoques, experimentos, hipótesis de trabajo, retroalimentos todos como una especie de *círculo virtuoso* que, según se espera, abrirá las puertas de una nueva era para las ciencias de la vida y, de la mano, para la sociedad, tan necesitada de un verdadero bienestar. Sin embargo, la labor deberá ser conjunta: del gobierno (para priorizar este tipo de investigación con políticas y programas favorables), de la iniciativa privada (para invertir en el desarrollo de esta tecnología estratégica), de los sectores salud (por la repercusión directa que en él tiene), académico (con programas y recursos humanos especializados) y educativo (para concienciar a la población acerca de la importancia de este conocimiento y de sus posibilidades). Sólo así mirar al futuro podrá, tal vez, rayar en una esperanza. ●

---

**Marco Antonio Meraz Ríos** es QFB por la UNAM, maestro en Biología celular por el CINVESTAV y doctor en Biología molecular por la misma institución, además de haber realizado estudios de posdoctorado en la Washington University School of Medicine, en los Estados Unidos. Actualmente es investigador en el Depto. de Biomedicina Molecular y Director de Investigación del CONACYT. Entre sus líneas de investigación destaca el Desarrollo de nuevas estrategias de terapia génica. Es miembro del SNI, nivel II, y de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Transgénicos (CIBIOGEN).



# AÑO INTERNACIONAL DE LA FÍSICA

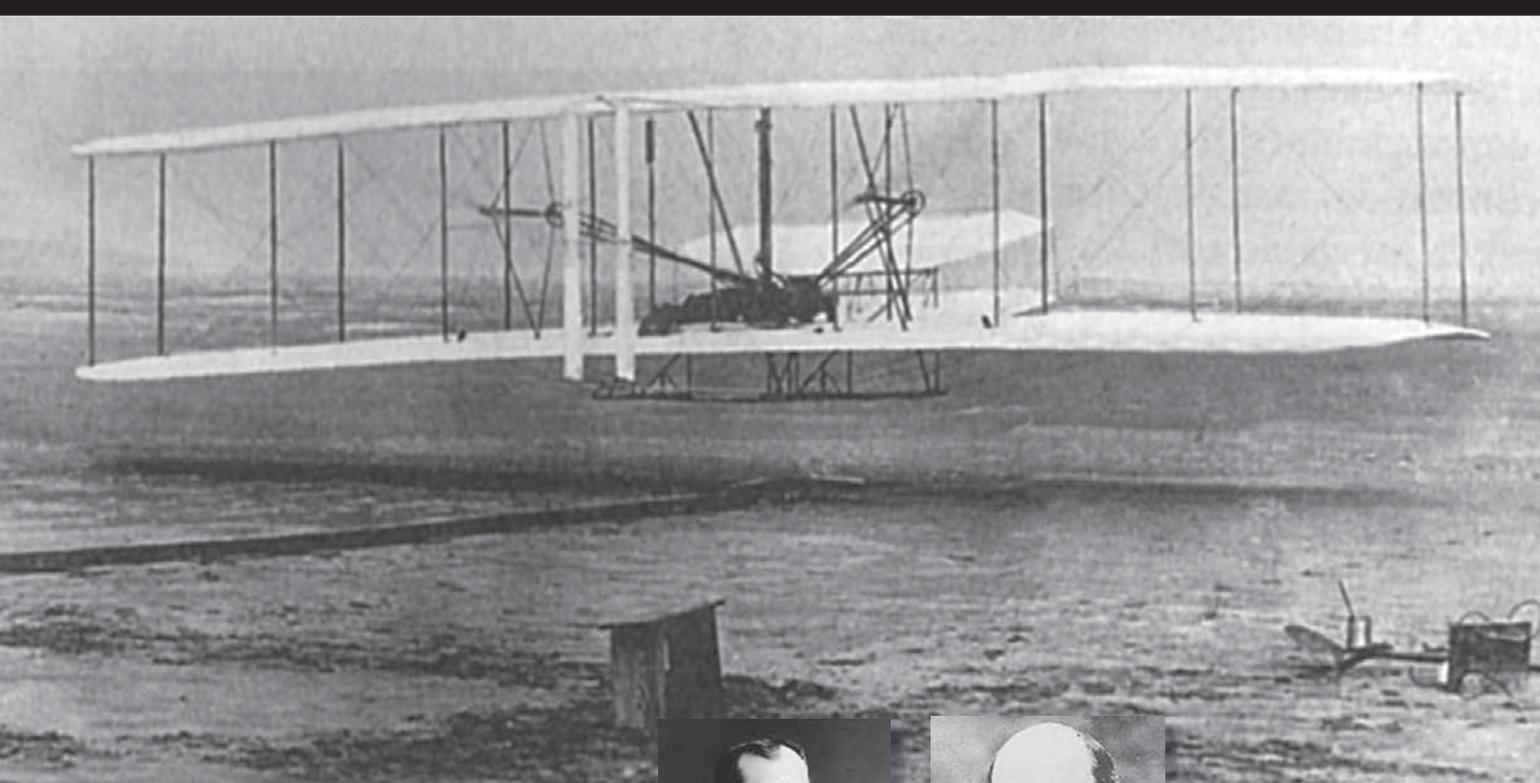
EL DESARROLLO DE LAS CIENCIAS FÍSICAS EN EL SIGLO XX, CONCRETAMENTE LAS QUE COMPRENDEN EN SU ÁMBITO LA MATERIA INANIMADA, QUEDARÁ COMO EL MÁS ESPECTACULAR EN LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD, DADO QUE, EN SU COMIENZO SE PRESENTÓ UNA PLÉYADE DE DESCUBRIMIENTOS E INVENTOS QUE, PRÁCTICAMENTE PARTIENDO DE LA NADA, PROVOCARON UNA REVOLUCIÓN TAL QUE NOS HA OBLIGADO A CAMBIAR, DESDE LA CONCEPCIÓN DE PRINCIPIOS FÍSICOS BIEN ARRAIGADOS DE SIGLOS ATRÁS, HASTA NUESTRA FORMA DE VIVIR, EN CASI TODOS SUS ASPECTOS.

**D**e ese brillante conjunto, sólo voy a considerar dos casos en este breve artículo, ambos correspondientes fundamentalmente a la física experimental aplicada.

Comenzaremos por ese increíble logro realizado por dos jóvenes hermanos sin preparación científica, pero con un entusiasmo tan grande como su fascinación por conseguir lo que muchos habían intentado sin éxito, a pesar de haber contado con medios muy superiores a los de nuestros protagonistas; me refiero a los hermanos Wilbur y Orville Wright, quienes justo al comenzar el siglo, aislados en una pequeña ciudad, lograron levantar el vuelo en un avión

planeador totalmente diseñado y construido por ellos fuera de sus horas de trabajo, el cual consistía en construir y vender bicicletas de su propio diseño, en un modesto taller de su propiedad, negocio que les permitía el lujo de trabajar en la realización de su sueño.

Inspirados en los vuelos planeados de Otto Lilienthal, trataron primero de conseguir información en bibliotecas e instituciones, pero pronto descubrieron que la poca información científica escrita que había, a la hora de ser aplicada, no correspondía con la realidad. Por ello, decidieron experimentar construyendo diferentes modelos de alas que, para obtener sus características de sustentación, probaban en un túnel de viento



construido por ellos mismos; el primer túnel de viento del mundo.

Ya en poder de meticulosas tablas de sustentación, los Wright se lanzaron a construir, primero, un planeador a escala reducida —atado al suelo— con el que ensayaban, aprovechando los vientos muy estables de Kitty Hawk a la orilla del mar (a más de 800 km de su domicilio), con lo que podían probar ángulos de ataque y cargar el aparato con costales de arena para simular la masa del futuro piloto.

Con estas experiencias, diseñaron y construyeron un planeador que les permitió, uno a la vez, adquirir la habilidad necesaria para controlarlo y al mismo tiempo perfeccionar su diseño, hasta el punto de hacer vuelos de muchos cientos de metros con estabilidad y consistencia, que fueron realizados a fines de 1901, justo al comenzar el siglo xx.

Para 1902, habían logrado ya una excelente estabilidad del planeador bautizado como *Flyer I*, así como suficiente destreza para sentirse confiados y emprender lo que nadie había logrado con éxito hasta entonces: dotar al aparato de un motor con el fin de librarse de la dependencia de los vientos y poder conducirlo hacia una meta dada, o bien, volver a voluntad al sitio de partida. Aquí, los hermanos tropezaron con un



→ **Wilbur y Orville Wright**

grave problema: los fabricantes de motores no podían ofrecer las características de potencia y masa que los Wright solicitaban... ¿Qué hacer...? Pues simplemente diseñar y construir ellos mismos el motor requerido, aventura a la que se abocaron de inmediato.

Es fácil para cualquier ingeniero hoy en día, evaluar lo que implica el diseñar y construir un motor de gasolina de cuatro cilindros enfriado por agua; sin embargo, mediante la aplicación de su experiencia técnica, apoyada siempre en resultados experimentales, a fines de 1903 y después de rigurosas pruebas, los Wright montaban su motor en un nuevo biplano, el *Flyer II*, diseñado para tal fin. Así, el día 17 de diciembre, solos y sin ceremonia alguna, iniciaban lo que sería una nueva era en las comunicaciones y en el transporte, era que, a 101 años de haberse iniciado, sigue progresando en forma impresionante con aviones cada vez más grandes, más rápidos y más seguros.



→ JOSÉ DE LA HERRÁN

# DESCUBRIENDO EL UNIVERSO



El otro campo que deseo presentar también está relacionado con las comunicaciones, pero se trata de las comunicaciones inalámbricas que también comienzan con el siglo xx.

A diferencia del caso de los Wright, en que casi nadie supo de su ocurrencia, el 12 de diciembre de 1901, los periódicos de todo el mundo anunciaban la primera radiotransmisión transatlántica entre Poldhu, Inglaterra y St. John, Terranova, realizada por Guglielmo Marconi, quien, con esta hazaña tecnológica sorprendía, aparte de la población en general, a las comunidades científicas y técnicas del planeta. A propósito, no faltó persona que tachara a Marconi de charlatán arguyendo que: ¿Cómo iba a ser posible que, dada la curvatura de la Tierra, las ondas de radio que se propagan en línea recta saliendo de Inglaterra, llegasen a Terranova...?

Y también, a diferencia de los hermanos Wright, quienes todo lo hicieron solos y en total aislamiento, en el caso de la radiocomunicación su progreso fue el resultado de la participación de miles de radioaficionados, cientos de tecnólogos, algunos inventores, científicos y empresarios que, unos publicando sus hallazgos principalmente en revistas mensuales creadas *ex profeso* y otros emprendiendo pequeños que después fueran grandes negocios, hicieron que la radiocomunicación se perfeccionara y extendiera rápidamente, al grado que para principios de la

primera guerra mundial ya se habían consolidado los elementos fundamentales en aquella naciente ciencia.

Efectivamente, el elemento que resultara central, primero para la radiocomunicación, pero que a la larga haría posible un sinnúmero de nuevas tecnologías: el bulbo triódo, fue inventado en 1907 por Lee de Forest, tecnólogo y empresario (la persona que objetó a Marconi en 1901); sin embargo, fue necesario esperar hasta 1912, año en que la teoría y la práctica de su funcionamiento fue comprendida y explicada con todo detalle por el joven investigador E. Armstrong; con ello, nació la radiotelefonía que se estableció como una técnica sólida y confiable, por lo que sus aplicaciones se multiplicarían rápidamente.

Así, de la radiotelefonía surgió la electrónica, donde el uso del bulbo con sus cualidades de amplificador, oscilador, rectificador, etc., se aplica en multitud de campos como la medicina, la reproducción sonora, el control industrial y, sobre todo, en la construcción de multitud de aparatos de medición aplicables en todos los campos de la investigación científica y técnica y, cosa curiosa, habiendo nacido la electrónica de la radiocomunicación, en poco tiempo resulta que es la electrónica la que domina y pasa al primer lugar, quedando la radiocomunicación tan solo como parte de ella... ●

# IN MEMORIAM

## Dr. Manuel Méndez Nonell

México, D. F. (1957-2004)  
Investigador Nacional, nivel II

“Soy un hombre de trabajo en equipo, entendido como un grupo de personas con un objetivo común, ideas compartidas, respeto y apoyo mutuo”.

M.M.N.

**L**as verdades de la vida se fundan en experiencias reunidas a través del tiempo. Cuando la percepción individual de los hechos es compartida por la comunidad, no hay duda de que se está ante una gran verdad. Fue así que, con motivo de su partida, el pasado noviembre, una asamblea espontánea se hizo presente sólo para coincidir en que el doctor Manuel Méndez Nonell fue un hombre excepcional.

Referirse a su trayectoria académica y profesional obliga a abrir varios paréntesis:

→ Obtuvo el título de ingeniero Químico Metalúrgico por la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y, a los 27 años, el grado de doctor en Metalurgia en la Universidad Sheffield, Inglaterra. Su campo de investigación se orientó al tratamiento de metal líquido y los procesos de solidificación; como testimonio quedan los más de 70 artículos de investigación original publicados en revistas y memorias de circulación internacional con arbitraje, los más de 30 artículos de investigación publicados en revistas y memorias de divulgación científica, así como las 30 conferencias científicas dictadas en México, Inglaterra, España, Estados Unidos, Canadá, Polonia, Corea, Cuba, Argentina, Brasil, Panamá y China y las 60 ponencias presentadas en eventos y congresos científicos nacionales.

→ Como docente, impartió cátedra a los niveles de licenciatura y posgrado en la UNAM, en la Universidad Autónoma de Coahuila, en la Universidad Autónoma de Nuevo León y en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), además de haber sido director de 16 tesis de maestría en ciencias y tres de doctorado.

→ El doctor Méndez supo vincular sus conocimientos con necesidades específicas del sector productivo, en esta etapa realizó varios

trabajos de consultoría tecnológica en empresas metalúrgicas y consiguió el registro de tres patentes, dos de ellas en los Estados Unidos de América.

→ En su paso por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV), asumió varias responsabilidades académico-administrativas; fue Jefe y Fundador de la Unidad Saltillo (1985-1989), de la que posteriormente sería Director (1989-1995), Secretario Académico (1995-1998) y Secretario de Planeación (1999-2000). En esta etapa se recuerda el impulso que dio a nuevos programas como la creación de unidades de servicios comunitarios, cuyo propósito era poner a disposición de todos los investigadores el equipo propiedad del Centro. Al doctor Méndez también se debió la redacción e instauración del estatuto de personal académico y los reglamentos internos del Centro.

→ Fue miembro activo ad honorem en diversas comisiones tales como el Foro Permanente de Ciencia y Tecnología, órganos directivos y consejos técnicos de instituciones y centros de investigación: IMIS, INAOE, CIMAV, CICY, COMIMSA, CIDESI, CIATEQ, CICESE, del Consejo Directivo de la ADIAT, del Patronato de la Facultad de Química de la UNAM, del Consejo Nacional del Sistema de Universidades Tecnológicas, del Comité Nacional de Materiales ante la OEA, de comisiones dictaminadoras de la UNAM y de la UANL y de los comités editoriales de las revistas Ciencia y Desarrollo, Moldeo y Fundición, Technocultura y Vinculación.

→ En 1989 recibió una invitación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para participar como miembro del Consejo Consultivo de Metalurgia, convocatoria a la que siguieron al menos doce más en diferentes comités de evaluación y selección de proyectos.

→ Su estancia como funcionario del CONACYT se inició en abril de 2001 cuando fue invitado a ocupar la Dirección Adjunta de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional, más tarde en julio de 2002, fue nombrado Director Adjunto de Desarrollo Regional y Sectorial y, en julio de 2003, Director Adjunto de Ciencia. Como servidor público destacó por su honestidad y compromiso con la investigación.

Quienes lo conocimos vimos en él a un hombre con ideas claras, metas ambiciosas y sonrisa fácil; a un notable hacedor y guía de equipos de trabajo, poseedor de una habilidad singular para plantear soluciones complejas expresadas con palabras sencillas, cuyo dominio para esgrimir argumentos lo llevó a la consolidación de proyectos cardinales para el desarrollo regional y sectorial de México.

No podría ser de otra manera, el doctor Méndez Nonell, Manolo —como le llamaban sus amigos— fue un hombre de ciencia y para la ciencia. ●



El pez blanco de Pátzcuaro (*Chirostoma estor estor* Jordan 1879), especie exclusiva del estado de Michoacán, en México, en particular del lago de Pátzcuaro, es de gran importancia cultural, económica y social. Muy apreciado por su calidad, delicioso sabor y atractiva presencia, es uno de los platillos más representativos del estado, y ha mantenido a mil 500 familias de pescadores del lago. Pero su precio (entre 150 y 350 pesos por kilo) lo ha llevado casi a la desaparición, a la que se unen otras causas: la tala inmoderada de la cuenca, motivo de nuevos depredadores, y la contaminación del lago con aguas residuales industriales y agrícolas.



PÁTZCUARO HOY:

# RESCATE DEL PEZ

CARLOS A. MARTÍNEZ-PALACIOS Y LINDSAY G. ROSS



# BLANCO



Estanques piloto en Ichupio, Michoacán.

**E**n la actualidad, su rescate es un hecho gracias al trabajo integral de profesores y alumnos del laboratorio de Acuicultura y Nutrición de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en Morelia, coordinado por quien esto escribe, y el apoyo múltiple del Consejo Nacional de Ciencia Tecnología (CONACYT), la Universidad de Stirling, (Escocia, Reino Unido), la Facultad de Química y el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Iberoamericana (UIA), el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo-Mazatlán (CIAD-Mazatlán) y el Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados-Mérida (CINVESTAV-Mérida). Se han sentado las bases para su cultivo a través de una secuencia metodológica iniciada en 1999, con investigaciones de ciencia básica y aplicada que permiten decir que el pez blanco de Pátzcuaro es una especie que puede cultivarse en ciclo completo con fines comerciales o de repoblación.

#### → APRENDER SOBRE LA MARCHA

El camino no fue fácil. Desde la década de 1960 se dieron importantes intentos, con pocos progresos. Entre los problemas principales estaban los siguientes: no se le había domesticado, es nadador veloz en las profundidades, es muy sensible al manejo, y sus huevos y larvas son muy pequeñas, lo que dificulta su alimentación.

De entrada requeríamos registrar su crecimiento, lo conseguimos empleando una *video técnica*: filmamos y grabamos imágenes de los pequeños peces en el agua, para después ampliarlas en una pantalla y medir su longitud con precisión, sin dañarlos, misma que relacionamos con su peso individual. Esto permitió establecer modelos matemáticos para determinar el peso de los animales. Así, desarrollamos un plan de alimentación exitoso. Además, como son de sangre fría (*poikilotermos*), requieren de una adecuada temperatura para tener un crecimiento óptimo. Pudimos determinarla: 25°C.

Pero, el aprendizaje más importante fue darnos cuenta de que era una especie *no típica* de agua dulce. Pertenece a un grupo que se originó

→ El pez blanco se originó a partir de una población marina que se alejó de este medio por movimientos tectónicos durante el Cuaternario temprano



a partir de una población de origen marino, que quedó aislada de este medio por los movimientos tectónicos del temprano Cuaternario (hace 1.6 millones de años). Desde entonces se establecieron los ancestros de los modernos peces blancos en la mesa central de México. Como los salmones, el pez blanco tiene una considerable *eurihalinidad* (tolera amplias variaciones de concentraciones salinas en el medio ambiente), por lo que puede vivir en aguas dulces o salobres. Con una cuidadosa adaptación a la salinidad, los individuos jóvenes sobreviven en salinidades de hasta 15 g/l, con crecimientos superiores a los del agua dulce, en iguales condiciones de temperatura y alimentación.

También descubrimos que la salinidad incrementa la supervivencia de los huevecillos al eliminar enfermedades y parásitos (como los hongos acuáticos parásitos del género *Saprolegnia* (ver gráfica) que no la soportan. Al haber más huevecillos vivos, hay más larvas, es decir la *eclosión* es mayor en altas salinidades. Mediante una *secuencia de optimización del medio salino* de las larvas, incrementamos su índice de supervi-

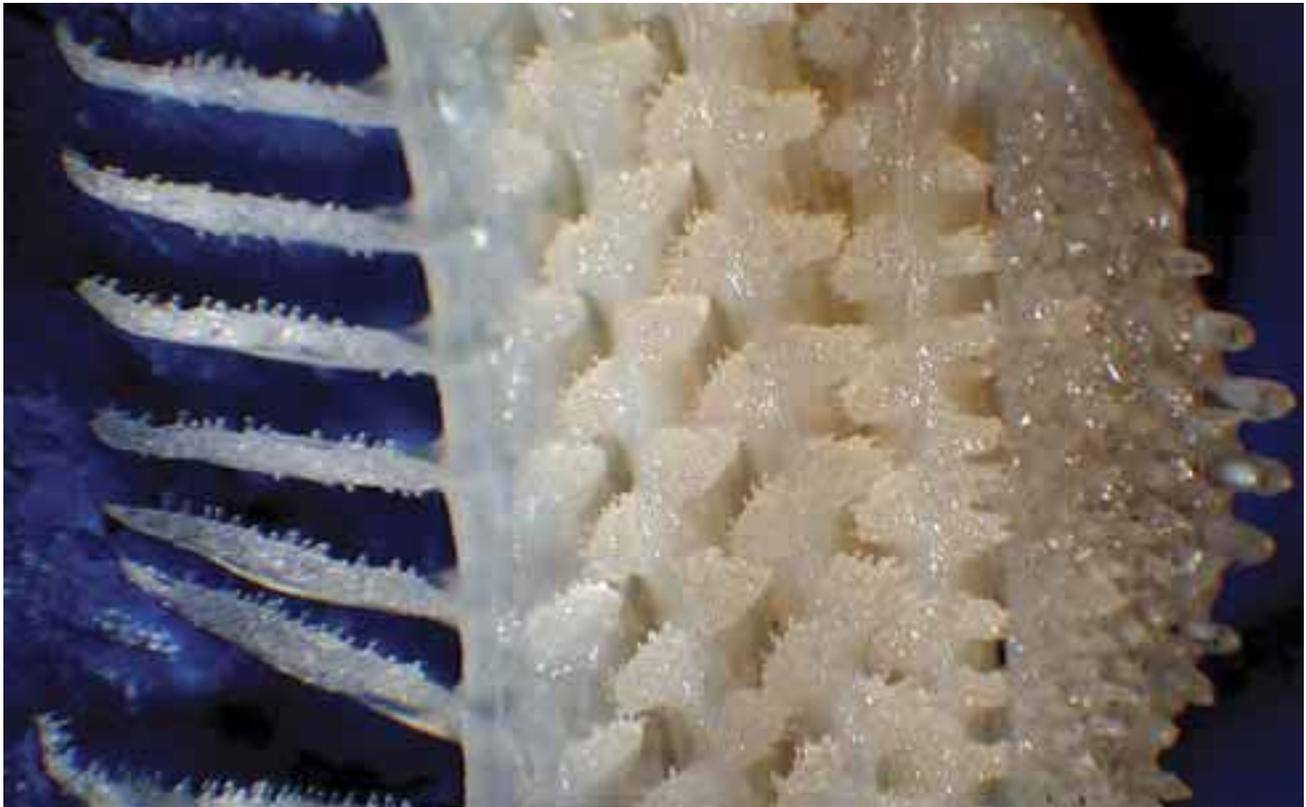
vencia y logramos presiones osmóticas equilibradas (*isotonía*), reduciendo así el estrés causado por un medio agresivo.

#### → POR LA BOCA VIVE EL PEZ

Cuando iniciamos nuestras investigaciones teníamos la idea de que los individuos adultos del pez blanco se alimentaban de otros peces (*ictiófagos*), pero descubrimos que no es así: comen zooplancton (*zooplanctófagos*). A esta conclusión llegamos tras alimentarlos con mezclas de estas microestructuras biológicas, cuya anatomía estudiamos al detalle con la técnica de *microscopía electrónica de barrido* (MEB), donde se recubren con oro para que los electrones emitidos por el microscopio puedan definir sus contornos, luego fotografiados. Se demostró que la especie es zooplanctófaga *selectiva*, y se pudo diseñar una secuencia de alimentación acorde a la estructura anatómica del pez, con excelentes resultados en lo que a crecimiento se refiere.

El secreto está en los *arcos branquiales* del pez blanco: en especial del segundo al cuarto cuentan con una serie de haces de espinas sobre-

Larvas de pez blanco



Espinas largas branquiales en el arco 1 (Izquierda), haces de espinas imbricadas en los arcos 2 a 4 (medio) formando una superficie filtrante y los dientes faríngeos (derecha).



puestas, que forman en la cavidad bucal una pequeña superficie filtrante flexible y continua. La comparación entre las presas atrapadas y los espacios en esta superficie muestra que no se trata de un simple filtro: es un *mecanismo de filtración de flujo transverso*, utilizado en forma amplia por diversas industria en procesos de filtrado.

En nuestros peces, las partículas filtradas se *aglutinan* (pegan unas a otras), a causa de la acción del moco segregado por las membranas branquiales, y forman otras, en apariencia mayores al tamaño del poro del filtro. El pez las traslada atrás de la cavidad bucal gracias al patrón de flujo mencionado, y tal vez con la ayuda de la flexibilidad de los arcos que forman la superficie filtrante. Así el filtro permanece limpio y sin bloqueos. En la parte

trasera están los dientes faríngeos: muelen a la partícula, previo a su entrada en el esófago y, después, al tracto digestivo (carente de estómago), donde es atacada y digerida por poderosas enzimas.

#### → **NACER Y SOBREVIVIR PARA CRECER**

Sistemas de incubación y tanques de crecimiento se diseñaron para garantizar al máximo la supervivencia de huevos y larvas. Junto al paralelo *método de primer crecimiento en recirculación* (el agua se reusa por medio de filtración física y biológica), estos sistemas llevaron a la creación de *Robestor*, pequeño robot que los limpia, elimina el manejo excesivo de peces, reduce las causas de su estrés y los costos de una limpieza manual, y conserva el alimento vivo durante esta etapa.

Comenzamos la reproducción inducida del pez blanco a partir de peces silvestres desovados por nosotros en 1999. Nuestros reproductores fueron sus hijos, y hoy trabajamos con sus descendientes. Algunos se mantienen en el laboratorio para asegurar las características hereditarias (*genómicas*) y trabajar sin recurrir a las poblaciones del lago de Pátzcuaro.

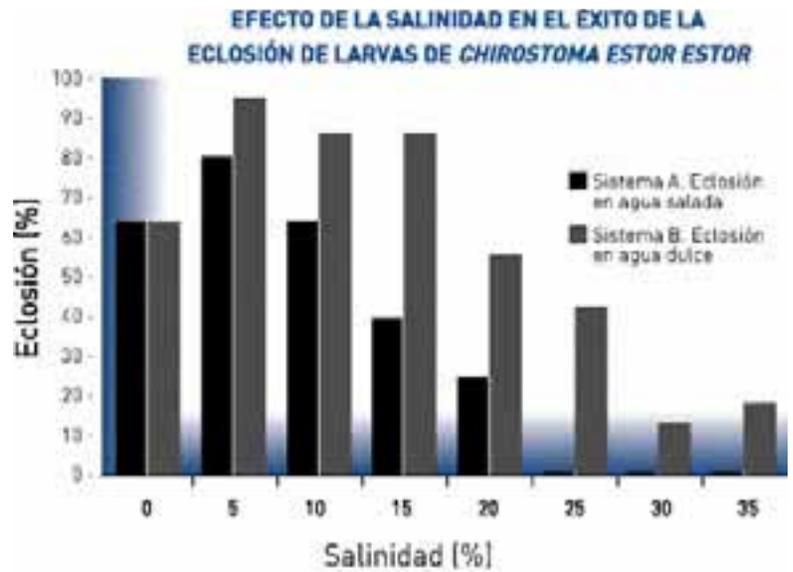
Por otro lado, por un año controlamos la reproducción gracias al uso del *fotoperiodo*. Tomando en cuenta las etapas de luz, observamos que el desove se activa con más de 12 horas de luz (días

## → El binomio ciencia-tecnología permitió comercializar con éxito el pez blanco y evitar su extinción

largos), y provocamos esta función orgánica en grupos de animales que permanecen con periodos de luz menores (a través del alargamiento de éstos hasta 18 horas). En consecuencia, extendimos la temporada de reproducción, obteniendo huevos de pez blanco durante todo el año, sin restricción, y compensando la poca cantidad que de manera natural pone cada hembra. Complementamos esto probando con sencillos experimentos de manejo que los peces blancos pueden crecer hasta etapa adulta comiendo sólo zooplancton. Con nuestro conocimiento básico acerca del desarrollo y la madurez de sus individuos, generamos a la par una *biotecnología para la implementación del cultivo del pez blanco en la región*. Su base es el uso indirecto de la fertilización de los estanques de cultivo con fertilizantes inorgánicos, lo que multiplica el zooplancton. Los peces blancos se alimentan de la productividad natural del estanque, reduciendo los costos de producción al no tener que invertir en alimentos balanceados.

En 2004 iniciamos el cultivo de peces blancos en estanques de tierra, construidos en la ribera del lago de Pátzcuaro con la cooperación de los purhépechas del poblado de Ichupio, municipio de Tzintzuntzan a orillas del lago de Pátzcuaro, pero esperamos expandir la actividad este 2005. A principios de 2004 obtuvimos un significativo apoyo por parte del CONACYT, (a través de *fondos mixtos* con el estado de Michoacán) para producir 200 mil crías, lo que nos permite construir y operar a principios de 2005 la primera planta piloto productora comercial de individuos jóvenes de pez blanco para repoblación y engorda, y por primera vez transferir tecnologías de cultivo a otras especies: hemos podido reproducir con éxito el pez blanco de Chapala (*Chirostoma promelas*). Tenemos suficientes crías, lo cual beneficiará a los pobladores de sus alrededores.

A la vez recibimos un sustancial respaldo del Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA), por medio de la Iniciativa Darwin, del Gobierno Británico, cuyo compromiso es mantener la biodiversidad en diferentes ecosistemas. En nuestro caso, el acuático, a través de la acuicultura particular del pez blanco y de su sustentabilidad. Así, en el lago de Pátzcuaro, la comunidad podrá generar el cultivo comercial de esta especie de alto valor que pertenece por tradición a su quehacer



cultural, alimenticio y económico. Por el lado ecológico, este cultivo de especies nativas permitirá su recuperación y conservación, así como el del ecosistema en el que están. La alternativa potencial que presenta el cultivo de los peces blancos para mejorar la calidad de vida de algunos grupos en México e impulsar una acuicultura nacional competitiva, es clara. Gota de agua necesaria en el tormentoso mar actual. ●

Para mayor información sobre especies nativas mexicanas y *Chirostoma*, favor de ver: [www.aquaculture.stir.ac.uk/gisap/chirostoma](http://www.aquaculture.stir.ac.uk/gisap/chirostoma)

Efecto de la salinidad en el éxito de la eclosión de larvas de *Chirostoma estor estor*.

**Carlos A Martínez Palacios** es doctor en Filosofía por la Universidad de Stirling en Escocia y miembro del SNI, nivel II. Actualmente trabaja en el proyecto Transferencia tecnológica para el cultivo semi-intensivo de pez blanco de Pátzcuaro, que forma parte del Programa Fondos Mixtos CONACYT – Michoacán, y su publicación más reciente es "The Effects of Saline Environments on Survival and Growth of Eggs and Larvae of *Chirostoma estor estor* Jordan 1880" (Pisces: *Atherinidae*). *Aquaculture*, Elsevier. 2004. [palacios@zeus.umich.mx](mailto:palacios@zeus.umich.mx)

**Lindsay G. Ross** es doctor en Filosofía por la Universidad de Stirling en Escocia y Decano de Ciencias Naturales 1996-2003. Actualmente trabaja en el proyecto Sustaining livelihoods and protecting biodiversity through development of pez blanco aquaculture, como parte de la Iniciativa Darwin. Su publicación más reciente, es Pérez, O. M., *et al.* 2003. "Water Quality Requirements for Marine Fish Cage Site Selection in Tenerife (Canary Islands): Predictive Modelling and Analysis Using GIS", *Aquaculture*. 224: 51-68. [lgr1@stir.ac.uk](mailto:lgr1@stir.ac.uk)



## DE ENERO Y FEBRERO 2005

ENERO ES UNO DE LOS MEJORES MESES PARA LA OBSERVACIÓN DE LOS ASTROS EN EL VALLE DE MÉXICO POR LO DESPEJADO DE SUS CIELOS

**A**quí y en toda la República, a las 21 horas tenemos, todavía en el noroeste, la gran Galaxia de Andrómeda, visible a simple vista a pesar de estar a 2.2 millones de años-luz de nosotros...Y sin embargo, es nuestra vecina más cercana. A punto de llegar al cenit, podemos apreciar la constelación de Orión que, en la espada del gigante nos muestra la gran nebulosa M-42, nube de hidrógeno donde están naciendo cientos de estrellas. Mirando hacia el sureste, encontraremos a Sirius del Can Mayor y a Canopus de la constelación Carina, las dos estrellas más brillantes de nuestra galaxia, la Vía Láctea.



A mediados del mes de febrero, a las 21 horas, podemos observar a simple vista y sobre nuestras cabezas, el Gran Hexágono formado por seis estrellas de las más brillantes del cielo, pertenecientes a diferentes constelaciones: Hacia

el norte, Capella, estrella principal de la constelación Auriga; al este, Pollux, principal de Gemini, y Proción, principal del Can Menor. Al sur se halla Sirius, la estrella más brillante del cielo, de la constelación Can Mayor y al oeste, Rigel, segunda estrella de Orión y Aldebarán, principal estrella de Taurus; con éste hexágono, resulta fácil orientarse en el resto del cielo.

### Lluvias de estrellas

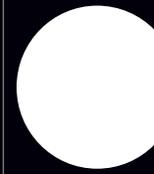
#### → ENERO

En enero las Cuadrántidas tienen su máximo el día 4; son lluvias no muy intensas, pero interesantes, ya que penetran la atmósfera terrestre a unos 40 km/s, por lo que dejan estelas blancas y de mediana duración. En esta ocasión, el brillo de la Luna menguante no permitirá verlas con un buen contraste.

#### → FEBRERO

Las Delta-Leónidas de febrero son las más importantes del mes; tienen su máximo el día 24, pero éste es variable y puede adelantarse o atrasarse. Son de las más lentas, ya que ingresan a la atmósfera a unos 20 km/s, por lo que sus estelas son amarillentas y de larga duración. La Luna, casi llena, no ayudará tampoco para su observación.

## → FASES DE LA LUNA

	PERIGEO DÍA/HORA	APOGEO DÍA/HORA		NUEVA DÍA/HORA	CRECIENTE DÍA/HORA	LLENA DÍA/HORA
→ ENERO	10 / 05	25 / 13		4 / 10	10 / 05	17 / 00
→ FEBRERO	8 / 17	23 / 01		2 / 00	8 / 15	15 / 17
						25 / 04
						23 / 22

### → Coordenadas de los planetas distantes (1o. de Enero 2005)

	Ascensión recta	Delinación
Urano	22 horas 24' 22"	-10 grados 45' 50"
Neptuno	21 horas 05' 24"	-16 grados 45' 26"
Plutón	17 horas 30' 08"	-15 grados 12' 14"

→ Constelación Orion

## → EFEMÉRIDES

### → ENERO

**Todo el mes** podemos apreciar a Saturno, cada día más brillante en la constelación Gemini; excelente espectáculo son sus anillos vistos en un telescopio mediano, en el que también se observa Titán, su satélite principal que va a ser explorado por la sonda Huygens.

**El 4**, la Tierra se halla en perihelio, su mayor distancia al Sol y en consecuencia, es el día que recibe menos calor de él.

**El 13**, Saturno se encuentra en oposición al Sol, esto es, a su menor distancia de la Tierra.

**El 14**, se prevé la penetración de

la sonda Huygens en la atmósfera de Titán, la cual se desprenderá de la astronave automática Cassini en órbita, en torno de Saturno.

**El 28**, se cumple el aniversario luctuoso del transbordador espacial *Challenger* (1986).

### → FEBRERO

**Todo el mes**, Saturno domina la noche, muy brillante en la constelación Gemini y cercano a Pollux, estrella amarilla, una de los gemelos (la otra es Cástor, de color blanco). A partir de la media noche, Júpiter aparece por el este, en la constelación Virgo, cerca de su principal estrella Spica.

**El día primero**, se conmemora el segundo aniversario luctuoso de la tragedia del transbordador *Columbia*.

**El día 5**, el astrónomo Marte en Schmidt en el telescopio de Monte Palomar identificó ópticamente, en 1963, el primer cuasar descubierto gracias a la radioastronomía.

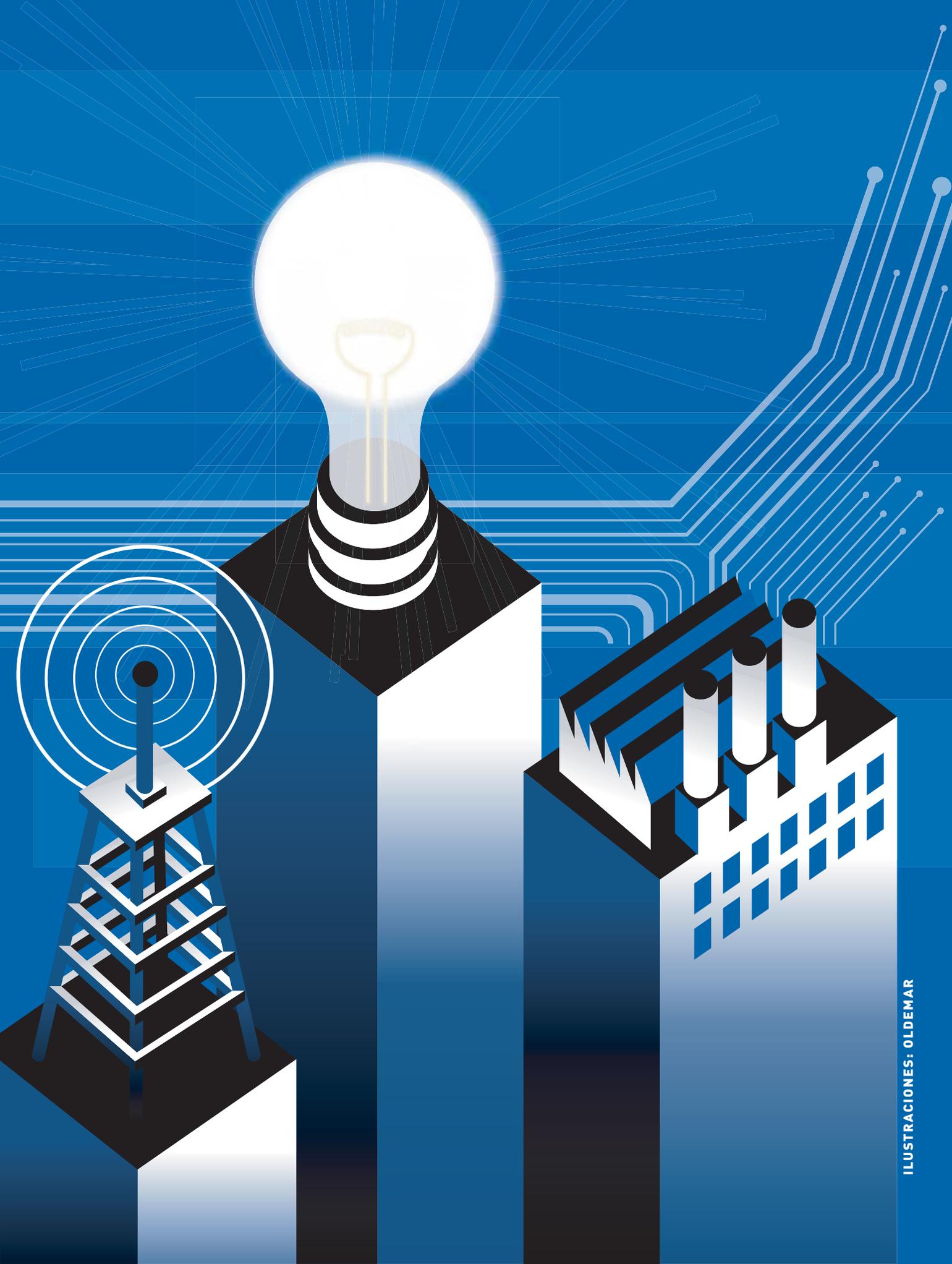
**El 18**, pero de 1930 se descubrió Plutón por el astrónomo Clyde Tombaugh en el Observatorio de Flagstaff, Arizona.

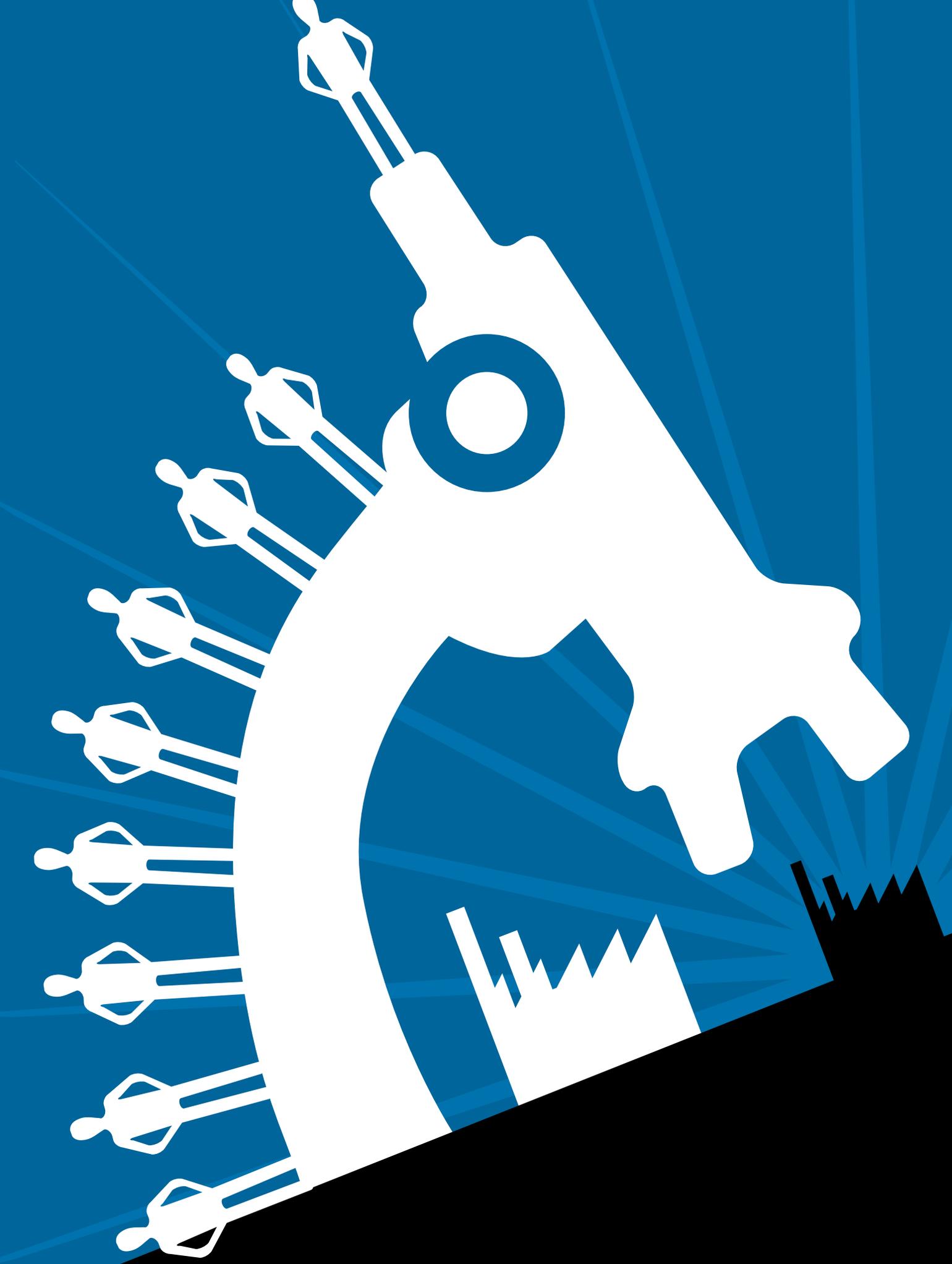
**El 26**, la luna en conjunción con Júpiter, visible a media noche, resulta un bello espectáculo.



# PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO

- Creación de valor e Investigación
  - Empresas de clase mundial y productos de alto valor agregado
- Negocios con alto valor agregado:
  - Inversión y financiamiento
    - Investigación, desarrollo e innovación: ahora o nunca





# CREACIÓN DE VALOR E INVESTIGACIÓN

**LEOPOLDO RODRÍGUEZ SÁNCHEZ**

La industria mexicana compite a nivel local e internacional en muchos productos muy estandarizados y de altos volúmenes, en los que lo que cuenta son sólo bajos costos y bajos precios.

Son productos que en lo común se encuentran en su ciclo de vida en etapa de madurez o en declinación, es decir, cuya expectativa de crecimiento es baja o nula.

**E**s evidente que en base a este tipo de industria el país no va a tener el crecimiento que requiere. Además, en estos productos se ha dado una fuerte concentración mundial de fabricantes, quedando pocos a nivel global.

La estrategia común de estos *casi monopolios* ha sido ejercer el poder de sus grandes recursos de capital, lo que hace difícil que una empresa originaria de los países en desarrollo, como México, pueda competir. En los países en desarrollo *el recurso* más escaso es precisamente *el capital*. Además, los nuevos competidores en manufacturas de bajo valor agregado, como las maquiladoras que han emigrado a China, han puesto en evidencia la dificultad que enfrentan nuestras empresas para competir con base en bajos costos de mano de obra: en la actualidad, para competidores como China o la India los cuales actualmente representan sólo un 10% de los nuestros. De ahí la necesidad de buscar nuevas alternativas.

### → PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO: FUTURO INDUSTRIAL DE MÉXICO

Crear más valor por cada peso invertido a partir del desarrollo interno de productos de alto valor agregado es por ahora la opción para la competencia en el mercado internacional. Pero, para tener éxito se requiere un fuerte punto de apoyo estratégico, que *apalanque* la aplicación de los recursos de capital y trabajo disponibles, es decir, que permita producir más valor económico por cada peso invertido o por cada hora de trabajo. Este efecto de *apalancamiento* es lo que realmente permite un alto crecimiento de las economías.

Este *punto de apoyo* es la *tecnología* que somos capaces de generar mediante el esfuerzo en investigación realizado en forma cotidiana en nuestro país, gracias a la dedicación de la comunidad de científicos especializados de alto nivel, formados sobre todo en las últimas tres décadas a través de los programas de becas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Un producto de *alto valor agregado* es aquel que es capaz de satisfacer requerimientos de desempeño que no habían podido cumplirse antes, o productos que los igualen

o mejoren a menor costo. Por ejemplo, un plástico de alta resistencia al impacto, que a la vez sea transparente en su totalidad, o un sistema motriz para un automóvil que elimine ruido y presente menor fricción, lo que se traduce en mejor rendimiento de combustible. Cuando a través de la investigación una empresa es capaz de *crear y fabricar* productos de este tipo, logra que sus márgenes de utilidad sean dos o tres veces mayores a los que tenía antes. Como consecuencia de esta capacidad de ofrecer productos de alto valor de desempeño, la empresa obtiene también un alto valor económico agregado. Cuando esto se da, se logra un impulso para la economía en su conjunto.

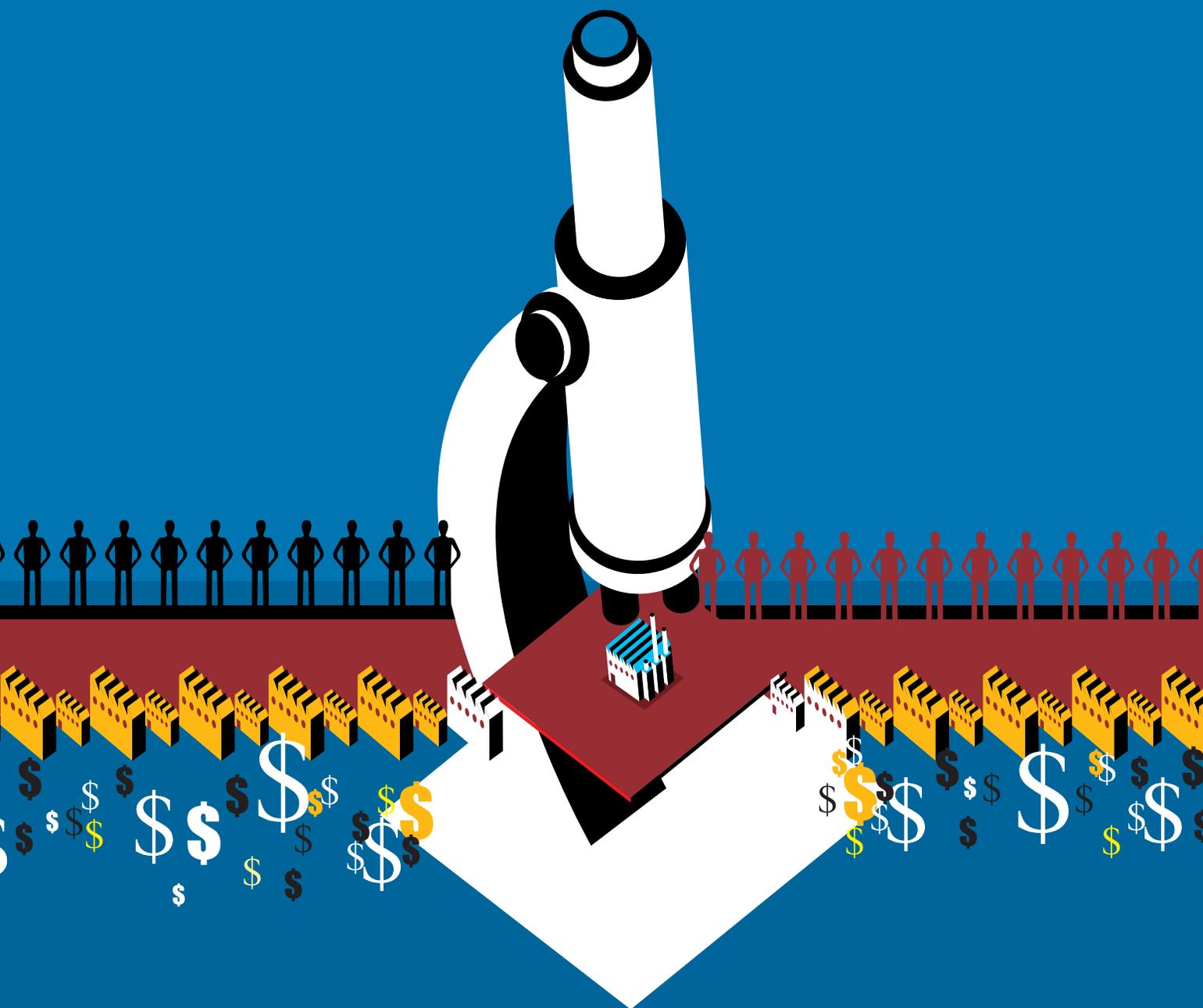
### → MATERIALES AVANZADOS, CAMPO PROPICIO

En México, uno de los campos más propicios para la consolidación de una estrategia de desarrollo de productos de alto valor agregado es el de los *materiales avanzados* (*Ciencia y Desarrollo* No. 178), ya que tras ellos se encuentran diversos elementos de peso, como esa comunidad de investigadores especializados de alto nivel; en el ámbito mundial el dominio de novedosas tecnologías habilitadoras, como moléculas o partículas que permiten literalmente *construir* los nuevos productos; la posibilidad de utilizar parte de los activos fijos de producción instalados convirtiendo, mediante ingeniería, las plantas dedicadas a los productos tradicionales a la producción de los nuevos materiales, reduciendo la necesidad de aplicar recursos sustanciales de capital; los vínculos con las comunidades internacionales en la frontera del desarrollo de las plataformas tecnológicas más importantes de este campo, y la existencia de equipos para experimentación y caracterización de alta velocidad o precisión, que permitirán avanzar a buen ritmo.

El común denominador técnico de los materiales avanzados es su capacidad de procesamiento y construcción a partir de alguna *microestructura*. Se trata de materiales formados de una manera u otra a niveles microscópicos, siendo tres los principales:

**Molecular.** Puede implicar la capacidad de *construir moléculas de materiales orgánicos:*

→ Crear más valor a partir del desarrollo de productos de alto valor agregado es la opción para competir en el mercado internacional



## → Cuando una empresa es capaz de crear y fabricar este tipo de productos, logra que sus márgenes de utilidad sean cada vez mayores

polímeros casi siempre (hules, plásticos, fibras, recubrimientos y aglutinantes) o sus aleaciones, con los objetivos principales de proveer materiales de bajo costo con propiedades cercanas a las de los materiales especializados, de muy alto costo, y de extender sus propiedades más allá de estos de alto desempeño.

También es importante la capacidad de *diseñar materiales o combinaciones de materiales principalmente inorgánicos* que puedan procesarse en capas muy delgadas, con propiedades eléctricas para usarse como semiconductores para microcircuitos. En este caso, la meta consiste en reemplazar al silicón y al arseniuro de galio (base hasta ahora de casi toda la electrónica), ya que no son tan confiables para la extremada delgadez de las capas requeridas en la tendencia continua a miniaturizar los microcircuitos.

Otro factor importante es la capacidad de *diseñar y procesar materiales o combinaciones de materiales* (cerámicos, metales, metales de transición, óxidos e incluso orgánicos) que presenten súper propiedades eléctricas u ópticas. Los fines a lograr con estos desarrollos son diversos, siendo el más revolucionario el cambiar de manera radical la forma en que se transmite la electricidad, lo cual podría significar grandes ahorros económicos y energéticos.

**Nanométrico.** Este nivel implica la capacidad de *construir materiales basados en partículas submicroscópicas, pequeñísimas, nano*, incluyendo nanoagregados, nanotubos, nanoalambres y otras estructuras de tamaño entre molecular y 50 nanómetros o millo-

nésimas de milímetro. Las nanoestructuras se forman con base en esas nanopartículas, y comprenden materiales como cerámicas, materiales ópticos, polímeros y metales, recubrimientos y en un segundo nivel, dispositivos: sensores, interruptores y reactores. Las metas a cubrir con ellas incluyen el acceso o ataque a mercados tan variados como baterías, biomateriales y biosensores, catalizadores, materiales electrónicos, magnéticos y de uso mecánico, polímeros y semiconductores y, de manera muy destacada, microsistemas y sistemas micro-electro-mecánicos (MEM), que juegan un importante papel en las industrias automotriz y eléctrica, entre otras.

A esto se une la *capacidad de construir materiales con estructuras de dimensiones nanométricas*, con el objetivo de producir materiales efectivos en alto grado, como adsorbentes, que sirven para catalizar procesos químicos o retener gases o sustancias contaminantes en combustibles, mejorando su calidad ecológica.

**Micrones.** Aquí resulta fundamental la *capacidad de estructurar materiales en torno a partículas, fibras u otros materiales*, de dimensiones entre micras o fracciones de milímetros, *con otros convencionales*, mediante el empleo de fuerzas de adsorción o adhesividad. Un ejemplo de esto sería la línea de *microconcretos* no porosos desarrollada por un inventor mexicano, con aplicaciones extraordinarias como impermeabilizante o por su resistencia al ataque de sales, ácidos, aceites, azúcares u otros agentes, e importantes beneficios potenciales para la construcción de vivienda.

Ante estas descripciones se puede deducir que el potencial de aplicación de productos de alto valor agregado, y con ello de crear nuevos negocios, es inmenso. Algunas empresas multinacionales, como Dow Chemical, ya han reportado éxitos importantes en el desarrollo de negocios con materiales donde sólo se han igualado o aproximado las propiedades de los materiales existentes de altas características de desempeño a menor costo. En estos casos, se han registrado ventas de cientos o hasta de miles de millones de dólares y rentabilidades hasta cuatro veces superiores a las de sus líneas preexistentes. Vale la pena

recordar que la *rentabilidad* de una empresa es en esencia la relación de la utilidad producida y el monto de capital invertido: por ello, que la rentabilidad aumente cuatro veces quiere decir que con la misma inversión de capital se logró obtener cuatro veces más valor económico, base del crecimiento.

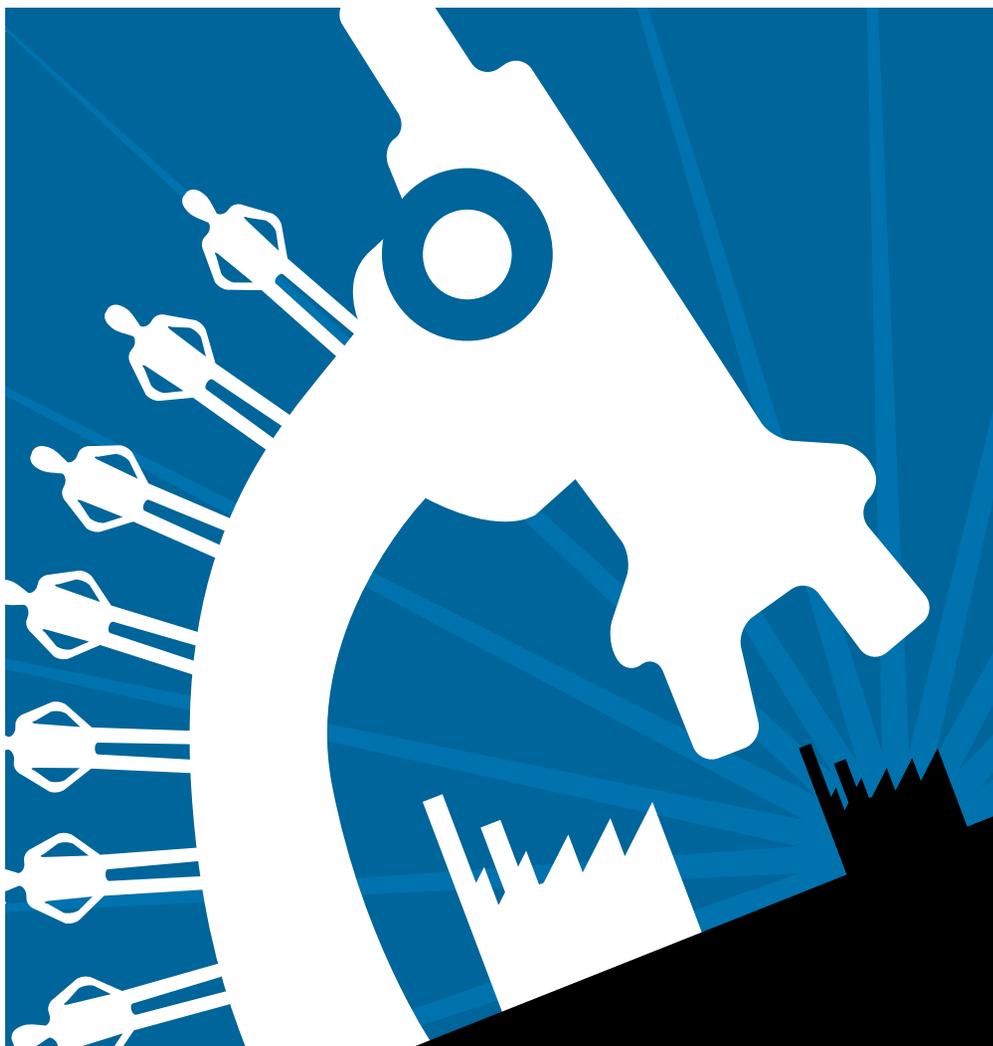
En México hay en la actualidad diversas experiencias empresariales que, a través del uso de tecnologías avanzadas, han logrado rediseñar su línea histórica de productos y capturar con ello nichos de mercado con materiales avanzados al nivel internacional: los nuevos productos presentan también una importante mejora de márgenes de utilidad. Un buen ejemplo es la empresa Plastigas de México, líder en el mercado mexicano de láminas acrílicas y de otras, especiales, líder en América del Norte.

Sin embargo nuestro país necesita lograr

un mayor crecimiento económico, que a su vez permita elevar el empleo y el ingreso por habitante. Además, necesitamos que este empleo generado sea cada vez de mayor calidad y brinde oportunidades reales a nuestra gente, que invierte parte de su vida en prepararse mejor. Con ello podría frenarse la creciente fuga de algunos de nuestros mejores cerebros. Por éstas y muchas otras razones, nuestros centros de investigación y las empresas están obligados a participar en este gran reto y en esta oportunidad: México tiene importantes elementos para poder hacerlo. ●

---

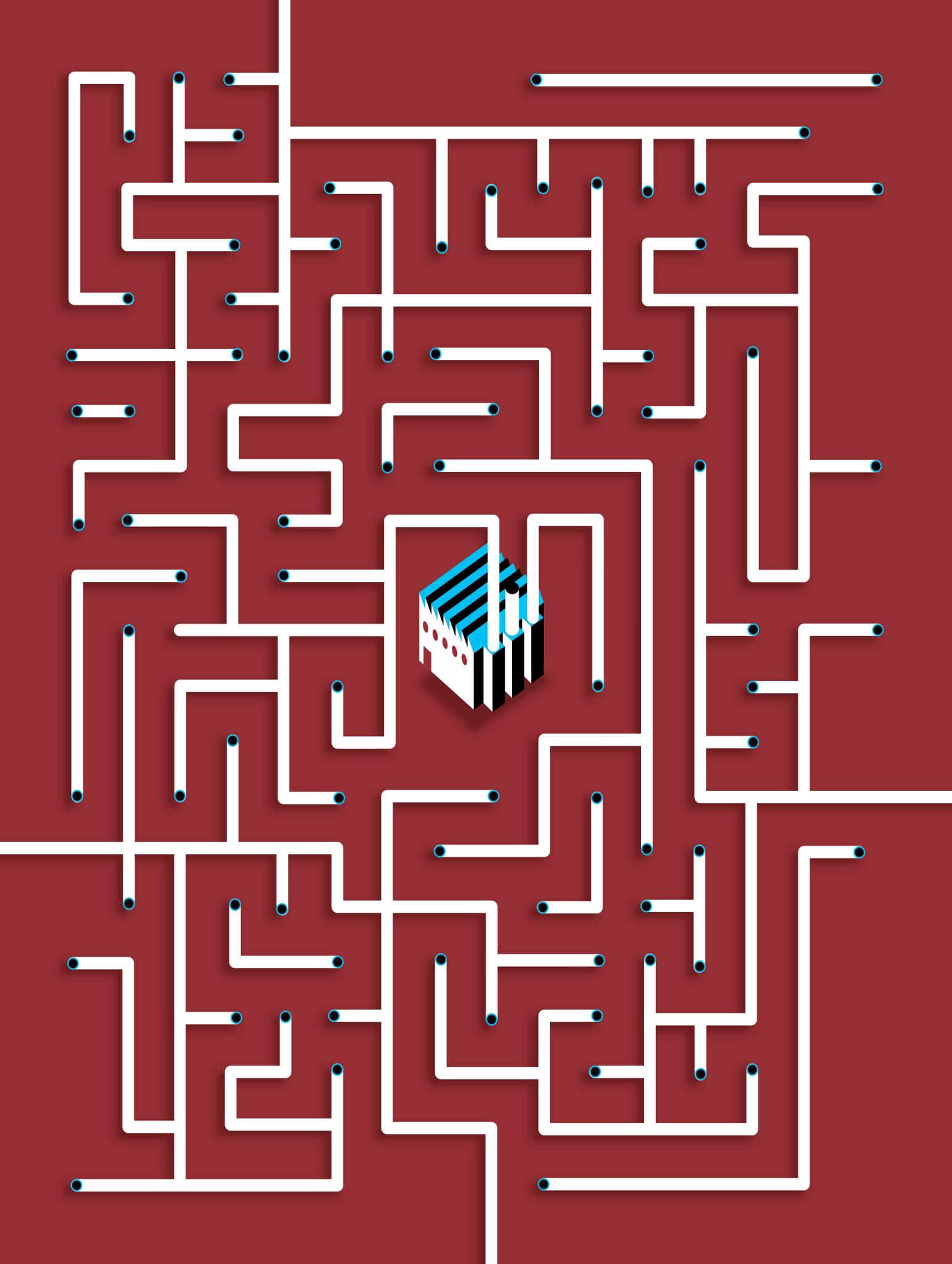
Leopoldo Rodríguez Sánchez es ingeniero químico por la Facultad de Química de la UNAM y maestro en administración de empresas por la Universidad de las Américas. Es presidente de la Comisión de Ingeniería Química de la Academia de Ingeniería y Consejero Tecnológico y de Negocios de varias empresas innovadoras como Grupo Desc y Tinep.



En los últimos años, México cambió aquel esquema de desarrollo estabilizador que generara durante 30 años un crecimiento del 7% anual. La opción fue un modelo *neoliberal*, que destruyó más de 200 mil empresas nacionales y cinco millones de empleos. Ante esto, en la actualidad es urgente buscar otra alternativa. No tiene por qué llevar etiqueta. Puede, y debe, ser ecléctico, tomar lo mejor de nuestras propias experiencias y de las de otros países, para crear más y mejores empleos y, por tanto, generar un mayor valor agregado.

# EMPRESAS DE CLASE MUNDIAL Y PRODUCTOS DE ALTO VALOR AGREGADO

JOSÉ GIRAL BARNÉS



→ EN EL MUNDO DE LA GLOBALIZACIÓN

**E**l viejo modelo se desgastó porque lo corrompimos a base de buscar ganancias rápidas con esos subsidios, apoyos y proteccionismos que todos los países usan, pero de los que abusamos. Por otro lado, su mejor característica era el enfoque de los esfuerzos para crear *valor agregado*, es decir, empleos y utilidades, necesarias éstas en la reinversión que permite mantener el crecimiento de las empresas y, en consecuencia, la generación de nuevos empleos.

Por su lado, el modelo neoliberal predica la *libre competencia económica*, pero resulta un problema cuando al abrirnos al mercado internacional no tomamos la precaución de *aplicar un periodo de ajuste*, enfrentándonos a organizaciones mucho más competitivas, que desplazan a nuestras empresas y nuestros productos. Ante esto, una ventaja: el uso de insumos de diversas regiones y países, en la forja de un movimiento comercial mundial auspiciado por la Organización Mundial de Comercio. Esto es lo que conocemos como *globalización*.

Así, para que nuestras empresas sean competitivas requieren de *calidad, efectividad y productos de mayor valor agregado*. Vale la pena analizar cada uno de estos puntos:

**Calidad.** En este sentido, hay muchas escuelas de pensamiento. Hoy en día la más aceptada se basa en la norma internacional ISO 9000, metodología probada por más de 60 años y actualizada hace cuatro que ha sido adoptada por cerca de un millón de empresas en el mundo. En México, el problema es que de las 600 mil empresas formales (que facturan legalmente y pagan impuestos, IVA y seguro social) menos de dos mil están certificadas.

→ El valor agregado es un elemento extra que se incorpora a los insumos usados por una empresa y lo determina el propio cliente

Tendría que haber más de 50 mil para tener la base necesaria para parecernos a otras economías a alcanzar, como las de España, Taiwan, Corea, Malasia, Australia y Brasil. Además, por lo menos 100 mil más deberían adoptar la metodología de documentación que recomienda ISO 9000, que es la mejor forma de empezar a hacer explícito el conocimiento tácito de la gente en las organizaciones.

**Efectividad.** La efectividad es la combinación de la *eficacia* (hacer lo que hay que hacer) y *eficiencia* (hacerlo en forma correcta). La *eficiencia* mide el tiempo y la capacidad productiva desperdiciadas, a partir del tiempo total pagado. Sus causas pueden ser varias: escasez de materias primas o pedidos, descomposturas del equipo, falta de herramientas, ausentismo del personal, y muchas otras. En nuestro caso, la razón principal es que nuestra industria tiene una eficiencia promedio del 40% (desperdiciamos el 60% del tiempo), mientras que las economías más avanzadas alcanzan cifras del 95%. En cuanto a la eficacia, depende de la tecnología utilizada y del nivel de inversión. Por poner un ejemplo sencillo, el chofer de un camión de 10 toneladas será 10 veces más eficaz que el de uno de una tonelada.

**Productos de valor agregado.** Los dos puntos anteriores son muy importantes, pues el mayor impacto de su carencia es la necesidad de compensar con un precio más bajo, de sacrificar el *margen de utilidad*. De por sí, nuestras empresas pagan los insumos un poco más caros, y si a esto le añadimos una baja productividad (por baja eficiencia o baja eficacia) y la consecuente necesidad de ofrecer precios más bajos, no sorprende que muchas no hayan logrado ser *competitivas*. La solución estaría en ofrecer productos diferenciados: las empresas que han tomado este camino, han cosechado múltiples recompensas. De hecho, cuando el cliente percibe un producto de manera más atractiva, está dispuesto a pagar más.

Entonces, para tener empresas más competitivas que nos generen más empleos el reto está en la *creación de productos de alto valor agregado*. A esto se aboca el Consejo Nacional de Ciencia y (Conacyt), a través de sus *Fondos Mixtos y Sectoriales* y con el programa de Alto

Valor Agregado en Negocios con Conocimiento y Empresarios (AVANCE). Su objetivo es, así, apoyar a las empresas que quieren desarrollar productos diferentes, con mayor valor agregado.

### → PERO, QUÉ ES ESO DE VALOR AGREGADO

El *valor agregado* es un elemento extra que se incorpora a los insumos usados por una empresa. Lo determina el propio cliente, siempre él, y lo hace en función de su *valor en uso*. Por ejemplo, podemos ofrecer a un cliente una pureza de 99.99%, pero durante el uso descubre que sólo satisface un 90% de sus expectativas. Aquí no verá razón para pagar más.

Sin embargo, siempre habrá distintos factores por los que no le importará gastar más. Tomemos como ejemplo las pizzas Dominos. No son las mejores del mercado, pero fueron las primeras en ofrecer algo extra que justificaba un aumento de precio: el compromiso de llevarlas a la casa en menos de 30 minutos, o la empresa paga.

Similar a esto es lo que pretende el CONACYT. En toda promoción de apoyos busca la generación de productos o servicios que partan de las necesidades reales de los clientes, del público comprador, que pagará así más, dando lugar a un alto valor agregado.

### → LA EMPRESA HACE LA DIFERENCIA

Ahora bien, no es lo mismo que un desarrollo valioso arranque de una empresa que acaba de iniciar (incipiente o emergente), que carece por lo mismo de una fuerte capitalización y no tiene una buena posición de mercado o un experto equipo gerencial, a que lo haga a partir de una empresa bien posicionada, con años de operar, óptimo equipo y buena capitalización.

En estos casos, es común que el dueño de la tecnología se encargue de la comercialización. Por ello son tan importantes las *empresas de clase mundial*, que han logrado una competitividad mundial y lo han demostrado operando en varios países. Ellas tienen la capacidad para actuar como si fueran locomotoras, *jaland*o tras de sí a toda una red productiva integrada por proveedores/clientes de diferentes niveles. Si además estos últimos son apoyados también por el CONACYT, serán capaces de acelerar sus procesos de desarrollo y mejorar.

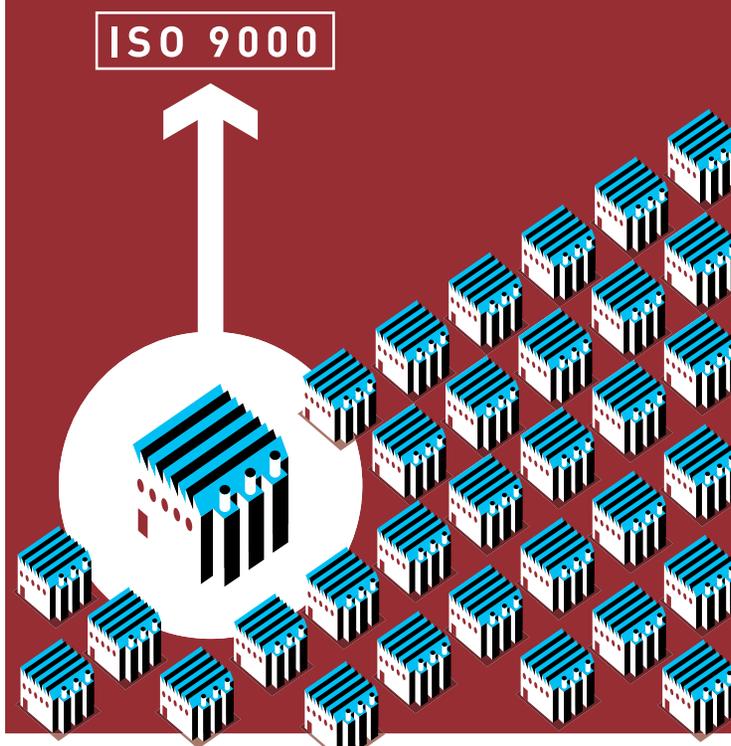
En lo que se refiere al desarrollo tecnológico de las empresas, desde 2001 a la fecha se ha

logrado mucho más que en años anteriores. Sin embargo, aún debemos lograr encauzar estos esfuerzos liderados por empresas selectas de clase mundial (tenemos en México más de un centenar), hacia los subsectores prioritarios en los que se desarrolla más del 85% de las empresas que en la actualidad opera. ●

---

**José Giral Barnés** es ingeniero químico por la UNAM, con estudios de posgrado en Administración en la Universidad de Columbia. Recibió el Premio Nacional de Química 1984. Es Director General del Centro Mexicano de Gestión Empresarial de la UNAM y Presidente de la Sociedad Mexicana para el Desarrollo de la Calidad Total.

→ Cuando el cliente percibe un producto de manera más atractiva, está dispuesto a pagar más



JOSÉ FERNANDO QUEZADA MARTÍN DEL CAMPO

# NEGOCIOS CON ALTO VALOR AGREGADO: INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO

Por tradición, los negocios con alto *valor agregado* no tienen problema para conseguir inversionistas y financiamientos. Sin embargo, desde mi perspectiva, por el momento no existe en nuestro país vocación por parte de la comunidad financiera para invertir en negocios relacionados con la tecnología, lo cual atribuyo al desconocimiento que hay del tema, pese a que los negocios con alto valor agregado se caracterizan por contener elementos esenciales que los diferencian de los demás de su misma especie o giro, y uno de ellos es, precisamente, su contenido tecnológico.



### → TRÁS LA PÉRDIDA DE CAPITAL INTELECTUAL

En nuestro país, los esfuerzos por financiar la actividad científica y tecnológica no son suficientes por parte del gobierno federal y de las instituciones de educación superior. Por ende, en ocasiones los investigadores mexicanos emigran a países con más recursos para tales actividades, provocando una pérdida irreparable de *capital intelectual* para México. A esto se suma que la banca comercial mexicana no suele financiar proyectos tecnológicos, a menos que su mercado esté comprobado, lo cual redundará en un beneficio económico que consecuentemente minimiza su riesgo.

Así, es común que mucha de la información acerca de las nuevas tecnologías se quede en los laboratorios, o en alguna publicación especializada, sin darse la oportunidad de análisis por parte de los inversionistas mexicanos, lo que podría dar origen a nuevas empresas con base en tales desarrollos. Lo curioso es que dichos inversionistas existen, y tienen claro que para mantener el valor de su inversión en una nueva empresa, y seguir conservando la ventaja que la tecnología les ofrece, es necesario seguir invirtiendo en investigación y desarrollo para no rezagarse.



¿Cuántas veces hemos escuchado que tal o cual tecnología es de origen mexicano pero un inversionista extranjero la explota con éxito en el mundo? Muchas, por lo que a fin de evitarlo debemos crear mecanismos eficientes que permitan un *vínculo permanente* entre la academia y los negocios, a fin de que nuestro país sea generador de riqueza tecnológica y deje de lado el lamentable papel actual de nación *trader* al comercializar en el mundo *productos sin valor agregado* alguno, como es el caso del petróleo crudo, hoy uno de los principales ingresos de divisas del país.

### → EMPRESAS DE VINCULACIÓN TECNOLÓGICA: NUEVA OPCIÓN

Con todo este entorno surge otra pregunta: ¿cómo lograr en forma consistente el financiamiento a la tecnología? La figura que surge en respuesta es la *empresa de vinculación tecnológica*: sociedad mercantil que funcionaría como puente generador de negocios y combinaría de manera eficiente la investigación, los capitales y el *espíritu emprendedor*, resultando en nuevas empresas con base tecnológica, y en enriquecimiento tecnológico para las ya existentes. Además permitiría que el científico fuera partícipe de los beneficios económicos generados por tal actividad, derivados justos de la transmisión de su conocimiento.

En pocas palabras, sería una entidad donde se encontrarían la pasión creativa, la experiencia derivada de la investigación tecnológica y un conocimiento profundo en la creación y operación de negocios.

### → EL CONOCIMIENTO: NUEVA MATERIA PRIMA

Dado que la materia prima de estos negocios sería el conocimiento, es fundamental entender lo que espera el inversionista. Esto puede resumirse en lo siguiente:

→ El conocimiento dará origen a una tecnología probada y con aplicación en los mercados, que transformada en productos o servicios innovadores permitirá una ventaja estratégica de la empresa frente a sus competidoras, que la colocará en una posición exitosa en el mercado global.

→ Dicho conocimiento estará protegido y será asumido dentro del marco de la legislación

vigente tanto nacional como internacional, con lo que formará parte integral del patrimonio de la empresa. Además, el *científico* participará en la empresa como *accionista*, con el fin de que se dé entre él y aquélla una *vinculación permanente*: en este sentido, su papel como investigador ayudará a que la empresa se mantenga siempre competitiva y a la vanguardia tecnológica.

→ **UN PUNTO MÁS:  
PROTEGER LA INVERSIÓN**

Desde la óptica del inversionista es necesario que su inversión esté protegida en todo momento. Es muy difícil que exista alguien dispuesto a invertir si la propiedad intelectual no está protegida a través de patentes.

Por otro lado, también es común en el inversionista un temor a negocios de carácter tecnológico, debido al desconocimiento de lo que este terreno implica en cuanto a realidades y posibilidades, además de la idea de que la innovación tecnológica es susceptible a ser copiada o reproducida.

Es para contrarrestar este efecto que es también deseable la participación del investigador como miembro accionista de la empresa, ya que será capaz de dar razones a los socios que no comprendan la importancia de sus investigaciones, y quienes a la par sabrán que

la propia economía del científico en juego está de por medio. Para el inversionista es claro que el científico se encuentra *más cómodo* tratando asuntos relacionados con su área de conocimiento que ante los retos empresariales y de negocios, espacio que otro tipo de accionistas podrá cubrir, una vez establecida la comunicación necesaria para que el nuevo tipo de empresa impacte el mercado.

De instrumentarse este planteamiento en el México actual, los beneficios serán palpables de manera inmediata. Para finalizar, como ejemplo podemos mencionar lo siguiente: de entrada, el dejar de ser un país por tradición importador de tecnología para convertirnos en uno exportador, nos traería una muy necesaria reevaluación y la ganancia del respeto internacional.

Además, desde el punto de vista interno esto permitiría la creación de nuevas fuentes de trabajo, que generan empleos y, por ende, la tan necesaria estabilidad social. ●

---

**José Fernando Quezada Martín del Campo**  
es licenciado en Derecho por la Universidad Anáhuac, diplomado en Comercio exterior por el IMCE. Actualmente es el Director General del Fondo Mexicano para el Desarrollo Empresarial (FOADE S.A. DE C.V.)

→ El conocimiento, como materia prima, dará origen a una tecnología probada y con aplicación en los mercados

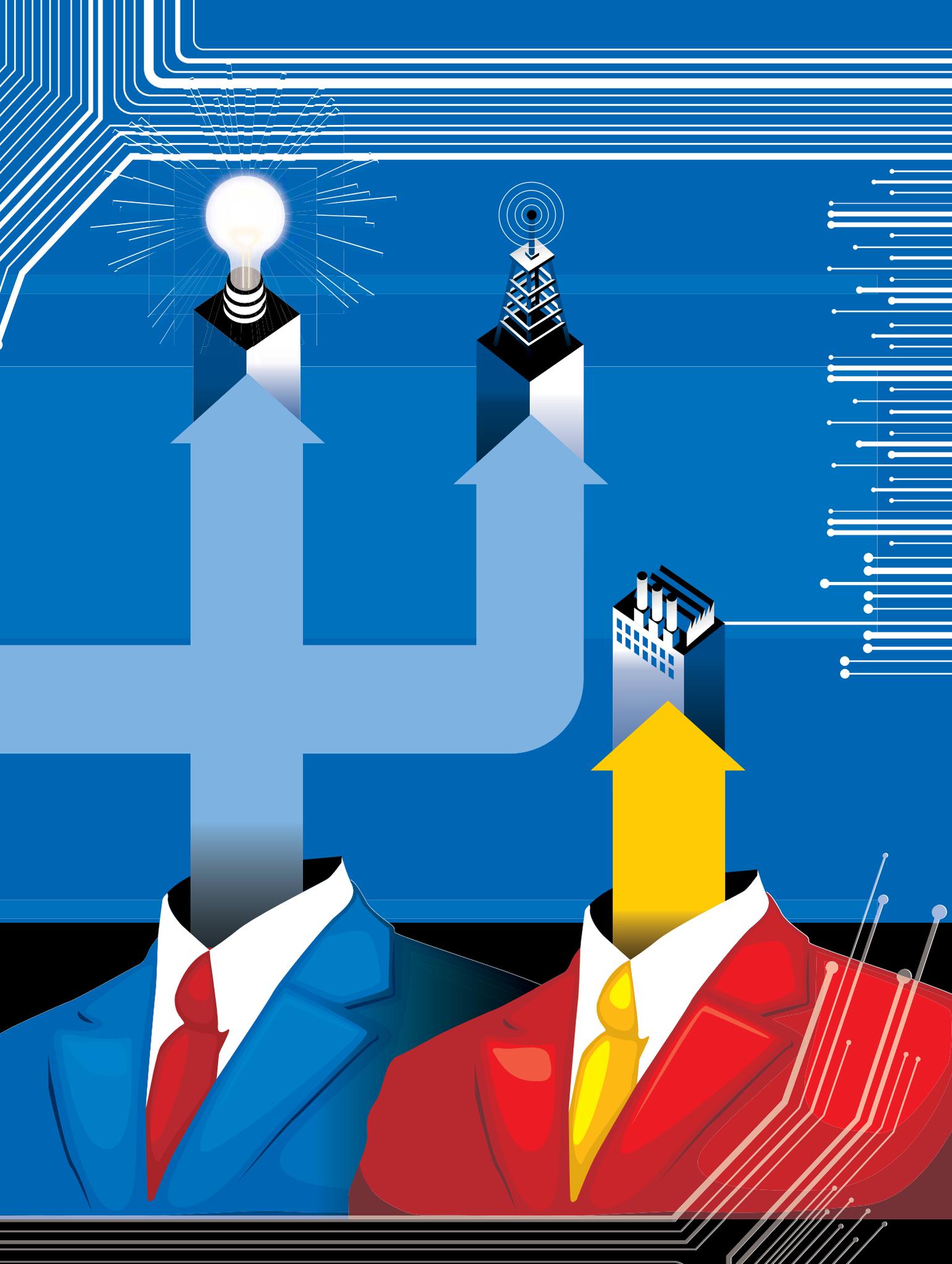


Si comparamos las ventajas competitivas de México con dos de sus socios comerciales, China y los Estados Unidos, tendremos que en algunos aspectos este último es más eficiente (generación de energía, telecomunicaciones, infraestructura) y, además, ofrece amplias facilidades para adquirir esos servicios (debido a su sistema simple y sin complicaciones para su venta), mientras que en otros, el primero destaca sobremanera (mano de obra barata, adquisición de alta tecnología e inversión de fuertes sumas para desarrollarla).

# INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN: AHORA O NUNCA

**SERGIO RAIMOND-KEDILHAC NAVARRO**





China cuenta con al menos 400 centros de investigación, y puede rebasar a largo plazo a la Unión Europea (UE), no digamos a México. Invierte alrededor del 1% de su Producto Interno Bruto (PIB) a investigación y desarrollo (más de 10 mil millones de dólares): la UE (15 países antes de la incorporación de los otros diez en mayo del 2004), cerca del 1.94% (alrededor de 171 mil millones de euros); Japón y Estados Unidos, 2.98% y 2.70%, respectivamente.

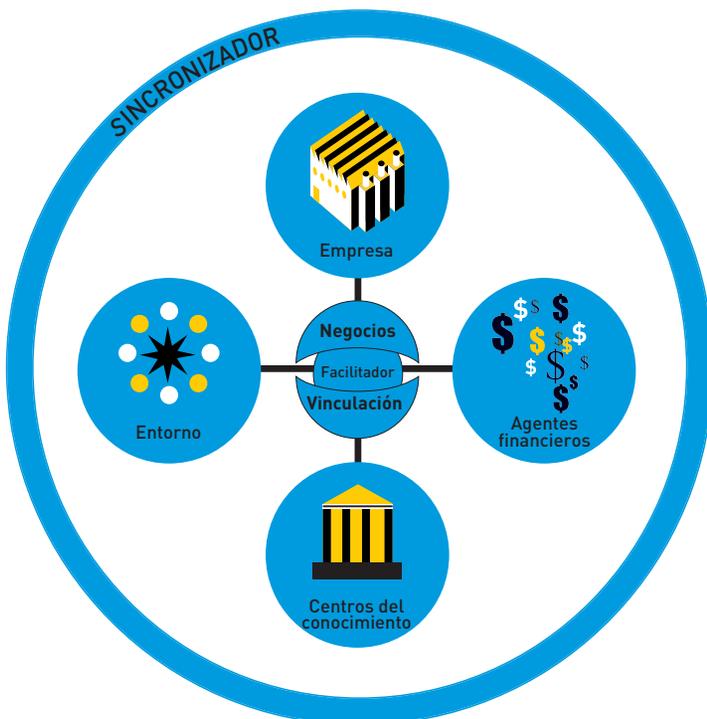
→ **MÉXICO: EL RETO**

A futuro el reto de nuestro país es enorme: o genera productos con mayor tecnología (enfocando el uso de tecnologías para mejorar productos o gestar nuevos, y para la creación de nuevas tecnologías que hagan esto posible) o se sale por completo del mercado.

En la actualidad la inversión en ciencia y tecnología en nuestro país representa apenas el 0.35 % del PIB (cerca de 27 mil 603 millones). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), para lograr competir a nivel global, países como México necesitan asignar 1.5 % de su PIB a la investigación, como mínimo. Así, no podemos estar satisfechos con lo realizado hasta ahora. Aunque vaya bien, el avance es muy lento.

**GRÁFICO 1.**

Lo que México necesita



Otras naciones avanzan con mayor rapidez, y esta diferencia genera un problema serio. Por ejemplo, China y los Estados Unidos están incrementando sus relaciones entre sí, con el riesgo de dejar a México fuera de la jugada. Urge revertir esta tendencia y, para ello, hace falta establecer un puente más eficaz entre los centros de conocimiento y las empresas u organizaciones que requieren apoyo tecnológico para crear nuevos productos o servicios. Sólo así se podrá competir en el mundo.

Es decir, generadores de conocimiento, empresarios y agentes financieros deben colaborar de manera más estrecha y sistemática en el desarrollo de oportunidades y competencias, situación que hoy ha creado un nuevo concepto: *modelos colaborativos para alta tecnología*.

Dentro de este novedoso terreno, se entiende como *alta tecnología* a la aplicación de la ciencia en la solución de problemas prácticos. Su avance aporta nuevos conocimientos de manera exponencial. Por eso el nuevo juego consiste en encontrar aplicaciones para los descubrimientos científicos en todo campo de actividad, y traducirlas a tecnologías innovadoras y rentables.

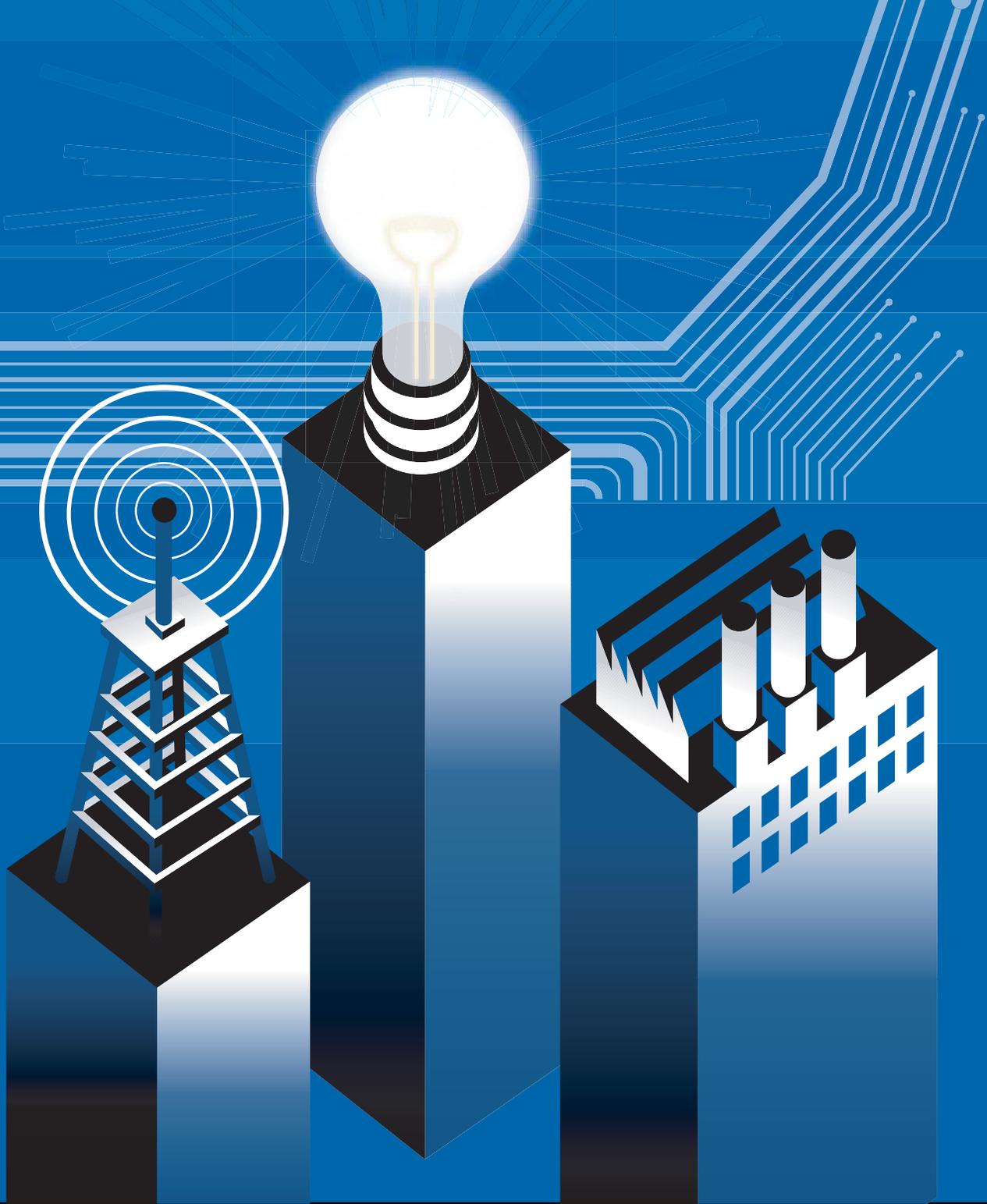
En diversas regiones, la principal razón por la que se establecieron estos *modelos colaborativos* fue la necesidad de crear empleos con mayor calidad y diversificar la producción de una zona, o generar nuevos productos y servicios diferenciados, con mayor valor agregado.

Esto no debería ser ajeno a México, donde ante la creciente competitividad global y las necesidades económicas nacionales debemos ser realistas y buscar una estrategia que mantenga la congruencia con el entorno. Ésta implica el desarrollo de *alta tecnología*, y el modelo planteado es un buen camino para ello.

Sin embargo, la maduración de los proyectos toma varios años, por lo que para enfrentar los problemas coyunturales que ahora vive el país se necesitan medidas de estímulo inmediato a corto plazo.

→ **CREAR UN REFERENTE COMÚN**

Hacer realidad los *modelos colaborativos* no es fácil, se centran en campos especializados y requieren que cada participante juegue una parte muy específica. Todo es importante y necesita una integración activa (gráfico 1). Así, la nueva red está conformada por:



→ Debemos sustituir la idea de que una sola persona puede hacerlo todo por el concepto de *modelos colaborativos* para alta tecnología

## CUADRO 1. Los grandes sectores emergentes en México para los próximos años son los siguientes

Por investigación del Gobierno de los Estados Unidos<sup>1</sup>:

- Tecnología ambiental
- Tecnologías de la información
- Tecnologías del cuidado de la salud
- Transporte
- Aeroespacial
- Energía
- Servicios financieros

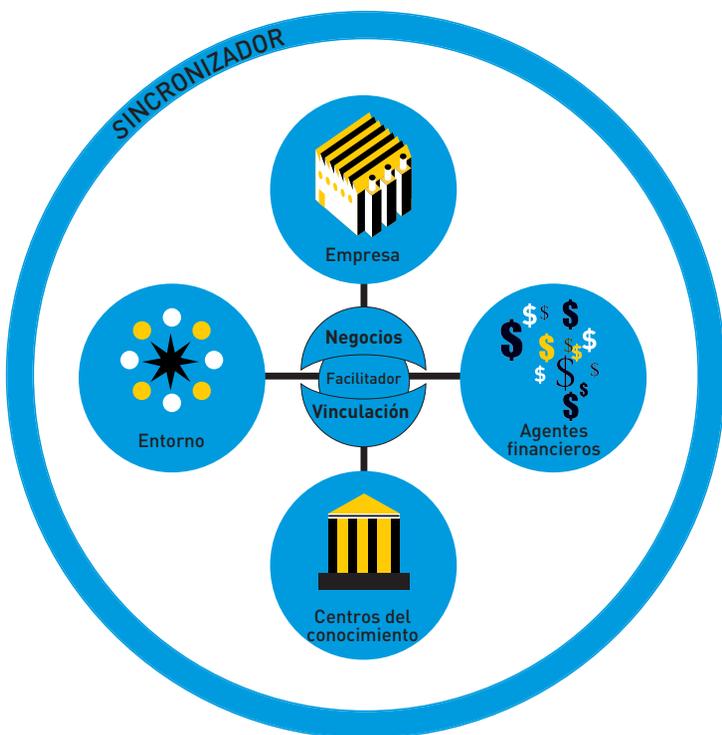
<sup>1</sup> Jeffrey E. Garten, Under Secretary of Commerce for International Trade

Por políticas económicas negociables para impulsar actividades, acelerar la creación de empleo y captación de divisas:

- Construcción de vivienda
- Inversión en turismo
- Exportación de bienes selectos
- Inversión en infraestructura

Por invertir en alta tecnología aplicada a la producción industrial

- Software avanzado (tecnologías de información)
- Farmacéuticos
- Neutraceuticos
- Equipo electrónico
- Telecomunicaciones
- Aeronáutica
- Biotecnología
- Materiales avanzados (microtecnología y nanotecnología)



### GRÁFICO 2.

Entidades críticas participantes en un modelo colaborativo de alto valor agregado

**Empresas.** Empresarios o emprendedores industriales, de servicios o comerciales, cuya función es la búsqueda de oportunidades.

**Entorno.** Entidades que facilitan u obstaculizan la viabilidad del proyecto, como el ambiente político y económico, el papel promotor

del gobierno (federal, estatal y municipal), cámaras y asociaciones empresariales, entre otros.

**Agentes financieros.** Encargados de financiar las líneas de investigación, como los *angels capitals* (financiado principalmente por amigos, familiares, etcétera), instituciones de fomento, *venture capital*, bolsa de valores, instituciones crediticias.

**Centros de conocimiento.** Implican el desarrollo de las capacidades humanas pertinentes para la nueva empresa, y la formación de los profesionales en centros de investigación, centros de ingeniería aplicada y universidades.

**Negocio.** Consultores especializados en la búsqueda, análisis, diseño y protección de nuevas oportunidades de negocio.

**Facilitadores.** Hacen posible de manera subsidiaria establecer vínculos entre las entidades (institución o persona con visión para llevar a cabo el modelo).

**Vinculación.** Responsable de la minería del conocimiento, innovación, desarrollo de productos y servicios. Ejemplos son las incubadoras de negocios, las entidades de escalamiento y la coordinación de capacidades humanas. En la

vinculación se unen por ejemplo médicos e ingenieros para crear productos biomecánicos con aplicación a necesidades.

Al respecto, existen países con una cultura muy clara y establecida. México, no la tiene: todavía es común pensar que una sola persona puede hacerlo todo (por ejemplo, un inventor), y aunque ya cuenta con algunos elementos a favor (como la idea del producto y su posible aplicación), éstos no están alineados o sincronizados para dar el resultado óptimo. En este sentido, es crucial unir con eficacia los esfuerzos y voluntades hoy independientes. Para ello, hay que considerar en nuestro país un factor más: el *sincronizador*, encargado de convocar a los demás participantes y mantener en forma activa y positiva la integridad del modelo (gráfico 2).

#### → MIRADA AL FUTURO

Pero no todo está en contra. A nuestro favor, los mexicanos poseemos una enorme fuerza: nuestra *creatividad*, que dentro de los modelos colaborativos podría sistematizarse como parte de la investigación y el desarrollo, y concretar a su vez a éstos en empleo productivo.

Sin embargo, lo indispensable y urgente es tender puentes para fomentar la colaboración de las universidades y centros de investigación con otras entidades: empresas, gobierno, capitales de riesgo y personas que quieran apoyar el bien común (cámaras empresariales, asociaciones civiles, etcétera).

Además, quienes participen en un modelo para desarrollar alta tecnología deben saber hasta dónde es posible, en un momento dado, invertir dinero en un proyecto a fondo perdido y qué ramos económicos van a crecer a futuro (cuadro 1). Estos ramos pueden sacar adelante a nuestro país. Es más, algunos son y van a ser base para el desarrollo económico de casi todos los países.

En México necesitamos concienciar a los empresarios y a la población en general acerca de la importancia del desarrollo tecnológico para la soberanía nacional, y animar a los primeros para generar este tipo de productos y servicios, sobre todo si consideramos que los que no aparecen en esas listas (por ejemplo, textiles, electrodomésticos y maquinaria industrial) están *competidos* en grado máximo, o son productos estándar, *commodities* (bienes apreciados por el consumidor) que reducen la posibilidad de competir. Ejemplo de esto es el acero, que al ser un *commodity* es un producto con un precio estándar internacional, por lo que basta producirlo para competir, sólo compites por el precio que puedes dar.

Así, el énfasis en la investigación es muy importante para aplicar el conocimiento a necesidades concretas y hasta cierto punto inmediatas, que a la vez podrán solucionar a la larga graves problemas sociales. Pero, como mencionamos, para ello se necesita una *nueva cultura*, y las universidades juegan en esto un papel fundamental: para eso existen, para transformar los paradigmas del conocimiento en todos los campos, enfatizar la ética y, por supuesto, profundizar y descubrir aspectos científicos y tecnológicos.

La moneda está en el aire: ¿seremos capaces de lograr modelos colaborativos para alta tecnología en México? ¿Podremos conjugar todos los elementos en nuestro medio para lograrlo? No esperemos su azarosa caída. La verdad es que, de nosotros depende. ●

Sergio Raimond-Kedilhac Navarro es egresado de la Escuela Superior de Economía del IPN, miembro de la International Academy of Management y del Consejo de Administración de varias instituciones en México. Es rector de la Universidad Panamericana-IPADE y jefe de área de Entorno Económico del IPADE.



## El programa radiofónico que te da...

Conocimientos útiles para tu vida diaria

# 1er aniversario

con Miguel Ángel García García

Todos los martes en el

Distrito Federal 1220 AM	Colima, Colima 1210 AM
Cananea, Sonora 980 AM	Comitán, Chiapas 540 AM
Cacahoatán, Chiapas 1350 AM	Lázaro Cárdenas, Michoacán 1560 AM
Chiapa de Corzo, Chiapas 1560 AM	Mérida, Yucatán 92.9 AM
Ciudad Acuña, Coahuila 1570 AM	Salina Cruz, Oaxaca 96.3 FM
Ciudad Juárez, Chihuahua 106.7 FM	Tenabo, Campeche 920 AM
	Tijuana, Baja California 102.5 FM



CONACYT

de 11:30 a 12:00 del día  
radioconciencia@conacyt.mx

www.conacyt.mx



# LAS PROFECÍAS MAYAS

**E**stán de moda unas *profecías* supuestamente provenientes de la cultura maya, cuyos promotores aseguran que dicho pueblo pronosticó hechos que actualmente se están realizando.

Se conocen fragmentos de unos diez o doce textos mayas, siendo los más importantes los Libros del *Chilam Balam* de Maní, Tizimín, Chumayel; Kaua, Ixil, Tusik y el *Códice Pérez*, manuscrito del siglo XIX que contiene transcripciones de varios otros cuyos originales se han perdido.

Históricamente, las secciones más significativas de los Libros del *Chilam Balam* son los *U kahlay katunob* (traducciones de los códices históricos mayas que se han perdido), o crónicas principales de la historia maya, cinco de las cuales se conservan en los libros del *Chilam Balam*, una en el de Maní, otra en el de Tizimín y tres en el de Chumayel. En este último se encuentran los resúmenes más exactos de la historia de la época posclásica (desde el año 1000 a la conquista), extraordinarios libros escritos en piedra, modelados en estuco, pintados en los muros que relatan las genealogías y los hechos de las dinastías gobernantes y se exhibían en los sitios públicos para mostrar a la comunidad el ejemplo de los grandes señores.



Estos documentos no muestran intento alguno por pronosticar sucesos relevantes; sin embargo, varias personas, como Laura Sanmartín, especialista en Desarrollo personal y despertar a la conciencia, Walter Quiñones, autor esotérico, y un cierto Quetzá-Sha, instructor en estas prácticas, se han dedicado a difundir un conjunto de supuestas profecías mayas de manera arbitraria y superficial, incluso redactadas después de los hechos que supuestamente profetizan.

A continuación se mencionan las supuestas profecías mayas.

## REFERENCIAS

- *El Chilam Balam*  
[www.mexicodesconocido.com.mx/](http://www.mexicodesconocido.com.mx/)
- Datos sobre el Eclipse de 1999:  
[www.astrosen.unam.mx/~museo\\_en/AQUI/aqui-0104.html](http://www.astrosen.unam.mx/~museo_en/AQUI/aqui-0104.html)

- *Descubrimiento del calentamiento global.*  
[www.aip.org/history/climate/summary.htm](http://www.aip.org/history/climate/summary.htm)
- *Venus y los mayas:*  
[www.arqueomex.com/S8N4GROLesBaudez55l.pdf](http://www.arqueomex.com/S8N4GROLesBaudez55l.pdf)  
Claude François Baudez, Venus y el Códice Grolhier.

#### → PRIMERA

"Nuestro mundo de odio y materialismo terminará el sábado 22 de diciembre del año 2012. Para ese día, la humanidad deberá escoger entre desaparecer como especie pensante que amenaza con destruir el planeta o evolucionar hacia la integración armónica con el universo, comprendiendo que todo está vivo y consciente, que somos parte de ese todo y podemos existir en una nueva era de luz".

Los humanos tenemos siete largos años para tomar nuestra decisión.

#### → SEGUNDA

"Un anillo de fuego se recortará contra el cielo y, por la alineación en cruz cósmica con el centro en la Tierra, casi todos los planetas se posicionarán en cuatro signos del zodiaco. La sombra de la Luna atravesará Europa pasando por Kosovo, Medio Oriente, Irán, Iraq, Pakistán e India, marcando un área de guerras y conflictos. Al recibir un fuerte rayo sincronizador, proveniente del centro de la galaxia, la Tierra cambiará su polaridad, y la energía emanada acelerará la vibración del universo para conducirlo a una mayor perfección, generando cambios físicos y psicológicos".

Esto sucedería a partir de un eclipse solar identificado con el ocurrido el 11 de agosto de 1999 (no anular), y cuya *alineación* sólo se dio en las cartas astrológicas. La totalidad no pasó por Kosovo. Del centro de la galaxia no llega rayo sincronizador alguno, y en tal caso, tendría que haber partido de ahí hace unos 40 mil años.

#### → TERCERA

"Una ola de calor aumentará la temperatura del planeta, produciendo cambios climáticos geológicos y sociales en una magnitud sin precedentes, a una velocidad asombrosa (...) Los cambios están ocurriendo ya, pero han pasado muy lentamente, nos hemos adaptado a ellos y no los percibimos. Tal es el caso del proceso de industrialización que tuvo lugar en el siglo xx y ha contaminado dramáticamente la atmósfera con sus emisiones de gases tóxicos".

El calentamiento se debe, sobre todo, a la emisión de bióxido de carbono que no es tóxico. No ofrecen evidencia de que dicha interpretación haya sido pergeñada antes de conocerse la posibilidad de desembocar en un proceso de calentamiento, lo que ocurrió ya desde el siglo xix.

#### → CUARTA

"El aumento de temperatura causado por la conducta anti ecológica del hombre y una mayor actividad del Sol provocará un derretimiento de hielo en los polos, si el Sol aumenta sus niveles de actividad por encima de lo normal habrá una mayor producción de viento solar, más erupciones masivas desde la corona del Sol, un aumento de la irradiación y un incremento en la temperatura del planeta."

Señalan que los mayas se basaron, para calibrar sus cálculos solares, en el giro de 584 días del planeta Venus, fácilmente visible en el cielo, pues su órbita está entre la Tierra y el Sol, pero no puede comprobarse que Venus influya en el Sol.

#### → QUINTA

Todos los sistemas basados en el miedo, como el de nuestra civilización, se transformarán simultáneamente con el planeta y el hombre, para dar paso a una nueva realidad de armonía.

Los mayas vivían bajo el temor de que el mundo terminase cada 52 años; nosotros procuramos una creciente tolerancia a las ideologías y la investigación de la naturaleza a través del método científico.

#### → SEXTA

En los próximos años aparecerá un cometa cuya trayectoria pondrá en peligro la existencia misma del hombre.

No se ha observado que algún cometa de tales características se pueda acercar a la Tierra en los próximos decenios.

#### → SÉPTIMA

En algún momento, el sistema solar, en su giro cíclico: "sale de la noche para entrar al amanecer de la galaxia (...); la luz emitida desde el centro de la galaxia sincroniza a todos los seres vivos y les permite acceder voluntariamente a una transformación interna que produce nuevas realidades".

Del centro de la galaxia no recibimos luz alguna, pues ésta queda oculta por el polvo estelar. No tiene sentido hablar de una *noche* o un *amanecer* de la galaxia, ya que no hay un ciclo similar al de la rotación que pueda determinar tales amaneceres. ●

## GIGANTE, NUTRITIVO Y ABUNDANTE



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C.

El calamar gigante constituye uno de los principales recursos marinos masivos con los que cuenta nuestro país; es muy nutritivo, abundante y relativamente fácil de capturar; hoy en día tiene aceptación creciente en el mercado nacional, aunque todavía se requiere de mayor difusión para aumentar el consumo directo. Por tal motivo el Grupo para el estudio del calamar gigante del Programa de Ecología Pesquera del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. realiza investigaciones para fortalecer todos los eslabones de la cadena productiva de esta pesquería, desde los estudios biológicos del recurso, su extracción, procesamiento, impacto social y comercialización, hasta su consumo final.

El calamar gigante (*Dosidicus gigas* Orbigny, 1835) es uno de los invertebrados marinos de mayor tamaño y uno de los depredadores más hábiles. Se le conoce con varios nombres en el mundo pero en nuestro país es el gigante del Golfo de

California, ya que en esta zona ha cobrado especial importancia, y esta actividad se ha convertido en una de las principales pesquerías de México.

En la actualidad, esta pesquería genera al menos 3,500 empleos directos, alrededor de siete mil indirectos, y se sabe que ocupa el cuarto lugar nacional en las estadísticas de este rubro, pero sobre todo, es una pesquería complementaria a las tradicionales del camarón y la sardina en el Golfo de California. Es decir, cuando empieza a descender la captura del camarón, ya sea por la estacionalidad o por temporadas en las que no hay condiciones óptimas para ello, el calamar gigante ha servido para mantener activa la planta productiva. Por estudios realizados en el CIBNOR, también se le ha identificado como un excelente ingrediente para la elaboración de alimento para la engorda de camarón.

El objetivo es contribuir a que el calamar gigante sea incluido en la dieta de todos los mexicanos, por ahora son los asiáticos los principales compradores de esta especie. [www.cibnor.mx](http://www.cibnor.mx)



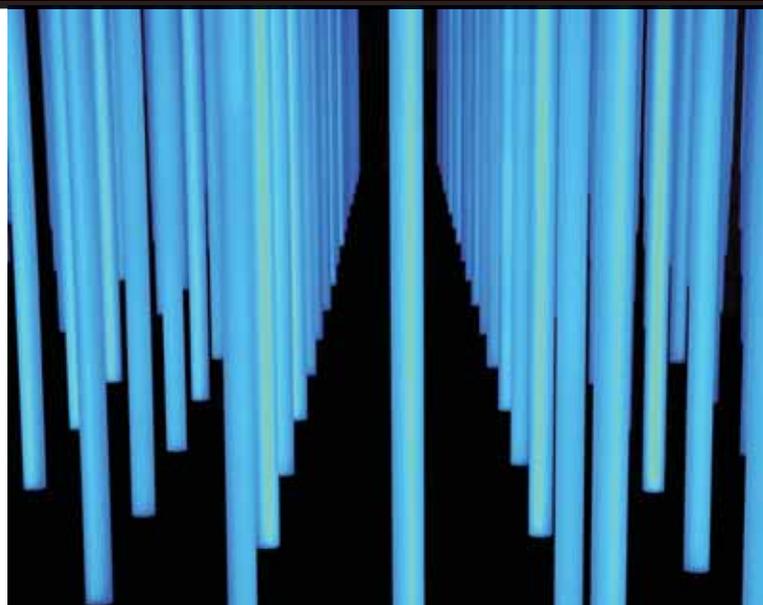
## Nueva metodología en la fabricación de tubería de polietileno



El personal del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C. ha desarrollado una metodología gracias a la cual un producto secundario se puede integrar como materia prima en la fabricación de tubería de polietileno. Este subproducto es el poliisobutileno y es parte del proceso de elaboración de lentes de la empresa Sofi de Chihuahua, SA de CV.

Esta innovación permite aprovechar las propiedades intrínsecas de dicho material como elastómero, es decir, que puede ser estirado muchas veces su propia longitud, para luego recuperar su forma original sin una deformación permanente.

La nueva metodología ofrece beneficios directos a empresas mexicanas, al permitirles abatir costos de operación y de la nueva materia prima, al mismo tiempo que erradica otros como el de traslado y confinamiento de residuos. Asimismo, se obtiene un producto final con mejores propiedades mecánicas y de resistencia al deterioro ambiental, con



la integración de un subproducto como materia prima sustituyendo hasta 40% del material original. [www.cimav.edu.mx](http://www.cimav.edu.mx)

# Nanocristales en la protección solar de la piel



E. de la Rosa y L. A. Díaz-Torres

Existen diferentes tipos de protectores solares de acuerdo a su composición, entre los más eficientes destacan el dióxido de titanio (TiO<sub>2</sub>) y el óxido de zinc (ZnO) en forma cristalina. El primero es un óxido metálico, químicamente casi inerte que protege de dos maneras: absorbiendo los rayos Ultravioleta B (UVB) y dispersando los rayos Ultravioleta Alfa (UVA).

Para que la protección contra los rayos UVA sea exitosa, debe ajustarse el tamaño de la partícula del dióxido de titanio a una dimensión ligeramente más grande para que disperse la radiación. Sin embargo, las partículas grandes dejan una fina capa blanquecina sobre la piel, así que por razones estéticas, los fabricantes han optado por reducir el tamaño de las partículas utilizadas para obtener un producto transparente disminuyendo en cierto grado su capacidad de bloquear, es decir su factor de protección solar (SPF) para la región UVA.

Por otro lado, de todos los ingredientes disponibles sólo el óxido de zinc protege de UVB, de UVAII

(320-340 nm) y parcialmente de UVAI (340-400 nm). Es un producto suave, transparente y no irritante. A diferencia de los ingredientes químicos de protección solar, el óxido de zinc no puede ser absorbido por la piel y no es metabolizado por el cuerpo.

Recientemente se han reportado problemas ocasionados por el efecto acumulado de radiación en la región UVAII, ya que el óxido de zinc protege parcialmente en esta región. Es por ello que en el Centro de Investigaciones en Óptica (CIO) se estudia un nuevo material que protege contra todo tipo de radiación UVC, UVB y UVA. Este material está constituido por nanocristales cuyo tamaño promedio es de 40 nm, por lo que se puede obtener una solución transparente, estéticamente aceptable y sin reducir sus propiedades de protección. Además de esto, en su forma adecuada es capaz de monitorear los niveles de radiación recibida tanto en tiempo real como acumulado, es decir, también funciona como dosímetro de rayos UV y, de hecho, es el único capaz de responder en todo el rango del dicho tipo de radiación.

Esta investigación es apoyada por el Conacyt a través de los proyectos 43168-F y G34629-E. [www.cio.mx](http://www.cio.mx)

## Evaluación del programa Paisano



EL COLEGIO DE LA  
FRONTERA NORTE

Con la finalidad de proteger los derechos de cientos de miles de mexicanos que cada año se trasladan desde Estados Unidos hacia sus lugares de origen y orientarlos durante su estancia, el gobierno federal creó en 1989, el Programa Paisano.

Desde su inicio, El Colegio de la Frontera Norte, con el apoyo de la Secretaría de Gobernación y el Instituto Nacional de Migración, lleva a cabo el proyecto de evaluación a partir de la opinión y experiencias de los paisanos. El propósito es conocer, a través de la aplicación de encuestas, el perfil de los migrantes que viajan de retorno hacia sus lugares de origen en México, las características de su ingreso a nuestro país y su opinión sobre el programa.

Los resultados de esta investigación brindan elementos para diseñar y adecuar las nuevas estrategias y permitirán ofrecer, de manera más eficiente, solución a los problemas que enfrentan los connacionales en su desplazamiento hacia o desde territorio estadounidense.

El reto es lograr que la colaboración entre el sector académico y gubernamental se refleje en un programa de protección integral que considere todas las modalidades de la migración en nuestro país.

[www.colef.mx](http://www.colef.mx)



→ MARGARITA GUZMÁN G.

# La batalla de las tres cruces

Video-documental.  
México 2004.

**Duración:** 80 minutos

**Dirección y guión:** Rafael Bonilla

**Producción:** Gabriela Pérez

**Investigación:** Patricia Ravelo

El fenómeno conocido por los medios como *Las muertas de Juárez* es objeto de un análisis antropológico cultural conducido por la doctora Patricia Ravelo Blancas, del Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), a través del proyecto "Protesta social y acciones colectivas en torno de la violencia sexual en Ciudad Juárez", apoyado por el Conacyt.

Los elementos obtenidos a partir de una rigurosa metodología de investigación se exponen en un video-documental que, sin detrimento de su seriedad, incorpora el aspecto humano –finalmente, objeto de estudio de las ciencias sociales– en un interés por examinar un hecho social dado: la evidencia de más de 300 homicidios de mujeres llevados a cabo mediante un ejercicio de la violencia que, sin duda, denota rasgos culturales, psicológicos y estructurales muy característicos y sin precedentes, los cuales se han manifestado por más de diez años, sin haber culminado con el señalamiento de responsables y la sentencia consecuente.

A través de diversos testimonios se abordan aspectos tan importantes como las relaciones intrafamiliares, el perfil de Juárez como ciudad fronteriza con los Estados Unidos –con sus particularidades económicas, políticas, culturales–; el auge de la industria maquilera consumidora de mano de obra ante la cual no se asumen compromisos laborales, en un contexto de creciente desempleo nacional; el contundente establecimiento del narcotráfico y sus secuelas, la proliferación del cine *snuff* y su necesidad de insumos, el tráfico de personas, la inmigración masiva, la interacción de la población con sus autoridades y el significado de la presencia de



diversos cuerpos policíacos en las investigaciones de los casos.

El video-documental se ofrece como un sobrio vehículo entre aquellos que se han visto involucrados en esta arena y el espectador, mostrando la fina red de relaciones existentes. Las voces: familiares de las víctimas, autoridades estatales, representantes nacionales e internacionales de derechos humanos, comunicadores nacionales y extranjeros, además de declaraciones de funcionarios del ámbito federal; testigos que permiten acceder al campo de análisis desde su propia vivencia.

¿Globalización?, ¿crimen organizado?, ¿parafilias?, ¿dimensión discriminante (concepto de mujeres desechables)? El documental no pretende darnos una conclusión; en cambio provoca varias líneas de reflexión: ¿cómo fue posible alterar tan brutalmente un tejido social?, ¿quién se beneficia de que una comunidad se desarrolle entre la polarización de víctimas y victimarios, con el temor como punto central?, ¿qué nos impulsa a pensar que se trata de un fenómeno muy lejano de quienes no vivimos en esa ciudad?... ●

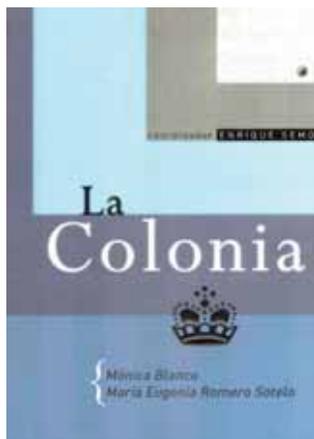
*Información y ventas en:*

CIESAS (55) 5655 – 9718 / 5659 – 5845

→ MARGARITA GUZMÁN G.

# La Colonia

→ **Blanco, Mónica y Romero Sotelo Ma. Eugenia** *La Colonia*, UNAM – OCEANO, Col. Historia económica de México. Enrique Semo (Coordinador). México (2004), 184 págs.



La colección Historia económica de México, en 13 tomos, ofrece un recorrido histórico de la economía en el territorio que actualmente ocupa México, el cual se inicia con el estudio de los primeros vestigios humanos identificados, y concluye en el año 2000.

En el texto *La Colonia*, las autoras nos involucran en su búsqueda de explicaciones al tema del atraso económico que en México se ha construido y padecido desde los orígenes del capitalismo.

La acuciosa selección de criterios de análisis ofrecida por esta obra considera rubros como: la mortandad en la población nativa, los cambios ecológicos como consecuencia de la introducción de especies animales y vegetales, las formas de producción a partir de la introducción de tecnología europea, el nuevo modelo de organización social compuesto por elementos de la economía nativa como el sistema de tributos y su organización para el comercio interior, junto a la hacienda como unidad productiva, la encomienda y los obrajes; rasgos insertos en la creación del sector minero-mercantil, en torno al cual se desarrolló la agricultura y la fabricación de diversos productos como azúcar, lana, algodón, colorantes, tabaco...

A través de un examen sobre las particularidades de las diferentes regiones, se nos permite ver el devenir de la Nueva España, iniciando con su erección como la Colonia más próspera de América –sobre cuya riqueza se cimentó, no sólo el esplendor de la Corona española; también la gran fortuna de la iglesia novohispana, la prosperidad económica de individuos que más tarde protagonizarían la primera fuga de capitales, el desarrollo de otras Colonias y la participación de España en diversas guerras con sus rivales europeos–, su paso por el proceso de depresión económica hacia finales del siglo XVIII y, finalmente, las ruinas sobre las que surgió el México independiente.

El texto es enriquecido con información prolífica acerca de impuestos fiscales (tributos, diezmos, quintos) sobre productos claves, la cual se encuentra clasificada por fechas y regiones, incluyendo datos sobre producción minera, acuñación de monedas y fluctuación de precios, lo que posibilita la reconstrucción del escenario económico de la época con la mayor fidelidad posible.

El lector encontrará que, a pesar de contener información especializada, este texto es muy accesible e interesante, pues ofrece datos que explican con gran claridad pasajes de la historia que, sin la perspectiva económica, se nos ofrecen como leyendas, aun cuando, por supuesto, son parte de nuestra historia. ●

→ El científico llega a la entrada de la industria a efectuar su trabajo. Su labor: eliminar armas químicas. Detiene el vehículo, saca su GPS (aparato que se enlaza con un satélite y establece el sitio con toda precisión) y determina las coordenadas geográficas para que en el futuro haya referencia exacta del lugar en que se encuentra. Luego extrae de la bolsa de equipo un traje de protección que le cubre de pies a cabeza, sólo quedan expuestas manos y rostro. Se coloca los cubrebocas repelentes, y en la máscara contra gases ajusta el filtro. Se la pone. Comprueba que la cara quede sellada y aislada. Se coloca unos guantes de tela y, sobre ellos, otros de neopreno, resistentes a productos químicos. Los fija con cinta aislante a las mangas del traje protector. Se sube la capucha del traje, la ajusta, la fija a la máscara con la misma cinta. Está listo para trabajar..

**BENJAMÍN RUIZ LOYOLA**

# LA CIENCIA Y EL DESARME

**A**l acercarse a la nave industrial busca en su enorme bolsa y extrae un aparato semejante a una aspiradora portátil: es un detector de armas químicas. Se leen las siglas CAM (*Chemical Agent Monitor*, monitor de agentes químicos). Mientras, su compañero, que ha seguido el mismo ritual, carga otro aparato similar. Éste muestra las siglas

AP2C (*Appareil Portatif pour le Contrôle de la Contamination*, aparato portátil para el control de la contaminación). Buscan con ambos en la entrada, los accesos y toda el área a inspeccionar. Los aparatos no registran nada, se da luz verde para continuar con el trabajo. Si alguno hubiera registrado compuestos con fósforo o con azufre, se estaría en presencia de posibles armas químicas.





Se quitan las máscaras, pero las conservan colgadas de un hombro en su estuche. Los detectores quedan encendidos, pendiendo del otro hombro. Su pesada bolsa guarda un verdadero tesoro: las múltiples herramientas para el trabajo de inspección. Sin embargo, el tesoro más grande está a su lado: sus compañeros de trabajo. La vida de cada uno está depositada en las manos de los demás.

Toman muestras; verifican la documentación de los procesos industriales que se efectúan en esa instalación; hablan con los empleados, los obreros, los científicos. Buscan el *desarme* y la *paz* mundial.

## → ARMAS DE DESTRUCCIÓN MASIVA

Desde siempre han existido ejércitos, para atacar y para defender. El ataque pasó a ser la mejor forma de defensa y en la actualidad a esto algunos políticos le llaman *guerras preventivas*. El mejor ejemplo es la reciente invasión de Iraq.

No puede hablarse de la presencia de un ejército si no cuenta con el armamento necesario para desarrollar sus funciones militares. El armamento evolucionó con la humanidad. Palos, piedras, flechas, arcos, ballestas, lanzas, escudos, yelmos, armaduras.

La lucha alejó un poco a los individuos, pero no demasiado: seguía siendo vital el enfrentamiento cara a cara. Luego, al descubrirse la pólvora, aparecieron la pistola, el rifle, el cañón y las bombas: se marcaron mayores distancias entre combatientes. Los cohetes trajeron consigo a los misiles, agrandando el distanciamiento. Pero todo seguía considerándose *armamento convencional*, común.

En el siglo XIX se utilizaron armas químicas, lo que provocó esfuerzos para prohibirlas. Sin embargo, fue hasta el término de la primera guerra mundial que se concretó un acuerdo internacional en este sentido: el *Protocolo de Ginebra*, firmado

en 1925, donde se prohibió el empleo de armas químicas y bacteriológicas en caso de guerra. Se dijo que este tipo de armamento era demasiado inhumano y tenía que ser proscrito. Se comenzó a hablar de *armamento no convencional*.

Cuando hizo su aparición la bomba atómica (este agosto de 2005, hará 60 años) todo el mundo quedó aterrado. ¡Cuánta destrucción sin sentido! Ya se mencionaba lo no convencional y lo irracional de las armas nucleares, de forma que evolucionó el concepto hasta acuñarse el término actual: *armas de destrucción masiva*.

Hoy se define como tales a las armas nucleares, biológicas y químicas. Nos deja perplejos que las *armas incendiarias* no entren en esta clasificación, pero nuevamente ésta ha sido cuestión de políticos y militares, no de seres pensantes. En 1980 se firmó en Ginebra el *Protocolo sobre prohibiciones o restricciones del empleo de armas incendiarias*, como anexo 4 a la conferencia de las Naciones Unidas (NU) sobre prohibiciones o restricciones del empleo de ciertas armas convencionales que puedan considerarse excesivamente nocivas o de efectos indiscriminados. Esto implica que para los diplomáticos de las NU (asesorados por militares), las armas incendiarias son convencionales, o lo que es lo mismo, comunes. Lo mismo puede decirse de las minas.

## → EL PAPEL DE LA CIENCIA

A lo largo de la historia uno observa cómo se ha encargado a algunos científicos que colaboren con los militares para desarrollar armas novedosas. La situación no era nueva, América se conquistó en gran medida por la propagación de enfermedades hasta entonces desconocidas en el continente, al inicio de manera accidental, como contagios involuntarios, y más tarde con toda intención, al *obsequiar* los europeos a los naturales americanos ropas y cobijas infectadas por haber estado en contacto con enfermos. Recordemos a Cuitláhuac, que falleció de viruela.

La primera guerra mundial se dice que fue la de *los químicos*, por la proliferación de gases y compuestos tóxicos. La segunda, la de *los físicos*, por el horror desatado con la bomba atómica.

Siempre se ha buscado tener muchas armas para mostrar que se tiene poderío ofensivo y que hay con qué defenderse. Las grandes potencias militares y económicas, encabezadas por la extinta Unión Soviética y los Estados Unidos, desarrollaron y acumularon centenares de



→ Toda persona relacionada con la obtención, manejo y comercio de productos químicos debe conocer las regulaciones emitidas por la CAQ, de su cumplimiento depende el futuro de las industrias químicas, farmacéuticas y afines.





armas nucleares para contenerse unos a otros. Lo mismo hicieron con las armas químicas y biológicas, a la par que diseñaron proyectiles de largo alcance y precisión casi milimétrica.

Ya que estuvieron inundadas las naciones poderosas con estas armas, comenzaron a preocuparse por el problema de mantenerlas en condiciones adecuadas para su eventual uso y para evitar accidentes. Comenzaron entonces los enormes esfuerzos para desarmar al mundo. Y si bien se necesitó del concurso de científicos para desarrollar estas armas, no se les tomó en cuenta para negociar los mecanismos de desarme (al menos en el inicio), lo que resultó en complicaciones a veces difíciles de resolver. En la medida que hubo mayor intervención de científicos en cuestiones de desarme, este proceso fue alcanzando la exactitud y la confiabilidad necesarias para una sana convivencia internacional.

#### → TRATADOS INTERNACIONALES

El primero fue el *Tratado para la Prohibición de las Armas Nucleares en América Latina*, conocido como *Tratado de Tlatelolco*, porque ahí se firmó (en las instalaciones de la Secretaría de Relaciones Exteriores del Distrito Federal) el 14 de febrero de 1967, fecha significativa para nuestro país. Su causa principal fue la llamada crisis de los misiles: a principios de la década de 1960 poco faltó para que se instalaran misiles nucleares soviéticos en Cuba, lo que motivó alarma en los Estados Unidos y el resto de Latinoamérica, gestándose este tratado para seguridad de la región. El promotor de este importante documento fue el licenciado Alfonso García Robles, que por sus esfuerzos recibió el Premio Nobel de la Paz en 1982.

Mucho tiempo antes, el 17 de junio de 1925, se había firmado el protocolo para la prohibición del uso de gases asfixiantes, venenosos u otros, y de métodos bacteriológicos de operaciones militares, el mencionado *Protocolo de Ginebra*. Los separan más de 40 años, y cuando éste se firmó aún no se acuñaba el término *armas de destrucción masiva*, por eso no se le considera el primero. En él, los países firmantes aceptaban la prohibición del uso de tales armamentos, pero muchos lo hicieron con la salvedad de que "si bien no serían los primeros en utilizarlas, dejan a salvo su derecho de emplearlas si son atacados con las mismas armas". Es decir, podían firmar el protocolo y seguir desarrollando, produciendo y almacenando estas armas, siempre y cuando no las utilizaran.

→ La intensión de la CAQ es que desaparezcan de la faz del planeta este tipo de armas y los medios para fabricarlas. Los científicos colaboran activamente en esta destrucción

En 1968 se rubricó en Washington, Londres y Moscú el *Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares*, que establece la obligación de los Estados poseedores de armas de no venderlas o transferirlas a otros, mientras que para los que no las tienen implanta el no adquirirlas ni permitir que se coloquen en su territorio. De la mano se instituyó la verificación por parte de la Agencia Internacional de Energía Atómica, para que los países que utilicen energía nuclear con fines pacíficos no desvíen sus instalaciones o combustibles hacia fines militares.

En 1972, en Washington, Londres y Moscú se firmó la *Convención para la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Acopio de Armas Bacteriológicas (Biológicas) y Armas de Toxinas, y Sobre su Destrucción*, donde se prohíbe explícitamente desarrollar, producir, almacenar, adquirir o retener material biológico o toxinas en cantidades que no se justifiquen por propósitos pro-



filánticos, defensivos o simplemente pacíficos. A pesar de su claridad y su avanzada concepción, tiene una gran falla que se busca subsanar con la asesoría de científicos y diplomáticos avezados en estas cuestiones: nunca se previó la necesidad de verificar el cumplimiento de su articulado, ni la creación de un cuerpo especial para revisar su cumplimiento y su actualización. Por esto, la revisión para ponerla al día con la ciencia y la tecnología actuales en cuestiones de microorganismos está resultando complicada y lenta.

Viendo las bondades de los tratados mencionados, y buscando alcanzar un desarme total en cuanto a las armas químicas, la comunidad de las naciones tardó mucho tiempo en llegar a un acuerdo respecto de este tipo de armamento. Años de esfuerzos y negociación dieron fruto el 13 de enero de 1993, fecha en la que se firmó en París la *Convención sobre la Prohibición del Desarrollo,*

*la Producción, el Almacenamiento y el Empleo de Armas Químicas, y sobre su Destrucción,* conocida como *Convención de Armas Químicas,* o CAQ. Este tratado resultó sumamente novedoso y con un alto contenido científico, como veremos a continuación.

#### → LA CONVENCIÓN DE ARMAS QUÍMICAS

En la CAQ se define con claridad lo que se entiende por *arma química*. Se trabajan dos aspectos. El primero, y más importante, es *la destrucción* de las armas químicas existentes en el mundo, estableciendo plazos y mecanismos para que se certifique internacionalmente su cumplimiento. Los inspectores de la OPAQ (Organización para la Prohibición de las Armas Químicas), entrenados en forma debida y de manera especial en este tipo de armas, comprueban que las sustancias a destruir son las armas declaradas y no otras sustitutas, lo que permitiría



## → ¿La tercera guerra mundial será de los microbiólogos o los biotecnólogos?

tener ocultas las verdaderas armas, violando la CAQ. También supervisan que los procedimientos de destrucción sean limpios a nivel ambiental, sin contaminación. Se deben destruir las armas químicas, y las instalaciones industriales empleadas para su fabricación deben transformarse para ser aprovechadas en procesos civiles permitidos, como la producción de insecticidas con base en fósforo y carbono (*organofosforados*), de uso agrícola o casero. Si esto no es posible, serán destruidas o inutilizadas.

La intención es que estas armas, y los medios para fabricarlas, desaparezcan de la faz del planeta, asegurando en la medida de lo posible que nunca más resurjan. En este proceso de destrucción de armamento, los científicos colaboran de manera activa con inspecciones y verificaciones que implican un procedimiento inicial como el descrito al comienzo de esta historia, aparatoso y desde luego peligroso, que se asemeja algo a lo que vivieron los inspectores de las NU al buscar armas de destrucción masiva en Iraq, antes del estallido de la invasión militar de las potencias aliadas.

El segundo aspecto de la CAQ es la *no proliferación*, que no se fabriquen más compuestos tóxicos de este tipo. Para ello deben declararse las instalaciones industriales que se emplean en la fabricación de compuestos parecidos a las armas químicas, como otros insecticidas. También deben declararse plantas que usan materiales que podrían transformarse en armas químicas, como el caso de los cloruros de azufre, que se pueden emplear para vulcanizar hule (hacerlo más resistente), fabricar armas químicas o, como tales (son agentes sofocantes).

Estas declaraciones se deben presentar ante la OPAQ, que en su momento ordenará la realización de inspecciones para certificar que todo esté bajo control. Si las empresas no declaran como deben, podrían enfrentarse a la imposibilidad de importar las materias primas que necesiten y a encontrarse en las listas determinadas por la OPAQ. No declarar puede causar trastornos a la industria, inclusive su cierre. Así de grave puede ser.

Los futuros profesionistas de muchas carreras deberán conocer a fondo lo establecido por la CAQ, para seguirla y orientar las acciones a tomar en sus centros de trabajo. Los abogados deberán estudiar este tema dentro del derecho económico; los estudiantes de relaciones internacionales; como parte de organismos internacionales; los de administración, para saber declarar; los de carreras vinculadas a la química tendrán que conocer a fondo las regulaciones de la CAQ sobre materias primas, intermediarios, productos finales, subproductos y residuos de los procesos con los que se relacionen. Pero esto no forma parte de ningún plan de estudios actual en nuestro país, lo que resulta preocupante: será grave si no se le presta atención a tiempo. El futuro de las industrias química, farmacéutica y otras afines depende en mucho del cumplimiento de la CAQ. Se tiene que saber cómo identificar las sustancias químicas, cómo tomar muestras, cómo certificar la legalidad de las actividades de una industria determinada, y eso sólo puede hacerlo un profesional bien preparado.

Estas cuestiones son consideradas para la revisión de la *Convención de Armas Biológicas*, con el objetivo de que el trabajo de verificación (hoy inexistente) se haga más fácil, completo y confiable. El futuro de la humanidad puede depender de ello. De hecho, esta clase de armamento representa un altísimo riesgo para todos los seres vivos del planeta, no solamente para nosotros, los humanos.

¿La tercera guerra mundial será de los *microbiólogos* o los *biotecnólogos*? Desde luego, no debe, no tiene por qué ser así. Del esfuerzo de los gobiernos, presionados por nosotros los ciudadanos, depende esto, y mejor dirigir esos esfuerzos y apoyos económicos a encontrar cura a enfermedades y a mejorar el nivel de vida de todos los habitantes del mundo. ●

---

**Benjamín Ruíz Loyola** es profesor del Departamento de Química Orgánica de la Facultad de Química de la UNAM y jefe de la sección de Química Experimental y Aplicada. Fue elegido por la Comisión de Naciones Unidas para el monitoreo, inspección y verificación de armas químicas en Iraq, por lo que permaneció en Bagdad en 2003 durante un breve periodo, antes de comenzar la guerra.

→ IRAK LÓPEZ DÁVILA

## E-GOBIERNO: UN MUNDO DIFERENTE

Detén tu mente un instante y deja que tus pensamientos vuelen y te lleven a un país remoto y fantástico. Imagínate a sus habitantes con la oportunidad de tener acceso a todo el conocimiento existente de manera casi instantánea. En este país sin ignorancia, se cumple el derecho del ser humano al conocimiento, a disfrutar de una prosperidad económica y la erradicación de la pobreza no es una quimera.

Imagínate a su gobierno sin paredes, con clara rendición de cuentas, sin archivos de acceso restringido, sesiones a puertas abiertas y un sistema judicial transparente, donde todo tipo de información pudiera ser revisada por cualquier ciudadano; la gestión del gobierno sería conocida por todos.

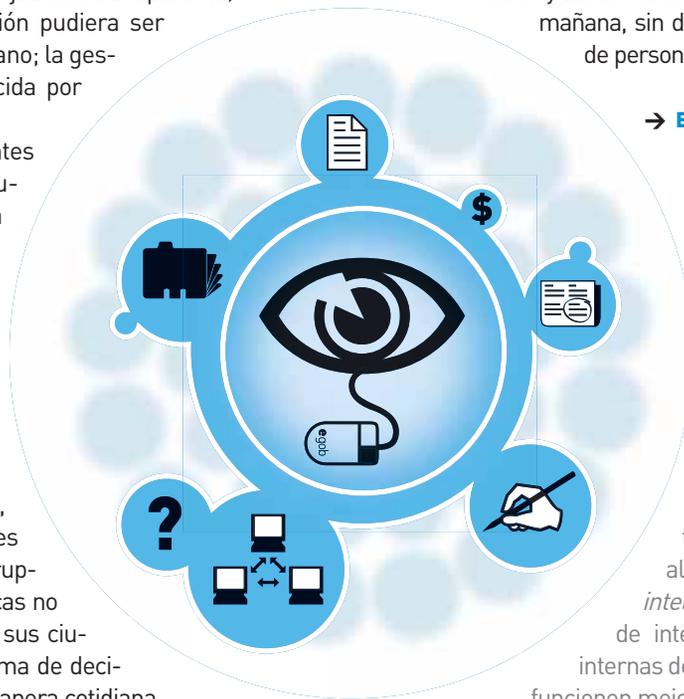
Imagínate que los habitantes de ese país tuvieran instrumentos adecuados para vigilar que su gobierno efectivamente hiciera buen uso de los recursos que aportan como contribuyentes. En el país que estás esbozando en tu mente, los ciudadanos tendrían forma de vigilar que las tuberías por las que fluyen los recursos públicos, estén bien conectadas y libres de fugas. Por tanto, la corrupción en las instituciones públicas no existiría. Imagínate también a sus ciudadanos participando en la toma de decisiones gubernamentales de manera cotidiana.

Imagínate a su gente contenta y satisfecha recibiendo con calidad los servicios públicos que requiere, a cualquier hora y en cualquier lugar. Imagínate a su gobierno responsable, competitivo, eficiente, más barato, confiable y con respuesta rauda a las inquietudes de los ciudadanos.

Aún más, imagínate un gobierno diferente, sin fronteras, entendido no sólo como el accionar de las burocracias y los representantes públicos, sino como la participación y la coproducción dinámica de los poderes del gobierno con la ciudadanía, incluido, por supuesto, el sector privado. Sería un gobierno

formado en red por todos los actores de la sociedad, donde el ciudadano decidiera y tuviera el mando. Nuestro país de ensueño nos mostraría nuevas formas de gobernación de la sociedad que quizá lo perfilarían hacia el camino del auténtico desarrollo.

Te quiero contar una cosa: lo que acabas de imaginarte no está muy lejano, se encuentra más cerca de lo que crees y no forma parte de algún cuento de hadas. El mundo está corriendo hacia allá apoyándose en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), donde la internet del mañana, sin duda, cambiará la vida a millones de personas.



### → E-GOBIERNO: ¿REVOLUCIÓN O MODA?

#### Primera escuela

Explica al e-Gobierno como la entrega de servicios gubernamentales al ciudadano a través del uso de la tecnología.

#### Segunda escuela

Percibe al e-Gobierno como el aprovechamiento de las TIC para hacer más eficientes todas las áreas del gobierno al cual define como un *gobierno inteligente*, que utiliza la tecnología de internet para conectar las partes internas del gobierno con el objetivo de que funcionen mejor.

#### Tercera escuela

Concibe al e-Gobierno como una auténtica revolución ciudadana que transformará la naturaleza misma del gobierno, permitiendo conocer qué hace, cómo lo hace y, finalmente, por qué lo hace. Bajo esta óptica, el e-Gobierno se define como un nuevo modelo de gobierno y de gobernación (*e-Governance*) acorde con la sociedad de la información y el conocimiento. En ese sentido, el e-Gobierno propone la revolución del siglo XXI, bajo un *gobierno ciudadano*. ●

→ ESTELA MARTÍNEZ NAVARRO

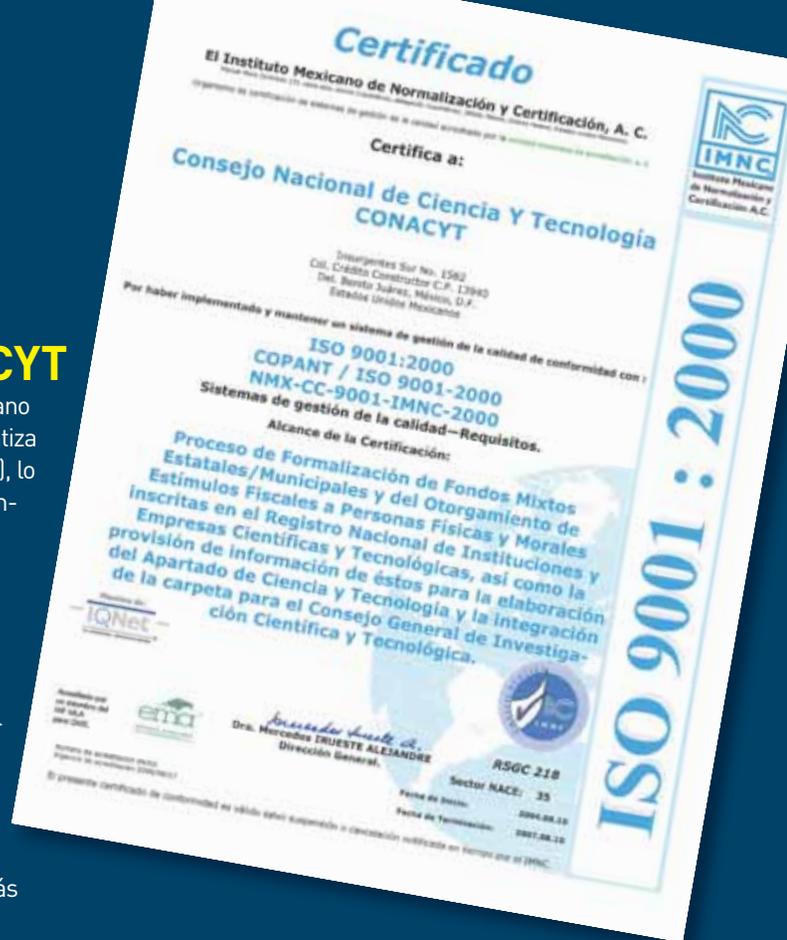
## CERTIFICAN CALIDAD DE LOS SERVICIOS DEL CONACYT

El Conacyt recibió recientemente, por parte del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC), el certificado que garantiza la correcta aplicación del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), lo cual pone a este Consejo en el camino de la excelencia, perfilándolo como una organización de clase mundial.

Dicho instituto es el encargado de certificar los sistemas de gestión de calidad, está acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación, A. C. y es miembro de *The International Certification Network*, (IQNet).

La auditoría de certificación correspondiente se practicó en los primeros días de julio de 2004, con la intención de asegurar que el Conacyt cumpliera con las exigencias de la norma internacional ISO-9001:2000, implantada para mejorar sus procesos de alto impacto en la sociedad.

Este logro es resultado del esfuerzo colectivo de los miembros del Consejo, quienes se han propuesto cubrir las más exigentes expectativas de satisfacción de los usuarios. ●



## LO MEJOR EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



**XXVIII**  
PREMIO NACIONAL  
EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA  
DE ALIMENTOS  
2 0 0 4

Desde hace 28 años Coca-Cola y el CONACYT han entregado el Premio Nacional

de Ciencia y Tecnología (PNCTA) en Alimentos, cuyo objetivo es fomentar la investigación, así como reconocer y estimular el avance científico y tecnológico del país, apoyando programas que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de los mexicanos. Así, estudiantes, químicos, nutriólogos e investigadores relacionados con esta industria compiten por el máximo galardón mexicano, dividido en cuatro categorías: Estudiantil, Profesional en Ciencia de los Alimentos, Profesional en Tecnología de Alimentos y el Premio Nacional al Mérito.

Este año fueron once los profesionales galardonados. A lo largo de casi tres décadas, el PNCTA ha reconocido a cerca de 700 científicos e investigadores, con lo cual confirma el alto nivel alcanzado en este rubro en nuestro país. (Más información en la sección *En México*, pag 3). ●

## Alto valor agregado, clave de la competitividad

El trabajo conjunto entre el Congreso de la Unión y el Ejecutivo Federal ha sido patente en los avances de la competitividad del sector productivo a través de la inversión en el desarrollo científico y tecnológico y del incremento en la capacidad científica y tecnológica del país, afirmó Jaime Parada, en representación del presidente de la República, al inaugurar el pasado noviembre, los trabajos del Congreso Internacional y Expo-tecnológica *La Ciencia y la Tecnología y el Bienestar de las Naciones*, celebrado en el salón Legislativo de la Cámara de Diputados, en la cual empresarios y académicos se unen para mostrar sus avances en investigación, desarrollo e innovación, con expertos que explicarán sus proyectos y su aplicación.

El ingeniero Parada destacó que tanto la pasada legislatura como la actual han abrazado con gran interés la causa de hacer las reformas legislativas importantes para que el tema de ciencia y tecnología avance de manera significativa en el país y aunque todavía falta mucho por hacer, enfatizó que el reto es hacer más competitivo el sector productivo, basado en la innovación y en el desarrollo de productos y procesos de mayor valor agregado. ●



# Descentralizan programas de becas al extranjero

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología descentralizó su programa de becas al extranjero por lo que, a partir de este año, serán los estados de la República quienes deberán definir las disciplinas en las que necesitan formar especialistas.

El director general del CONACYT informó que las becas de *libre demanda* aquéllas elegidas por los jóvenes, no desaparecerán, pues se requiere de la formación de cuadros en ciencias básicas y exactas (como Astronomía, Matemáticas y Física) que difícilmente aparecerán en la lista de prioridades de las regiones o estados.

El titular del CONACYT dijo que con esta convocatoria se buscará que jóvenes mexicanos se formen en Estados Unidos y Canadá, puesto que ya se han concretado 28 convenios con universidades como la de California, Harvard, Texas, Arizona y Carolina del Norte, las cuales garantizan una reducción considerable de la colegiatura (desde 35 hasta 50% de ahorro, y de 100% en la Universidad de Yale).

Jaime Parada agregó que en esta ocasión Conacyt cubrirá la totalidad de las becas al extranjero, aunque se espera que, en lo sucesivo, los gobiernos estatales decidan invertir y que, junto con los acuerdos internacionales, se incremente el apoyo regional. ●

## Oportunidades para estudios de posgrado en Illinois

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología firmó el memorando de Acuerdo para la Creación de un Programa de Cooperación en las áreas de Alimentación y Biotecnología agrícola con la Universidad de Illinois. El documento fue signado por el ingeniero Jaime Parada, como titular del Consejo, y por el doctor Steven G. Pueppke, decano de la Facultad de Agricultura de la universidad norteamericana.

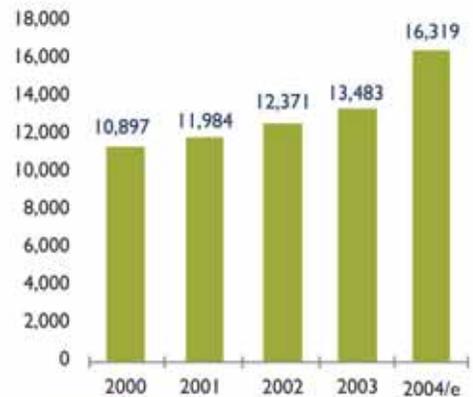
El objetivo es promover y fortalecer las relaciones de cooperación estratégica entre ambas instituciones, así como darles proyección a través de programas conjuntos en los temas de Alimentación y Biotecnología agrícola, cuyas actividades incluyen la educación de estudiantes de posgrado, entre otras iniciativas.

CONACYT y dicha Universidad se han comprometido a promover la relación con científicos mexicanos y a complementar sus programas de doctorado en la institución norteamericana, sin limitar el número de estudiantes mexicanos de doctorado admitidos, independientemente de este acuerdo. ●



### Logros en Ciencia y Tecnología 2001-2004

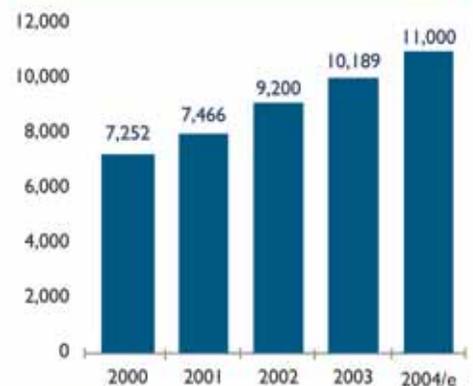
#### Otorgamiento de Becas



/e Cifra estimada (becas nacionales y al extranjero)

Seguimos apoyando la formación de capital humano. El número de becarios creció casi un 50% más en tan sólo 4 años.

#### Sistema Nacional de Investigadores



/e Cifra estimada

Se apoya la productividad científica y tecnológica de cerca de 11 mil investigadores nacionales. El número de éstos creció casi 50% más en tan sólo 4 años.



CONACYT  
Acciones con futuro

→ ESTELA MARTÍNEZ NAVARRO

## Becarán en Harvard a estudiantes destacados

El CONACYT y la Universidad de Harvard de Estados Unidos anunciaron un programa de becas de doctorado para estudiantes mexicanos destacados, con lo cual se abre un parateguas en la vida de esta prestigiada institución.

La primera generación de becarios comenzará sus actividades en septiembre de 2005, apoyada por la Fundación México en Harvard, organización filantrópica que ha impulsado, con una inversión de 3.5 millones de dólares, alrededor de 500 becas para estudiantes mexicanos.

Jaime Parada Ávila comentó que "nuestro país está completamente consciente de los retos y oportunidades planteados por la globalización y la economía del conocimiento. Por esta razón, necesitamos una masa crítica de investigadores e ingenieros de clase mundial, inmersos en innovación tecnológica y esfuerzos empresariales, que sean punta de lanza. La asociación con la Universidad de Harvard será fundamental en el desarrollo del capital humano tan necesario para el país".



Sumado a la colegiatura y a los gastos de manutención, el nuevo programa de financiamiento proporcionará bonos de investigación a los estudiantes más destacados en las ciencias naturales, así como becas que garanticen la conclusión de la disertación para los estudiantes de Humanidades y Ciencias sociales.

Hoy en día, la Escuela de Posgrado de Artes y Ciencias de la Universidad de Harvard tiene un total de 23 estudiantes mexicanos inscritos en los muy diversos programas de doctorado, que incluyen Física, Ciencias biomédicas, Bioestadística, Biología Celular y Molecular, y rubros como Economía, Gobierno, Literatura comparada y música. ●

## USARÁN TECNOLOGÍA CONTRA FRAUDES EN GASOLINERAS

Nueve de cada diez personas que compran gasolina en el país son robadas mediante programas de cómputo que alteran electrónicamente los dispensarios, aseguró recientemente la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO). Aunada a esta declaración, la Secretaría de Seguridad Pública (SSP) ha denunciado que 90% de las 6 mil 540 gasolineras que hay en México venden a sus consumidores, en promedio, 5% menos combustible, lo que significa el robo por un monto aproximado de 8 mil millones de pesos al año.

La Profeco aseveró que el robo no sólo es cometido por las gasolineras a través de mediciones tramposas, sino que además venden el producto adulterado (60% de gasolina con una mezcla de 40% de aceites ligeros) lo que aumenta la contaminación ambiental por sus elevados niveles de plomo y azufre.

Estos fraudes son clasificados como tecnológicos; sin embargo, si el delito cometido está amparado con tecnología, el problema puede frenarse con conocimientos tecnológicos. ¿Cómo? Mediante un convenio de colaboración entre la Profeco y el CONACYT; ambas instituciones coordinarán esfuerzos a fin de aprove-

char el desarrollo de la ciencia y la tecnología, para facilitar la verificación del cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Consumidor.

En conferencia de prensa el titular de la Profeco, Carlos Arce Macías, dijo que el Convenio con CONACYT otorgará el respaldo tecnológico del que carecía dicha procuraduría para proceder en contra de los sistemas de cómputo de las máquinas despachadoras. Agregó que también harán un frente para que los gasolineros cumplan y surtan *litros de a litro* y que no se les permita adulterar el combustible.

Asimismo, el titular del CONACYT, Jaime Parada, informó que los especialistas de sus 27 centros públicos de investigación trabajarán arduamente para mejorar los procedimientos y mecanismos de verificación en gasolineras y ayudar así a solucionar este grave problema. ●



# BUZÓN

ENVÍANOS TUS COMENTARIOS  
Y SUGERENCIAS A:

## CIENCIA Y DESARROLLO

Av. Insurgentes Sur 1582, 4o. piso, Col.  
Crédito Constructor, C. P. 03940, México D.F.  
cienciaydesarrollo@conacyt.mx

### FE DE ERRATAS

→ Ofrecemos a nuestros lectores una disculpa por las erratas aparecidas en el pasado número de *Ciencia y Desarrollo* (179).

→ En el texto "Alimentación, ciencia y sociedad", página 55, incluimos una falta de ortografía al escribir *escacez* por *escasez*.

→ En la página 56 (mismo artículo anterior), columna 2, párrafo 2, segunda línea, debe decir: "Al afectarse el ADN se altera la cadena de aminoácidos y la mutación sufrida se trasmite de manera hereditaria".

→ En la sección *Descubriendo el Universo*, página 24, primer párrafo, debe decir: "En el caso del refractor, fue Galileo (1564) quien primero lo aplicara a la investigación astronómica y en el caso del reflector, fue Newton (1742, año en que falleció Galileo) el primero en construir uno.

# REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE MÉXICO

NÚM. 9

NOVIEMBRE 2004

NUEVA ÉPOCA

Julieta Fierro  
*Imaginar un caracol*

Ruy Pérez Tamayo  
sobre Julieta Fierro

Annunziata Rossi  
sobre Elías Canetti

José Pascual Buxó  
crónica

Jacobo Zabłudovsky  
*La batalla de las ideas*

Ludwik Margules  
entrevista

Hernán Lara Zavala  
cuento

Ricardo Yáñez  
poemas

Rogelio Salmona  
*Arquitectura y creación*

Joaquín Sánchez  
Macgrégor  
sobre Bonifaz Nuño

Reportaje fotográfico  
de Susan Luna

### Textos de

Mónica Lavín  
Francisco Prieto  
Héctor Vasconcelos  
Víctor Weinstock  
Germaine Gómez Haro  
Juan Antonio Rosado  
José Gordon

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO | \$40.00 • ISSN 0185-1330

SUSCRIPCIONES | 56 16 90 39

## NOVEDADES EDITORIALES DEL MORA



Pedro Lascurain  
un hombre en la encrucijada  
de la revolución  
**Graziella Altamirano Cozzi**

México eternamente  
Vicente Riva Palacio  
ante la escritura de la historia  
**José Ortiz Monasterio**



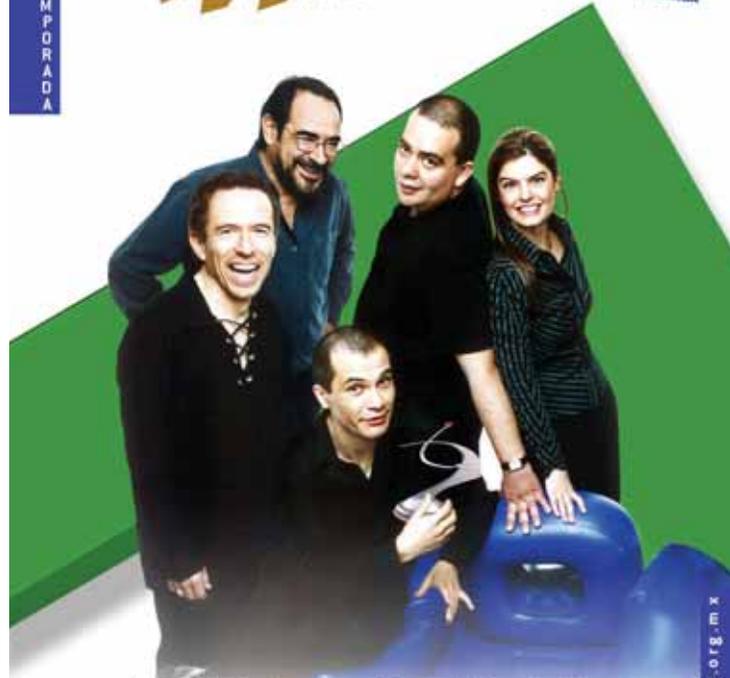
En el interés de la nación.  
Mexicanos y estadounidenses  
en el Golfo-Caribe, 1821-1830  
**Laura Muñoz**

Estas novedades y las de otros  
Centros Públicos de Investigación  
están a la venta en nuestra  
**Librería Mora**  
tel. 5598 3777 ext. 1129  
**www.mora.edu.mx**



NUEVA TEMPORADA

## La dichosa PALABRA



Premio Principios otorgado por el Consejo de la Comunicación a los mejores contenidos en televisión. Con Laura García, Pablo Boullosa, Nicolás Alvarado, Germán Ortega y Eduardo Casar. Producción de Raúl Maldonado.

**Todos los sábados 9 de la noche**  
Retransmisión: miércoles a la medianoche

VE MÁS ALLÁ

www.canal22.org.mx

# PARA AUTORES: RECOMENDACIONES

## ¿QUÉ ESPERAMOS?

Ciencia y Desarrollo es una revista de divulgación, su principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales. Por ello se incluyen ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias acerca del acontecer cultural, entendido como un sistema donde ciencia, arte, humanidades y sociedad se integran, principalmente en nuestro país. Es dentro de este marco que invitamos a los académicos, investigadores, profesores, divulgadores y expertos a participar con textos cuyos contenidos queden comprendidos en alguna de las siguientes áreas de conocimiento:

- I. Físico-matemáticas y ciencias de la tierra
- II. Biología y química
- III. Medicina y ciencias de la salud
- IV. Humanidades, arte y ciencias de la conducta
- V. Ciencias sociales y políticas
- VI. Biotecnología y ciencias agropecuarias
- VII. Ingeniería

## ¿CÓMO?

Las colaboraciones recibidas tendrán dos tipos de evaluación: una de contenido, que será realizada por expertos en el tema, y otra estructural, a cargo de expertos en cuestiones editoriales y redacción. Entre los criterios que serán considerados están: interés del tema para el público general; rigor en la investigación y en la exposición de los resultados y lenguaje comprensible para todo público. Enfatizamos la importancia de redactar en forma clara y precisa.

### En su presentación se deberán cumplir las siguientes recomendaciones:

**a)** Cuartillas tamaño carta, con tipografía Arial en 12 puntos y a doble espacio, con un mínimo de 6,000 caracteres con espacios, y un máximo de 10,000, incluidas referencias, cuadros y bibliografía recomendada. Las reseñas, deberán tener un máximo de 3,500 caracteres, con espacios. Es necesario anexar el archivo electrónico correspondiente realizado en programa Word.

**b)** El título del artículo deberá ser corto y atractivo, rompiendo con el formato de título acostumbrado para presentar trabajos de investigación, pues su objetivo es atraer la atención del lector. Aparecerá en la carátula, junto con el nombre del autor, o los autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción o el de su profesión; las direcciones postales y electrónicas, así como números telefónicos o de fax.

**c)** Además, deberá enviarse un breve anexo que contenga los siguientes puntos: resumen del texto, importancia de su divulgación, público al que puede interesarle y un resumen curricular de cada autor en 5 líneas, incluyendo nombre; grado académico o experiencia profesional reciente; nombres com-

pletos de las instituciones y sus siglas a continuación, entre paréntesis. En caso de tener publicaciones, anotar el título completo de la más reciente con año de publicación; distinciones y proyectos importantes, mencionando los apoyos del CONACYT –si se han dado– y si existe, relación con el SNI. Si desean publicar su correo electrónico, favor de expresarlo.

**d)** Con el fin de divulgar el conocimiento del tema tratado, se solicita a los autores proyectar su texto no sólo como información vertida a lo largo de las cuartillas, sino como una opción explicativa, de divulgación. Para ello se recomienda realizar un esquema previo, donde el autor puede concretizar sus ideas de manera clara antes de escribir. Se sugiere desarrollar el texto a través de pequeñas secciones indicadas con subtítulos, igual de atractivos que el título general. En cada sección se tratará de manera precisa una parte del todo integral.

**e)** Los autores deberán aclarar los términos técnicos usados, de manera inmediata tras su primera mención dentro del texto, al igual que las abreviaturas. Las citas llevarán la referencia inmediatamente después. En caso de presentarse en otro idioma, se incluirá la traducción entre paréntesis. No se indicará con número para lectura en pie de página o al final.

**f)** Sólo se usarán fórmulas y ecuaciones en caso de ser indispensables y se deberán aclarar de la manera más didáctica posible.

**g)** La inclusión de gráficas o cuadros se realizará sólo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para el enriquecimiento, la comprensión o la ilustración del texto. Deberán presentarse con título independiente, también concreto y enfático, y texto descriptivo y/o explicativo.

**h)** 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 pixeles por pulgada en un tamaño mínimo de media carta. No insertarlos en el texto.

**i)** En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, con una extensión no mayor a una línea, en los cuales se incluirá la información básica para aclarar la imagen, así como los créditos respectivos.

**j)** En otra hoja anexa, el autor deberá incluir tres ideas básicas que, sin rebasar la extensión de una línea, considere deben acompañar el texto. Estos son los llamados “balazos”.

**k)** En el caso de lecturas recomendadas, las fichas bibliográficas deben contener los siguientes datos: autores, título del artículo, nombre de la revista o libro, empresa editorial, lugar, año de la publicación y serie o colección, con su número correspondiente, y no se aceptarán más de cinco.

## ¿DÓNDE?

### Los artículos serán recibidos en:

Ciencia y Desarrollo, Av. Insurgentes 1582, 4to. Piso  
Col. Crédito Constructor, 03940 México, D. F.  
cienciaydesarrollo@conacyt.mx