

Ciencia y Desarrollo



Septiembre/Octubre del 2000 • Volumen XXVI • Número 154 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00

Conservación ecológica de suelos en zonas áridas y semiáridas de México

El estudio de los cristales por rayos X en México

Ilustración y medicina

Calidad del aire intramuros en museos

Investigación orientada a aplicaciones y desarrollo tecnológico



Director General
Carlos Bazdresch Parada

Director Adjunto de Investigación Científica
Jaime Martuscelli Quintana

Director Adjunto de Modernización Tecnológica
Ramiro García Sosa

Director Adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional
Luis Ponce Ramírez

Director Adjunto de Coordinación del Sistema SEP-Conacyt
Alfonso Serrano Pérez Grovas

Directora Adjunta de Asuntos Internacionales y Becas
Claudia González Brambila

Director Adjunto de Política Científica y Tecnológica
Adrián Jiménez Gómez

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Francisco Javier Fernández de Castro Santos



SEP • CONACYT

Director Editorial
Armando Reyes Velarde

Editora
Clairette Ranc Enriquez

Subdirector Editorial
Carlos Monroy García

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

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

Redacción: Concepción de la Torre Carbó, Josefina Raya López, Lizet Díaz García y Alicia Díaz Ortega

Coordinación de producción: Jesús Rosas Espejel

Producción: Carolina Montes Martínez

Diseño e Ilustración
Agustín Azuela de la Cueva y Elvis Gómez Rodríguez

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

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

Suscripciones y ventas
Alicia Villaseñor
Conacyt/Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1054, edificio anexo. 1er piso
Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.
327 74 00, ext. 7044

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

<http://www.conacyt.mx>

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Certificado de licitud de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/342-79/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-42920332800-102, del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública.

Autorizada como correspondencia de segunda clase.
Registro DGC núm. 0220480, características 229621 122. Certificado de licitud de contenido núm. 112.

Producida por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica, con dirección en avenida Constituyentes 1054, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Hidalgo, 11950 México, D.F., teléfono 327 74 00, ext. 7800 y 7801.

Con frecuencia las sociedades se enfrentan al imperativo de conciliar metas que mal meditadas pudieran concebirse separadas: la lucha por enriquecer e incrementar bienes y servicios a veces no permite identificar un riesgo que adquiere forma cuando, al mismo tiempo, no se reconoce la urgencia de conservar.

No desperdiciar es norma clara cuando de recursos no renovables se trata. No lo es tanto en cuanto a los renovables, ya que para recuperarlos pareciera bastar un acto de voluntad. Este último caso no resulta tan sencillo y se evidencia con la problemática de los suelos que existe en México, cuya necesidad de atención puede ser puesta de manifiesto con este dato: el 75 por ciento de la superficie nacional es víctima de la erosión.

La tierra, como todo bien económico, adquiere valor por sus características intrínsecas puestas en relación con las necesidades humanas que satisface. Cambia en respuesta al trabajo que el hombre invierta en él, o al mal consumo que lo deprecia. La aridez, en consecuencia, no es una maldición insuperable, así como tampoco las regiones formadas por planicies costeras irrigadas, sabanas cultivables o montañas boscosas constituyen una bendición eterna.

Tal vez lo más significativo del mensaje implícito en el trabajo de Montaña Arias y Monroy Ata que publicamos en esta edición de *Ciencia y Desarrollo*, consista precisamente en que debemos advertir que frente a uno u otro escenario, lo determinante sigue siendo la acción del hombre.

La recuperación y el enriquecimiento de nuestras zonas erosionadas –factibles en la medida en que se desarrolla más la tecnología en este renglón– son tareas que se abren como imperiosas necesidades y que desde hace un tercio de siglo se encuentran entre las acciones relevantes de los mexicanos.

Paradójicamente, menos sencillo resulta conservar lo que tenemos. Somos víctimas de la tendencia a desperdiciar lo que juzgamos eterno, aunque lo esencial, en este caso, es una apremiante condición socioeconómica cuya presión no disminuye, sino que se incrementa al paso de los años.

Nos enfrentamos al deterioro ecológico esencial, a la degradación del suelo por la ocupación urbana, la deforestación continua sin las aplicaciones científicas y éticas del caso, y el ejercicio de métodos de cultivo ancestrales tal vez aceptables bajo ciertos criterios de permisibilidad técnica que no parecen cumplirse.

La importancia del tema quizá resulte fácilmente comprensible si consideramos que hablamos de algo más que de recursos naturales y de factores económicos; también nos referimos al perfil de un país, incluso a una imagen y a un paisaje que para nosotros constituye referencia particular como pueblo. ☒

Ciencia y Desarrollo



SEPTIEMBRE • OCTUBRE DEL 2000 • VOLUMEN XXVI • NUMERO 154

Editorial 1

Entrevista 4

La bioética enmarca situaciones de convicción y no de poder: Carlos Viesca Treviño

GUSTAVO AYALA

Reportaje 10

Jardín Botánico Regional del CICY. Museo Vivo de Plantas

LAURA ROMERO MIRELES



El origen del estudio de los cristales por rayos X en México

Graef, Cano y Fabregat

ADOLFO E. CORDERA BORBOA

16

Conservación ecológica de suelos en zonas áridas y semiáridas de México 26

NOE MANUEL MONTAÑO ARIAS
Y ARCADIO MONROY ATA



Hacia una tecnología social en las ciencias humanas y de la conducta 38

ARTURO SILVA RODRIGUEZ
Y LAURA EDNA ARAGON BORJA



Ilustración y medicina 48

Sus alcances en la Nueva España

MARTHA EUGENIA RODRIGUEZ

Calidad del aire intramuros en museos. El Templo Mayor 56

ROCIO GARCIA MARTINEZ
Y MARIA DEL CARMEN TORRES BARRERA



Investigación orientada a aplicaciones y desarrollo tecnológico 62

OSCAR M. GONZALEZ CUEVAS
Y EDUARDO CAMPERO LITTLEWOOD

Las zonas áridas y semiáridas de México mantienen una diversidad botánica cercana a seis mil especies de plantas.



Estudios acerca de la conciencia
Visión panorámica del *Journal of Consciousness Studies*

MARIO GARCIA HERNANDEZ, *et al.*

70



Descubriendo el universo

- *Brevisima suma tecnológica. Siglo XIX* **76**
 - *Un paseo por los cielos de noviembre y diciembre del 2000* **78**
- JOSE DE LA HERRAN

Alaciencia de frioleras

Editorial industria mexicana **80**
 MIGUEL ANGEL CASTRO MEDINA

Deste lado del espejo

- *El triste destino de las teorías* **84**
 - *Bache, tope, bache, bache, tope...* **85**
 - *No se haga bolas, hágase poliedro (solución al torito del núm. 153)* **86**
 - *El dilema de Wig y Cut (El torito)* **88**
- MARCELINO PERELLO

La ciencia y sus rivales

Las enseñanzas de don Carlos **88**
 MARIO MENDEZ ACOSTA

Reseñas

La educación, factor clave para impulsar cambios en México **90**
 TANIA HERNANDEZ VICENCIO

Noticia de la expedición militar contra los rebeldes seris y pimas del Cerro Prieto, Sonora, 1767-1771 **93**
 IGNACIO GUZMAN BETANCOURT

Comunidad Conacyt

98

- *Primera Reunión del Gabinete de Ciencia y Tecnología*
- *Simposio Los efectos del fenómeno de El Niño en México*
- *El estudio del genoma humano en México*
- *Convenio SEP-Conacyt-Secretaría de Relaciones Exteriores*
- *XXX Aniversario del Programa de Becas del Conacyt*
- *Importante apoyo para los programas de becas del Sistema SEP-Conacyt*

Nuestra ciencia

101

- *Congreso Internacional de Telecomunicaciones*
- *Recursos ergogénicos en el deporte*
- *II Simposio Latinoamericano del Mango-Mazatlán 2000*
- *El IPN conmemora el Año Internacional de las Matemáticas*

La ciencia en el mundo

104

- *Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2000*
- *Ultimos descubrimientos en astrofísica*

Los autores

105

La bioética enmarca situaciones de convicción y no de poder: Carlos Viesca Treviño

GUSTAVO AYALA



La primera clonación de un mamífero con células no embrionarias, efectuada en febrero de 1997, trajo consigo uno de los mayores debates éticos en el ámbito internacional. Cuando los avances de la ciencia permitieron clonar a la oveja Dolly, las reacciones de la comunidad religiosa y de diversos sectores de la sociedad abrieron, una vez más, la discusión de hasta dónde puede el hombre intervenir en otro ser vivo.

Sin embargo, no sólo el tema de la clonación ha acaparado la escena en la esfera mundial; otros, como la eutanasia, el suicidio asistido, la donación de órganos, la fabricación de armas nucleares, el conocimiento del genoma humano, los genocidios, los productos transgénicos, la fertilización *in vitro*, el deterioro del ambiente y la esterilización, han sido centro del debate mundial en decenios recientes.

La ciencia hoy es cuestionada seriamente por los métodos que sigue; la actitud que mantiene frente a la propia vida se considera no como un avance, sino, en ocasiones, como un retroceso, al utilizar prácticas que en sí mismas son dudosas. En ese camino, a principios de los años setenta surge en el mundo una nueva disciplina: la bioética, estudio sistemático de la conducta humana en el ámbito de las ciencias de la vida y de la salud, analizadas a la luz de los valores y principios morales.

En nuestro país, el nacimiento de esa disciplina fue tardío, y hoy sigue siendo incipiente. El doctor en ciencias biológicas (historia) Carlos Viesca Treviño, jefe del Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina Mexicana, de la Facultad de Medicina de la Universi-

dad Nacional Autónoma de México y coordinador del posgrado en bioética de esta misma institución, primero en su tipo en nuestro país, considera que la razón principal es que en México hay una gran confianza entre médicos y pacientes. En tanto, en naciones como los Estados Unidos, la bioética se desarrolló temprano, entre otras razones, por la eterna desconfianza entre el enfermo y el médico, y la cultura de las demandas penales.

En la actualidad la sociedad mexicana se ha diversificado; a diferencia de los años cincuenta, cuando era casi ciento por ciento católica, hoy registra grupos protestantes en crecimiento, lo mismo que de musulmanes y budistas, entre otros, que han propiciado una multiplicidad de posiciones morales. Ese pluralismo obliga a que el médico entienda quién es su paciente y cómo debe tratarlo.

Plasmamos aquí la opinión del doctor Viesca –catedrático de la Facultad de Medicina desde hace 30 años– en lo referente a la bioética y su aplicación en México.

¿Qué es la bioética y cómo surge?

La bioética se ha definido como el estudio de la conducta relacionada con la salud y con la curación de las enfermedades, y de hecho se incluye la salud pública en lo que se refiere a la participación de los valores y principios morales que inciden en su definición. Esta nace de la ética moderna, y como concepto surge a principios de los años setenta.

En un inicio se planteó como una ciencia que uniera los datos que se obtienen de la biología, del nuevo conoci-

miento biomédico, por un lado, y de las teorías éticas por el otro, y alrededor de 1979 se llegó a su actual definición. Sin embargo, su raíz en la ética médica tiene 2 500 años, a partir de que Hipócrates y los griegos plantearon las primeras bases de una actitud moral y una reflexión filosófica y ética de los problemas médicos.

Algunos consideran que la bioética parte de una situación de alarma o de preocupación crítica ante el progreso de la ciencia y de la sociedad.

Es o podría pensarse, porque no nos preocuparíamos hoy si no tuviéramos tantos avances. La bioética es una respuesta a la posibilidad de hacer, que caracteriza a la biología y la medicina modernas. Una característica de la ciencia de la segunda mitad del siglo XX es la capacidad de romper con todo lo que se consideraba como límites. Antes, por ejemplo, no podían extirparse órganos y hoy existe esa posibilidad. Pero la pregunta es ¿dónde ponemos el límite?, y, además, ¿dónde lo ponemos hoy para romperlo mañana?

Aparte de la ética y la medicina ¿qué otras disciplinas pueden participar en la bioética?

Una de las características de la bioética moderna es su índole interdisciplinaria. Por un lado tenemos un antecedente filosófico, las teorías éticas de filosofía moral que se han venido sumando y, sobre todo, las que se han desarrollado de forma intensa en el siglo XX; por otro, la

medicina, como ciencia aplicada, en la cual nos preguntamos cada vez que tenemos un enfermo enfrente cuáles son los beneficios o qué tipo de problema podemos evitar si se le aplica o no determinado tratamiento.

Pero también están las ciencias naturales, la biología, la odontología, la veterinaria, la psicología, la manipulación de la mente y, si vamos más lejos, la ecología. Es importante que también participe la jurisprudencia, porque desgraciadamente, aunque decía Aristóteles que es propio del ser humano tender al bien, esto no es tan definitivo y por desgracia se tiene que reglamentar. Asimismo habría que considerar dentro de esta interdisciplinaria a las ciencias sociales y políticas, e incluso la economía, si pensamos que en la actualidad la salud ya no es la situación de una persona con su médico, sino que su campo es muy extenso.

Una pregunta que salta en este sentido es: ¿por qué no se hacen trasplantes en el Instituto Nacional de Cardiología?, el más adecuado para ello en América, dada su calidad y experiencia. No se llevan a cabo por una definición política, el trasplante cardiaco tiene un elevado costo y cancelaría otros tratamientos útiles para muchos más enfermos. En lo técnico el Instituto tiene toda la capacidad, pero en lo moral se plantea que no debe entrar en este programa hasta no resolver otros.

En ese sentido ¿qué tanto se ha desarrollado la bioética en México?

Se desarrolló tarde. La razón principal es que muchos de los mexicanos descansamos en la confianza entre médicos y pacientes, en tanto que en países como los Estados Unidos, en donde la bioética tuvo un desarrollo temprano, el incentivo principal ha sido la desconfianza en la relación enfermo-médico y una cultura de demandas legales. Allí, el médico es enemigo de su paciente; sólo buscan fastidiarse mutuamente y ver en dónde se tienen fallas. En nuestro país, por el contrario, el médico es amigo del enfermo, y esperamos que esto no se pierda.

Hoy, México registra un pluralismo moral que obliga al médico a entender quién es su paciente y cómo debe

tratarlo. Sin embargo, semanas atrás un niño murió porque los padres no autorizaron una transfusión sanguínea, debido a que su religión se los prohíbe, y por tanto se plantea si debe obligarse a los padres a tomar tales decisiones. En este sentido, obligarlos a actuar de manera contraria a sus creencias es un allanamiento a la integridad de la persona. Esta es otra situación que nos pone en dilema, y en la cual se tendría que actuar no de acuerdo con lo que se considera adecuado sino con lo que el paciente cree.

La ciencia y la filosofía en México han alcanzado cierto desarrollo, y existen representantes destacados. ¿Acaso son cuestiones religiosas las que detienen el desarrollo de la bioética?

No, eso sería paralelo. Las cuestiones religiosas plantean problemas que deben resolverse en la vida diaria. Pero los aspectos filosóficos y científicos nos obligan a replantear esos mismos problemas, ya no en términos del creyente sino de la filosofía de la ciencia. En un abanico de posibilidades ¿cuál es tu elección?, ¿en qué la basas?

La medicina funcionó siempre con la idea de que el médico sabe qué es lo mejor para el enfermo, y hoy estamos frente a una sociedad que establece que el paciente es un adulto igual que el médico, que aun cuando no sabe de medicina sí conoce lo que le conviene y lo que es bueno para él. Esto ha venido a plantear la necesidad de considerar la autonomía del enfermo, y de que la medicina no puede obligarlo a hacer algo sólo porque el médico lo dice, sino que éste lo aconseja, pensando en determinados factores, y el paciente le dará su punto de vista a favor o en contra de lo que se plantea y llegarán a un acuerdo sobre qué es lo mejor para él.

En un momento dado, si los dos están en un terreno diferente nuevamente se da el dilema ético. Es otra razón por la que debemos desarrollar mayor conocimiento y más reflexión filosófica en esta disciplina.

En ese sentido, ¿alcanzar un desarrollo en otras áreas nos llevaría al avance de la bioética en el país? ¿Necesitamos ser una nación moderna, desarrollada?

No necesariamente, lo que se requiere es un país responsable. Debemos tener la preocupación de lo que está pasando y buscar la mejor manera de resolver nuestros problemas. Esto iría paralelo hacia un desarrollo o hacia un subdesarrollo, según nos vaya en lo económico. Países subdesarrollados en lo económico, como la India, tienen problemas terribles, pero en el ámbito de la filosofía moral son ejemplares.

En el terreno de la bioética ¿qué aspectos serían considerados negativos y cuáles positivos?

Sería negativo que la bioética planteara recetas de cocina; hacer esto o aquello. Todo lo que fuera un dogma resultaría muy negativo en este ámbito, porque hablamos de situaciones humanas cambiables, y lo que necesitamos es que esta disciplina abra diálogos y discusiones para establecer principios morales, con bases filosóficas y científicas, que sirvan para la mayoría de las personas a quienes se les presente el dilema.

Es decir que no sería necesario establecer límites a la bioética.

No debe hacerse. La bioética no enmarca situaciones de poder sino de convicción, y a veces de negación del poder. Es decir, yo puedo hacer esto porque es mi paciente. Pero no es que no pueda, mi pregunta es ¿debo?

En los últimos años la clonación ha sido un tema recurrente en las discusiones internacionales, y en México ha sido la donación de órganos ¿Cómo puede interferir la bioética en esto?

El primer problema era preguntarnos si la clonación y el trasplante de órganos son moralmente aceptables y éticamente deseables. Si establecemos en forma fría el trasplante de órganos nos cuestionaríamos: ¿es deseable aumentar la vida de una persona con buena calidad, cambiándole un órgano nuevo por otro que está enfermo? Todos diríamos que sí pues partimos de algo que podría ser

deseable y que sería benéfico para las personas. Y la segunda pregunta es ¿tenemos que limitar esto a las personas que tienen los recursos para pagar un trasplante? Ahí hay un problema moral que involucra cuestiones de justicia y de distribución de recursos.

En tanto, la tercera plantearía si sería correcto quitarle un órgano a alguien, sin su consentimiento, para dárselo a otro y ofrecerle una vida mejor. El fin sería bueno, pero el medio no.

En México, el planteamiento de la ley de salud y la agregación de trasplantes surge tras una profunda reflexión acerca del tema sobre quién puede ser el donador y si sería voluntario o no. Se habla de donador voluntario a partir de una ley un tanto mañosa, pues si el donante no se niega a dar sus órganos significa que sí quiere hacerlo. Pero es conocido que un porcentaje elevado de la población ni se entera de ello y no le van a preguntar. Esa es una situación criticable en el terreno de la ética que debe afinarse.

Otro punto es que el órgano debe ser de un muerto; no se vale matar a alguien para hacer trasplantes. Si planteáramos ¿sería lícito matar a una persona agónica y desahuciada para tener un órgano sano y darle vida adecuada a otra?, el fin sería magnífico, pero el medio es dudoso. Estos planteamientos deben hacerse de acuerdo con lo que piensa la sociedad mexicana, tomando como referencia los valores más universales posibles.

¿Sería la misma respuesta en cuestiones como el aborto provocado, la esterilización, la fabricación de armas químicas o nucleares y todos estos temas?

Irían en el mismo sentido, aunque habría que plantear otras cuestiones. Cuando hay una instancia totalitaria que no toma en cuenta el deseo y la situación de los individuos, estamos ante una situación moralmente reprobable. Hay circunstancias escabrosas como el aborto provocado y la eutanasia, ambos penalizados, pero no sabemos si lo serán siempre ni que por necesidad deban ser eternamente penalizados; habría que plantearlo de acuerdo con la dinámica social.

Entonces, se plantearía ¿quién es el dueño de la vida? Si

se le hace esta pregunta a una persona y asegura que el dueño de su vida es Dios, en ese momento se descarta el aborto y la eutanasia. Pero si contesta soy filósofo y lo mejor que puede pasarle a alguien en su vida es decidir sobre ella cuando llegue el momento del fin de la misma. Así, se tendría que poner el suicidio y la eutanasia nuevamente en la mesa de discusiones. Si una persona sufre cuádruplejia sería reprochable y penalizable decirle debo matarte porque te conviene. Pero debería tomarse en cuenta cuando ella afirma que su vida debe concluir.

Al respecto, ¿realmente se toman en cuenta los sentimientos y las razones de terceras personas?

Por desgracia no siempre. Este es otro escollo que se debe analizar. Un pensamiento bioético serio debe buscar que siempre se tomen en cuenta.

¿Qué derecho tiene una persona de afectar la vida de otra?

Ninguno, y sin embargo sucede. Aquí partimos de la autonomía del otro, y al decir afectarlo no significa matarlo, sino modificarlo en cualesquiera de los sentidos que se piense.





¿Hasta dónde puede llegar el avance de la ciencia y al mismo tiempo verse frenada por la moral?

Yo esperaría que no se frenara, porque el conocer más nos da elementos para ser mejores y vivir mejor, y frenar el conocimiento por temor sería una situación poco valiente. Espero que la conciencia despertada en el científico de que la ciencia tiene consecuencias sociales y morales, lo haga trabajar de manera responsable. Eso garantizará que la ciencia es ética y que se ajusta a las expectativas de la humanidad.

¿Deben unirse la ciencia y la moral como en el caso de la bioética?

Sí, no hay razón para que se separen, pues si lo hacen caeremos en las contradicciones señaladas: el problema de los genocidios, el no respeto a los derechos humanos y el conflicto de la imposición de tratamientos sin consultar a quien los sufre.

Con todo esto ¿llegaría a darse la situación de que estuviera en peligro la supervivencia del ser humano por tal ruptura?

Por supuesto. Otro de los problemas que plantea la bioética moderna, la llamada macrobioética (la que trata de los sistemas biológicos y las explosiones nucleares, por ejemplo) es la posible ruptura del ecosistema y la desaparición de la humanidad.

¿Cómo establecer un puente entre el saber humano y el científico?

Lo primero es suprimir la soberbia en ambos casos. Lo que uno hace no es necesariamente lo más importante, y lo que el otro hace tampoco; pero lo que todos hacemos sí lo es. Por ello resulta indispensable que la bioética sea interdisciplinaria, pues si se queda en bioética de filósofos podrán desarrollarse las teorías más hermosas y nadie les hará caso.


También el científico podrá plantear las teorías más hermosas, pero si lo hace sin implicación moral alguna, cometerá atropellos. Lo importante es el diálogo, si éste no se da entre las ciencias que influyen en diversos aspectos de la vida, no funcionará.

¿Cuál cree usted que sea el futuro de la bioética tanto en México como en el mundo?

En México se profesionalizará. Se está iniciando una serie de cursos sobre bioética y la conciencia de su necesidad. Quienes no creían en el imperativo de lograr una ética nueva, que se aplicara a problemas recientes, ahora se están convenciendo ante las evidencias. También esperaré que se desarrolle no una bioética de aplicación estricta sino de producción, de conocimiento y pensamiento filosófico, seria y original, dadas las características de nuestra sociedad.

Es de esperar, igualmente, que en los Estados Unidos la bioética sustituya, en términos de consentimiento y de colaboración, lo que son los juicios. Una buena bioética podría disminuir el peso de la legislación.

Una vez desarrollada la bioética ¿cómo podría llegar al grueso de la población?

Sería necesario plantear sistemas educativos al respecto. Todo ser humano es un agente moral o inmoral, y todos tenemos la capacidad de pensar qué es lo bueno, lo malo o lo menos peor en ciertas circunstancias. Así, habría que reforzarla y ampliarla en los contenidos de la enseñanza. 



Beaucarnea pliabilis (Nolinacea endémica) perteneciente a la Colección de Aspargales, en el Jardín Botánico del CICY.



Inflorescencia de la orquídea terrestre *Cyrtopodium punctatum*, en el Jardín Botánico de CICY.



Jardín Botánico Regional del CICY. Museo Vivo de Plantas

LAURA ROMERO MIRELES

Colecciones de plantas vivas originarias de la península de Yucatán, ordenadas y documentadas de acuerdo con criterios científicos son utilizadas para la investigación, la conservación, la enseñanza y la difusión. Además, el lugar en donde se encuentran ha sido declarado Museo Vivo de Plantas, el primero con estas características en nuestro país; se trata del Jardín Botánico Regional del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Ahí, en parte de lo que fue la hacienda henequenera de Xcumpich, en una extensión de tres y media hectáreas se encuentra representada la cuarta parte de la flora regional, que preserva el jardín botánico más importante del sureste de México, dependiente de la Unidad de Recursos Naturales de la División de Biología Vegetal del CICY, que nació como tal en 1983. Luego de 17 años de existencia y del trabajo constante de su director, el doctor Roger Orellana, así como de sus colaboradores, tiene la meta de seguir ampliando las colecciones que en la actualidad suman 18.

El antiguo Yukalpetén

La península de Yucatán tiene una extensión de 125 mil kilómetros cuadrados, distribuidos entre las entidades de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Des-



Representación del matorral de dunas costeras de la costa yucateca en el Jardín Botánico del CICY.



Sector de plantas medicinales más utilizadas por los xmenes o yerbateros mayas.

de el punto de vista topográfico la península se caracteriza por su poca elevación respecto al nivel del mar y por ser plana o ligeramente ondulada en casi toda su extensión. Esa amplia planicie de material calcáreo –de las edades terciaria y cuaternaria– está constituida por los restos de esqueletos de animales marinos acumulados en el fondo del mar.

Yucatán, conocido antiguamente como Yukalpetén, fue nombrada por los primeros navegantes hispanos como Isla de Santa María de los Remedios, porque creyeron que no era tierra firme y adquirió su actual nombre en 1517, durante la expedición del conquistador Francisco Hernández de Córdoba, cuando los españoles preguntaron a unos nativos cuál era un pueblo cercano y ellos respondieron *tectetan* “no te entiendo”, palabra que se deformó y hoy designa a la entidad y la península, cuyo clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano, pronunciada sequía en el mes de abril, precipitación media anual de 940 mm y una temperatura media anual de 26 grados centígrados, junto con una altitud de ocho metros sobre el nivel del mar, suelo sumamente pedregoso –que en maya se conoce como *ts’ek’el-* y una vegetación original del tipo de selva baja caducifolia, constituyen las características de la parte norte de la península, y en especial, de la ciudad de Mérida, sede del CICY.

La flora en la región peninsular, según los especialistas en florística y taxonomía, está calculada en 2 400 ó 2 500 especies, 650 de las cuales tienen un espacio en el Jardín Botánico, pequeña reserva que, además, ayuda de modo indirecto a la preservación de algunas especies animales como murciélagos, aves, mamíferos (ardillas, tlacuaches y coatíes), reptiles y gran variedad de insectos que es posible apreciar durante la caminata por los senderos que conducen al visitante por ese “mundo vegetal”.

Las colecciones

Cuando el hombre del neolítico descubrió en el Oriente Medio, hace unos diez mil años, ciertas hierbas que podía cosechar y plantó sus semillas se dio el primer gran paso de una nueva asociación entre las

plantas y los seres humanos. En China, el mejoramiento de éstas tiene tradiciones muy antiguas, y en Babilonia y Egipto se había avanzado mucho en el cultivo de las flores hace cinco mil años.

El arte de la jardinería se difundió desde Oriente hasta la Grecia clásica y la Roma imperial, pero los jardines eran propios de los palacios y el cultivo de las flores un lujo de la aristocracia. En la Edad Media, en cambio, fue muy frecuente el cultivo de plantas medicinales y con el Renacimiento volvió el gusto por los espléndidos jardines de la antigüedad.

Con los descubrimientos geográficos se extendieron por el mundo nuevas plantas, se crearon jardines botánicos y se recurrió a la ciencia para su mejoramiento y el cultivo masivo de las flores. Los invernaderos se usaron en el siglo XVII de forma rudimentaria; se protegió de la congelación a las plantas, situándolas en habitaciones con estufa, y a estos espacios se les denominó conservatorios. Pronto se mejoraron con techos de vidrio para proporcionarles luz y calor solar y luego se les dotó de ventiladores que los mantuvieran frescos en verano, pero no fue sino hasta 1933 cuando se construyó el primer invernadero con aire acondicionado.

Como se observa, la historia de la humanidad registra la existencia de colecciones de plantas vivas, cuya finalidad ha ido cambiando de acuerdo con las diferentes épocas. El Jardín Botánico del CICY centra sus actividades en el mantenimiento y desarrollo de sus colecciones, estudios de propagación de plantas nativas, conservación, apoyo a la investigación, enseñanza y educación ambiental. El doctor Roger Orellana explica que actualmente el Jardín cuenta con 18 colecciones, agrupadas de acuerdo con cuatro criterios: taxonómico, ecológico, fitogeográfico y socioeconómico. El primer grupo está conformado por plantas importantes en la región, sin importar su hábitat, pero las cuales muestran relaciones de parentesco entre los vegetales del orden Asparagales (que incluye, entre otras a las agaváceas, nolináceas, dracaenáceas y amarilidáceas) y de las familias de las cactáceas, las orquidáceas, las bromeliáceas, las arecáceas (palmas) y las comelináceas.

Las colecciones ecológicas muestran las diferentes re-

laciones entre las plantas y su ambiente, como es el caso de las epifitas, que crecen sobre otras plantas, sin afectarlas, bajo condiciones restringidas de humedad y nutrientes; geófitas, que desarrollan estructuras subterráneas de almacenamiento; trepadoras, con sus ganchos y raíces adventicias; rupícolas, capaces de crecer sobre la roca desnuda, y acuáticas. Estas últimas, comunes en cuerpos de agua yucatecos como cenotes y sartenejas, se desarrollan en un estanque artificial de 400 metros cuadrados.

En las colecciones fitogeográficas se representan algunos de los diferentes hábitats naturales de la península de Yucatán: la selva baja caducifolia con cactáceas y la vegetación de la duna costera. La primera, que ocupa el centro del Jardín Botánico y es la de mayor extensión, con seis mil metros cuadrados, dio inicio hace 30 años al Museo Vivo de Plantas, cuando se abandonó el cultivo de he-nequén (*Agave fourcroydes*) y de modo natural se comenzó a regenerar ese tipo de selva. Las otras dos destacan por contar con especies en peligro de extinción. “Las cactáceas candelabroformes (a manera de grandes candelabros al igual que en los desiertos de Norteamérica) presentes en la selva podrían desaparecer por la expansión de la ganadería, y el matorral de dunas costeras tendría el mismo destino por el crecimiento del turismo y de los complejos urbanos”, añade el doctor Orellana.

Por último, se encuentran las colecciones socioeconómicas, en las que se incluyen plantas ornamentales, medicinales y frutales nativos. En relación con las medicinales, cabe señalar que se conservan las especies más representativas a consideración de los *xmenes* mayas o curanderos, a quienes acuden los habitantes del campo con menos recursos. Como afirma el doctor Orellana: “Ellos nos dieron una lista de las especies más importantes, las cuales fueron agrupadas en secciones, de acuerdo con los padecimientos más frecuentes de la región: gastrointestinales, respiratorios, dérmicos, diabéticos, renal-urina-rios, antihemorrágicos y cicatrizantes, ginecobstétricos, reumáticos y varios más.”

Dentro del mismo criterio, de modo incipiente se hallan los frutales nativos. “En la zona existen muchas plan-

tas que la gente consume pero que no se encuentran en el mercado, no son comerciales; por ejemplo, el cocoyol, fruto de la palmera *Acrocomia mexicana*, o la piñuela, que es una bromeliácea o piña de fruto pequeño y de la misma familia de la piña comercial; el saramuyo, una deliciosa anonácea, o bien los nances silvestres o *sahpak*.”

Mención aparte merece el jardín yucateco estilo oriental, donde se muestra al visitante que es posible construir en la playa, junto a las casas de verano, un área de singular belleza con la vegetación de las dunas, lo que además impide que las arenas se vuelvan móviles. Se trata de una idea paisajística o de una alternativa para la jardinería que considera el aspecto estético y la conservación de la flora en peligro de extinción. Hay además dos colecciones genéticas, la *Agavaceae experimental*, de la cual se mantienen diferentes variedades de henequén u otras especies de este género, y la *Arecaceae experimental*, destinada para la investigación de cuatro especies de palmeras sustitutas del rattan.

A lo largo del recorrido, que haciéndolo de forma detallada dura hora y media, el visitante puede obtener la información botánica de cada especie, como el nombre científico, la familia botánica, el nombre común, los usos y su distribución.

Para todas las edades

A *luxpa' kal*, el geniecillo de la selva, da la bienvenida al maravilloso reino de las plantas a los visitantes consentidos del Jardín Botánico, niños entre tres y seis años de edad, quienes se adentran en ese mundo al traspasar un arco maya “a su medida”. Este es un jardín didáctico preescolar, con una colección científica diseñada especialmente para sensibilizar a los pequeños mediante recursos educativos e información gráfica. En dicho sitio, construido a partir de asesorías de sus pares en Brooklyn y Nueva York, EE.UU., y Edimburgo, Escocia, se fomenta la observación, la percepción del entorno por medio de los sentidos y el gusto por descubrir y asombrarse.

El doctor Orellana asegura que los pequeños son los

principales usuarios del Jardín Botánico del CICY, que recibe un promedio de cuatro mil visitantes cada año. En la sección dedicada a ellos se les enseña lo más elemental de la botánica, conocen los colores, las formas, los tamaños y las texturas de las plantas, y se les invita a experimentar y a tocar. Así, la colección “a escala” para los niños cuenta con jardinerías demostrativas de diferentes tipos de hojas, plantas del desierto y acuáticas; muestra también las flores a sus visitantes, y los vegetales de la era de los dinosaurios, ejemplos de plantas útiles, como el *ka' anché* (forma tradicional de los mayas para cultivar hortalizas) y tiene un área de composta.

Pero no sólo los más pequeños son beneficiarios del conocimiento y la belleza del Jardín Botánico, ya que su programa ambiental abarca al resto de los niveles escolares y académicos. Se produce material didáctico, se imparten cursos y se llevan a cabo actividades para reforzar los temas relacionados con las ciencias naturales que se enseñan en las escuelas. En este ámbito, opina el doctor Orellana, se afronta el problema de que la educación ambiental, a pesar de ser un asunto urgente, no se enseña de manera oficial: “Sólo los profesores más motivados e interesados traen a sus estudiantes, y a ellos se les ofrece una visita guiada interactiva, con actividades y material didáctico.”

La labor del CICY no se limita a las paredes de sus instalaciones; apoya con plantas y metodología a “jardines satélite”, que por iniciativa de algunos profesores se establecen en los planteles educativos. Asimismo el Ayuntamiento de Mérida recibe la asesoría necesaria para embellecer con colecciones de plantas esa blanca ciudad, una de las cuales se iniciará en el Museo de Historia Natural. ¿Qué mejor complemento al recorrido de sus visitantes, niños y adultos?

En tanto, el Jardín Botánico continúa recibiendo público de lunes a viernes, de preferencia entre las ocho y las once de la mañana, porque el calor a esa hora es más tolerable. El doctor Orellana menciona la posibilidad de que se forme un patronato de ayuda al propio Jardín, para así obtener los recursos necesarios con objeto de abrir sus instalaciones los fines de semana. Las restricciones se deben a que en el Jardín se encuentra un área con facili-



Nenúfares o *Nymphaea ampla* en el Jardín Botánico del CICY.

Estanque del Jardín Botánico del CICY donde se tienen representadas especies de plantas acuáticas flotantes y emergentes de las humedades peninsulares.

dades para la aclimatación, cultivo, propagación y experimentación de especies vegetales de interés para los diferentes departamentos del CICY y de la comunidad, y junto está el resto de las instalaciones del Centro.

En proceso

Es enorme el trabajo de recuperar ejemplares de la flora nativa de toda la península de Yucatán para exponerlos en el Jardín Botánico, y el doctor Orellana reconoce: “En el camino, mis colaboradores, los biólogos Verónica Franco, Lilia Carrillo, Sigfredo Escalante, y yo, hemos tenido fracasos, porque hay plantas que no es posible mantener vivas; así, hemos llegado a la conclusión de que es mejor traerlas en cápsulas, es decir, en semillas, y germinarlas aquí.” La meta es tener representada, por lo menos, la mitad de la flora yucateca, por lo que la labor de coleccionar plántulas, semillas y otro tipo de propágulos es constante. Muestra de ello es el establecimiento de dos nuevas colecciones, la de selva alta-mediana subperennifolia-perennifolia (especies forestales) y la del Petén (islas de vegetación selvática que crecen en los manglares), porque “todos en la zona saben que existen, pero pocos los conocen”.

En espera está también la develación de la placa que

convierta al Jardín Botánico en Museo Vivo de Plantas, como producto del convenio de colaboración que firmaron el CICY y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap) el 12 de noviembre de 1999. Tal nombramiento tiene la finalidad de “alentar la conservación de la flora regional y la difusión del conocimiento botánico, como parte de la identidad cultural de la península de Yucatán”.

Es tal la importancia del Jardín Botánico que para alcanzar sus objetivos cuenta con el apoyo de investigaciones en el campo, con un herbario de la flora regional peninsular, una biblioteca con información actualizada y especializada en el área de botánica, una colección de semillas (*Index seminum*) que proporciona material para propagación e investigación a otras instituciones, y la página *web* del Centro <http://www.cicy.mx>, con su respectivo enlace a la del Jardín Botánico Regional.

El desarrollo y mantenimiento del Jardín Botánico ha sido posible gracias al apoyo permanente del CICY, pero además ha contado con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, de la Secretaría de Ecología del Estado de Yucatán, la Semarnap, y otros organismos oficiales, que han unido fuerzas para dar continuidad a este joven espacio de conocimiento científico y de belleza extraordinaria. ●



El origen del estudio de los cristales por rayos X en México

Graef, Cano y Fabregat

ADOLFO ERNESTO CORDERO BORBOA

EL ESTUDIO DE LOS CRISTALES POR MEDIO DE LOS RAYOS X, ES DECIR, la ciencia de la radiocristalografía, comenzó en México 37 años después de su inicio en el mundo, gracias a la labor de tres distinguidos científicos mexicanos: Carlos Graef Fernández, Octavio Cano Corona y Francisco José Fabregat Guinchard. En este escrito se narra lo sucedido de 1949 a 1954, la época más temprana de la radiocristalografía mexicana, y se recurre con frecuencia a los testimonios directos de los protagonistas.

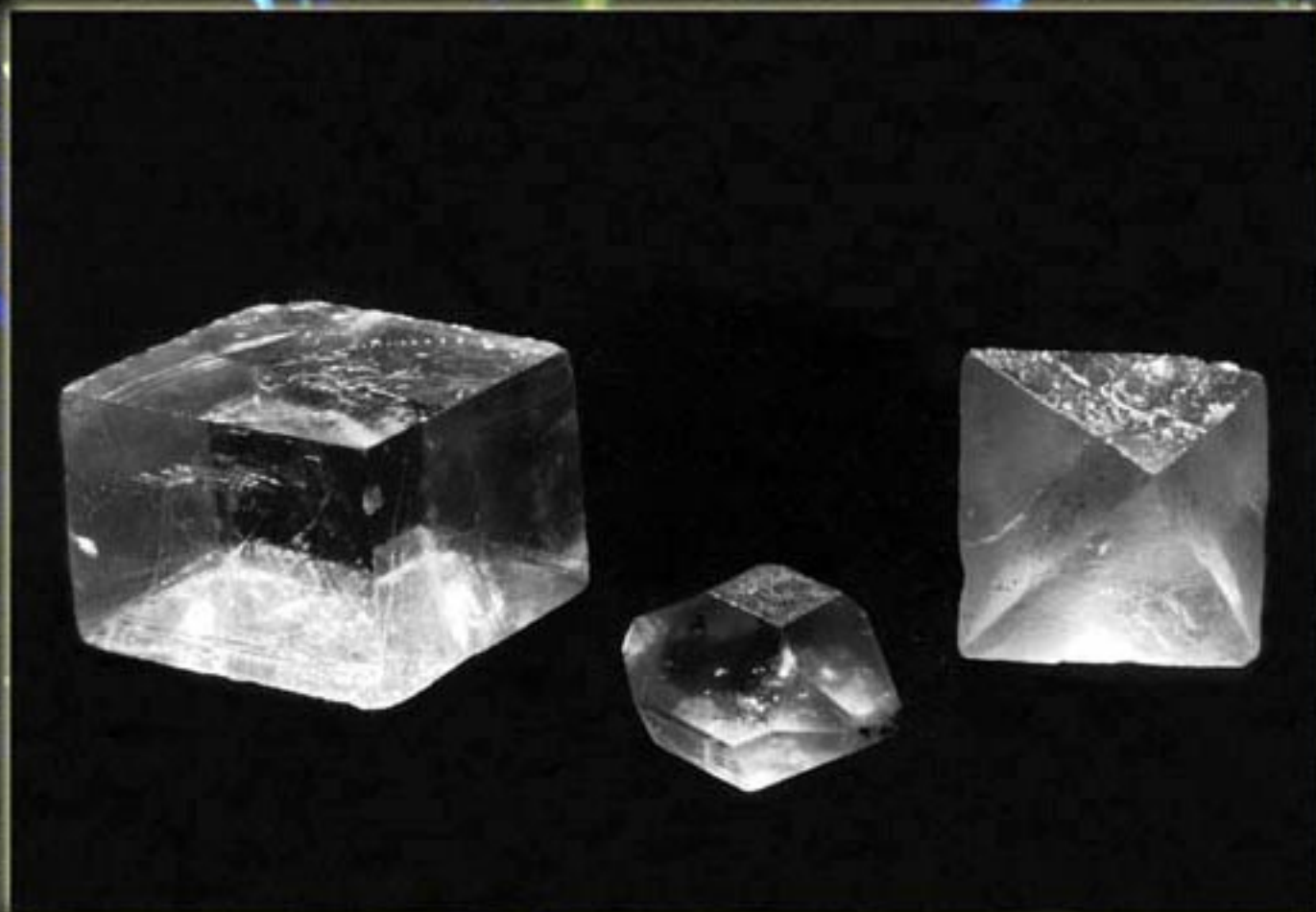


Figura 1. Cristales de calcita (carbonato de calcio), cuarzo (bióxido de silicio), y fluorita (fluoruro de calcio) tal y como se encuentran en la naturaleza. Obsérvese que sus formas están determinadas por caras planas, aristas rectas y esquinas.



Figura 2. Bertram Eugene Warren, colaborador de W.L. Bragg, entusiasmó a Carlos Graef Fernández para que se impartiera el primer curso de cristalografía por rayos X en México. Fotografía tomada del Journal of Applied Physics.



Figura 3. Carlos Graef Fernández incluyó en 1947, en la carrera de física teórica de la Facultad de Ciencias de la UNAM, el curso titulado Rayos X y física cristalográfica, que él mismo impartió. Fotografía proveniente del Archivo del Laboratorio de Rayos X del IFUNAM.



Figura 4. Octavio Cano Corona, primer cristalógrafo mexicano, en su actual cubículo de la UNAM. Fotografía proveniente del Archivo del Laboratorio de Rayos X del IFUNAM.

Cristal es una palabra que proviene del término *krnсталλοσ* que en griego significa hielo. Este término fue usado hace cerca de 2 900 años por Homero, el poeta jónico, para relatar, en su epopeya *La Odisea*, que: “Cuando los héroes griegos llegaron ante los muros de Troya el hielo se depositó sobre los escudos en aquella noche tormentosa.”¹ Atendiendo a este significado, los antiguos filósofos llamaban cristal sólo al mineral de bióxido de silicio denominado cuarzo, ya que se creía que éste era agua congelada por un intenso frío. Después, la palabra cristal se generalizó a todo mineral cuya forma presentara, al igual que el cuarzo, caras planas, aristas rectas y esquinas (véase fig. 1). La observación detallada de las caras, las aristas y las esquinas, presentes en ejemplares de muchas especies minerales, condujo en 1665 al inglés Robert Hooke (1635-1703) a proponer que la materia en estado cristalino estaba constituida en su interior por pequeñas esferas y otros cuerpos sencillos, apilados entre sí.² Es interesante mencionar que Hooke también es recordado por haber sido el primero que observó una célula con el microscopio. Muchos años después, en 1801, el sacerdote francés René Just Haüy (1743-1822) afirmó que los cristales estaban formados en su interior por agrupamientos compactos de unidades que llamó moléculas integrantes, las cuales, a su vez, estarían formadas por sub-unidades o moléculas elementales. La propuesta de Haüy, emitida pocos años antes de que John Dalton (1766-1844) enunciara su teoría atómica, intentaba explicar el hecho de que algunos cristales mostraran la propiedad llamada exfoliación, cuyo significado es que pueden ser hendidos con facilidad en ciertos planos privilegiados.

Los estudiosos de los cristales, o cristalógrafos, pasaron del análisis de las formas y de las propiedades macroscópicas de los cristales, al estudio de su estructura atómica, gracias al descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Conrad Roentgen, el día 8 de noviembre de 1895, y al primer experimento de difracción de rayos X por cristales hecho por Friedrich, Knipping y Max von Laue en 1912, así como también a los trabajos experimentales y teóricos de los Bragg, padre e hijo, quienes a partir de 1913 desarrollaron la cristalografía por rayos X, básicamente tal y como

se le conoce hoy en día. Los descubrimientos de Roentgen y de Von Laue, y los estudios de los Bragg, fueron descritos en la primera parte de este trabajo,³ por lo que ahora nos dedicaremos a narrar las consecuencias que estos acontecimientos tuvieron en nuestro país, es decir, nos ocuparemos de la historia de los inicios, en México, de la ciencia que estudia los cristales mediante los rayos X.

Bertram Eugene Warren (véase fig. 2) fue un afamado cristalógrafo, quien después de colaborar con William Lawrence Bragg trabajó en el Tecnológico de Massachusetts sobre las diferencias entre las estructuras de la materia en estado amorfo y de la materia en estado cristalino. En esa institución, el doctor Carlos Graef Fernández (1911-1988), originario de Guanaseví, Durango, y entonces director del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), conoció a Warren (véase fig. 3), y aquel encuentro fue determinante para iniciar los estudios de los cristales por rayos X en nuestro país, ya que Carlos Graef, a su regreso a México en 1947, incluyó, en la carrera de física teórica que existía en ese entonces en la Facultad de Ciencias de la UNAM, un curso obligatorio, titulado Rayos X y física cristalográfica, que él mismo impartía. Este curso fue el primero que hubo en México sobre la materia, y tuvo como único alumno a un estudiante de 26 años de edad llamado Octavio Cano Corona, nacido en Huetamo, Michoacán.

El profesor Octavio Cano nos narra ahora lo que recuerda de ese curso (véase fig. 4): “En 1947 era yo observador en el recientemente fundado Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla, Puebla, y a la vez estaba completando mis créditos de la carrera de físico teórico en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias. Esta carecía de un local propio por lo que los cursos se impartían en la Escuela Nacional de Ingenieros, en el Palacio de Minería. Asistía a clases dos veces por semana, desde Puebla, que entonces estaba a cuatro horas de la ciudad de México en camión Flecha Roja, de suerte que me inscribí en el curso del doctor Graef y tomé las clases impartidas, que no creo que hubieran excedido al número cinco. El curso lo acredité mediante un trabajo que me fusilé del libro de Davey.” Años después, el estudiante



Figura 5. Octavio Cano Corona, alineando una cámara tipo Weissenberger, montada sobre el primer generador de rayos X que hubo en México, adquirido en 1949 (marca General Electric). Fotografía proveniente del Archivo del Laboratorio de Rayos X del IFUNAM.

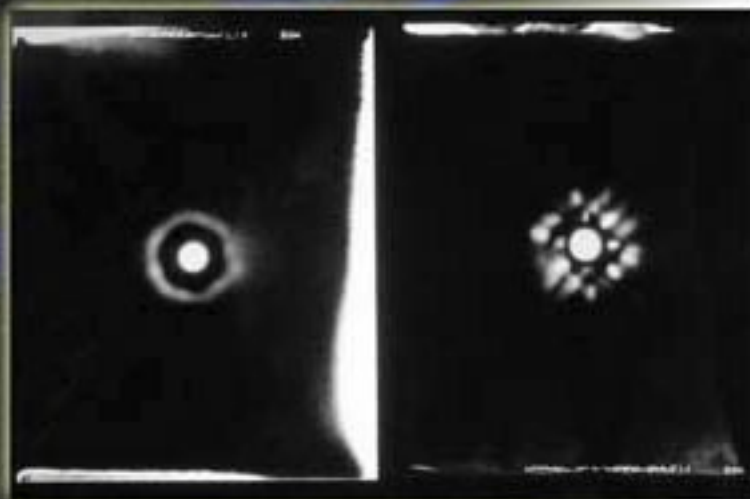


Figura 6. Patrones de difracción de rayos X tipo Laue, de perlas natural y cultivada, tomadas por O. Cano y F. J. Fabregat en 1949. Fotografía del Archivo del Laboratorio de Rayos X del IFUNAM.

Cano Corona conocería personalmente, durante su estancia doctoral en Pensilvania, a Wheeler Pedlar Davey, autor del libro mencionado y uno de los primeros cristalógrafos de los Estados Unidos.

El profesor Cano Corona continúa: "... bien, como yo fui el único que acredité el curso de Graef, al año siguiente en 1948, él me nombró profesor de este curso. Y así empezó la cosa; mi primera generación de alumnos incluía, entre otros, al ahora doctor Fernando E. Prieto, y posteriormente a actuales físicos destacados, como Claude Thions, Eduardo Muñoz, Héctor Riveros, etc. Durante los años de 1947 a 1948, el rector Salvador Zubirán llevó a cabo una campaña tendiente a reunir diez millones de pesos para impulsar la investigación en la UNAM. Con una parte de los fondos recabados, el doctor Carlos Graef adquirió, en 1949, un equipo marca General Electric para difracción de rayos X por cristales, que consistía en un generador y cámaras tipo universal, de retrorreflexión y para polvos".

Octavio Cano instaló este equipo (véase fig. 5) en un laboratorio construido para tal fin en una parte de la azotea del Palacio de Minería, en el centro histórico de la ciudad de México. En la misma azotea se encontraba ya el primer laboratorio de física moderna que hubo en México, el de rayos cósmicos de don Manuel Sandoval Vallarta. De esta manera, al de cristalografía por rayos X montado por Cano se le reconoce como el segundo laboratorio de física moderna que hubo en el país, antecesor del actual Laboratorio de Cristalografía del Instituto de Física de la UNAM, donde Cano Corona hizo los primeros trabajos sobre la materia.

El profesor Cano evoca aquella época así: "De los primeros trabajos que se hicieron recuerdo uno que obtuvo cierta proyección periodística, dado que sus resultados se tomaron como una prueba de la autenticidad de los huesos de Cuauhtémoc, encontrados por Eulalia Guzmán en Ixcateopan, Guerrero. Mediante el método de polvos determiné la relación entre CuO y CuO_2 en una muestra que tomé del óxido que cubría la placa de cobre con leyenda, descubierta en el entierro. Marcos Moshinsky y yo reportamos la relación encontrada; pero alguien usó este resultado para calcular un cierto tiempo, que resultaba con-

gruente con el tiempo esperado en la historia del caso. Además de hacerlo por el método de polvos, en el laboratorio se trabajó por el método de Laue, aplicándolo a la caracterización de perlas cultivadas y naturales en el Nacional Monte de Piedad, así como en otros problemas gemológicos (véase fig. 6). Por esa época, Marcos Moshinsky acababa de regresar a México, después de trabajar con Wigner en Princeton y el doctor Graef le dio la bienvenida en el Instituto de Física. Por cierto, en aquella época también llegó Alejandro Medina, procedente de la Universidad de Chicago. Medina era genial, hablaba de cosas que no se conocían en México y se dedicó a impartir seminarios y cursos; perturbó el ambiente de ese entonces e hizo de esa manera que la física se desarrollara, pero era tan genial como extravagante: un día nos propuso que desde la azotea de Minería echáramos cubetazos de agua a la policía que pasaba por abajo. El doctor Moshinsky se interesó por la radiocristalografía y aceptó ser mi asesor de tesis de licenciatura. Nos reuníamos en el Laboratorio de Rayos X, en un seminario en el que él era el más frecuente expositor. Estudiábamos teoría de grupos en el texto de Zachariasen.”

Acerca de aquel seminario, y de su interés en la teoría de grupos cristalográficos, el profesor Marcos Moshinsky nos relata: “... como yo lo recuerdo, ya son 40 años..., lo que pasó según mi memoria fue que el doctor Graef, entonces director del Instituto, había decidido la adquisición de un aparato de rayos X y le encargó a Octavio que lo empezara a usar en el terreno de la difracción. Yo acababa de regresar de los Estados Unidos de hacer mi doctorado en Princeton. Al llegar aquí ... me encontré que este aparato existía y que Octavio estaba interesado en eso y consideré, como una obligación realmente, que viéramos algo respecto a lo que son los procesos de difracción de rayos X, la física y también la matemática, para aclarar el asunto, estudiando desde luego teoría de grupos, que a mí me había interesado desde mi primera clase de estudiante en Princeton; pero la estudiamos como parte de la teoría general de la difracción de rayos X”.

Al preguntar al profesor Moshinsky si en aquel momento había sentido la necesidad de impulsar, en México, estudios estructurales en el área de estado sólido, res-

ponde categórico: “Sí, era obvio que éste era un tema importante, que se tenía un equipo que en ese entonces para México no era usual ... un equipo bastante refinado, y había que sacarle el máximo provecho. Entonces trabajamos, bueno discutimos esas cosas y yo [seguí] exponiendo [el texto de] Zachariasen realmente.”

Octavio Cano Corona obtuvo el título de físico en 1951, al presentar un examen, en el propio Laboratorio de Rayos X, con la tesis *Grupos cristalográficos y método de polvos de difracción de rayos X*, dirigida por el doctor Moshinsky, acerca de quien el profesor Cano opina: “El fue realmente el primer maestro en el campo. En justicia, el mérito de ser el iniciador en México de los estudios del estado sólido debe agregarse a su numeroso y bien ganado conjunto de honores... Creo que en 1950 hubo una reunión conjunta de la Sociedad Mexicana de Física y la American Physical Society, y entre los asistentes figuraba el cristalógrafo Ray Pepinsky, del entonces llamado Pennsylvania State College.”

Durante esa visita, Pepinsky invitó al joven Octavio a trabajar con él en su Laboratorio de Rayos X y Análisis Cristalino en el Colegio Estatal de Pensilvania, lo cual se realizó gracias a una beca de la Fundación Rockefeller. Ahí, Cano Corona conoció a notables cristalógrafos, como lo fueron Wheeler Pedlar Davey, predecesor de Pepinsky; William Zachariasen, A.L. Patterson y Vladimir Vand, quienes, entre otros, frecuentaban ávidamente aquel laboratorio para calcular mapas de densidades electrónicas y síntesis de Patterson, aprovechando la famosa computadora llamada X-rac. Esta computadora, una de las primeras en el mundo, ocupaba dos cuartos completos y era celosamente atendida por el técnico Paul Jarmotz. En dicha ciudad, Cano Corona dirigió sus esfuerzos a resolver, experimentalmente, la famosa controversia sobre el carácter cíclico de la estructura de la asparagina, uno de los veinte bloques químicos, llamados aminoácidos esenciales que constituyen las proteínas. Sus resultados, publicados en la revista *Science* en 1955,⁴ sumaron al conocimiento humano una proyección plana de la estructura cristalina de la asparagina (véase fig. 7a), la cual permitió concluir que este aminoácido esencial no era cíclico.

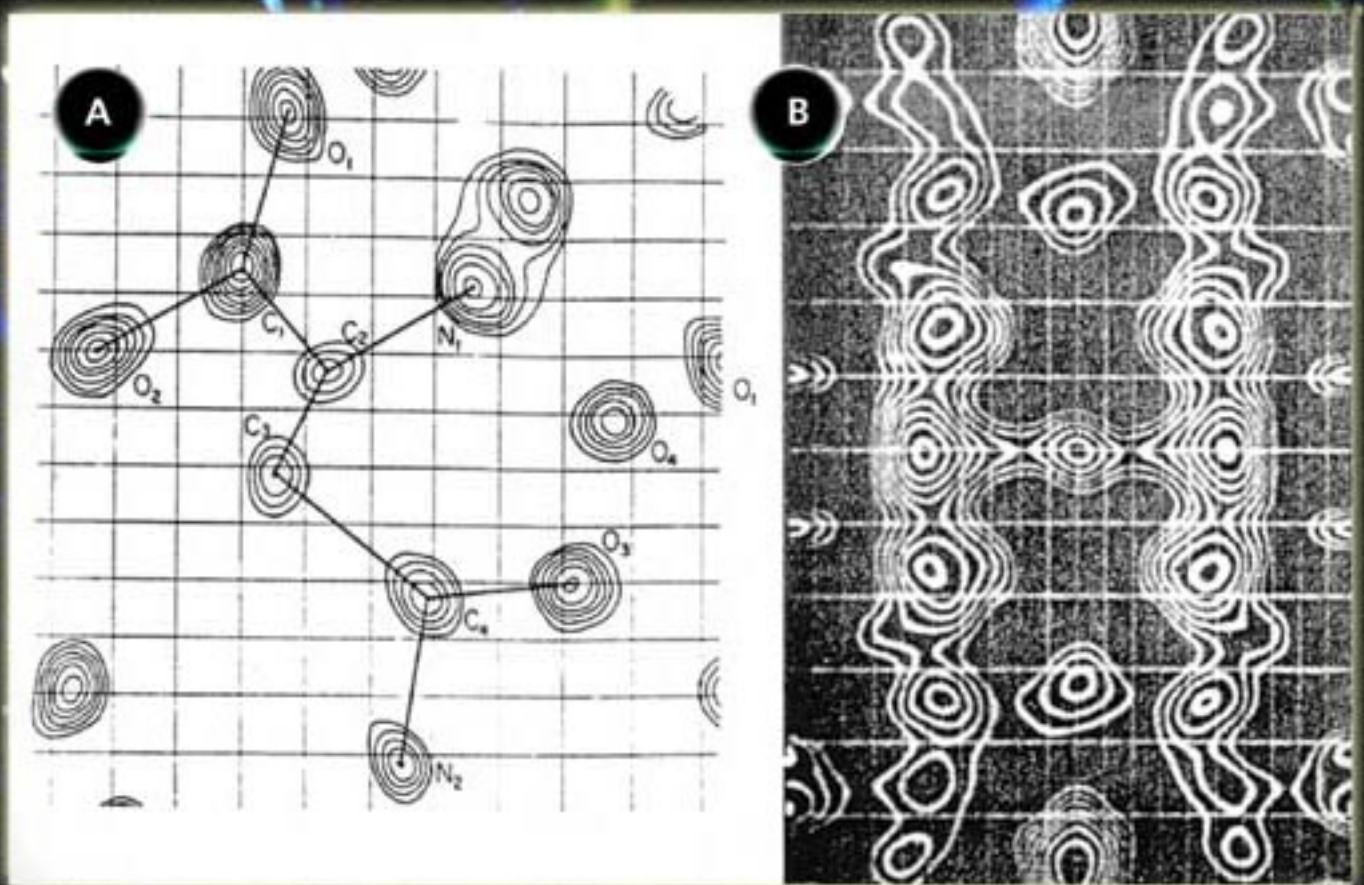


Figura 7. Proyecciones Y-Z de los mapas de: a) densidad electrónica de la asparagina monohidratada. Fotografía tomada de la revista Science; b) función de Patterson del monocluro de radicinin. Fotografía tomada de los Anales del IFUNAM.



Figura 8. Profesor Francisco Pardillo, del laboratorio de cristalografía de la Universidad de Barcelona, en 1940, maestro y director de tesis de Francisco José Fabregat Guinchart. Fotografía proveniente del Archivo del Laboratorio de Rayos X del IFUNAM.



Figura 9. Francisco José Fabregat Guinchart (1909-1988), segundo cristalógrafo mexicano. Fotografía proveniente del Archivo del Laboratorio de Rayos X del IFUNAM.

Antes de su viaje a Pensilvania, Cano Corona encargó su clase de rayos X y física cristalográfica, impartida en la Facultad de Ciencias y el Laboratorio de Cristalografía y Rayos X del Instituto de Física, al joven Francisco José Fabregat Guinchard (1909-1988), nacido en la ciudad de México y quien, entre sus múltiples campos de actividad, cultivó preferentemente la ciencia de la cristalografía. En 1923, Fabregat se trasladó a Barcelona, España, para estudiar ingeniería industrial, después a Tarragona, con objeto de estudiar magisterio superior, y luego a Madrid, a fin de iniciar estudios doctorales en cardiología. Al regresar a Barcelona ingresó al Laboratorio de Cristalografía de la Universidad de dicha ciudad, como colaborador del ilustre cristalógrafo español Francisco Pardillo (véase fig. 8), quien dirigió su tesis doctoral en ciencias naturales, centrada en la estructura cristalina del mineral anapaíta, un fosfato de calcio y fierro encontrado en las minas de la provincia de Anapa, al sur de Rusia. Fabregat, hijo de un reconocido pintor mexicano de igual apellido, destacó como científico de cultura universal, por sus extraordinarias dotes racionales y artísticas. Sus trabajos de investigación y docencia abarcan numerosas temáticas, entre las cuales podemos distinguir las siguientes: exploración geológica, mineralogía, petrografía, meteorología, micropaleontología, geología física, fotogeología, metalogía, física, cristalografía (tanto física, como geométrica y roentgenológica), biofísica, bacteriología, microbiología, histología, computación, aritmética, álgebra, geometría, cálculo, morfología, dibujo, gramática e historia universal. Escribió 11 textos de enseñanza en el campo de la cristalografía, y los más conocidos son: *Cristalografía geométrica*, *El estudio de un cristal* y *Cristalografía física*, 89 artículos de investigación científica, y 172 programas clasificados para lo que él llamaba “ordenador electrónico”, más conocido ahora como computadora.

Sobre el inicio de sus actividades cristalográficas en el país, el doctor Fabregat Guinchard (véase fig. 9) platicó al autor, a finales de 1987: “Después de presentar el examen doctoral en Madrid regresé a México en 1948 y, preguntando quién trabajaba en rayos X, di con Octavio Cano en 1950, quien ya trabajaba con la cámara de polvos. Y me ofrecí

a ayudarlo. Trabajamos en el Laboratorio de Rayos X en la azotea de la Escuela de Minas. El primero de mis trabajos fue sobre la autenticidad de las perlas, para el Banco de México, el cual se publicó en el Instituto de Geología. Cuando Cano fue a doctorarse a los Estados Unidos me encargué de su clase. Poco antes de que Cano regresara a México escribí pidiendo conservar su clase, por lo que se la di y yo me fui a dar la cátedra de cristalografía en el Politécnico, en el casco de Santo Tomás. Después de un fuerte temblor continué la clase en el Palacio de Comunicaciones y luego en Zacatenco. Como siempre me gustó el dibujo y la biología, di también simultáneamente a la de cristalografía las clases de biofísica y de dibujo biológico en la Facultad de Ciencias de la UNAM. De Zacatenco pasé con la clase de cristalografía a esta Facultad en 1966 y la conservo, junto con la de mineralogía hasta ahora.”

Por haberse encargado, en 1951 del Laboratorio de Rayos X del Instituto de Física, Fabregat Guinchard puede considerarse ahora como el segundo cristalógrafo mexicano. A él se debe el traslado a México de la tradición cristalográfica ibérica, la cual, al unirse a la escuela sajona, traída a México por Cano Corona, daría forma a la cristalografía mexicana.

En 1954, Cano Corona regresó al Instituto de Física de la UNAM, en coincidencia con el traslado de este Instituto del Palacio de Minería a la Torre de Ciencias, en la recién inaugurada Ciudad Universitaria. Ahí, por medio de películas sensibles a los rayos X, tomadas con métodos especializados conocidos como de oscilación y de Weissenberg, se determinaron las dimensiones y las simetrías, llamadas espaciales, de la celda elemental de cristales de radicina (véase fig. 7b). En ese mismo año, un segundo equipo mayor, consistente en un espectrodifractómetro marca Philips PW1010 y tres cámaras de difracción, una tipo Weissenberg Wiebenga Nonius y dos, Debije-Scherrer (véase fig. 10), se instaló en el laboratorio de la Torre de Ciencias. Con este equipo y contando con la colaboración de los químicos Estela Mendizábal Ruiz y Raúl Cetina Rosado, Octavio Cano trabajó simultáneamente en las estructuras de cristales de origen orgánico y en la radiación



Figura 10. Espectrodifractómetro de rayos X marca Philips, instalado en el Laboratorio de Rayos X del Instituto de Física en 1954. Fotografía proveniente del Archivo del Laboratorio de Rayos X del IFUNAM.



Figura 11. Algunos de los 225 participantes en el Primer Congreso Nacional de Cristalografía, efectuado en la ciudad de San Luis Potosí en 1997. Fotografía proporcionada por el físico José Nieto del IICO-UASLP.




Figura 12. La bandera de México ondea en el Congreso Internacional de Cristalografía, celebrado en la ciudad de Glasgow, Escocia, a finales de 1999. Fotografía del autor.

fluorescente que emiten los elementos químicos al ser iluminados con rayos X (estas áreas se llaman radiocristalografía orgánica y espectrometría por rayos X, respectivamente). Los primeros resultados de dichos trabajos se presentaron en el Primer Congreso Nacional de Física, en 1954, y en la asamblea conjunta de 1955, celebrada entre la Sociedad Mexicana de Física y la American Physical Society. En el área de la radiocristalografía orgánica, su interés se centró en la estructura cristalina de los antibióticos, como la penicilina G, potásica y procaína, la dihidroestreptomina, la cloromicetina y la neomicina, caracterizando, por medio de emulsiones sensibles y gráficas en papel, los patrones de difracción de rayos X producidos por polvos de estos cristales.⁵

En el área de la espectrometría por rayos X, ya en aquel tiempo, y aun antes, se sabía que era difícil conocer las concentraciones de los elementos químicos presentes en una muestra, a partir de las intensidades de las radiaciones fluorescentes que estos elementos emitían al ser iluminados con rayos X. Esta dificultad se debe a que las radiaciones fluorescentes son absorbidas por la muestra en estudio al viajar dentro de ella. Octavio Cano notó, trabajando con mezclas de elementos químicos pesados, que la intensidad de la emisión fluorescente de determinado elemento químico, multiplicada por el factor de absorción de la mezcla, era proporcional a la concentración del elemento en la mezcla. Este análisis fue la base para el desarrollo del llamado Método de la intensidad absoluta para análisis cuantitativo por fluorescencia de rayos X, publicado en la *Revista Mexicana de Física* en 1962.⁶

Durante los 10 años que duró la investigación sobre la fluorescencia de rayos X, varias decenas de jóvenes aprendieron cristalografía con Cano Corona, y ellos son muchos de los investigadores y maestros de esta disciplina y ciencias afines en el México actual. También, en ese periodo, Octavio Cano encontró tiempo para promover y fundar nuevos laboratorios de rayos X y cristalografía a lo largo del país, en universidades, en industrias públicas y en departamentos gubernamentales; entre aquéllos estuvieron el del Consejo Mexicano de Estudios Minerales, en 1958, y el del Instituto Mexicano de Energía Nuclear, en 1959. Es-

tos y otros laboratorios quedaron a cargo de los primeros tesisistas del Laboratorio de Rayos X del Instituto de Física, entre quienes estaban Rebeca Medina, Maricarmen Ancona y Antonio Roldán, de la Universidad Autónoma de Puebla; Gloria Ayala, de la Universidad de Morelos; Teresa Sánchez, Leticia Baños y Rebeca Romo, de la Universidad Iberoamericana, y Alicia Cabrera, Laura Pastrana, Marcos de Teresa, Carlos Ruiz Mejía, Leonardo Macías y Carmen Naquid, de la UNAM.

A partir de 1954, la historia de la práctica de la radiocristalografía, también llamada cristalografía roentgenológica, es extensa y se encuentra actualmente en preparación.⁷ Mientras tanto, aquí agregamos que los esfuerzos de aquellos pioneros mexicanos sirvieron para crear la ciencia nacional de los cristales, reconocida internacionalmente y en evolución constante. La figura 11 muestra algunos de los 225 participantes en el Primer Congreso Nacional de Cristalografía, efectuado en la ciudad de San Luis Potosí en 1997, y organizado por la Sociedad Mexicana de Cristalografía, A.C. La figura 12 muestra la bandera de México, ondeando como reconocimiento a la calidad y a la cantidad de los trabajos mexicanos presentados en el Congreso Internacional de Cristalografía, celebrado en la ciudad de Glasgow, Escocia, a finales de 1999. 

Dedicatoria y agradecimientos

El autor dedica este escrito a Francisco José Fabregat Guinchard, y expresa su reconocimiento a los profesores Octavio Cano Corona y Marcos Moshinsky por haber aceptado compartir sus recuerdos (fragmentos de los cuales fueron previamente publicados por el autor en el año 1990);⁸ al señor Rodrigo Unda, por su labor al procesar y editar el texto; al señor Alfredo Sánchez por haber tomado la fotografía número uno y proveído la fotografía número tres, y a la familia Fabregat que proporcionó gentilmente la fotografía número ocho.

Referencias

- 1 Fabregat Guinchard, Francisco José. *Cristalografía geométrica*, Textos Universitarios, México, 1971, UNAM.
- 2 Hooke, Robert. *Micrographia*, Londres, 1665, Martin and Allestry.
- 3 Cordero Borboa, Adolfo Ernesto. “El origen del estudio de los cristales en México. Roentgen, Von Laue y Bragg”, *Ciencia y Desarrollo*, XXV, núm. 148, 1999, pp. 60-65.
- 4 Saito, Y.; O. Cano, y R. Pepinsky. “X-ray Examination of the Molecular Configuration of Asparagine in L-asparagine Monohydrate”, *Science*, 121, 1955, p. 435.
- 5 Pastrana, L., y O. Cano. “Identificación de sustancias cristalinas por métodos de polvos de rayos X. Aplicación a cinco antibióticos”, *Rev. Soc. Quím. Mex.*, III, 1, 1959, pp. 27-32.
- 6 Cano Corona, O., y L. Pastrana. “El método de la intensidad absoluta por fluorescencia de rayos X, para la determinación cuantitativa de elementos pesados”, *Rev. Mex. Fís.*, XI, 79-128, 1962, pp. 2 y 3.
- 7 Cordero Borboa, A. E. “Referencias para la historia reciente de la cristalografía mexicana”, enviado para su publicación en el *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*, 2000.
- 8 Cordero Borboa, A. E. “Albores de la radiocristalografía mexicana”, *Bol. Soc. Mex. Fís.*, vol. 4, núm. 2, 1990, pp. 66-71.



zonas áridas

** Parte de este trabajo se presentó en el XXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, celebrado del 22 al 26 de marzo de 1999 en Tapachula de Córdova y Ordóñez, Chis.*

Conservación ecológica de suelos en *y semiáridas* en México*

NOE MANUEL MONTAÑO ARIAS Y ARCADIO MONROY ATA

Introducción

AL VIAJAR POR EL TERRITORIO DE MÉXICO, CASI EN CUALQUIER dirección, se observa que gran parte de él ha perdido ya su cubierta vegetal original, y se puede ver también que, lamentablemente, extensas superficies del país están ocupadas por suelos degradados, debido a procesos como las erosiones eólica e hídrica, salinización, contaminación e inundación. Estos suelos, además de la manera acelerada con que se degradan, tienen escasa vegetación, baja productividad y no están en vías de recobrar su cubierta vegetal original. Como parte de la restauración ecológica de estas áreas es necesario e inaplazable buscar opciones para rehabilitar los suelos y para elevar su productividad vegetal, ya que de no hacerlo ahora, en el futuro se pagarán facturas elevadas, tanto sociales como ecológicas.



El sobrepastoreo extensivo, con hatos mixtos de ganado caprino y ovino, es una de las principales causas que degradan la vegetación en zonas semiáridas, con la consecuente erosión del suelo.



ROSAUR GARCÍA

Las laderas de elevaciones en zonas áridas y semiáridas son áreas con alto riesgo de erosión por tracción hídrica durante los escurrimientos, debido a la escasa cubierta vegetal.



ROSAUR GARCÍA

La construcción de terrazas en terrenos con pendientes perceptibles frena la erosión del suelo y permite el mejor manejo de los sedimentos y de la humedad del sustrato disponible para la vegetación.

Uno de los principales factores que influyen en el deterioro de los ecosistemas terrestres es la erosión de sus suelos. La erosión es un conjunto de procesos por los cuales las partículas del suelo son removidas de su lugar por agentes como el agua, el viento o la acción biológica, y constituye una causa importante de la degradación del ambiente y uno de los factores limitantes más serios a que se enfrenta la agricultura, además de influir en la pérdida de la biodiversidad. En numerosas investigaciones, México se ha situado entre los países latinoamericanos con problemas de erosión más severos, presentando en el 75% de su

superficie evidencias de erosión edáfica acelerada (véase Maass y García-Oliva, 1990). No obstante lo anterior, la información al respecto es reducida, lo que revela la limitada atención que se le ha brindado al problema en nuestro país, sobre todo en zonas consideradas poco atractivas y de las cuales resultaría paradójico pensar que albergan gran parte de la biodiversidad del país; en efecto, las regiones donde la lluvia es irregular y escasa, es decir, las zonas áridas y semiáridas, son el habitat de especies cuya variedad florística es elevada, como el caso de las plantas suculentas (cactáceas y agaváceas, entre otras).

De acuerdo con lo anterior, el presente trabajo analiza las principales causas de la erosión en suelos áridos y semiáridos, así como los criterios para su conservación ecológica, y propone algunas opciones para llevar a cabo dicha conservación, acordes con las circunstancias detectadas para estos ecosistemas, bajo el enfoque de la restauración ecológica como forma de contrarrestar el proceso de erosión que se presenta en estas zonas.

Factores, agentes y tipos de erosión

En el proceso de erosión converge una multitud de factores que hace de la conservación ecológica de los suelos una tarea difícil; por ello, para poder proponer medidas que resuelvan esa problemática es necesario entender los factores constitutivos de los agentes que determinan la erosión, así como la vulnerabilidad de los ecosistemas respecto a este proceso, e incluso entender dicho proceso erosivo como el producto de las dinámicas interna (expresada por la movilidad de las placas litosféricas) y externa (la interacción de la atmósfera con la superficie terrestre), y también como un proceso geológico natural, constituyente del ciclo externo de erosión-transporte-sedimentación. Sin embargo, a pesar de que la erosión es considerada como la autorregulación geológica de los ecosistemas, ésta se ha visto acelerada en los últimos años por la sobreexplotación de tales ecosistemas.

El estudio de la erosión requiere de un manejo de los componentes del proceso a diferentes escalas, tanto espa-

ciales como temporales. Las escalas espaciales abarcan desde la continental, o incluso planetaria, hasta la microscópica, mientras que las temporales se manifiestan en episodios de corta duración (como puede ser la erosión producida a consecuencia de una tormenta) y de larga duración o de escala geológica (como el arrastramiento de una cordillera). Ante tal variabilidad espacial y temporal del proceso erosivo resulta un paso obligado acotar las dimensiones físicas del problema y los casos en que éste se presenta, pues los factores que determinan el tipo de erosión son climáticos y geológicos, y de ellos se derivan otros como la vegetación, la litología, las pendientes, el tipo de suelo, la presencia o ausencia de medidas de conservación, el manejo y la explotación, aspectos que normalmente se presentan interrelacionados a lo largo del tiempo. Estos factores y otros también vinculados se agrupan en tres categorías: energía, resistencia y protección.

En la categoría de energía se incluye la habilidad potencial (erosividad) de la lluvia, el escurrimiento y el viento para causar la erosión, y también factores que afectan el poder de los agentes erosivos, como la reducción de la longitud de escurrimiento o la disminución de la fuerza del viento a través de las construcciones de terrazas y de barreras rompevientos. El factor fundamental para la categoría de resistencia es el potencial erosivo del suelo, que depende de sus propiedades mecánicas y químicas, es decir, la "erosionabilidad" del suelo es la resistencia del mismo al desprendimiento y transporte de partículas por los agentes erosivos; dicha resistencia depende de la posición topográfica, la pendiente, la textura, la capacidad de infiltración, los contenidos de materia orgánica y los cementantes químicos del suelo. Finalmente, dentro de la categoría de protección se incluyen todos aquellos factores que permiten el adecuado manejo y la aplicación de opciones más favorables para la conservación ecológica de los suelos (Figuroa *et al.*, 1994).

La erosión es esencialmente un proceso en el que las partículas del suelo son transportadas, rodadas y arrastradas por diversos agentes, como la fuerza de gravedad, que actúan en forma directa sobre las masas sólidas y semilíquidas del suelo y la roca, o bien por agentes como

el agua y el viento que intervienen en la disolución y ruptura de tales partículas (Hudson, 1990). Un agente más que interviene es la temperatura, aunque éste sólo se detecta con claridad a lo largo del tiempo; ejemplo de ello es la ruptura y el descajado de las rocas por variación de la temperatura. Los mecanismos biológicos también se consideran como agentes erosivos, ya que algunos de estos procesos son originados por organismos vivos, como los líquenes y los musgos, siendo el principal efecto de los seres vivos el de acelerar otros agentes erosivos; por ejemplo, el sobrepastoreo de ganado caprino y ovino en zonas áridas y semiáridas ocasiona que los animales pisoteen rocas y suelo y generen condiciones más favorables para que las partículas sean arrastradas por el agua y el viento. Cabe señalar que uno de los principales aceleradores de otros muchos agentes de la erosión ha sido el propio *Homo sapiens sapiens*, debido a sus actividades, especialmente la sobreexplotación de la naturaleza en la búsqueda de recursos para su supervivencia y desarrollo.

El tipo de erosión se diferencia de acuerdo con el agente erosionante, y de esta manera podemos establecer tres tipos principales: la erosión eólica, cuyo agente es el viento; la hídrica, cuyo agente es el agua, y la acelerada, cuyos agentes principales son los organismos. Se reconocen a su vez diferentes formas de erosión eólica como la corrosión, la abrasión, la deflación, la extrusión y la efluación. La erosión hídrica se divide en tres formas principales: la tracción, la suspensión y la solución (Hudson, 1990).

Importancia de las zonas áridas y semiáridas de México

México, considerado como uno de los 12 países con mayor megadiversidad biológica, está conformado –en un 60%– por zonas donde la lluvia es escasa y poco predecible, y donde también se conjugan factores que facilitan el fenómeno erosivo como son el suelo suelto y finamente dividido, las superficies suaves y con poca cobertura vegetal, extensas áreas planas y otras con pendientes abruptas y vientos fuertes. Sin embargo, en estas regiones se concentra una parte importan-



El mezquite de la región central de México (Prosopis laevigata) es una planta freatofita que aporta materia orgánica y un microclima favorable a la colonización vegetal bajo su cobertura, lo cual permite retener el suelo y frenar el proceso de erosión.



El garambullo (Myrtillocactus geometrizans) es una especie que se desarrolla en zonas semiáridas de la altiplanicie mexicana, cuyas flores y frutos son comestibles, y también es una planta nodriza que favorece el establecimiento de otros vegetales bajo su cobertura.

te de la biodiversidad mexicana, incluyendo gran número de endemismos, es decir, especies que sólo se desarrollan en áreas restringidas; las regiones de México con tales características se han clasificado como zonas áridas y semiáridas. Diez son los estados de la República Mexicana que tienen zonas áridas: Baja California, Baja California Sur, Durango, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas y Tamaulipas, pero asimismo existen regiones semiáridas que comprenden porciones de los estados de Hidalgo, Oaxaca, Puebla y Querétaro, cuya diversidad biológica es comparable a la que presentan algunas zonas del norte de México (Valiente, 1996).

Las zonas áridas y semiáridas de México mantienen una diversidad botánica aproximada de seis mil especies de plantas y son, a su vez, depositarias de los más altos niveles de endemismos del país, lo que lleva a considerarlas como áreas con alto potencial en la obtención de recursos naturales originales, como materias primas para las industrias farmacéutica, alimentaria, textil, de cosméticos, etc., que podrían apoyar el desarrollo sustentable del país si se conservan o se cultivan en vez de colectarse. En estas zonas están asentados alrededor de 25 grupos étnicos y 400 municipios que comprenden 84 millones de hectáreas, ocho millones de ellas transformadas en áreas para la agricultura (Valiente, 1996) y el 90% del resto, deterioradas ecológicamente debido al sobrepastoreo. En las regiones con aridez climática o edáfica predomina la agricultura de temporal, de subsistencia, que día tras día se enfrenta a la baja productividad por problemas como salinización y erosión de los suelos (Velasco-Molina, 1991).

Causas de la erosión y criterios para las prácticas de conservación ecológica de los suelos áridos y semiáridos

El nivel de deterioro ecológico de los ecosistemas áridos y semiáridos, causado por la erosión de sus suelos, se comprende mejor si se toma en cuenta que el suelo es un recurso no renovable, pero que puede ser rehabilitado, aunque este es un proceso lento, debido a la baja velocidad de formación del mismo. Se han

detectado tres causas principales por las cuales se presentan valores altos de la pérdida de suelo en las zonas áridas y semiáridas del país: a) las características edáficas, como las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo (textura, contenido de humedad, estructura, microorganismos, etc.), y sus condiciones (pendiente, cobertura vegetal, pedregosidad, densidad de raíces, etc.); b) el tipo de manejo actual bajo el cual están sujetas (agrícola, ganadero o técnicas de conservación), y c) los factores socioeconómicos y culturales de esas zonas (limitaciones económicas, alimenticias y de productividad). De esta manera, se puede decir que los ecosistemas áridos y semiáridos son susceptibles de ser erosionados y altamente vulnerables a las consecuencias de la pérdida de suelo, dadas las condiciones de marginación de las comunidades rurales que habitan estas zonas y el acelerado deterioro ecológico causado por el sobrepastoreo, la apertura de nuevas tierras para la agricultura, el abandono de las mismas, los incendios y la creciente extracción de leña, entre otros factores.

Por lo anterior, se puede afirmar que la erosión de los suelos áridos y semiáridos está altamente determinada por el aspecto socioeconómico, que lleva al ser humano (como productor o no) a destruir y desequilibrar estos ecosistemas. No obstante, a fin de establecer criterios para las prácticas de conservación de suelos en estas zonas, es conveniente tener como marco principal –además del socioeconómico– la estructura y el manejo de los mismos ecosistemas áridos y semiáridos, que deberá enfocarse desde el punto de vista del desarrollo agrícola, ganadero o forestal, de las formas de producción y de las características de los terrenos.

El criterio fundamental para la conservación de los suelos es mantener su productividad potencial, lo cual se lograría utilizando un paquete de estrategias mecánicas y biológicas; sin embargo, estas medidas se deben diseñar dentro del contexto social y de biodiversidad en el que se desarrollarán. A fin de conseguir lo anterior, Figueroa (1994) plantea que deben existir tres criterios para la elección de una práctica de conservación de suelos con problemas de erosión: 1) la eficiencia de la conservación del suelo; 2) la integración de tecnología, la investigación y

su aceptación técnica, social y cultural, y 3) el costo, es decir, los recursos para llevarla a cabo y la relación costo-beneficio obtenida. Asimismo, se recomienda emplear estrategias mecánicas, basadas en la manipulación de las características físicas del ecosistema, como la pendiente, la topografía, etc., y como complemento estrategias biológicas, las cuales utilizan el papel de la vegetación y de la biota edáfica para minimizar la erosión, como en el caso de las cortinas rompevientos, el uso de acolchados y coberturas, la práctica de labranza mínima, el favorecimiento de la microbiota edáfica de hongos micorrízicos y bacterias nitrificantes, entre otras; estas estrategias –al igual que los criterios– permiten proponer opciones aplicables para la conservación ecológica y el control de la erosión de suelos en las zonas áridas y semiáridas del país.

Prácticas de conservación para suelos áridos y semiáridos susceptibles a la erosión

Dentro de las prácticas de conservación de suelos se han considerado generalmente sólo las terrazas, como una práctica con amplias posibilidades de ser usadas en variados ambientes susceptibles a la erosión, pero existen otras opciones que pueden ser más acordes con las condiciones climáticas, físicas, biológicas, socioeconómicas y culturales de cada región ecológica de México. De acuerdo con García-Oliva y Maass (1990), las prácticas de control de la erosión pueden agruparse en cuatro tipos: a) aquéllas orientadas a reducir la fuerza erosiva del viento y de la lluvia por medio del mantenimiento de una cobertura máxima del suelo; b) las que reducen la fuerza erosiva por arrastre o efecto erodante del viento y las relacionadas con el escurrimiento, combinando las características de la pendiente y la superficie del terreno; c) aquéllas orientadas a favorecer las características del suelo, reduciendo la susceptibilidad a ser erosionado (erodibilidad), tanto por el viento como por la lluvia, y d) las planteadas para el manejo y uso de los sedimentos erosionados. De acuerdo con estas dos últimas consideraciones y los criterios para elegir las prácticas de conservación, así como también con las causas de la erosión en ambientes áridos

Cuadro 1. Principales acciones de la vegetación y sus efectos sobre el suelo

ACCIONES DE LA VEGETACION	EFECTOS SOBRE EL SUELO
Intervenir en la mineralización.	Acelera la mineralización física, química y biológica.
Aportar materia orgánica y nutrimento.	Aumenta la cantidad y mejora la distribución y naturaleza de la materia orgánica del suelo.
Establecer la cohesión de partículas y construir el sistema de huecos (cutánes).	Promueve el desarrollo de la estructura edáfica por el aporte de materia orgánica y por la acción de las raíces en su crecimiento. También favorece la circulación del agua y del aire en el suelo.
Actuar como filtro de la radiación solar.	Regula la temperatura, la evaporación y el régimen de humedad (el microclima).
Actuar en la captación e infiltración de la precipitación pluvial.	Intercepta las gotas de lluvia, con lo que evita el impacto directo y puede disminuir la erosión por salpicadura; aumenta la infiltración y frena la velocidad del agua de escorrentía, disminuyendo la erosión por escorrentía superficial. Aumenta la retención de agua.
Actuar como barrera rompavientos.	Frena la erosión eólica e intercepta el material transportado por el viento.
Mejorar la fertilidad del suelo.	Propicia la inmovilización, liberación y dispersión de nutrimentos.

y semiáridos y las características particulares de los mismos, se proponen a continuación las siguientes medidas de control:

1. Prácticas por medio del mantenimiento de una cobertura máxima del suelo

a) Coberteras vegetales vivas (véase cuadro 1). Este tipo de prácticas no sólo reducen la erosión al disminuir la energía cinética de las gotas de lluvia y proteger los suelos de los fuertes vientos que incrementan el desplazamiento de las partículas, sino que, además, el sistema radical de las especies vegetales empleadas incrementa la porosidad del suelo, le da estabilidad a los conglomerados del mismo e incorpora materia orgánica (García-Oliva y Maass, 1990; Hudson, 1990). En el caso de las zonas áridas y semiáridas, este tipo de prácticas se pueden aplicar para el caso de los suelos de uso vegetal limitado o transformados al uso agrícola, mediante cultivos mixtos, combinando plantas de crecimiento rápido con otras de crecimiento lento, o bien por medio de un manejo agroforestal (agricultura y silvicultura), el cual se refiere a la combinación de cultivos de importancia alimenticia (maíz y frijol) con árboles o arbustos perennes. Para el caso de las áreas de pastoreo extensivo, llamadas también agostaderos, la mejor opción sería el manejo de los sistemas agrosilvopastoriles (véase cuadro 3). Tanto el sistema agroforestal como el de cultivos mixtos y el agrosilvopastoril reducen la pérdida de suelo y líquido, mejorando las condiciones de los ciclos de energía, agua y nutrimentos, lo cual llevaría a

pensar que se está logrando una incipiente rehabilitación ecológica del ecosistema y, a largo plazo, una posible restauración ecológica del mismo.

b) Coberteras vegetales muertas. Este tipo de práctica se aplica a consecuencia de las descritas en el punto anterior y consiste en los conocidos acolchados, derivados de la hojarasca producida por las plantas empleadas en los sistemas de cultivo mixto, agroforestales y agrosilvopastoriles, por lo que también se considera una alternativa para reducir la erosión de los suelos áridos y semiáridos del país. El acolchado reduce la pérdida de suelo y agua, protegiéndolo del impacto de la lluvia y de los fuertes vientos; incrementa la tasa de infiltración y proporciona estructura y porosidad al suelo; conserva la humedad, reduciendo la temperatura superficial de este último y es una fuente de nutrimentos como el nitrógeno, fósforo y potasio (N, P, K), además de que asegura una alta actividad biológica, favoreciendo de esta manera la simbiosis microorganismo-planta como en el caso de las micorrizas.

2. Prácticas de combinación de características de la pendiente y la superficie del terreno

a) Labranza mínima. Respecto a esta práctica de conservación, para el caso de la agricultura en zonas áridas y semiáridas se recomienda, en primera instancia, la no labranza, puesto que para los suelos que ya tienen uso agrícola esta ausencia de roturación favorece las condiciones ecológicas del suelo al promover el desarrollo de la microbiota edáfica, lo cual sustenta el de-

Cuadro 2. Árboles, arbustos, plantas crasas y herbáceas de posible utilización como barreras vivas, cortinas rompevientos, plantas forrajeras y coberteras vegetales, bajo condiciones de escasa precipitación pluvial

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	TIPO DE FOLLAJE
Mezquite	<i>Prosopis juliflora</i> <i>Prosopis laevigata</i>	Deciduo
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Deciduo
Barreta	<i>Helietta parvifolia</i>	Deciduo
Palo verde	<i>Cercidium floridum</i>	Deciduo
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Deciduo
Palma china	<i>Yucca filifera</i>	Perenne
Palma samandoca	<i>Yucca carnerosana</i>	Perenne
Uña de gato	<i>Acacia greggii</i>	Deciduo
Pino piñonero	<i>Pinus cembroides</i>	Perenne
Rompevientos	<i>Tamarix parviflora</i>	Perenne
Costilla de vaca	<i>Atriplex canescens</i>	Deciduo
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Perenne
Biznaga	<i>Ferocactus peninsulae</i>	Perenne
Nopal	<i>Opuntia spp.</i>	Perenne
Damiana	<i>Turnera diffusa</i>	Deciduo
Magüey	<i>Agave spp.</i>	Perenne
Orégano	<i>Lippia spp.</i>	Deciduo
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Perenne
Pastos	<i>Bouteloua spp.</i> <i>Eragrostis spp.</i> <i>Buchloe dactyloides</i>	Perenne Perenne Perenne
Pasto salado	<i>Distichlis spicata</i>	Perenne

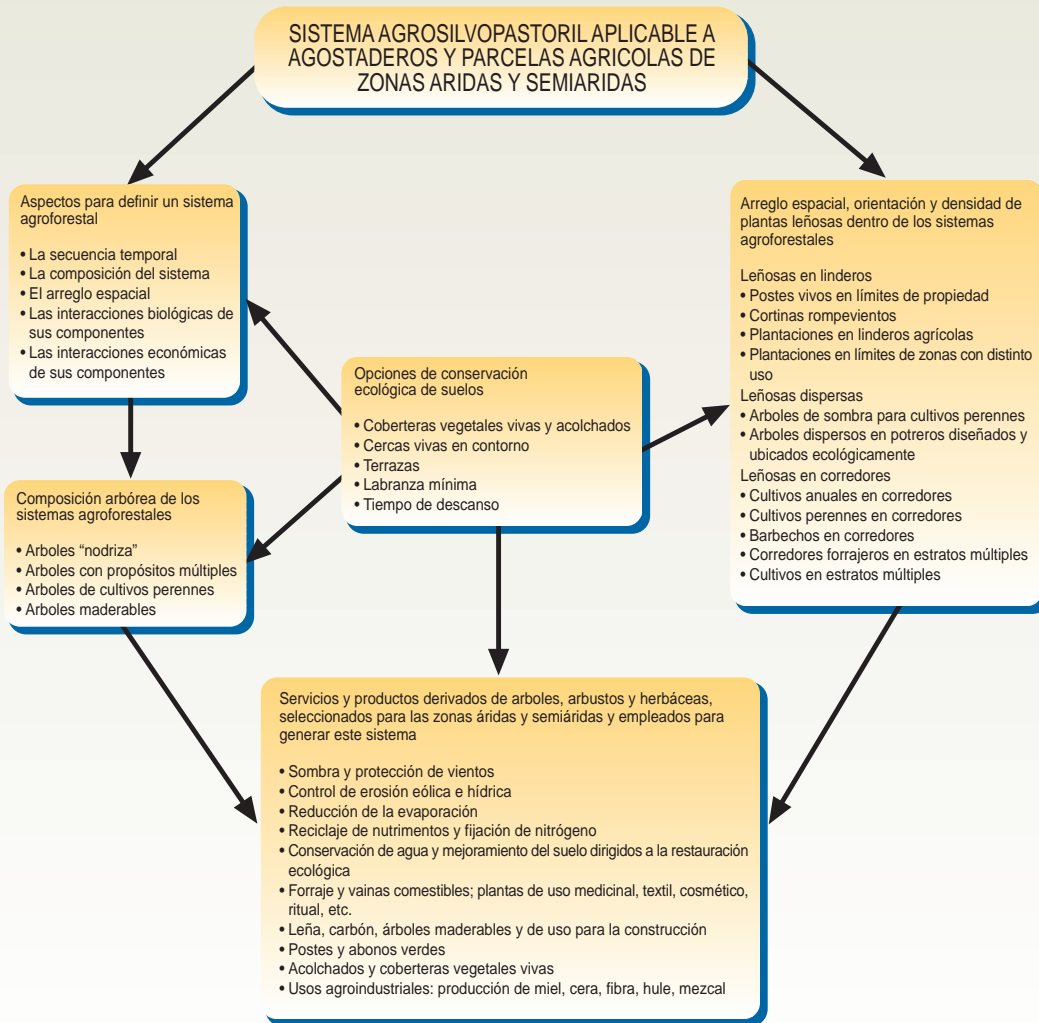
sarrollo vegetal y reduce las pérdidas de suelo por erosión en estos sitios. En los suelos de los agostaderos con sequías estacionales y en general de todos los de zonas áridas y semiáridas del país no es recomendable su transformación en suelos agrícolas, aunque las condiciones económicas hayan orillado a que esta forma de producción rural se utilice en la actualidad.

- b) Cercas vivas en contorno. En este tipo de práctica se utilizan las llamadas barreras o cortinas rompevientos, que se han usado desde épocas prehispánicas. Las cercas se conforman de especies vegetales arbustivas o arbóreas, por lo general perennes, sembradas siguiendo las curvas de nivel de los terrenos; éstas favorecen la infiltración, disminuyen la velocidad del viento, frenan el escurrimiento y detienen los sedimentos producidos ladera arriba, o los generados en el mismo lugar al ser removidos por acción del viento. Por ello, se proponen las cercas vivas como alternativa para la conservación ecológica de los suelos de ambientes áridos

y semiáridos, especialmente en áreas con pendientes superiores al 10% (4° 30'). Las principales especies utilizadas como barreras rompevientos en este tipo de ambientes son las registradas en el cuadro 2.

- c) Terrazas. Otra de las prácticas prehispánicas son las terrazas, cuyo objetivo es reducir al mínimo el gradiente del declive para disminuir la erosividad por agua o por viento, razón por la cual se recomiendan tanto para ser aplicadas en los agostaderos como en los suelos de uso agrícola. La mayor eficiencia en la conservación del suelo se ha obtenido con estas terrazas, las cuales permiten la intensificación del uso del suelo, justificado por los altos índices de conservación del mismo y por la producción económicamente redituable para el propio mantenimiento de la terraza, por lo que se considera una buena alternativa para las altas presiones demográficas al igual que para aplicarse tanto en la agricultura tradicional como en las grandes extensiones de agostaderos.

**Cuadro 3. Sistema agrosilvopastoril
(elaborado a partir de Vázquez-Yanes y Batis, 1996)**



3. *Prácticas que favorecen las características de los suelos reduciendo la erodibilidad*

- a) **Tiempo de descanso del suelo.** Esta es una práctica más para su conservación, que se debe tomar como alternativa para las zonas áridas y semiáridas, incluyendo dos variantes; la primera que es preciso considerar es el descanso respecto al pastoreo, excluyendo terrenos por medio de la construcción de potreros bien diseñados y en áreas adecuadas, y la segunda, el tiempo de descanso respecto al uso de los potreros (tala, extracción de leña, cosecha de pastizales, fuego, etc.). Esto evita el sobrepastoreo y detiene el desmonte de agostaderos (práctica similar a la roza-tumba-quema) y su posterior transformación en terrenos de uso agrícola, o la construcción de más potreros, que lejos de tener una productividad redituable, aceleran el proceso de degra-

dación vegetal con la consecuente erosión en estos ambientes.

4. *Prácticas orientadas al manejo de sedimentos erosionados*

- a) **Retención y acumulación de sedimentos.** El manejo de los sedimentos erosionados puede ser una buena alternativa para la agricultura en ladera, practicada en las zonas áridas y semiáridas del país, pues son técnicas que permiten captar los sedimentos, ladera abajo, con fines prácticos como la propia construcción de terrazas, que posteriormente reducirían la erosión favoreciendo la conservación ecológica del suelo, o la captación de sedimentos y nutrientes erosionados, que incrementarían la fertilidad y la humedad disponible en los suelos abiertos al cultivo. La recuperación

de sedimentos, nutrientes y humedad es una ventaja en la búsqueda del desarrollo de especies vegetales nativas o reintroducidas, que funcionarán como coberturas vivas y muertas para conservar el suelo y para orientar a las zonas con algún grado de aridez hacia su rehabilitación o restauración ecológica.

La conservación de los suelos, principio de la restauración ecológica de los ecosistemas áridos y semiáridos

Revertir los daños causados a los recursos renovables de los ecosistemas es el objetivo de la restauración ecológica, con la cual se intenta detener, en primera instancia, el proceso de deterioro del suelo por medio del establecimiento de una nueva cobertura vegetal, lo que debe propiciar el aprovechamiento de los recursos hídricos disponibles en el sitio que se va a restaurar (Bradshaw, 1983; Vázquez-Yanes y Batis, 1996); es entonces, en este campo, donde se pueden entender las formas idóneas que permitan recuperar un ecosistema degradado, mediante la asociación resultante de introducir especies (nativas o exóticas) con los factores bióticos y abióticos ya establecidos. De esta forma, se inducen los procesos naturales del desarrollo de una nueva comunidad vegetal, de manera tal que permitan frenar la erosión de los ecosistemas, al grado de no perder más suelo, retenerlo y seguir asegurando así el crecimiento de más vegetación, para lograr rehabilitarlo con una composición florística similar al ecosistema original, o bien restaurar la ecología de dicho ecosistema, mediante la reconstrucción de la diversidad vegetal preexistente.

Un mecanismo que conjuga la conservación de suelos con la restauración ecológica en las zonas áridas y semiáridas menos perturbadas o naturales, con poca acción humana, mínimo sobrepastoreo y sin transformaciones agrícolas, ganaderas o forestales, es el de los sistemas agro-silvopastoriles (véase cuadro 3), los cuales están formados por la combinación de la mayoría de las prácticas de conservación de suelo ya analizadas. Indudablemente, sería excelente que se aplicaran de manera extensiva estas

prácticas como el sustrato natural capaz de soportar el crecimiento vegetal, que a su vez permita la restauración del ecosistema y la conservación de la biodiversidad que México alberga en sus zonas áridas y semiáridas.

Conclusiones

Las zonas áridas y semiáridas tienen gran importancia para México por su extensión, su potencial productivo, su biodiversidad y su diversidad cultural; por ello, es necesario comprender y revertir los mecanismos de la erosión, los cuales son innatos al proceso y sólo cambian en su índice de velocidad, de acuerdo con las características físicas, biológicas y ecológicas de la zona (propiedades edáficas), las condiciones de manejo del suelo y el contexto socioeconómico del sitio. Así, se detectaron tres causas de la erosión del suelo en estas zonas: a) las características ecológicas (baja cobertura vegetal, sequía, lluvias esporádicas intensas, fuertes vientos, etc.); b) el tipo de manejo actual bajo el cual están sujetas, siendo básicamente dos: la agricultura de temporal y las áreas de agostaderos, y c) factores socioeconómicos y culturales.

De acuerdo con lo anterior, las medidas de conservación de suelos propuestas en este trabajo para las zonas áridas y semiáridas resultarían un fracaso si no se toman en cuenta las condiciones biológicas, ecológicas, físicas, culturales y socioeconómicas de estas zonas; en consecuencia, antes de aplicar cualquier práctica de las aquí planteadas y al establecer estrategias viables para la conservación de suelos es necesario considerar de manera integral el sistema agropecuario local, tomando en cuenta las prácticas tradicionales –sustentables ambientalmente– de manejo de recursos naturales, que de continuo se aplican en sistemas agropecuarios al igual que en ecosistemas naturales de estas zonas.

En el caso de los suelos áridos y semiáridos abiertos a la siembra, la práctica de cultivo mixto, la labranza mínima, los acolchados, el establecimiento de árboles –como el mezquite– o de plantas leñosas de importancia económica y ecológica, así como los sembradíos con barreras rompevientos (tomando en cuenta las especies de árbo-



La palma china (Yucca filifera) es otra especie cuyo habitat son las zonas semiáridas de la región central de México; sus flores son comestibles y se recomienda para formar cortinas rompevientos.

les y arbustos propuestas en el cuadro 2), pueden resultar buenas opciones para contrarrestar el proceso erosivo; de igual manera, sobresale la importancia de los sistemas agrosilvopastoriles (de uso múltiple de recursos –agricultura, silvicultura, ganadería controlada, agroindustria rural, etc.) como alternativa de conservación. Sin embargo, es necesario indicar que tales sistemas deben tender a no deteriorar el ecosistema, por lo que el primer paso a seguir sería conocer la biología básica de las especies que se emplearán.

Para contrarrestar el proceso erosivo en los agostaderos (tanto en las laderas abruptas como en las pendientes no accidentadas y planicies) es necesaria la introducción de pastizales inducidos, la combinación de manejo entre los sistemas de pastizal y agroforestal, siendo los sistemas agrosilvopastoriles también una buena opción, con tiempos adecuados de descanso y evitando al máximo el sobrepastoreo. En ambos casos es preciso recuperar el conocimiento tradicional indígena y campesino en cuestiones de agricultura y ganadería para la zona, con la sencilla finalidad de evaluar su potencial actual para el aprovechamiento y la conservación biológica y ecológica de los suelos.

Por lo anterior, puede concluirse que todas las prácticas descritas contribuyen en alguna medida a lograr la conservación de los suelos de estos ecosistemas, lo que será la base para recuperar de manera parcial la cubierta vegetal nativa de los mismos, la cual, a su vez, permitirá incrementar los índices de conservación del suelo, a medida que se restablezcan las interacciones bióticas y abióticas propias del ecosistema. Dicho en otras palabras, se detectó una acción recíproca entre las prácticas de conservación de suelos (frenar el proceso de erosión) y una incipiente restauración ecológica del sitio; en efecto, en la restauración ecológica es fundamental el manejo del suelo y del agua para conservar la humedad del sustrato y conformar una comunidad vegetal. También se requiere de un estudio biológico de las especies vegetales que se pretenda utilizar, comprender los ciclos biogeoquímicos del ecosistema local y considerar los aspectos culturales y socioeconómicos de las poblaciones humanas aledañas al ecosistema, incluyendo su participación activa.

Por último, se señala la urgente necesidad de incrementar y apoyar aún más la investigación sobre los procesos erosivos en México, no sólo la orientada a inventariar el estado actual del deterioro del suelo, sino también la dirigida a entender dichos procesos locales y a generar técnicas –de amplia y urgente aplicación– de conservación de suelos y de rehabilitación o restauración de la vegetación, ya que con ello contribuiremos a preservar la biodiversidad de ambientes que están sujetos a presiones de sobreexplotación creciente. 🌱

Agradecimientos

Los autores desean expresar su reconocimiento al biólogo Ramiro Ríos Gómez, a los maestros en ciencias Rosalva García Sánchez (quien proporcionó dos de las fotos que ilustran el texto) y Gerardo Cruz Flores, así como a

la pasante de bióloga Ayerim G. López Hernández, por sus comentarios, sugerencias y observaciones respecto al borrador de este escrito; tales acciones sin duda alguna fueron parte importante al momento de estructurar la redacción final. La elaboración de los cuadros incluidos fue posible gracias al apoyo de Claudia Ahumada Ballesteros.

Referencias

- Bradshaw, A. D. "The Reconstruction of Ecosystems", *Journal of Applied Ecology*, 20, 1983, pp. 1-17.
- Cavazos, D. R. "Uso múltiple de los agostaderos en el norte de México", *Ciencia Forestal en México*, enero-junio, 1997, vol. 22 (81), pp. 3-26.
- Figueroa, S. B.; A. Amante, y H. Cortés. *Manual de predicción de pérdida de suelo por erosión*, México, 1994, SARH, 149 p.
- García-Oliva, F., y J. M. Maass. "Consideraciones a las prácticas de conservación de suelos en zonas tropicales", *Revista de difusión científica-tecnológica y humanística*, vol. 1(12), 1990, pp. 11-17.
- Hudson, N. W. *Soil conservation*, Ithaca, 1990, Cornell University Press, 345 p.
- Maass, J. M, y F. García-Oliva. "Investigación sobre la erosión de los suelos en México. Un análisis de la literatura existente", *Ciencia*, (41), 1990, pp. 209-228.
- Valiente, A. "La conservación de los desiertos: un desafío", *Ocelot. Revista mexicana de la conservación PRONATURA*, vol. 4, 1996, pp. 34-37.
- Vázquez-Yanes, C., y A. I. Batis. "La restauración de la vegetación, árboles exóticos vs. árboles nativos", *Ciencias* (43), 1996, pp. 16-23.
- Velasco-Molina, A. *Las zonas áridas y semiáridas: sus características y manejo*, México, 1991, Limusa, 725 p.

Bibliografía

- Bocco y F. García-Oliva. "Researching Gully Erosion in Mexico", *Soil and Water Conservation Society*, vol. 47(5), 1992, pp. 365-367.
- Chávez, D. R., y S. L. Camargo. "Restauración ecológica: ¿Herramienta o teoría ecológica?", *Tópicos de investigación y posgrado*, IV(4), 1995, pp. 230-234.
- FAO. "Conservación y uso sostenible de la biodiversidad de zonas áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe", *Estudios de caso, Serie Zonas áridas y semiáridas*, núm. 8, Santiago de Chile, 1996, pp. 77-97.
- Kidd, Ch. V., y D. Pimentel. *Integrated Resource Management. Agroforestry for Development*, Nueva York, 1992, Academic Press, Inc., 223 p.
- Maldonado, A. L. "Manejo de la cubierta vegetal de las zonas áridas de México", *Bol. Divul.*, núm. 75, 1993, SARH-INIFAP, 34 p.



Hacia una tecnología social en las ciencias humanas y de la conducta

ARTURO SILVA RODRIGUEZ Y LAURA EDNA ARAGON BORJA

EN LA ACTUALIDAD EXISTE INCLINACIÓN EN LOS CÍRCULOS CIENTÍFICOS por aglutinar en la categoría de ciencias humanas y de la conducta gran cantidad de áreas del conocimiento humano, con lo que se pretende eliminar la distinción entre las disciplinas que a menudo se denominan ciencias sociales y las llamadas ciencias humanas, en el entendido de que los fenómenos sociales dependen de todos los caracteres del hombre, y que, recíprocamente, dichas ciencias humanas son todas ellas sociales en algunos de sus aspectos; por tal razón, no es acertado disociar en el hombre lo que compete a las sociedades particulares en las que vive y lo que constituye la naturaleza humana universal. Ultimamente, esta propensión se ha expresado en una tendencia que cada vez se consolida en mayor medida, en el sentido de no mantener distinción alguna entre las ciencias sociales y las humanas.¹



La delimitación de las ciencias humanas y de la conducta como un *corpus* científico interesado en la naturaleza propia del hombre, no se limita a incluir en sus áreas de conocimiento tan sólo las imágenes individuales o colectivas que tiene el ser humano, tanto de él mismo como del mundo, sino que también está constituido por la explicación y comprensión de los actos mismos que la humanidad realiza en su existencia universal. Por lo común, estas ciencias han estado impregnadas de una epistemología en la que el pensamiento deductivo es una visión hegemónica, circunstancia que ha contribuido grandemente al florecimiento de la búsqueda de las causas o de los modos de producción de los fenómenos, ignorando que lo propio del hombre también es actuar y producir medidas encaminadas a cambiar el rumbo de los acontecimientos, y no sólo comprender y explicar.

Como resultado de lo anterior, la actividad en las ciencias humanas y de la conducta se ha vinculado, sobre todo, a la creencia de que por estar encaminadas a la interpretación de los propósitos y significados de los fenómenos, es imposible generar en ellas conocimiento alguno que difunda uniformidades universales válidas para explicar los acontecimientos particulares. A diferencia de la física, en la cual la generalización descansa en la uniformi-

dad establecida de que en circunstancias semejantes ocurrirán cosas similares, en las ciencias humanas y de la conducta el principio de uniformidad y semejanza supuestamente válido a lo largo del espacio y el tiempo se considera inaplicable, ya que no existe uniformidad en los fenómenos que estudian, por la sencilla razón de que sólo se repiten semejanzas en determinado periodo histórico, pero nunca persisten de una época a otra. De ahí que, a diferencia de las ciencias naturales, las uniformidades encontradas en las ciencias humanas y de la conducta sean muy diferentes, debido a que cambian de un periodo a otro, como resultado de la actividad humana, de tal modo que las uniformidades dentro de dichas ciencias no pueden conceptuarse como leyes naturales, sino como obras realizadas por el hombre mismo, y quien por ello, en su naturaleza humana, tiene el poder de alterarlas y en cierto grado controlarlas, o como decía Vico, allá por el siglo XVIII en su *Scienza Nuova*, el mundo de las naciones –entiéndase mundo social y humanístico– ha sido hecho por los hombres, por lo que en éstos deben buscarse los principios.²

Como sustento de la anterior suposición se asevera que las ciencias humanas y de la conducta no tienen por qué encaminarse a la búsqueda de leyes para explicar o predecir nomológicamente sus fenómenos; en todo caso, de ser necesario, deberían abocarse a investigar leyes o tendencias históricas, pero bajo ninguna circunstancia leyes nomológicas legaliformes, como sucede en la física. Esta situación ha traído como consecuencia que las ciencias humanas y de la conducta hayan prestado muy poco interés al estudio de las medidas que deben tomarse para cambiar el rumbo de los acontecimientos, ya que dicho interés se ha centrado primordialmente en la comprensión e interpretación de los acontecimientos de su área de influencia. Este artículo tiene como propósito hacer un llamado para que las ciencias humanas y de la conducta dediquen parte de su esfuerzo a estudiar y analizar las diversas maneras como la construcción de una tecnología social puede ayudar a determinar cuáles serían las medidas adecuadas para estar en posibilidad de cambiar el rumbo de tales acontecimientos.

Como consecuencia de la suposición de que en las ciencias humanas y de la conducta no existen uniformidades, se establece que éstas deben de encauzarse a la interpretación del significado de las acciones del hombre, descartando de su análisis el examen de la descripción y reproducción exacta de los fenómenos y centrando el interés principal en la comprensión de las obras humanas, que por su naturaleza son únicas e irrepetibles. La idea subyacente en estas creencias es que resulta posible descubrir y entender de manera intuitiva, el cómo y el porqué ocurrió determinado suceso, y también, mediante el uso de la comprensión, entender de manera indiscutible sus causas y sus efectos, esto es, las fuerzas que lo ocasionaron y su influencia sobre otros sucesos. A causa de lo anterior, es común que en los círculos científicos de las ciencias humanas y de la conducta se escuche que el método en ellas se debe centrar en la intuición comprensiva, debido a la propia naturaleza de los fenómenos estudiados, por lo que no sólo toda actitud verdaderamente científica, sino también toda comprensión que se precie de llegar a la esencia de los fenómenos, deben sustentarse en la contemplación e interpretación de la historia humana. Las variantes de esta premisa se han desarrollado por varios caminos; sin embargo, todas ellas pueden agruparse alrededor de tres corrientes principales. La primera, centrada primordialmente en el aspecto teleológico involucrado en los fenómenos, establece que todo acontecimiento es comprendido cuando se analiza en términos de las fuerzas que hicieron posible su aparición; es decir, cuando se conocen los propósitos y los motivos de los individuos involucrados. Por ello, el método utilizado se dirige a hacer una reconstrucción imaginaria de las actividades, ya sean estas racionales o irracionales, que tales individuos juzgaron conveniente realizar para obtener los fines buscados.

Otras variantes metodológicas centran su atención no sólo en el aspecto teleológico de los fenómenos involucrados en las ciencias humanas y de la conducta, sino que van más allá, al señalar que también es necesario para compren-

der, además de cómo y por qué ocurren esos fenómenos, cuál fue el significado y la relevancia de que tal cosa ocurriera. En este contexto se entiende por significado y relevancia el hecho de que un fenómeno no sólo ejerce cierta influencia y que no sólo conduce, con el tiempo, a otros acontecimientos, sino que también, por el puro hecho de ser, cambia el valor situacional de una amplia serie de acontecimientos distintos. De acuerdo con esta visión, para analizar la vida social se debe ir más allá del mero análisis de las causas y efectos de los hechos; esto es, de motivos, reacciones e intereses causados por las acciones, y entender que cada suceso desempeña un papel característico dentro de la totalidad.³ Por tal motivo, la relevancia del fenómeno se evalúa en términos de la influencia que tiene para alterar la totalidad, y así, la relevancia se determina en parte por los efectos que se tienen en la totalidad.

La tercera y última variante engloba las dos anteriores y agrega un elemento más, puesto que sostiene que, para comprender el significado o la relevancia de un fenómeno, no basta con el análisis de su génesis, efecto y valor situacional, sino que se necesita además hacer un análisis de las tendencias y direcciones históricas, objetivas y subyacentes, que estuvieron presentes en el periodo en cuestión, así como también la contribución del fenómeno estudiado al proceso histórico global. En consecuencia, esta variante considera que el método de las ciencias humanas y de la conducta, para que sea capaz de explicarse el significado de los fenómenos debe trascender el campo de la explicación causal, adoptando un carácter holístico para identificar el papel determinante desempeñado por el acontecimiento dentro de una estructura compleja, representada por el todo que comprende y no sólo las partes contemporáneas, sino también los estadios sucesivos de su desarrollo temporal.

La influencia de las tres variantes anteriores, que se dedican a la interpretación del significado de las acciones del hombre, ha conducido a la construcción de conocimiento en las ciencias humanas y de la conducta y al desarrollo de teorías comprensivas de los fenómenos incluidos en el rango de influencia de dichas ciencias. Esto ha ocasionado que en muy contadas situaciones se dirija la vista hacia



las formas existentes de cambiar el rumbo de los acontecimientos, pasando por alto, de manera imperdonable, el hecho de que los conocimientos científicos no sólo deben abocarse a construir teorías explicativas de los fenómenos, ya sea que dentro de las ciencias humanas y de la conducta se hagan por vía de explicación o por medio de comprensión, sino también deben ofrecer la posibilidad de influir en el comportamiento futuro de los fenómenos, para predecir su evolución, puesto que el éxito en esta prueba práctica del poder sobre el medio o de adaptación a él ha dado a la ciencia su prestigio y le ha otorgado la autoridad de que actualmente goza.⁴

La ciencia, pues, se mueve en dos planos, uno que se relaciona con la forma en que el razonamiento desarrolla una especie de método para llegar a una verdad de carácter social con la que todo hombre puede estar conforme. Este es el escenario más conocido de la ciencia y el más reverenciado, y su mérito consiste en utilizar enunciados lógicos y métodos de prueba que evitan la aparición de disputas enconadas que ineludiblemente se suscitarían en caso de que la emoción privada fuera considerada como prueba de la verdad. El otro plano en el que se desplaza la ciencia es el del poder, ya que por medio de él es posible influir en los acontecimientos, cambiando su cauce y su futuro. Gran

parte de la vida moderna se funda en el uso exitoso de la ciencia, esto es cierto por lo menos en lo que concierne a las cosas de la naturaleza, pero en el caso de su aplicación directa a las cosas propiamente humanas ha tenido menos éxito, y aún sigue tropezando con ciertas dificultades derivadas de creencias tradicionales que consideran el carácter predictivo de la ciencia como una empresa de naturaleza netamente oracular, compuesta por una selección de recetas pragmáticas –muchas de las cuales desempeñan la función de ritos mágicos– y no como una planeación gradual y sistemática, encaminada a cambiar el curso de los acontecimientos. Es posible que las dificultades con las que se ha encontrado la aplicación de la ciencia en el ámbito de lo humano sea producto de que su ejercicio implica transitar caminos que no son evidentes a simple vista para la mayoría de los mortales, y que su incipiente uso por el momento está reservado a determinados círculos especializados de la sociedad.

Si bien, el segundo plano tiene que ver con el carácter pragmático de la ciencia, no por esto deja de ser relevante, ya que es un aspecto que evalúa la efectividad de las ciencias en términos de su utilidad para conocer la forma futura que adquirirá determinado problema, o bien, para obtener algún resultado o efecto en el problema de interés. Por ejemplo, es muy común encontrar en la sociología que la predicción es vista como ayuda para revelar el futuro político de un acontecimiento, con lo que se convierte en una herramienta altamente demandada por los políticos que tienen una perspectiva práctica, puesto que les permite orientar sus políticas y prevenir conflictos, con lo que la sociología deja de ser científica y se transforma, a decir de Giménez, en una especie de sociología instrumental compatible con la “razón de Estado o con la política de Estado”.⁵

Tipos de predicciones en las ciencias humanas y de la conducta

Las predicciones científicas que hacen que la ciencia resulte práctica, como tan acertadamente lo señala Popper (1996), son de dos tipos. En el pri-

mero, se predice por medio de análisis teóricos o de tendencias históricas la ocurrencia de un evento que es imposible evitar. A este tipo de predicción, Popper le asigna el nombre de “profecía”, puesto que advierte sobre un acontecimiento futuro imposible de eludir y que se asemeja a una predicción oracular; debido a que generalmente se anuncia la ocurrencia de cierto fenómeno por la aparición de algunos signos y símbolos, o bien mediante la adivinación. El otro tipo de predicción centra su interés en indicar las medidas que están al alcance o que se deben tomar para lograr obtener ciertos resultados. A esta clase de predicciones Popper las denomina “tecnológicas”, porque forman la base de una ingeniería que, en el campo que nos ocupa, sería de carácter social, encaminada a crear otro plano de relación entre todos los actores sociales, en la cual se le proporcione mayor importancia a la planeación de ciertas acciones para obtener determinados resultados. Este aspecto tiene que ver con la aplicación de los conocimientos científicos en la solución de problemas socialmente importantes.

La preferencia mantenida a lo largo del tiempo y que aún se conserva en la actualidad en las ciencias humanas y de la conducta –tal como se analizó al inicio de este apartado– por centrarse exclusivamente en la comprensión intuitiva de los fenómenos y hacer a un lado la explicación causal de los mismos, ha hecho que la tarea a la que se han dedicado dichas ciencias sea proporcionar al mundo predicciones de carácter exclusivamente profético, y han dedicado muy pocos esfuerzos a elaborar predicciones tecnológicas que indiquen los pasos constructivos que se deben dar para conseguir determinado resultado. La adopción del segundo camino permitirá cubrir la necesidad que existe en las ciencias humanas y de la conducta de construir lo que Popper llama tecnología social, cuyos resultados puedan ser puestos a prueba mediante una ingeniería social de naturaleza gradual.⁶ Esta opción es una alternativa al camino que los espíritus más radicales han condenado a cualquier cambio que se desee realizar en el ámbito de las ciencias humanas y de la conducta, cuando profetizan que dicho cambio conlleva la destrucción de todo, para que una vez terminada la espera de que el viento y el agua se lleven las

cenizas se vuelva a iniciar el proceso de construcción de un nuevo pacto entre los distintos actores sociales. La idea tras este radicalismo es que toda planificación que se intente llevar a cabo queda invariablemente supeditada al imperio superior de las fuerzas históricas, las cuales imponen una mecánica de cambio que poco tiene que ver con el perfeccionamiento o el aprovechamiento de los recursos con que se cuenta para materializar los resultados deseados, creando una tecnología social, ya que las fuerzas históricas siempre tienen como propósito revolucionar los sistemas más que perfeccionarlos.

La frecuente inclinación de la humanidad por las predicciones proféticas es debida en parte a la predilección que tiene el ser humano por los designios oraculares, ya que ante la opinión de los demás, a la persona que los ejerce le proporcione cierto aire de enigma y sabiduría por poseer la facultad de adelantarse al futuro y tener la fortuna de lograr casi una inspiración divina, como se les ha atribuido a lo largo de la historia a los gurús, a los elegidos, a los visionarios, a los videntes, etc. Por supuesto, en las ciencias humanas y de la conducta las predicciones proféticas no adquieren ese carácter tan grotesco; en ellas tales predicciones se fundamentan en la comprensión de las tendencias amplias que caracterizan a los procesos de cambio, seguidos por los fenómenos o problemas sociales, pero además de esto, se interesan por comprender las causas de esos procesos y la manera como funcionan las fuerzas responsables de los cambios, y también se aventuran a formular hipótesis sobre las tendencias generales que se esconden bajo los procesos de cambio observados, con la finalidad de que los hombres tomen las medidas que crean más convenientes respecto a los cambios venideros y acomoden sus acciones teniendo siempre presente la profecía deducida de las leyes históricas.

En el aspecto metodológico, las predicciones tecnológicas en el campo de las ciencias humanas y de la conducta, en contraposición con las proféticas, se dirigen a fundamentar una ciencia social tecnológica, cuyo propósito sea el de identificar los elementos que se deben tomar en cuenta para resolver un problema de relevancia social, ya sea que la resolución se enfoque a eliminarlo o disminuir-

lo, o bien, al incremento de su incidencia. Invertir esfuerzos en desarrollar una tecnología social permitiría a las ciencias humanas y de la conducta fortalecer su aspecto práctico por medio de la predicción tecnológica que especifique los elementos que se deben de tomar en cuenta para producir cambios en los fenómenos de interés, y dejar de ser sólo espectadores y profetas de la historia en que los fenómenos se desarrollan durante su devenir; puesto que el valor de cultivar aspectos prácticos no sólo consiste en aumentar la motivación para incursionar en las ciencias humanas y de la conducta, sino que también sirve como freno de dichas ciencias, tal y como ya se mencionó cuando se decía que dedicarse a la solución de problemas relevantes convierte el carácter de la ciencia que, de ser socialmente irresponsable, adquiere responsabilidad social.

Reconocer la importancia de resolver los problemas prácticos a los que se enfrentan las ciencias humanas y de la conducta permitirá hacer menos pronunciado el sesgo en que se ha caído, por el romanticismo fanático y apasionado que se profesa en los círculos científicos de ese campo del conocimiento del universo, tanto al desarrollo de teorías explicativas de los fenómenos, basadas en la intuición comprensiva, como a la proclamación de predicciones proféticas acerca del desarrollo histórico que seguirán los acontecimientos en el futuro. Este reconocimiento traerá como consecuencia que el fiel de la balanza se incline a incrementar el interés por involucrarse en la solución de problemas socialmente relevantes, por medio del diseño de una tecnología social, encaminada a identificar las medidas necesarias para alterar el curso de dicho problema; de esta manera, las ciencias humanas y de la conducta, además de ser proféticas –característica que tanta aceptación tiene en los círculos científicos–, se verán fortalecidas por el desarrollo de una tecnología que pueda evaluarse mediante la ingeniería social. Inclinarsé por impulsar el aumento en el desarrollo de la tecnología social no implica necesariamente abogar porque se produzca un viraje en las ciencias humanas y de la conducta hacia el pragmatismo, sino más bien reconocer que tanto la erudición como la sabiduría son cualidades que favorecen el desarrollo del conocimiento científico, ya que como menciona Popper, parafrasean-

do a Kant, “... ceder a todos los caprichos de la curiosidad y permitir que nuestra pasión por la investigación no quede refrenada sino por los límites de nuestra capacidad, demuestra una mente entusiasta y anhelosa, no indigna de la erudición. Pero es la sabiduría la que tiene el mérito de seleccionar, de entre los innumerables problemas que se presentan, aquéllos cuya solución es importante para la humanidad”.⁷

Breve recorrido por los caminos que ha seguido la ingeniería social

En las ciencias humanas y de la conducta, la ingeniería social se ha caracterizado por la planeación utópica que en la historia del pensamiento se ha visto reflejada en el anhelo humano de crear una sociedad perfecta que pueda ayudar al hombre a mejorar su mundo real. Con esta planificación se busca construir un sistema ideal, en el cual los individuos desarrollen su existencia en condiciones perfectas. No obstante que el concepto de utopía se popularizó con la novela de Tomás Moro, en la que se narraban las condiciones de vida de una isla llamada Utopía, caracterizadas por la abolición de la propiedad privada y de la intolerancia religiosa. Más tarde, por extensión, el concepto se ha aplicado a cualquier idea social, política o religiosa de difícil o imposible realización, ya sea que dicha idea haya aparecido anterior o posteriormente a la obra de Tomás Moro. De acuerdo con esta extensión conceptual, el origen del deslumbramiento por la planeación utópica se remonta a los griegos, en la persona de Platón, quien en *La República* estableció un modelo de Estado moralizador, cuya misión era vigilar la conducta del ciudadano hasta en sus más íntimos pormenores; en *La República* se incluían los programas de estudio y ejercicios disciplinarios a los que debían someterse ambos sexos por igual, con el propósito de seleccionar a los integrantes de las diversas clases sociales.

Al margen del género literario en que se plantee el programa utópico, ya se haga de manera novelesca, de mito o de fantasía, las corrientes teóricas que abogan por la remodelación de toda una sociedad de acuerdo con determi-

nado plan o modelo pueden aglutinarse alrededor de cuatro aproximaciones principalmente. La primera de ellas, la cual se sustenta en el positivismo, establece que este plan debe encaminarse a alcanzar la meta de mejorar las instituciones políticas y desarrollar las ideas científicas. Otra aproximación, centrada en el socialismo científico, propone que la planeación social debe adoptar la necesaria misión de transformar el sistema capitalista a sistema comunista; la tercera considera que se debe establecer un modelo con el cual se puedan comparar las sociedades existentes para medir el bien y el mal, y la cuarta sostiene que la utopía está destinada a realizarse, en oposición a la ideología que nunca lo logrará; de esta manera se considera que en la utopía está la base de la renovación social. Todos estos enfoques que abordan el cambio en el ámbito social tienen en común el sustento en las inspiradas proposiciones teóricamente razonadas del “deber ser”, que han de adoptar todos los hombres, y que el innovador social, autor de la utopía, considerará adecuadas.

Un camino algo diferente al que busca una ciencia de la sociedad bien desarrollada y de la correspondiente tecnología, es el que se propone desde la teoría de sistemas, en el cual la comprensión científica de las sociedades humanas y sus leyes parten del postulado de que el hombre no es sólo un animal político; es, ante y sobre todo, un individuo, y por ello los verdaderos valores de la humanidad son los que proceden de la mente individual. En este sentido, como señala Bertalanffy, la sociedad humana no es una comunidad de hormigas o de termites, regida por instintos heredados y controlada por las leyes de la totalidad superordinada, sino que se funda en los logros del individuo, y está perdida si hace de éste una rueda de la máquina social.⁸ Desde este punto de vista, la ingeniería social, para convertirse en toda una realidad debe hacer a un lado la idea de que el individuo es producto de la socialización y fundamentar sus acciones en el supuesto de que el pensamiento individual es la fuente de toda realidad colectiva.

La ingeniería social utópica ha posado recientemente su mirada en los medios necesarios para utilizar todas las posibilidades que brindan la ciencia y la técnica de es-



ta época, considerando que todos los esfuerzos hechos con anterioridad para crear una tecnología social han nacido huérfanos de herramientas y criterios metodológicos científicos desde el momento de su alumbramiento. Los esfuerzos en este sentido descartan de manera tajante cualquier intento de edificar un régimen ideal, y las propuestas se basan más bien en el conocimiento científico del ser humano, con el fin de crear una tecnología social capaz de aplicarse a la solución de los problemas concretos que afectan a la comunidad. La diferencia con los primeros teóricos de la ingeniería social estriba en que este nuevo enfoque no se dedica a proporcionar reglas sociales del “deber ser” en la sociedad, sino que su interés se dirige a fundar los mecanismos de “cómo hacer” para solucionar los problemas de la comunidad. La utopía propuesta por Skinner en su novela *Walden Dos*, corresponde a este tipo de aproximación, en la que se diseña una comunidad regida sobre la base de las leyes experimentales de la conducta.^{9,10}

Basta con estos breves apuntes para darse una idea de cuáles han sido las principales formas de enfocar teóricamente la construcción de una tecnología social, encaminada a remodelar toda la sociedad, de acuerdo con determinado plan o modelo, apoderándose de las posiciones claves y buscando, además, controlar desde esas posiciones las fuerzas históricas que moldean el futuro de la sociedad en desarrollo, ya sea deteniendo ese desarrollo, o bien, previendo su curso y adaptando a la sociedad a dicho curso.



Horizonte actual de la ingeniería social

La programación social utópica ha estado interesada primordialmente en explorar la manera de cómo reconstruir, a partir de la destrucción, una forma nueva de relación que produzca la transformación radical de la sociedad, mientras que la reciente ingeniería social, basada en el conocimiento científico humano, establece que las predicciones tecnológicas en las ciencias humanas y de la conducta deben estar delimitadas sólo por un interés genuino, consagrado a descubrir todos aquellos hechos que habrán de tomarse en cuenta para inducir el cambio, ya sea temporal o permanente, de los fenómenos que son campo de estudio de dichas ciencias. Esta concepción de la ingeniería social se aleja en forma radical de la noción utópica tradicional, así como de la idea de que dicha ingeniería debe centrarse en desarrollar una especie de contabilidad social, en la cual, además de dar cuenta de los índices económicos, también debe dirigir sus esfuerzos a proporcionar información estadística relacionada con problemas sociales, tales como la salud, la educación, la marginalidad, la delincuencia, etc. Este concepto sobre ingeniería social ocasionó en algunas ciencias, como la

sociología, tal y como lo relata Giménez (1994), que su avance se sometiera, no a la razón científica, sino a la razón práctica de Estado, que establecía y definía *a priori* los problemas sociológicos legítimos que merecían ser estudiados, recortando con ello de manera arbitraria la realidad social, al recurrir a criterios de sentido común que no se preocupaban por explicitar los principios de dichos problemas.

La noción de ingeniería social no sólo debe dirigirse a describir las condiciones cualitativas o cuantitativas de determinados problemas sociales, sino que también debe conducir sus esfuerzos a encontrar cuáles son las medidas que se deben tomar en cuenta para obtener determinado resultado. La tecnología derivada del cultivo de esta ingeniería social debe elaborar sus propios procedimientos de exploración, que se adapten a las circunstancias concretas de los fenómenos o problemas sociales pendientes de resolver, aunque su parecido se aleje marcadamente de la forma en que la ciencia estudia los casos puros en ambientes más controlados. La creación de la tecnología social no debe verse frenada porque en algunas áreas sólo se esté empleando un cúmulo de reglas empíricas, que a simple vista no tienen conexión alguna con principios científicos, puesto que en la ciencia existen mu-

chos ejemplos de que las acciones se llevan a cabo sin saber al inicio dentro de qué orientación teórica pueden acogerse. En este caso, la siguiente tarea sería analizar si las reglas empíricas establecidas para cambiar el cauce de los acontecimientos o fenómenos pueden ser integradas satisfactoriamente dentro de una teoría existente sobre el campo de estudio, sin que se violenten sus criterios de inclusión, de consistencia, de precisión, de pertinencia y de simplicidad que fije dicha teoría.

Si la tecnología social que se utiliza en la tarea cumple con la inclusión de las reglas empíricas que fija determinada teoría, la situación plantea nuevos problemas científicos, cuya solución sólo es posible encontrar al construir nuevas teorías, o bien, en la invención de técnicas que conduzcan a un conocimiento más adecuado y al mejor dominio del asunto. En resumen, podría decirse que la tecnología social que se debe cultivar en las ciencias humanas y de la conducta no puede ser exclusivamente la aplicación del conocimiento científico a los problemas prácticos, sino que debe estar viva y regirse por la aplicación del enfoque científico al solucionar los problemas prácticos. En este sentido, la tecnología social se entendería, a la manera de Bunge, como el tratamiento de los problemas prácticos sobre un fondo de conocimiento de la ciencia y con la ayuda del método científico.¹¹

En conclusión, podría decirse que los investigadores de las ciencias humanas y de la conducta, que hasta hace algunos años se dedicaban en exclusiva a investigar las causas de algunos fenómenos, han encontrado que la realidad les impone quedarse no sólo en la búsqueda de las causas que los originan, con el propósito de construir modelos teóricos que los expliquen, sino que les exige, también, diseñar una tecnología social que permita delinear y aplicar medidas encaminadas a cambiar el rumbo de los acontecimientos y dejar de ser sólo espectadores del devenir histórico del acontecer social. En un artículo posterior se abordarán las posibles rutas para construir una tecnología social en las ciencias humanas y de la conducta, así como también la manera como la elaboración de dicha tecnología social permite salvar el problema de la uniformidad en este campo. ●

Referencias

- ¹ Piaget, J. *Tendencias de la investigación en las ciencias sociales*, España, 1982, Alianza-UNESCO.
- ² Vico, G. *Principios de una ciencia nueva: En torno a la naturaleza común de las naciones*, México, 1993, Fondo de Cultura Económica.
- ³ Popper, K. R. *La miseria del historicismo*, Madrid, 1996, Taurus en el Libro de Bolsillo Alianza Editorial, séptima reimpresión.
- ⁴ Russell, B. *La perspectiva científica*, México, 1982, Planeta.
- ⁵ Giménez, G. "Obstáculos para el progreso de la razón sociológica en México", en Leal y Fernández, J. F.; Andrade, C. A.; Murguía, L. A., y Coría, F. A. (eds.) *La sociología contemporánea en México*, México, 1994, UNAM, pp. 107-120.
- ⁶ Popper, K. R. *La sociedad abierta y sus enemigos*, Barcelona, 1994, Paidós Básica.
- ⁷ Popper, K. R., *Op. cit.*
- ⁸ Bertalanffy, L. *Teoría general de los sistemas*, México, 1993, Fondo de Cultura Económica, novena reimpresión, p. 53.
- ⁹ Skinner, B. F. *Walden Dos*, Barcelona, 1968, Fontanella.
- ¹⁰ Es de hacer notar que en México existe un intento de poner en práctica los principios del aprendizaje, plasmados en *Walden Dos*, en la comunidad Los Horcones del estado de Sonora.
- ¹¹ Bunge, M. *La ciencia, su método y su filosofía*, México, 1975, Siglo Veinte.



*Escudo de la Real y Pontificia
Universidad de México.*



Ilustración y medicina

sus alcances en la Nueva España

MARTHA EUGENIA RODRIGUEZ

EL PROPÓSITO DE ESTE TRABAJO CONSISTE EN EXPONER ALGUNAS reflexiones sobre el estado de la medicina en la Nueva España durante el periodo que corre de 1750 a 1810, caracterizado por su espíritu de renovación.



Dibujo elaborado en el Jardín Botánico.

El movimiento filosófico-cultural que se conoce como la Ilustración, presente en las fechas mencionadas, significó una lucha por el progreso en todos los aspectos de la vida; de aquí que casi todos los intelectuales del setecientos imprimieran una orientación social a los conocimientos que tenían; es decir, la Ilustración se enfocó hacia el mundo propio buscando el pragmatismo.¹ Para hacer realidad ese progreso, los pensadores se valieron de la razón y de la ciencia como medios de lograrlo, y tales fueron los grandes instrumentos de la filosofía ilustrada, que debían combatir y criticar las ideas irrazonables o supersticiosas. En ese momento, todas las verdades que se transmitían por revelación fueron sometidas al escrutinio de la razón; el mundo y la naturaleza se contemplaron desde una perspectiva racional, pues la nueva filosofía exigía una actitud cosmopolita, y para ello la educación y la presencia de instituciones modernas –laboratorios, academias, colegios laicos– desempeñaron un papel importante. Dentro del terreno propiamente médico, la utilidad se hizo indispensable, y el facultativo ilustrado no sólo dedicó su tiempo a la enfermedad del hombre, sino también a su salud.

Es un hecho que la filosofía ilustrada alcanzó tierras americanas, permeando entre una reducida comunidad científica de la Nueva España. Los elementos necesarios para que dicha filosofía se introdujera en nuestro territorio fueron, precisamente, esa comunidad científica, la enseñanza, las instituciones, las sociedades académicas y las publicaciones, todos ellos imprescindibles para el cultivo de la ciencia.²

El grupo de ilustrados que vivió en la Nueva España fue pequeño, y en particular la población criolla se interesó por conocer los avances del Viejo Mundo. Ese grupo conoció bien la ciencia europea y aportó nuevas ideas. La comunidad científica que se conformó fue de carácter multidisciplinario y en ella encontramos figuras representativas como José Mariano Mociño en el área de la biolo-

gía, Joaquín Velázquez de León en la minería, José Ignacio Bartolache y Luis José Montaña en el campo de la medicina, Antonio de León y Gama en el de la astronomía, y José Antonio Alzate que se vinculó con todas las áreas mencionadas. Todos ellos hicieron que la ciencia progresara, uniendo esfuerzos con el grupo de científicos peninsulares que arribó a la Nueva España, entre ellos Martín de Sessé, Vicente Cervantes, Fausto de Elhúyar y Andrés Montaner y Virgili, quienes trajeron con ellos los paradigmas europeos, como el sistema de Linneo, la nueva nomenclatura química y los recientes conocimientos anatomofisiológicos. Ambos grupos, criollos y españoles, hicieron posible la institucionalización de la ciencia, pero además de los nombres citados, que se mencionan en múltiples libros, me parece que hubo más figuras representativas del setecientos que reflejan una visión moderna de la realidad, entre ellos el cirujano Antonio Serrano, quien dirigió el Real Colegio de Cirugía; José Ignacio García Jove y Manuel de Jesús Febles, que llegaron a ocupar la presidencia del Real Tribunal del Protomedicato; Antonio de Arroyo, administrador del Hospital Real de Naturales; el oidor y abogado Baltazar Ladrón de Guevara, participante de los programas de salud pública, y otros más que merecen ser estudiados. Todos ellos actuaron sabiendo cómo y por qué; por ello importaban los trabajos de laboratorio, como los que emprendieron Luis José Montaña y José Mariano Mociño en las salas de observación del Hospital de San Andrés a partir de 1801, para comprobar si la flora indígena tenía verdaderamente acciones curativas.

Instituciones


Hemos dicho que la segunda mitad del siglo XVIII fue de transformación, la cual se manifestó por medio de diversas maneras; sin embargo, respecto a las instituciones, no todas adoptaron la filosofía ilustrada, y tal es el caso de la Real y Pontificia Universidad, no obstante que contó entre la plantilla de catedráticos con algunas de las figuras que hemos calificado de grandes ilustrados, entre ellos Alzate, Velázquez de León y Bartolache.

La Facultad de Medicina, cuyos estatutos dictaban la lectura de los autores clásicos, como Hipócrates y Galeno, se conformó con un numeroso profesorado de conservadores y escolásticos, y sólo la minoría fue de mentalidad moderna; es decir, la reforma ilustrada fracasó dentro de la Universidad, pues los cambios que se suscitaron fueron mínimos, a pesar de que la sociedad en general y la sociedad culta iban transformándose.

A pesar de que la Corona quiso mantener a la Universidad en su estado original, comprendió la necesidad de fomentar la renovación y la modernidad mediante instituciones paralelas a la casa de estudios, orientadas hacia la enseñanza práctica tal y como lo pregona la Ilustración, entre ellas el Real Colegio de Cirugía (1768); el Real Jardín Botánico (1788); la Real Academia de San Carlos (1781), en donde se generaron varios proyectos sanitarios, y el Real Seminario de Minería (1792), al que asistieron los estudiantes de medicina para tomar cursos de química, aunque de manera voluntaria. Así, surge constantemente la pregunta de por qué disciplinas tan vinculadas a la medicina, como la cirugía o la botánica, quedaron fuera de la Universidad; ¿se pretendía o no llevar a cabo una política reformista? Si la Corona pretendía establecerla, por qué hubo un ambiente tenso y de tantas pugnas entre la Universidad y las instituciones de nueva creación.

El rey Carlos III impulsó una política reformista de las universidades españolas, misma que continuó su sucesor Carlos IV, aunque no con el mismo ímpetu. Esa iniciativa pretendía aplicarse a la Universidad novohispana; sin embargo, cuando la Ilustración se transformó en liberalismo surgieron riesgos para la metrópoli, siendo más conveniente dejarla como estaba.³ Pero, entonces, vuelve la pregunta hacia los monarcas españoles, ¿por qué ese interés de difundir la ciencia y fomentar la experimentación? No podemos decir que fuera con el único fin de mejorar el nivel cultural de los peninsulares que llegaban a la Nueva España, pues al crear instituciones, su apertura se tenía que hacer extensiva también a la población criolla, que era mayoritaria, y este hecho se puede explicar por el propio espíritu ilustrado de la corona española.⁴

De manera independiente al punto de vista del go-



bierno español, los criollos que habitaban en la Nueva España estaban creando ese ambiente ilustrado que se hizo evidente a finales de la centuria en estudio. Figuras representativas de esto son Luis José Montaña y José Mariano Mociño, el primero, destacado en el campo de la clínica, el segundo, en el de la botánica. Es bien conocido que Montaña impartió la cátedra de medicina práctica en el Hospital de San Andrés hacia 1806, y su iniciativa, que pretendía cambiar la experiencia por la experimentación, parecía ganar terreno, pues al llegar el año de 1808 la cátedra cobró el carácter de obligatoria para los estudiantes de medicina, aunque ésta no gozara de larga vida.

Se ha dicho que la Universidad fue una institución conservadora; sin embargo, empleando medios indirectos sí se procuró poner al día al estancado establecimiento, dando paso a la apertura de otras instituciones. Así el Real Colegio de Cirugía, creado en 1768 bajo la dirección del cirujano español Andrés Montaner y Virgili, también fue resultado de la modernidad que vivía la Nueva España. Antonio de Arroyo, administrador del Hospital Real de Naturales, quien hizo la petición de crear el Colegio al virrey marqués de Cruillas, expresaba que en dicho nosocomio se veía el origen de las enfermedades, la exaltación, el progreso, sus consecuencias y precauciones, y señalaba que, de abrirse ahí el Colegio, éste sería un lugar apropiado para las reflexiones más conducentes a alcanzar la salud. Los principiantes aprenderían ahí la curación de las enfermedades, creándose con esta práctica especulativa sujetos dignos de la mayor estimación. Arroyo pretendía que los interesados en aprender cirugía asistieran al Hospital, pero a la hora en que los facultativos pasaran visita a los internos, para que esa experiencia los habilitara mejor en su profesión.⁵

La apertura del Real Colegio de Cirugía trajo muchos beneficios, no sólo para los futuros cirujanos sino también para los médicos. En el nuevo establecimiento se creaba por fin una cátedra de clínica, y a decir del cirujano español Antonio Serrano consistía en distribuir a los alumnos del Colegio de Cirugía en los hospitales de la ciudad "... para que concurran a las horas de las curaciones quirúrgicas, que es su Clínica".⁶ En ella aprenderían

el manejo de las pinzas y de los tópicos, a practicar suturas y a poner vendajes, así como nociones de patología quirúrgica, entre otras cosas. A partir de 1803, cuando Serrano ocupó la dirección del Colegio, se empeñó por elevar la categoría social del cirujano y ponerla a la par que la del médico.

Otra institución que fue producto del movimiento ilustrado y que benefició directamente a la medicina americana y europea fue el Jardín Botánico, inaugurado en 1788. Su creación se debió al médico aragonés Martín de Sessé, quien fue apoyado por el rey y nombrado director de la expedición botánica y del propio Jardín. Las lecciones que ahí se impartían, encabezadas por el boticario Vicente Cervantes, estaban dirigidas también a los estudiantes de medicina, a quienes se les enseñó a clasificar las plantas medicinales y a experimentar sus propiedades terapéuticas. Aquí se comprendió que los cursos teóricos eran insuficientes para el futuro profesional del médico, cirujano o farmacéutico. Fue entonces cuando la biología, aunada a la química, llevó a la farmacopea por el camino de la modernidad, terminando la vigencia de los remedios galénicos.

Publicaciones

Un medio importante para alcanzar la Ilustración novohispana fueron los libros, tanto los que traían los investigadores que llegaban a la Nueva España como los que estaban a la venta en las librerías. Circularon muchos impresos que ponían al día a los facultativos novohispanos en las corrientes médicas del Viejo Mundo. Se leyó a William Harvey, al microscopista de vanguardia Marcelo Malphigi, a Nicolás Lémery, a Federico Hoffman, a Thomas Sydenham, a Hermann Boerhaave, a William Cullen y a John Brown, entre muchos otros, siendo estos últimos autores vigentes aún en los últimos años del siglo ilustrado. Por medio de sus obras se dio a conocer no sólo la teoría de la circulación de la sangre y la terapéutica química, sino también las interpretaciones físicas y químicas de los fenómenos vitales.

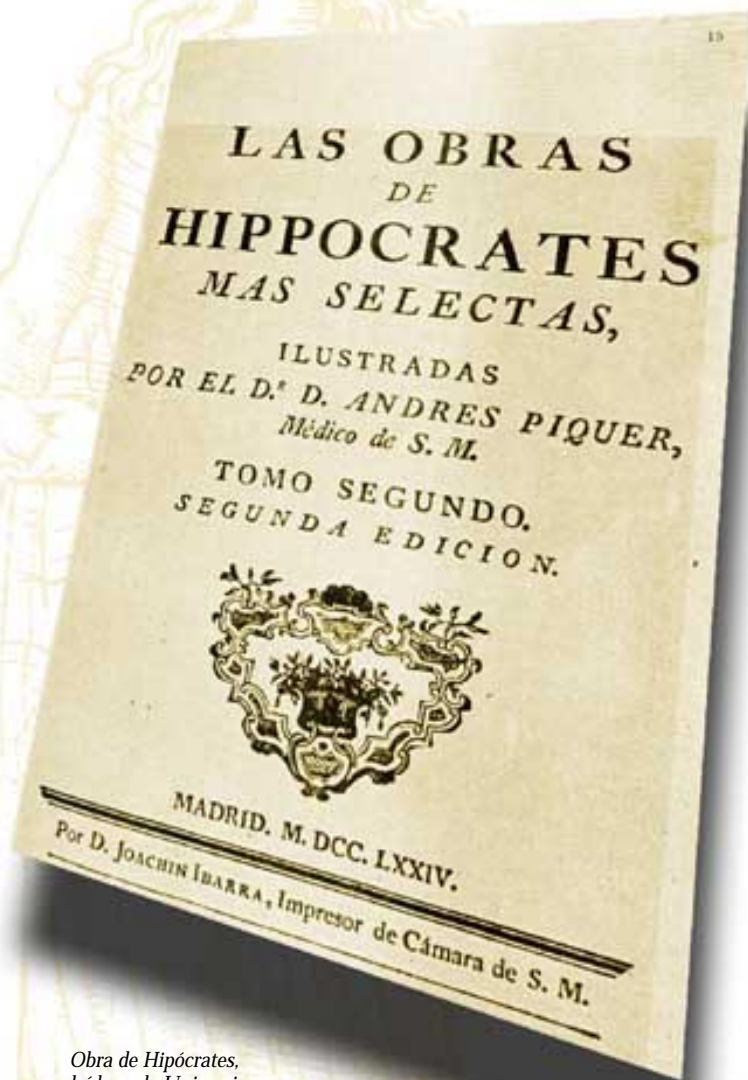
Por otra parte, en defensa de las nuevas corrientes médicas aparecieron en la Nueva España diversas publi-

caciones periódicas, como el *Mercurio volante*, editado entre 1772 y 1773, donde se podía leer que el descubrimiento de la circulación de la sangre por Harvey dio el último golpe de disipación a los errores hipocráticogalénicos. Esta publicación difundía que ya se había roto con las antiguas ideas manejadas por los facultativos; es decir, iba ya en detrimento la teoría que postulaba la existencia de cuatro humores en el organismo –sangre, bilis, flema y melancolía– cuyo desequilibrio ocasionaba la enfermedad.

El médico

En otro orden de ideas, el facultativo del siglo XVIII iba ganando terreno en la sociedad y ante el Estado. El médico, en cuanto responsable de la salud de los hombres, reclamaba la acción del gobierno y éste, a su vez, le exigía su opinión sobre el bienestar de la población. Aquí podríamos afirmar que el apoyo de la Ilustración fue, más que intelectual, social. Entre muchos otros ejemplos, citamos la petición que el conde de Gálvez hizo en 1785 a los facultativos José Ignacio García Jove, José Ambrosio Giral y Matienzo y Juan José Matías de la Peña, todos miembros del Real Tribunal del Protomedicato, para que señalaran la manera de combatir las enfermedades de carácter epidémico. En ese entonces, importaba a la Corona contar con una población sana, pero no sólo la integrada por personas relevantes, pues su interés se hizo extensivo a todas las clases sociales. A su vez, el gremio médico solicitaba la colaboración de organismos estatales, como la Junta de Policía y el mencionado Real Tribunal del Protomedicato para hacer frente a los padecimientos del momento. Juntos elaboraron programas de salud pública bien integrados, que si no lograron alcanzar éxito total fue debido a factores culturales y económicos, fundamentalmente.

Asimismo, podemos afirmar que la Ilustración acabó con la tradición aristocrática de la medicina, cuando los médicos atendían a las clases altas de la sociedad y los cirujanos y curanderos al resto de la población. Testimonio de ello es la política sanitaria que emprendió Francisco Xavier de Balmis el año de 1804, al intentar llevar la vacuna contra la viruela a toda la población de la Nueva Es-



Obra de Hipócrates, leída en la Universidad.



José Antonio Alzate, figura representativa de la Ilustración.

pañía, y quien también se interesó por abrir centros de vacunación y enseñar la manera de conservar el fluido vacuno.

La salud

Fue en la centuria en estudio cuando la salud se convirtió en objeto de administración y legislación, ya que el movimiento ilustrado engendró la idea de evolución social. La epidemiología fue objeto de diversos estudios por parte del gobierno, por ejemplo, el marqués de Branciforte, con ayuda de otros organismos, no sólo intentó combatir el brote de viruela que apareció en 1797, sino también se preocupó por indagar cuál era su etiología. Asimismo, años antes el segundo conde de Revillagigedo había dictado una serie de medidas higiénicas enfocadas a la conservación de la salud de la población, como los programas sobre letrinas, agua potable, aseo personal e higiene de alimentos. Característico de la época en estudio fue la amplia propaganda sanitaria mediante los bandos expedidos por los virreyes, además de los sermones eclesiásticos.

Por otra parte, se advirtió la naturaleza contagiosa de ciertas enfermedades, como por ejemplo la viruela y la lepra, y se tomaron medidas oportunas, entre ellas la creación de nosocomios propios para cada mal, la aplicación de las cuarentenas y la desinfección o desecho de los objetos de uso personal. Asimismo, se subrayó de una forma sin precedente la idea de prevención, como la destinada al caso de la viruela bajo dos formas, la variolización o inoculación y la vacunación. Cabe mencionar que las ideas de contagio y prevención obedecían al paradigma vigente, en el que la teoría miasmática desempeñó un papel importante hasta el momento en que fue sustituida por la microbiología a finales del siglo XIX.

Comentarios finales

Podemos concluir que durante el periodo ilustrado, la Nueva España fue un territorio en transformación. En el campo sanitarista se estaban



sentando las bases para que a lo largo de la centuria decimonónica arrancara la medicina como ciencia moderna. Si bien es cierto que la Facultad de Medicina de la Real y Pontificia Universidad permaneció renuente a todo cambio, la disciplina médica se benefició con la apertura de instituciones paralelas a la Universidad, como el Colegio de Cirugía, que criticaba la fisiología galénica, enseñanza impartida en aquella institución, y el Jardín Botánico. Cabe aclarar que aun cuando desde el siglo XVI hubo interés por la historia natural de la Nueva España con la expedición de Francisco Hernández en 1570, fue hasta finales del siglo XVIII cuando apareció la enseñanza de la botánica propiamente dicha, del todo vinculada a la medicina y con el objetivo de resolver problemas concretos y enriquecer los recursos terapéuticos.

Pero no todo fue color de rosa en el México ilustrado, pues al lado de ese renovado ambiente académico, que impulsaba la importación de libros y la creación de instituciones, en nuestro caso, para el mejor desarrollo de la medicina, hubo crisis agrícolas y enfermedades epidémicas que cobraron muchas vidas, no importando si se trataba de cultos o incultos ni de blancos o indígenas, como el matlazahuatl, el sarampión, el tabardillo y la viruela, siendo esta última la más devastadora. Ante la epidemiología del momento, la medicina se vio limitada puesto que desconocía las causas reales de las enfermedades y cobró po-

pularidad el concepto de contagio, que estaba muy lejos de relacionarse con los microorganismos; en ese momento se creía que éste se daba por medio del agua, del aire y del contacto personal. A decir de Cooper,⁷ entre 1761 y 1813 aparecieron en la ciudad de México cinco epidemias que causaron 50 mil fallecimientos, cifras que revelan la impotencia de la medicina. Sin embargo, es necesario subrayar que los esfuerzos privados, eclesiásticos y estatales nunca se rindieron. Se distribuyeron medicinas; se aplicaron remedios a base de sangrías, emplastos, dietas, etc.; se dictaron medidas preventivas como las cuarentenas y desinfecciones, y se establecieron nosocomios. La creación del Hospital de San Andrés en 1779 tal vez se debió al espíritu ilustrado de su fundador, el arzobispo Alonso Núñez de Haro y Peralta, pero también a que era inminente contar con un espacio para internar a los virolentos, quienes estaban urgidos de asistencia médica.

Para cerrar ese paréntesis epidemiológico, que parecería contradecir los puntos característicos de la Ilustración, tendientes al progreso, lo utilitario y la felicidad, es necesario señalar que gracias al espíritu moderno de los gobernantes españoles, pero también de la población criolla, se estableció en la etapa comentada el fomento de la ciencia, como paso previo a una revolución científica que, dentro del ámbito médico, se dio en el siglo XIX, a partir de 1833. ●

Referencias

- 1 Trabulse, E. *Historia de la ciencia en México. Estudios y textos. Siglo XVIII*, México, Conacyt-FCE, p. 10.
- 2 Moreno, R. *Ciencia y conciencia en el siglo XVIII mexicano*, México, 1994, UNAM, p. 17.
- 3 Peset, M. "La Ilustración y la Universidad de México", en *La Real Expedición Botánica a Nueva España 1787-1803*, Madrid, 1987, Real Jardín Botánico-CSIC, pp. 131-146.
- 4 Saladino, A. *Libros científicos del siglo XVIII latinoamericano*, México, 1998, UAEM, p. 37.
- 5 Velasco Ceballos, R. (selección y preliminar). *La cirugía mexicana en el siglo XVIII*, México, 1946, Secretaría de Salubridad y Asistencia, p. 6.
- 6 Flores, F. *Historia de la medicina en México*, edición facsimilar, México, 1982, IMSS, t. II, p. 149.
- 7 Cooper, Donald B. *Las epidemias en la ciudad de México 1761-1813*, traducción de Roberto Gómez, México, 1980, IMSS, 229 p.



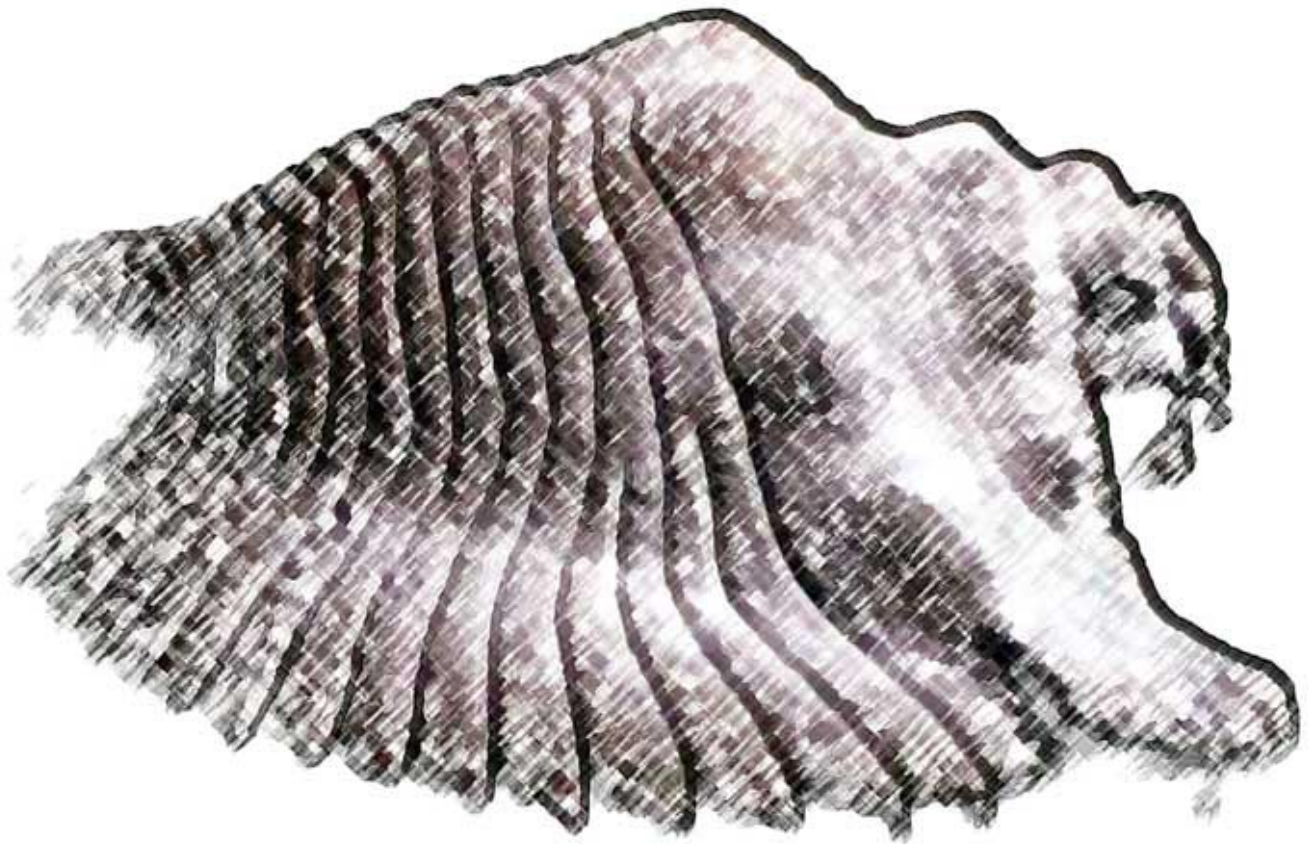
Calidad del aire intramuros en museos.

El Templo Mayor

ROCIO GARCIA MARTINEZ Y MARIA DEL CARMEN TORRES BARRERA

H

A SIDO PLENAMENTE RECONOCIDO EN GRAN NÚMERO DE ESTUDIOS que la contaminación del aire en interiores es de suma peligrosidad, debido a que las personas pasan la mayor parte de su tiempo en ese tipo de ambientes, donde, además de los contaminantes generados en el exterior, existen también otras fuentes de emisión. El aire intramuros contiene gran variedad de sustancias químicas y agentes biológicos, cuya composición difiere en gran medida y por lo general varía temporal y espacialmente en concentración. Los contaminantes del aire exterior penetran al interior a través de puertas, ventanas y sistemas de ventilación, y el edificio en sí puede considerarse como una fuente de contaminación que incluye materiales de construcción, maderas y materiales aislantes, como espumas de poliuretano, muebles y decoración, fabricados con telas sintéticas, sistemas de calentamiento del aire y del agua, refrigeradores, materiales de limpieza y mantenimiento, etcétera.



Otro aspecto importante es la actividad ocupacional como fuente de contaminación de interiores, por ejemplo, los ocupantes contribuyen con bióxido de carbono, producto de la respiración, de sustancias liberadas por el sudor, el humo del tabaco, el cocinar alimentos, el uso de productos de belleza personal, como son desodorantes, cosméticos y fijador del cabello, entre otros.

Gran número de factores afecta la presencia y la persistencia de los contaminantes del aire intramuros, y uno de ellos es el envejecimiento de cortinas y muebles fabricados de telas sintéticas, ya que con el tiempo va disminuyendo la emisión de sustancias volátiles como es el formaldehído, así como el uso temporal de solventes y pinturas, la temperatura y la humedad, ya que éstos pueden producir la agregación de partículas y por consiguiente su depósito, razón de intercambio de los contaminantes del aire extramuros con el de intramuros.

Las atmósferas interiores de los museos no son una excepción, ya que como se mencionó, en estos sitios también existen fuentes internas de emisión de contaminantes que, en conjunto con los contaminantes del aire ex-

terior, llegan a incrementar estos niveles hasta el grado de que pueden convertirse en un peligro potencial para las obras de arte que se exponen. Así, en 1986, la contaminación de la atmósfera de Londres llevó a investigar de manera sistemática cómo la exposición directa a los gases de combustión de un quemador pueden causar la decoloración de los pigmentos empleados en las obras de arte. Por otro lado, numerosos estudios han evaluado los efectos de los óxidos de azufre existentes en el aire sobre materiales como piel, papel, piedra, textiles y algunos pigmentos (Baer y Banks, 1985).

Se ha señalado el daño que causa el ozono sobre el hule (Shaver, *et al.*, 1983) y las pinturas exteriores, pues éste produce fracturas, endurecimiento y pérdida de elasticidad en el hule natural y el acetato de celulosa (Allen *et al.*, 1978). Al principio de los ochenta, se desarrolló un estudio en la ciudad de Los Angeles, California, para determinar cómo los pigmentos empleados por los artistas se afectaban por la exposición a 0.40 partes por millón (ppm) de ozono, experimento que se realizó en una cámara controlada, durante un periodo de tres meses (Shaver *et al.*, 1983). El

ozono daña textiles y polímeros como los que componen el hule y los aglutinantes en las pinturas, y también los colorantes orgánicos reaccionan con el ozono.

El formaldehído es uno de los compuestos más ampliamente estudiados dentro del grupo de los aldehídos. Estos son una serie de compuestos orgánicos que se encuentran en la atmósfera como contaminantes primarios, principalmente debido a emisiones vehiculares y como productos secundarios de reacciones fotoquímicas. Estudios realizados sobre contaminantes en atmósferas intramuros de los museos reportaron que la decoloración de los textiles estaba dada por la presencia de concentraciones de agentes oxidantes (Druzik *et al.*, 1988) tales como sulfito (SO₃), ozono (O₃), y óxidos de nitrógeno (NO₂), formaldehído, alcoholes y piridina; por otro lado, la temperatura y la humedad también provocan la decoloración en pigmentos de origen vegetal y sintético.

En países en vías de desarrollo no se han realizado a la fecha estudios sobre la contaminación intramuros en los museos ni los efectos que estos contaminantes causan sobre el patrimonio cultural. Se han expresado opiniones de personas que trabajan en ellos, respecto a que algunos países no quieren prestar las colecciones de arte a los museos mexicanos, porque las condiciones ambientales no son las óptimas para la preservación de las obras; se observó, asimismo, que las pinturas de algunas colecciones habían sufrido decoloración, principalmente los óleos, y los artistas, en su visita a varios de los museos de las ciudades de México y de Xalapa, Ver., encontraron que no existen controles de humedad y temperatura, sistema de aire acondicionado con carbón activado y que, además, la ventilación se hace a través de puertas de acceso. Teniendo en cuenta estos aspectos se decidió hacer un estudio sobre los niveles de ozono, de monóxido de carbono y de los carbonilos siguientes: formaldehído, acetaldehído, acetona, propionaldehído y butiraldehído, y su posible efecto sobre la colección de obras de la cultura prehispánica que se encuentran en el museo del Templo Mayor. Se seleccionó por su importancia este museo como un ejemplo de las investigaciones que los autores han llevado a cabo sobre la contaminación en ambientes intramuros y extramuros.

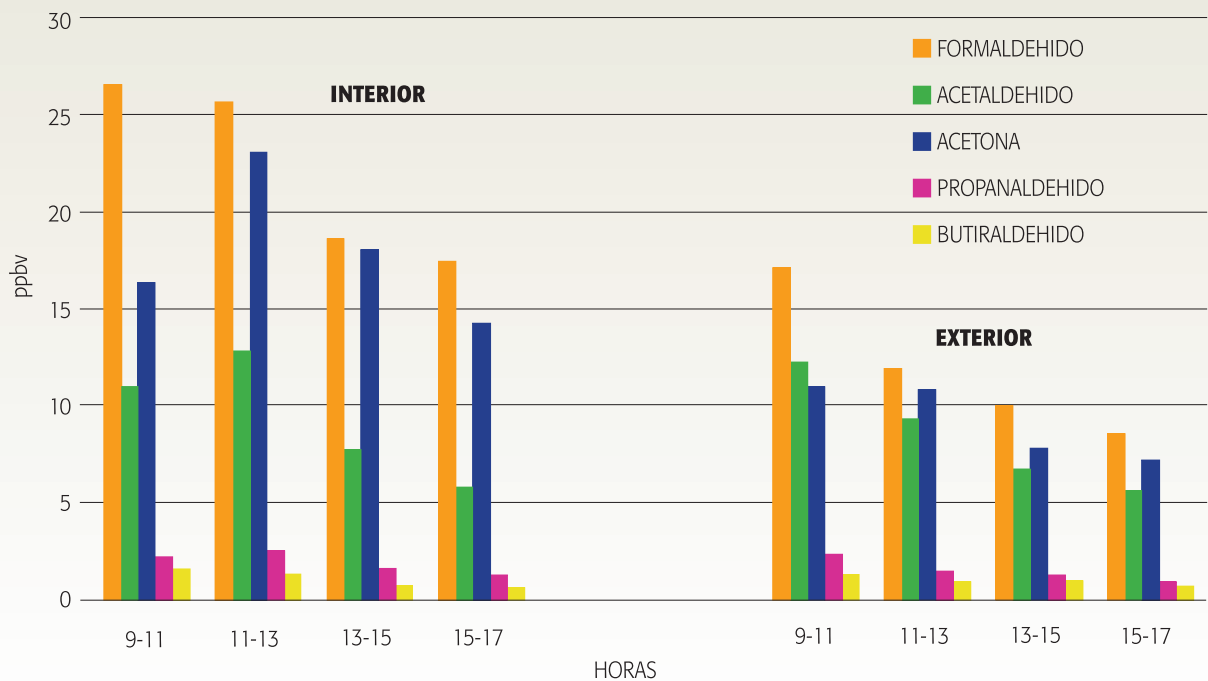
El muestreo mencionado se llevó a cabo en el segundo piso de la sala principal del Templo Mayor y en el exterior, en la azotea de la caseta de vigilancia, situada en la puerta sur. Los muestreos se realizaron del 17 al 21 de marzo de 1998, y las mediciones de ozono y de monóxido de carbono se efectuaron empleando instrumentos automáticos de medición continua. Los carbonilos se colectaron utilizando cartuchos específicos para este tipo de compuestos, se colectaron las muestras por periodos de dos horas que abarcaban de las 9:00 a las 17:00 h, y al término del muestreo dichos cartuchos fueron enviados al Laboratorio de Química Atmosférica del Centro de Ciencias de la Atmósfera para su análisis, mediante un cromatógrafo de líquidos de alta presión (Báez *et al.*, 1987).

Emisores contaminantes por arriba de los límites permisibles

Ozono. Para ambientes interiores en museos, los límites permisibles de ozono establecidos en ciudades de países industrializados se encuentran en el rango de 0.001 ppm a 0.013 ppm. Como se mencionó anteriormente, los resultados de este estudio indicaron que, en promedio, las concentraciones más altas se obtuvieron entre las 13:00 y las 15:00 h, con un valor promedio de 0.088 ppm, en tanto el mínimo correspondió a 0.017 ppm de 9.00 a 11.00 h y el máximo a 0.126 ppm de 13:00 a 15:00 h. De acuerdo con el máximo permisible para ambientes intramuros en museos, los resultados obtenidos en este estudio indican que todas las concentraciones obtenidas se encuentran por arriba de los límites recomendados. Estos niveles son preocupantes, debido a que puede esperarse un posible daño a las obras de arte en exhibición.

Monóxido de carbono. Respecto a este parámetro, los valores obtenidos fueron inferiores a la norma, 10 ppm por 8 h de exposición para ambientes exteriores, lo cual significa que no representan riesgo alguno contra la salud de visitantes y empleados; por otro lado, no causa daños a las obras de arte. Este parámetro se determinó principalmente como un índice de las emisiones antropogénicas.

Figura 1. Variaciones horarias de las concentraciones de aldehídos ambientales en el Museo del Templo Mayor



Carbonilos. En la figura 1 se encuentran graficados los valores de los cinco carbonilos medidos, tanto en el interior del museo como en el exterior. En estas gráficas se puede observar que el formaldehído fue el carbonilo encontrado en concentraciones más altas, seguido de la acetona y el acetaldehído. También se observa que las concentraciones más altas de todos los compuestos determinados se presentaron entre las 9:00 y las 13:00 h, tanto en el interior como el exterior, valores que nos indican la contribución de las emisiones vehiculares de la zona. Dentro de los carbonilos, el más importante por su reactividad química es el formaldehído, y a la fecha no existe norma para este compuesto en ambientes ocupacionales o no ocupacionales. En particular, el formaldehído que se encuentra en el ambiente interior se convierte en el corrosivo ácido fórmico sobre las superficies de los objetos, produciendo daños sobre todo en los pigmentos de origen orgánico de las obras de arte. Tanto el butiraldehído como el propionaldehído se detectaron en la atmósfera interior en concentraciones no significativas.

El museo se encuentra en una área de intenso tráfico vehicular, que contribuye a incrementar de manera importante las concentraciones de una serie de contaminantes, como el monóxido de carbono, el carbón orgánico volátil, aldehídos, ozono, óxidos de azufre, etc., que deterioran la calidad del aire exterior, y por consiguiente ocurre que también se deteriore el ambiente intramuros

del museo, ya que éste no cuenta con sistema de aire acondicionado y la única forma de ventilación es por las puertas de entrada para visitantes y empleados.

Conclusiones

Las autoras no han encontrado en la literatura estudios previos de la calidad del aire en los museos de México ni de la química de estas atmósferas. Esto significa que a la fecha se desconoce cuáles pueden ser los contaminantes que dañan cuadros, lienzos, libros, telas, etc., que son parte importante de nuestra herencia cultural. Este estudio se llevó a cabo como una investigación previa, pero faltan muchos estudios al respecto, como por ejemplo, para evaluar las fuentes internas de emisión de contaminantes e investigar la naturaleza de varios de los materiales empleados en la restauración de las obras, ya que muchos de ellos pueden convertirse en agentes corrosivos. La medición de las concentraciones de partículas y el conocimiento de su velocidad de depósito sobre los materiales son datos comúnmente desconocidos, así, estos son unos cuantos ejemplos de lo que no se ha hecho.

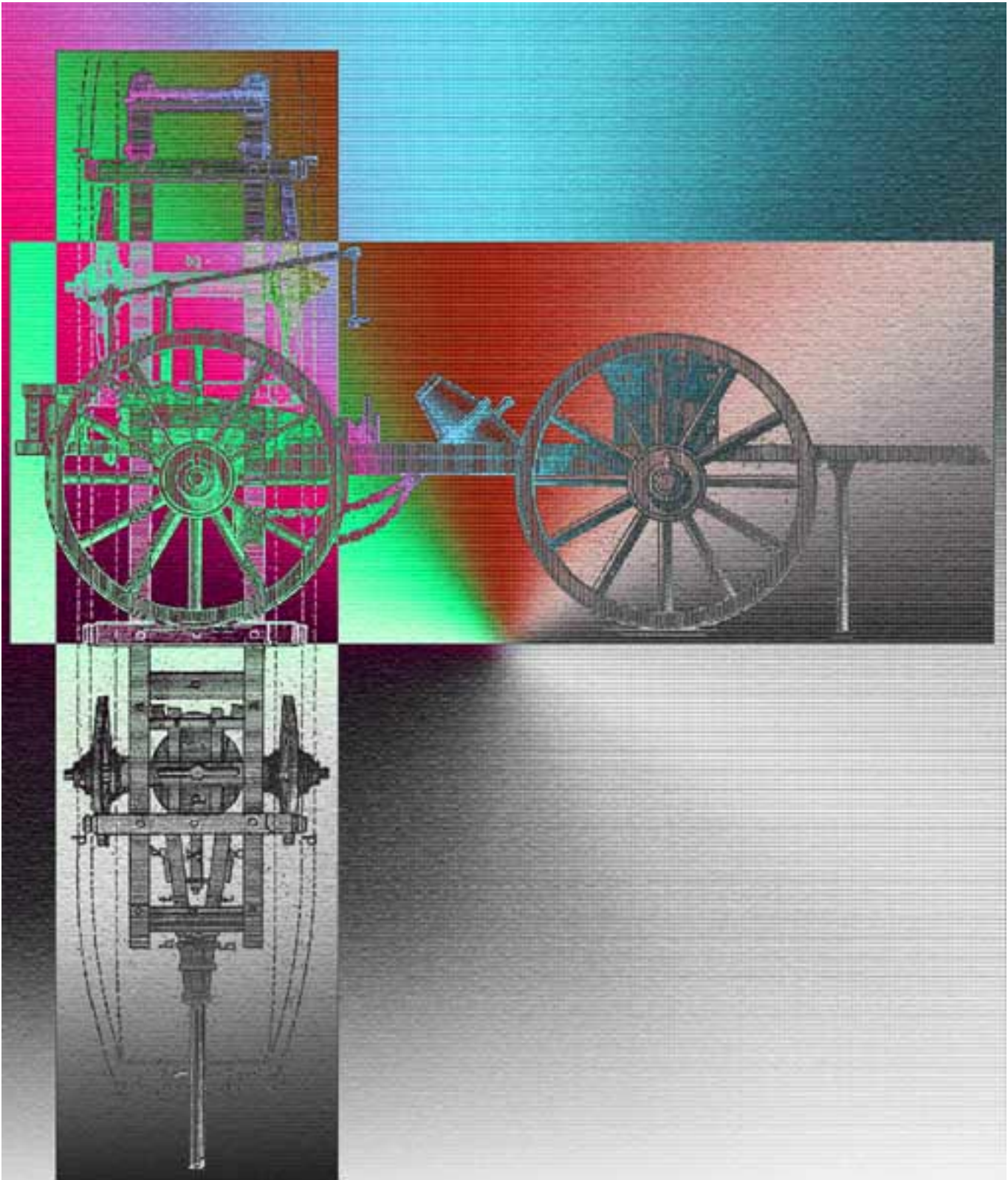
Por último, es de importancia prioritaria que los museos tengan sistemas de aire acondicionado con filtros de carbón activado, así como de control de la humedad y la temperatura, ya que dichos sistemas preservan la calidad del aire interior, contrarrestando en gran parte el inter-



cambio de los contaminantes externos; por otro lado, es perfectamente conocido que el control de la humedad y la temperatura constituye un auxiliar valioso para la preservación de documentos, libros, telas y cuadros, entre otros muchos objetos. ●

Referencias

- Allen, R. J.; R.A. Wadden, and E.D. Ross. "Characterization of Potencial Indoor Sources of Ozone", *Am. Ind. Hyg. Ass. J.*, 39, 1978, pp. 466-471.
- Baer, N.S., and P.N. Banks. "Indoor Air Pollution: Effects on Cultural and Historical Materials", *Int. J. Museum Management Curatorship*, 4, 1985, pp. 9-12.
- Druzik, C.M., and A. Taketomo. *Analysis of Airborne Aldehydes, Ketones and Carboxylic Acids with HPLC*, The Getty Conservation Institute, 1988, 77 p.
- Druzik, C.M.; D.C. Sttulik, and F.P. Preusser. *Carbonyl and Organic Acid Pollutants in the Museum Environment*, AIC Annual Meeting in Richmond, VA., 1990.
- Shaver, C.L.; G.R. Cass, and J.R. Druzik. "Ozone and the Deterioration of Works of Art", *Envir. Sci. Technol.*, 17, 1983, pp. 748-752.



Investigación orientada a aplicaciones y desarrollo tecnológico

Resultados de una encuesta

OSCAR M. GONZALEZ CUEVAS Y EDUARDO CAMPERO LITTLEWOOD

D

Introducción

Desde hace varios años existe inquietud entre los investigadores de las áreas de ingeniería en el sentido de que su trabajo tiene características diferentes al de los investigadores orientados a las ciencias básicas, y que dichas características no son tomadas en cuenta de la forma debida durante los procesos de evaluación que se llevan a cabo a fin de otorgar reconocimientos académicos y económicos. Con objeto de atender esta inquietud de varios de sus afiliados, la Academia Nacional de Ingeniería, A.C. (ANIAC) encargó a los autores la realización de un estudio preliminar, para recabar información sobre los tipos de investigación orientada a aplicaciones y a desarrollo tecnológico que se llevan a cabo en las instituciones de educación superior y en los centros de investigación y desarrollo tecnológico del país. Trabajos similares se han estado efectuando en otros países (Kannankutty *et al.*, 1999), y aunque los resultados presentados en este artículo son preliminares y no permiten todavía hacer comparaciones, se espera que una continuación de los mismos conduzca a detectar similitudes y diferencias que, a su vez, den elementos para la toma de decisiones en aspectos de política científica y tecnológica.

Cuadro 1. Producción promedio en los últimos 10 años de los doctores encuestados

	Doctores no miembros del SNI	Doctores miembros del SNI
Registro de patente	0.07	0.14
Publicaciones internacionales	0.4	1
Publicaciones nacionales	1	0.4
Publicaciones en memorias de congresos	3	2

La encuesta como metodología

Aunque las experiencias previas en la aplicación de encuestas no han sido muy exitosas por el reducido número de respuestas que se obtienen, las limitaciones de recursos condujeron a usar esta técnica. Además, se pensó que la disponibilidad actual de correo electrónico, prácticamente en todos los centros de investigación, facilitaría el mecanismo de respuesta y animaría a más gente a participar. Se preparó, entonces, una encuesta para conocer las opiniones de los investigadores respecto a dos aspectos considerados prioritarios: las diferencias entre lo que debe considerarse investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico, por una parte, y por la otra, los criterios que se están aplicando en la evaluación de los investigadores que realizan estos proyectos.

Las preguntas de la encuesta se redactaron, considerando la opinión de investigadores reconocidos y de personas involucradas en el desarrollo tecnológico. Para ello se realizaron entrevistas *in extenso*, aproximadamente con diez personas consideradas expertas en el tema, y de acuerdo con estas entrevistas se preparó la encuesta, que consta de cuatro partes. En la primera se solicitan datos de los encuestados, relativos a su formación, su antigüedad en la institución, o su producción académica; no se pidió el nombre y se ofreció confidencialidad en las respuestas particulares. En la segunda parte se presenta una serie de afirmaciones sobre las características de los distintos tipos de investigación, y se pide que manifiesten su acuerdo o desacuerdo con dichas afirmaciones. En la tercera parte se plantean preguntas con respuestas de opción múltiple sobre el tipo de institución en la que trabajan, las características de la investigación que realizan, los incentivos y apoyos que reciben, las formas de evaluación de su trabajo, etc., y finalmente se piden comentarios abiertos a los encuestados sobre las afirmaciones o las preguntas de opción múltiple.

La encuesta se envió por correo electrónico a todos los

miembros de la Academia Nacional de Ingeniería, a los directorios académicos de las áreas de ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma Metropolitana –aproximadamente 600 profesores e investigadores de tiempo completo– y a los centros SEP-Conacyt. Se pedía a los destinatarios que distribuyesen la encuesta entre colegas y asociados, aunque la recibiesen más de una vez, pero sólo se obtuvieron 52 respuestas. El cuestionario completo se presenta al final del artículo.

Resultados mostrados en las encuestas

De los 52 investigadores que respondieron, 33 (63.5%) tienen doctorado, 13 (25%), maestría; 1 (1.9%), especialización, y 5 (9.6%), licenciatura. Esto significa que existe un porcentaje alto de quienes contestaron que han sido capacitados para hacer investigación de acuerdo con el sistema tradicional de posgrados.

Respecto de la antigüedad de los encuestados en las instituciones donde trabajan, 35 (67.3%) tienen más de 10 años; 7 (13.5%), entre 5 y 10 años; otros 7 (13.5%), entre 2 y 5 años, y 3 (5.8%), menos de dos. Entonces se puede considerar que la muestra es de investigadores con experiencia dentro de las instituciones mexicanas y que tienen conocimiento del cambio que se ha dado en el desarrollo, financiamiento y evaluación de la investigación. La muestra es mayoritariamente (88.4%) de instituciones públicas, ya sea de educación o de investigación.

De los que respondieron la encuesta, 27 (52%) no son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), 5 (9.6%) son candidatos, 15 (28.8%) tienen el primer nivel y 5 (9.6%), el segundo. Como puede apreciarse, el porcentaje de doctores es mayor que el de integrantes del SNI; es decir, existen nueve doctores que no son miembros del Sistema. En el cuadro 1 se presenta una comparación de la producción promedio de los doctores miembros y no miembros del propio sistema.

No sorprende ver en el cuadro 1 que los miembros del SNI tienen un promedio anual de publicaciones internacionales por arriba del que tienen los que no lo son, pero

Cuadro 2. Respuestas de aceptación o rechazo a las afirmaciones planteadas en la encuesta

		Miembro del SNI (porcentaje)	No miembro del SNI (porcentaje)	Total (porcentaje)
a) La investigación científica tiene como principal objetivo avanzar en el conocimiento de la naturaleza.	SI	44.2	46.2	90.4
	NO	3.8	5.8	9.6
b) La investigación aplicada se sustenta en principios científicos y tiene como principal objetivo apoyar el desarrollo de productos, procesos industriales o métodos de diseño.	SI	46.2	50	96.2
	NO	1.9	1.9	3.8
c) El principal objetivo del desarrollo tecnológico es apoyar la mejora de calidad y la reducción de costos de productos o procesos industriales.	SI	30.8	38.5	69.2
	NO	15.4	13.5	28.8
d) La investigación científica se realiza primordialmente en forma individual o en equipos de investigadores de la misma disciplina.	SI	32.7	30.8	63.5
	NO	15.4	19.2	34.6
e) El desarrollo tecnológico requiere de grupos de investigación prominentemente multidisciplinarios.	SI	42.3	48	90.3
	NO	5.8	1.9	7.7
f) La evaluación del desempeño de los investigadores en la investigación científica depende del juicio de los pares.	SI	36.6	32.7	69.3
	NO	11.5	17.3	28.9
g) La evaluación del desempeño de los investigadores en investigación aplicada depende de la utilización exitosa de los resultados de sus proyectos.	SI	30.8	40.4	71.2
	NO	17.3	9.6	26.9
h) La evaluación del desempeño de los investigadores en el desarrollo tecnológico depende de la satisfacción del cliente.	SI	21.2	28.8	50.0
	NO	26.9	23.1	50.0

En las preguntas donde los porcentajes no suman 100% significa que hubo encuestas sin respuesta.

en cambio el promedio de publicaciones nacionales es mayor para el caso de los no miembros. Esto significa que la difusión que hacen los miembros del SNI está limitada a los mexicanos que tienen acceso a las publicaciones extranjeras. La forma de difusión más común, en ambos grupos, es la publicación en memorias de congresos.

Los resultados del acuerdo o desacuerdo con las afirmaciones que se presentaron a consideración de los encuestados aparecen en el cuadro 2.

En las respuestas del cuadro 2 se puede observar que existe gran consenso en las definiciones correspondientes a investigación básica e investigación aplicada, pues más del 90% de los encuestados las consideran adecuadas. Sin embargo, en el caso de las afirmaciones sobre de-

sarrollo tecnológico, los resultados muestran controversia en lo que se entiende como objetivo del mismo y entre los criterios de evaluación del desempeño de quienes lo realizan. Es interesante mencionar que la controversia existe, inclusive entre los que tienen registradas patentes, ya que su opinión está dividida exactamente a la mitad, y esto puede significar falta de claridad al juzgar los productos del desarrollo tecnológico. En lo que sí existe acuerdo es en que los grupos dedicados al desarrollo tecnológico son multidisciplinarios.

En cuanto a los mecanismos de evaluación, el 78% afirma que en su institución la realiza un comité, ya sea designado o elegido. Esto significa que la decisión respecto al valor que tienen los productos está en manos de pa-

res. La mitad de estos comités de pares son multidisciplinarios y la otra mitad son ingenieriles. De acuerdo con los comentarios de los investigadores, la evaluación del desarrollo tecnológico sigue siendo complicada y según algunos es injusta, a pesar de estar en manos de pares, como se mencionó.

Por lo que respecta a la motivación de las investigaciones, 41.6% de los encuestados manifiesta que realizan investigación por curiosidad, 25% a propuesta de un cliente y 23.4% a propuesta institucional. En esta pregunta hubo más de 52 respuestas, es decir, algunos de los encuestados marcaron dos de ellas. Se puede observar que la curiosidad personal es un factor importante en la investigación orientada a aplicaciones o desarrollo tecnológico, y no sólo en la de tipo básico como suele pensarse.

La pregunta respecto al aprecio que los investigadores encuestados sienten de parte de su institución por su trabajo, hay sólo 3 (5.6%) que piensan que no se les aprecia, 13 (25%) que son poco apreciados, 24 (46.2%) que consideran suficiente el aprecio y 11 (21.2%), que opinan que su trabajo es muy apreciado. Esta respuesta coincide prácticamente con el apoyo administrativo que los investigadores afirman recibir de su institución. Esta pregunta tiene el defecto de que no queda clara la inclusión del desarrollo tecnológico en la palabra investigación.

De los 15 investigadores que están principalmente motivados por la curiosidad, dos piensan que es nulo el aprecio de su institución por la investigación que ellos realizan, mientras que diez opinan que el aprecio es poco, dos que es suficiente y sólo uno considera que su investigación es muy apreciada. Sin embargo, al ver los incentivos de este grupo de investigadores resulta que siete de ellos reciben más de seis salarios mínimos por tal concepto, y el resto entre uno y seis. Cabe señalar que, por la naturaleza de la pregunta, no se aclara si estos incentivos son otorgados por méritos en la docencia o en la investigación.

Por otra parte, hay seis investigadores en dos instituciones (centros de investigación) que no ofrecen incentivos adicionales a los del SNI; 11 que no los reciben (cinco de instituciones donde sí se ofrecen). Los salarios mínimos

(sm) de incentivo de quienes sí reciben son: seis de 1 a 3 sm, seis de 3 a 4 sm, dos de 4 a 5 sm y cinco de 5 a 6 sm. Dieciocho investigadores reciben más de seis salarios mínimos y cuatro no dieron la información. Es interesante destacar que en los resultados hay investigadores sin incentivos, a pesar de tener publicaciones internacionales y nacionales.

Entre los comentarios abiertos de la cuarta parte de la encuesta destacan los siguientes:

Se recibieron tres comentarios relativos a la afirmación que señala como principal objetivo del desarrollo tecnológico el apoyo a la mejoría de la calidad y la reducción de costos de productos o procesos industriales, en los que opinan que éstos pueden ser beneficios colaterales y no principales. Se considera que no es su objetivo reducir costos sino comercializar productos, y que en ellos es necesario buscar formas de incrementar el valor agregado a los recursos regionales. No se recibieron comentarios sobre algunas tendencias actuales que señalan que ciencia y tecnología están cada vez más interrelacionadas y que es difícil distinguir la línea que las separa, mientras que la investigación y el desarrollo sí son actividades muy distintas, realizadas en ambientes diferentes y con apoyos también diferentes, y tampoco sobre lo que se denomina investigación tecnológica (Branscomb y Florida, 1998).

Tres encuestados opinan que la investigación científica no debe realizarse primordialmente en equipos de investigadores de la misma disciplina, ya que la confluencia de varias disciplinas es mucho más enriquecedora. Por otra parte, hay dos que opinan que el desarrollo tecnológico no siempre requiere de grupos multidisciplinarios.

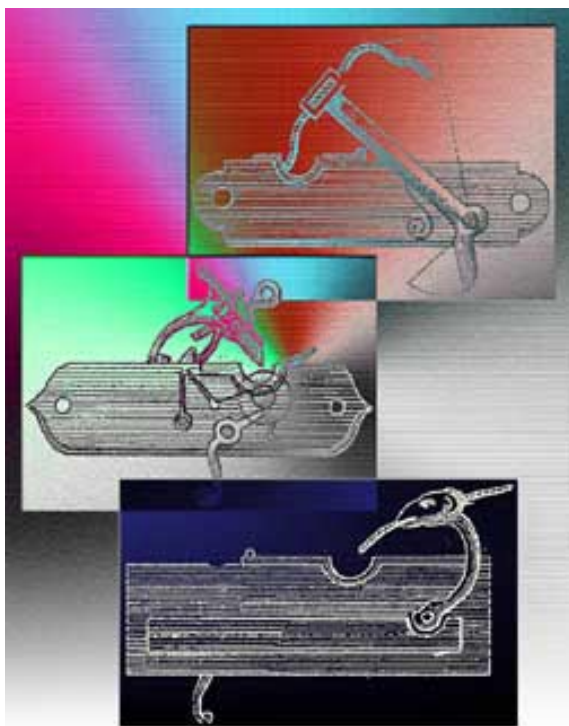
Respecto a la afirmación relativa al juicio de pares en la evaluación del desempeño de los investigadores hay diez comentarios: siete opinan que los pares no siempre son objetivos, pues se forman grupos de poder, además de que a veces carecen de experiencia en el campo específico. Además, opinan que se requiere de una prueba de trascendencia, consistente en beneficios para la sociedad y no en publicaciones internacionales. Hay tres opiniones que refuerzan la actuación de los pares, por considerarla válida para cualquier tipo de trabajo (inclusive el desarro-

llo tecnológico), aunque probablemente se debe contemplar la participación de pares de otras disciplinas que conozcan las herramientas y metodologías empleadas en las investigaciones.

Doce comentarios se refirieron a la afirmación de que la evaluación de la investigación aplicada depende del empleo exitoso de los resultados de sus proyectos. Ocho opinan que los resultados no exitosos ayudan a avanzar, y manifiestan su preocupación respecto al tiempo que pueden tardarse antes de obtener resultados aplicables; por lo tanto, la no obtención de resultados esperados no debe ir en demérito del trabajo del investigador. Asimismo mencionan que los criterios de uso de resultados o satisfacción del cliente no deben ser únicos, ya que puede haber factores de otro tipo que impidan su utilización (comercialización). La evaluación debe considerar el impacto del uso o la implantación.

Respecto a la afirmación de que el hecho de evaluar el desempeño de los investigadores en el desarrollo tecnológico depende de la satisfacción del cliente hubo muchos comentarios (14). Dos opinan que los resultados no exitosos ayudan a avanzar en la dirección adecuada y que la utilidad no requiere necesariamente de un cliente. Ocho insisten en que se evalúe la trascendencia social (la satisfacción del cliente puede no contemplar el valor social de la tecnología). Se propone evaluar la probabilidad de éxito para hacer un juicio durante el desarrollo del trabajo, es decir, evaluar la posible innovación y el potencial de transformación. Un investigador sugiere que la venta de los resultados debe ser el criterio normalmente utilizado para la evaluación.

En contra de la realización de proyectos de desarrollo tecnológico se expresaron las siguientes opiniones: los intereses de los investigadores y de los clientes no siempre son los mismos; existe la posibilidad de que el desarrollo no tenga calidad, aunque haya satisfacción del cliente; el desarrollo tecnológico compite con tecnología obsoleta barata (a veces no hay quien quiera invertir en él) y la presión de los científicos por publicar hace que los desarrollos tecnológicos se queden en segundo plano, pues su ejecución lleva mucho tiempo. Estas afirmaciones parecen referirse



al cliente como individuo que compra, y descartan que éste pueda ser la sociedad.

Conclusiones

Los resultados de la encuesta no pueden ser tomados como definitivos por el número reducido de cuestionarios respondidos. Sin embargo, la información obtenida es útil, sobre todo para la realización de un nuevo estudio que contemple una muestra mayor. Es necesario destinar recursos económicos que permitan realizar encuestas personales con el fin de obtener las respuestas en el momento, pues sólo de esta manera se podrá obtener información confiable.

Es interesante ver que las instituciones públicas ofrecen una amplia libertad de investigación, aun cuando se trate de investigaciones aplicadas o desarrollos tecnológicos, y que hay un buen número de investigadores satisfechos con su trabajo y con los incentivos que reciben por este concepto.

Los resultados confirman que, en general, la evaluación del desempeño de los investigadores y específicamente la evaluación y definición del desarrollo tecnológico siguen siendo problemáticas. Es necesario señalar que la Academia Nacional de Ingeniería, así como otras organizaciones similares, deben promover la definición clara de una estrategia nacional para canalizar el desarrollo tecnológico en el país. 🌐

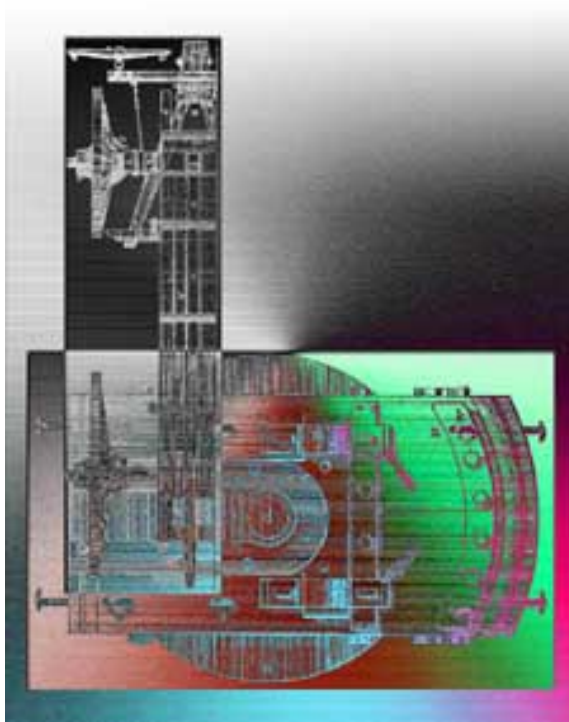
Cuestionario

1. ¿Cuál es su nivel más alto de estudios terminados?
Lic. (), M. en C. (), Esp. (), Dr. ().
2. ¿En qué año lo obtuvo?
3. ¿Es miembro del SNI?
NO (), Candidato (), 1er N (), 2do N (), 3er N ().
4. ¿Qué antigüedad, en años, tiene en la institución donde trabaja?
0 a 2 (), 2 a 5 (), 5 a 10 (), más de 10 ().
5. ¿Está usted de acuerdo con las siguientes afirmaciones?
 - a) La investigación científica tiene como principal objetivo avanzar en el conocimiento de la naturaleza.
SI (), NO ().
 - b) La investigación aplicada se sustenta en principios científicos y tiene como principal objetivo apoyar el desarrollo de productos, procesos industriales o métodos de diseño.
SI (), NO ().
 - c) El principal objetivo del desarrollo tecnológico es apoyar la mejora de la calidad y la reducción de costos de productos o procesos industriales.
SI (), NO ().
 - d) La investigación científica se realiza primordialmente de forma individual o en equipos de investigadores de la misma disciplina.
SI (), NO ().
 - e) El desarrollo tecnológico requiere de grupos de investigación prominentemente multidisciplinarios.
SI (), NO ().
 - f) La evaluación del desempeño de los investigadores en la investigación científica depende del juicio de los pares.
SI (), NO ().
 - g) La evaluación del desempeño de los investigadores en investigación aplicada depende de la utilización exitosa de los resultados de sus proyectos.
SI (), NO ().
 - h) La evaluación del desempeño de los investigadores en el desarrollo tecnológico depende de la satisfacción del cliente. SI (), NO ().
6. En caso de no estar de acuerdo, ¿podría explicar brevemente sus razones o proponer otras afirmaciones sobre los temas en cuestión?
7. Por favor anote en la siguiente clasificación el número aproximado de proyectos en que usted ha trabajado durante los últimos 10 años:
investigación básica (), desarrollo tecnológico (), investigación aplicada (), ingeniería especializada (), prestación de servicios profesionales ().
8. ¿Cuál ha sido el principal disparador de sus proyectos?
Curiosidad (), propuesta de un cliente (), decisión colectiva (), propuesta institucional ().
9. ¿Podría dar una cantidad aproximada de los productos de trabajo, resultados o logros que tiene de sus proyectos en los últimos 10 años?
Registro de patentes (), publicaciones en revistas internacionales (), publicaciones en revistas nacionales (), artículos en memorias de congresos (), presentaciones en congresos (), informes internos (), convenios con otras instituciones (), obras de ingeniería importantes (), patentes que le estén representando ingresos por regalías ().
10. ¿Podría señalar el tipo de institución donde labora? Educación pública (), educación privada (), centro público de investigación (), centro de investigación privado (), otro ().
11. ¿Podría proporcionar el nombre de la institución donde trabaja y la sección o departamento en que usted se ubica?
12. Respecto al desarrollo tecnológico y la investigación aplicada ¿considera que la legislación de la institución donde trabaja le pone obstáculos (), la permite (), la promueve ()?
13. ¿Recibe usted de su institución el apoyo administrativo que requiere para el desarrollo de sus proyectos de investigación? Siempre (), casi siempre () casi nunca (), nunca ().
14. ¿Considera que en su institución se aprecia la

- investigación que usted desarrolla? Mucho (), suficiente (), poco (), nada ().
15. ¿La institución donde trabaja ofrece incentivos económicos adicionales al salario base, distintos de los del SNI? En investigación (), docencia (), desempeño general ().
 16. ¿Está recibiendo incentivos de la institución donde trabaja? SI (), NO ().
 17. En caso de que reciba incentivos económicos de su institución por el desarrollo de investigación ¿de qué orden son estos incentivos, estimados en salarios mínimos mensuales? 1 a 3 (), 3 a 4 (), 4 a 5 (), 5 a 6 (), más de 6 ().
 18. ¿Cuáles son los mecanismos de evaluación que utiliza su institución para conceder los incentivos? Escoja la respuesta que más se acerque: decisión del jefe inmediato (); propuesta del jefe inmediato superior a comité evaluador o a otra autoridad de la institución (); solicitud directa del investigador a un comité evaluador, cuyos miembros son designados por un funcionario de la institución (); solicitud directa del investigador a un comité evaluador, cuyos miembros son elegidos por sus pares de la institución ().
 19. En caso de haber contestado que se trata de un comité evaluador, designado o electo, éste es: multidisciplinario (), ingenieril (), específico del área de investigación (), otro tipo ().
 20. ¿Cuáles son los elementos tomados en cuenta para la dictaminación del otorgamiento de los incentivos? Publicaciones de investigación (), informes de investigación (), actividades de docencia (), convenios o contratos con otras entidades o la industria ().

Referencias

- Branscomb, L. M., and R. Florida. "Challenges to Technological Policy in a Changing World Economy", en *Investing in Innovation*, L. M. Branscomb and J. H. Keller (Eds), The MIT Press, Cambridge, 1998.
- Kannankutty, N., R. P. Morgan, and D. E. Strickland. "University-based Engineering Research in the United States", *Journal of Engineering Education*, vol. 88, núm. 2, abril de 1999.





Estudios acerca de la conciencia

Visión panorámica del
Journal of Consciousness Studies

MARIO GARCIA HERNANDEZ, VICTOR ALEMAN ALEMAN,
GRACIELA DELHUMEAU ARRECILLAS Y OSCAR RAMIREZ TOLEDANO

“Los hombres deberían saber que el cerebro y sólo el cerebro es el origen de nuestros placeres, alegrías, risas y deportes, así como de las penas y sufrimientos, el dolor moral, el desaliento y las lamentaciones, las lágrimas y las aflicciones. Especialmente, es el órgano que usamos para pensar y aprender, para adquirir sabiduría y conocimiento, para ver y oír, para distinguir lo falso de lo cierto, lo malo de lo bueno, lo que es dulce de lo insípido y lo placentero de lo desagradable. El cerebro es también el sitio de la locura y el delirio, de los temores y terrores que nos asaltan de noche y de día, del sueño y del insomnio, y de los torpes errores y pensamientos, así como de las ansiedades sin sentido, de los olvidos, descuidos y negligencias, de las excentricidades, de los sueños y de las divagaciones extemporáneas.”

Hipócrates (400 a.C.)

“En el ser humano, las alegrías y las tristezas, las memorias y las ambiciones, el sentido de identidad personal y de libre albedrío, son, en efecto, nada más que el comportamiento de un vasto ensamblaje de células nerviosas.”

Francis Crick (1994)



Journal of Consciousness Studies

controversies in science
& the humanities

an international
multi-disciplinary journal

Volume 1, No. 1, 1994

Francis Crick Roger Penrose
Benjamin Libet Ivan Illich
Valerie Gray Hardcastle
Willis Harman Stuart Hameroff
Robert Forman Eleanor Rosch
John Beloff Chris Nunn



En el mes de julio de 1997, los autores de este escrito consideramos que resultaría de especial interés prestar atención a la revista *Journal of Consciousness Studies (JCS)*, que había iniciado su circulación en el verano de 1994, y decidimos entonces analizar el contenido y las características de esta nueva publicación. Contábamos con los volúmenes 1 (1994), 2 (1995) y 3 (1996) del *JCS*, por medio de una suscripción a la revista, editada en el Reino Unido, ya que ninguna de nuestras bibliotecas especializadas tenían en su acervo esta publicación.

Por lo general, no es una práctica común referirse a la presencia de una nueva revista en el escenario de la ciencia y de las humanidades. Sin embargo, en mayo del año de 1999, los autores decidimos que en alguna forma debería darse a conocer, en el ámbito nacional, el contenido excepcional de esta publicación, ya que se disponía de los primeros cinco volúmenes, correspondientes al periodo 1994-1998.

En lo que se refiere a los estudios sobre la conciencia, la actividad intelectual que ha generado este tema ha sido realmente explosiva, pues puede decirse que se inicia en la década de los ochenta, y en estos últimos años, por sus implicaciones en varias áreas del conocimiento, implícita y explícitamente se hace un esfuerzo serio de llegar a establecer una ciencia de la conciencia.

La carátula del primer número del *JCS* aparece a la izquierda. En este ejemplar inicial los editores manifestaron, con toda claridad, los cimientos de esta nueva publicación periódica, y recordaron que, ya con anterioridad, el decenio de los noventa había sido bautizado como “la década del cerebro”, debido en gran parte al notable desarrollo de las investigaciones sobre el cerebro y al establecimiento de las tecnologías no invasivas del mismo (*brain-scanning*, tomografías, etc.), que permiten tener mejor comprensión de los procesos cognoscitivos. El propósito, afirmaron los editores, es proponer que estos mismos diez años deberían también ser llamados “la década de la mente”, puntualizando que cerebro y mente no son necesariamente sinónimos.

Asimismo, los editores consideraron que el verano de 1994 fue el momento preciso para presentar a la luz pú-

blica el *JCS*, como la primera revista seria, formal y comprometida con el tema de la conciencia en todos sus aspectos. Al decir “todos sus aspectos” tenían muy claro el propósito de incluir en sus páginas contribuciones de todas las ramas del conocimiento, que tienen algo que decir sobre el fenómeno de la conciencia, a saber, ciencias exactas, naturales y humanísticas; filosofía; teología y el área completa de estudios de la fenomenología.

La fenomenología puede ejemplificarse tanto por la tradición transpersonal como por la contemplativa, que si bien no han sido enfocadas hacia el conocimiento formal sobre la conciencia, lo han sido respecto a técnicas transformadoras que proclaman revelar su verdadera naturaleza de una manera empírica referida a la experiencia. Durante los últimos 30 ó 40 años, estas tradiciones han despertado enorme interés en occidente y millones de personas aseveran haber tenido ellas mismas experiencias sobre lo que en forma globalizada se designan como estados alterados de la conciencia. La inclusión del enfoque fenomenológico es esencial, apuntaron los editores del *JCS*, pues los estudios sobre la conciencia constituyen un campo en donde el aspecto de la experiencia no puede ni debe ser ignorado.

Así las cosas, desde el primer volumen del *JCS*, los editores, por intermedio de un consejo editorial multidisciplinario de gran estatura moral y reconocido prestigio, aceptaron la publicación de artículos en las siguientes áreas: filosofía, psicología, neurociencias, enfoques no reduccionistas, epistemología, ética, asuntos espirituales y sociales. Por lo que se refiere a la política editorial, comenzaron con una sentencia de Albert Einstein: “Las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente simples y pueden, como una regla, ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos.”

Los editores de la revista científica comentaron en septiembre de 1994, en Oxford, Inglaterra, lo siguiente:

- Tenemos la intención de que el *JCS* se establezca con los estándares académicos más altos.
- Todos los artículos de las secciones principales serán revisados por pares académicos.

- Todos los artículos son revisados primero por un lector general a fin de determinar si resultan adecuados para una audiencia multidisciplinaria. Solamente después, si se considera conducente, el artículo será enviado a los árbitros académicos.
- El primer número está enfocado hacia teorías científicas y a la filosofía de la mente. No pretendemos que este sea siempre el caso.
- Estamos preparados para incluir trabajos sobre conciencia política, conciencia social y conciencia ecológica. No deseamos definir exactamente a nuestros autores el significado de estos términos.
- Deseamos propiciar debates serios entre aquellos que proponen puntos de vista opuestos.
- Como editores estamos preparados para incluir una muy amplia diversidad de tópicos y de enfoques, desde los de la ciencia dura hasta los de la metafísica; desde los temas del imperialismo cultural de la supercarretera de la información, al llamado desconstruccionismo.”

Como hemos dicho anteriormente, el *JCS* apareció en el verano de 1994 y ha editado cinco volúmenes completos hasta diciembre de 1998, y el volumen 6 se inició en el año de 1999. Según el Índice acumulativo de autores y de títulos, la revista ha presentado 202 contribuciones con la participación de 176 autores. Además, el mismo Índice proporciona 94 reseñas de libros, conectados de alguna forma con los estudios contemporáneos de la conciencia.

Desde su inicio, el *JCS* se convirtió en el medio más eficiente quizá para informar a sus lectores del enorme número de los diversos tipos de reuniones, coloquios y simposios que se han celebrado en distintas ciudades del mundo, en el transcurso de los últimos cinco años. Es de importancia singular destacar las celebradas en Tucson, Arizona, EE. UU., en 1994, 1996 y 1998. El nombre seleccionado para estas reuniones multidisciplinarias ha sido *Toward a Science of Consciousness* (Hacia una ciencia de la conciencia) y se han designado como Tucson I, II y III.

El *JCS* ha informado a sus lectores sobre el programa

académico de cada una de estas reuniones y ha proporcionado también informes precisos, concisos y críticos de lo ocurrido en Tucson. Además, la revista ha publicado *in extenso* los artículos más relevantes que fueron presentados en estas reuniones internacionales

Las reuniones Tucson II y III ofrecieron sesiones plenas, mesas redondas y talleres, así como la presentación de trabajos mediante carteles. Las áreas de investigación que permitieron conformar los programas académicos se agruparon de la siguiente manera:

1. *Filosofía*: bases conceptuales, epistemología, ontología, cosmología, experiencia subjetiva, "qualia", reduccionismo, causalidad mental, representación, libre albedrío.
2. *Neurociencia*: atención, visión, audición, memoria, psiconeuropatología, anestesia y drogas psicoactivas, lenguaje, conciencia en primates no humanos.
3. *Ciencia cognoscitiva y psicología*: procesos implícitos, conexionismo, inteligencia artificial, vida artificial, conciencia artificial, lenguaje, redes neurales, enlace e integración, etología.
4. *Ciencia física y biológica*: teoría cuántica, teoría del caos, dinámica no lineal, relatividad espacio-tiempo, emergencia/jerarquías, evolución, vida (biología evolutiva, genética, bioquímica y biofísica).
5. *Fenomenología y cultura*: antropología, historia, psicología transpersonal, humanidades, religión y estudios contemplativos, parapsicología y estética.

Al inaugurar la reunión Tucson III, el 27 de abril de 1998, David Chalmers y Stuart Hameroff informaron que el Instituto Fetzer de los Estados Unidos hizo un importante donativo para establecer un Centro de Estudios sobre la Conciencia en la Universidad de Arizona. Este apoyo financiero fue otorgado, en parte, como un tácito reconocimiento a la realización e importancia de las reuniones Tucson I y II. Por su parte, el destacado científico Michael Gazzaniga, en esa misma ocasión se refirió a las reuniones bianuales de Tucson como un hito en la nueva ciencia de la conciencia.

En el *JCS*, los estudiosos de la conciencia han manifestado sus ideas, puntos de vista, propuestas, hipótesis, teorías incipientes, en forma totalmente abierta y expuesta a la más rigurosa crítica y al más serio y formal debate de las diversas posiciones. Consideramos conveniente mencionar a continuación a un grupo de académicos, cuyos artículos y estudios están ya en las páginas del *JCS*:

Harald Atmanspacher (Alemania, física). "Complexity, Meaning and the Cartesian Cut". John Beloff (Reino Unido, psicología). "Minds and Machines: a Radical Dualist Perspective". Tom R. Burns (Estados Unidos, sociología). "The Social Construction of Consciousness. Part 1: Collective Consciousness and its Sociocultural Foundations. Part 2: Individual Selves, Selfawareness and Reflectivity". William H. Calvin (Estados Unidos, neurofisiología). "Competing for Consciousness: a Darwinian Mechanism at an Appropriate Level of Explanation"; "How Brains Think" (reseña de libro). John C. Eccles (Australia, neurofisiología). "How the Self Controls its Brain" (reseña de libro). Daniel C. Dennett (Estados Unidos, ciencia cognoscitiva). "Kinds of Minds" (reseña de libro). Robert K.C. Forman (Estados Unidos, religión). "What Does Mysticism Have to Teach us About Consciousness?" Michael Gazzaniga (Estados Unidos, neurofisiología). "The Mind's Past" (reseña de libro). Gordon Globus (Estados Unidos, neurofisiología). "Self, Cognition, Qualia and the World in Quantum Brain Dynamics"; "The Postmodern Brain" (reseña de libro). Shaun Gallagher (Estados Unidos, filosofía). "Mutual Enlightenment: Recent Phenomenology in Cognitive Science". Valerie G. Hardcastle (Estados Unidos, filosofía). "Psychology's 'Binding Problem' and Possible Neurobiological solutions". David Hodgson (Australia, leyes y jurisprudencia). "Neuroscience and Folk Psychology, an Overview"; "The Easy Problems ain't so Easy"; "The Mind Matters" (reseña de libro). Piet Hut (Estados Unidos, filosofía). "Elements of Reality: a Dialogue". Benjamin Libet (Estados Unidos, neurofisiología). "A Testable Field Theory of Mind-brain Interaction". Rodolfo Llinás y Patricia S. Churchland (Colombia, neurofisiología; Estados Unidos,

filosofía). “The Mind-Brain Continuum” (reseña de libro). Todd Moody (Estados Unidos, filosofía). “Conversations with Zombies”; “Philosophy and Artificial Intelligence” (reseña de libro). Rafael Núñez (Chile, filosofía). “Eating Soup with Chopsticks: Dogmas, Difficulties and Alternatives in the Study of Consciousness Experience”. V.S. Ramachandran y William Hirstein (India, neurociencia; Estados Unidos, neurociencia). “Three Laws of Qualia: What Neurology Tell us About the Biological Functions of Consciousnes”. John Searle (Estados Unidos, filosofía). “The Rediscovery of the Mind” (reseña de libro). Maxine Sheets-Johnstone (Estados Unidos, biología). “Consciousness: a Natural History”. Henry P. Stapp (Estados Unidos, física). “The Hard Problem: a Quantum Approach”; “Mind, Matter and Quantum Mechanics” (reseña de libro). Francisco J. Varela (Francia, neurofenomenología). “Neurophenomenology: a Methodological Remedy for the Hard Problem”. Max Velmans (Reino Unido, psicología). “The Relation of Consciousness to the Material World”; “The Science of Consciousness”.

En el transcurso de estos últimos años se han emitido opiniones muy favorables para la revista *Journal of Consciousness Studies* que ahora nos ocupa. Mencionaremos algunas de ellas:

Robert K. C. Forman afirmó: “Uno de los aspectos más estimulantes de esta revista, el *JCS*, del que me siento orgulloso de ser uno de los editores ejecutivos, es que ha llegado a representar un foro en el que interaccionan muchos campos del conocimiento, sorpresivamente, sobre una sola interrogante: la conciencia. No conozco otra revista que haya unido tantas voces, desde tan variados puntos de vista alrededor de un solo tópico: la conciencia. Resulta para mí apasionante, tanto poder apoyar este foro como participar en el debate mismo.”

El filósofo John Searle ha expresado: “Amigos, ustedes tienen una revista maravillosa. Publican muchas cosas que no aparecerían en las revistas científicas y filosóficas rutinarias, y esto es lo que a mí me parece exactamente lo correcto, sobre todo si tenemos en consideración el estado actual de la investigación del fenómeno de la conciencia.”



Jeffrey Gray de la revista *Nature* ha señalado recientemente: “No hay otra revista como el *JCS*, y algún día pienso que en retrospectiva veremos su aparición como un momento histórico definitivo.”

En un segundo artículo procuraremos presentar a los lectores de *Ciencia y Desarrollo* las contribuciones sobresalientes que han quedado ya impresas en el *Journal of Consciousness Studies*. 🌐

Referencia

Journal of Consciousness Studies. Controversies in Science and the Humanities, vols. 1-5, 1994-1998. Editors: J. A. Goguen (Computer Science), Robert K. C. Forman (Religion), Keith Sutherland, Anthony Freeman, Jonathan Shear and Jean Burns, Oxford, U.K.

JOSE DE LA HERRAN

Brevísima suma tecnológica. Siglo XIX



Tecnológicamente hablando, podemos considerar el siglo XVIII como la época del florecimiento mecánico, apoyado en lo potente por la fuerza del vapor, en lo conceptual por el genio del tecnólogo-inventor y en lo práctico por el ingenio y el orgullo del artesano.

Parece que los fines de un siglo y los principios del siguiente abundan en hallazgos e inventos que revolucionan el intelecto y que, a la postre, transforman el modo de vida de los seres humanos. Así sucedió con Papin, quien des-

cubrió y aplicó la fuerza del vapor, primero en su famosa marmita y después, en 1701, en un intento exitoso de mover una barca, pero frustrado por el entorno humano de aquel tiempo, que se encargaría de destruirla. Pero la semilla había sido plantada y tocaría a Watt hacerla germinar a fines de aquel siglo XVIII, para que en el siguiente se efectuara la gran explosión industrial con el motor de vapor estacionario, que invadió la industria, y en lo “dinámico”, con la locomotora Rocket que iniciaría en 1832 la era del transporte terrestre en gran escala.

Por otra parte, el tecnólogo-inventor, apoyado en la destreza del artesano, constituye con éste un binomio que, mediante herramientas cada vez más perfectas, puebla el hogar, el campo y el mundo entero con aparatos, instrumentos y máquinas que producen otros desarrollos, y que en lo práctico hacen más fácil la vida cotidiana. Ahí están la máquina de coser, el tractor de vapor, el reloj de bolsillo o la bicicleta como ejemplos en ese sentido.

Volta y Piazzi

Hasta aquí la ciencia no había sido el factor determinante del progreso material, pero ciertamente estaba madurando para llegar a serlo, y justo en ese sentido ocurre que, de nuevo, a fines del siglo XVIII y principios del XIX, aparece un par de sucesos que por sí solos producen el efecto mencionado. Estos son el invento de Volta y el descubrimiento de los cuatro principales pequeños planetas que orbitan entre Marte y Júpiter.

Por una parte, el invento de Alessandro Volta, su pila, realizado en diciembre de 1800 y propiciado por un intenso debate con Galvani, constituye el principio de una cascada interminable de inventos y hallazgos en el campo de la electricidad, sucesos que en su conjunto y a lo largo del siglo XIX construyen el formidable edificio de la electrodinámica aplicada y dan origen, desde mediados de aquel siglo, a una pléyade de dispositivos que se van poniendo en práctica progresivamente. Entre esos dispositivos podemos mencionar el telégrafo de Morse, los dinamos y motores de Siemens y Gramme, la luz eléctrica de Davy y Edison,

etc.; todos ellos inventos que, conforme aparecen, van transformando de manera radical el quehacer cotidiano de la humanidad y, por tanto, su modo de vida.

Por la otra, el hallazgo de Ceres, el mayor de los pequeños planetas, descubierto por Piazzi la madrugada del primero de enero de 1801 (curiosa fecha para pasarse la noche pegado al telescopio), revoluciona el intelecto porque, entre otras consideraciones, llena un hueco planetario que la impropriadamente llamada Ley de Bode había predicho. Con ello, Piazzi pone en movimiento a decenas de astrónomos que buscan (y encuentran) en rápida sucesión a Pallas, Vesta y Juno, pero la búsqueda sigue y para mediados del siglo, estos pequeños planetas se cuentan ya por centenas.

La proliferación de instrumentos científicos

Cabe señalar que la demanda de instrumentos astronómicos provocada por estos descubrimientos dispara, por así decirlo, la creación de nuevos observatorios, propiciando, entre otros, el hallazgo de Neptuno, pronosticado por Le Verrier y descubierto por Galle en 1846. Pero este primer florecimiento de la óptica aplicada no se limita al estudio de lo distante, sino que se extiende con gran rapidez al campo de lo muy pequeño, esto es, al perfeccionamiento del microscopio que, a mediados del siglo, con los trabajos de Pasteur, Koch y muchos investigadores más, otorga a la humanidad beneficios incalculables.

Telescopio y microscopio, instrumentos ópticos que se apuntan en direcciones opuestas, amplían el alcance de la vista y producen, como en el caso de la electricidad, sendas cascadas de dispositivos que actúan al principio como auxiliares, pero al poco tiempo se convierten en poderosos instrumentos independientes; tomemos como ejemplos el espectroscopio, el polarímetro y el teodolito, o la cámara fotográfica y el telémetro, o el interferómetro, por mencionar unos cuantos; es claro que para su cabal aprovechamiento en aquellas comunidades en desarrollo se consolidaba una nueva disciplina, la dedicada al arte de medir.

Todos esos instrumentos y aparatos, manejados por



investigadores y tecnólogos, sientan las bases para que al final del siglo XIX comience una nueva avalancha de hallazgos e inventos, que a principios del siglo XX conmocionan y despedazan el aparente equilibrio conceptual a que se creía haber llegado respecto a los fundamentos de la física.

En efecto, aquellas dos disciplinas, la electrodinámica y la óptica aplicada, que habían surgido a principios del siglo, entran en trayectoria de colisión en el terreno científico, cuando a fines de aquel mismo siglo Maxwell, con la mejor intención de unificarlas, postula la existencia de un medio universal, el éter, medio que en su concepto permite la propagación en el espacio de las ondas electromagnéticas, entre ellas la luz.

Michelson, por su parte, al tratar de comprobar la existencia de aquel medio universal, intenta cuantificar el movimiento del planeta Tierra en dicho medio y encuentra, con su interferómetro y con la consiguiente sorpresa, que su aparato no registra dicho movimiento, hallazgo conducente a decidir que la Tierra finalmente está inmóvil en el espacio como se pensaba en la antigüedad, o que ciertos principios de la física, tomados como fundamentales y absolutos desde los tiempos de Newton, tendrían que estar equivocados.

Esta situación generó, a fines del siglo XIX, la mayor conmoción que se ha sufrido en la ciencia. ¡Conmoción que la hizo trepidar en sus más profundos cimientos! 🌀

Noviembre

En este mes, el cielo nos regalará con la espléndida oposición de los planetas gigantes del sistema solar, Júpiter y Saturno.

La oposición implica la mayor cercanía de ambos planetas a la Tierra y, por tanto, su máximo brillo aparente, así como su permanencia en el cielo durante toda la noche. En efecto, podremos verlos frente a la constelación Taurus, cuya estrella principal es Aldebarán, muy brillante y de color rojizo; los días 11 y 12 la Luna, Júpiter, Aldebarán y Saturno formarán un bello cuadro cerca del cenit y a media noche.

El día 14, Mercurio estará en su máxima elongación oeste, y esto quiere decir que podremos verlo en la mañana, 40 minutos antes de la salida del Sol.

El día 19 será la oposición de Saturno, distante de la Tierra “tan sólo” 1 215 millones de kilómetros, y el día 23, tocará a Júpiter estar en oposición a 605 millones de kilómetros de nuestro planeta.

No cabe duda que el espectáculo que ambos colosos del sistema solar nos brindan, nos hará meditar sobre la belleza de las noches de fin de año, así como sobre la inmensidad y los misterios que celosamente guarda el Universo.

Diciembre

El que las oposiciones de Júpiter y Saturno hayan ocurrido en noviembre, no quita que durante diciembre ambos planetas brillen durante todas las noches con gran esplendor, condición que se extenderá hasta los primeros meses del próximo milenio. No debe perderse la oportunidad de observarlos, ya sea a simple vista, ya sea con binoculares, o mejor aún con un telesco-

Un paseo por los cielos de noviembre y diciembre del 2000

pio, con el cual podrán verse las bandas en la atmósfera de Júpiter, sus cuatro lunas principales, y en Saturno, sus magníficos anillos suspendidos de la nada así como Titán, su mayor y misterioso satélite.

El día 7, ocurrirá en el hemisferio norte la puesta de Sol más temprana del año, y el día 21, será el solsticio de invierno, con la noche más larga (y el día más corto) del año en el hemisferio norte, en tanto que en el hemisferio sur la situación ocurrirá a la inversa.

El 25, además de ser Navidad, tendremos un eclipse parcial de Sol, apenas visible en la República Mexicana. En el norte de Canadá, el eclipse parcial alcanzará una magnitud de 0.8, esto es, que la Luna llegará a cubrir hasta un 80% del Sol.

Lluvias de estrellas

De las 12 lluvias de estrellas que ocurrirán en el bimestre, las que tienen mayor probabilidad de ser vistas, debido a la ausencia de la Luna, serán:

Las Leónidas del 17 de noviembre, despojos del cometa Tempel/Tuttle, cuya radiante se halla en la constelación Leo y que entrarán a la atmósfera terrestre con

COORDENADAS DE LOS PLANETAS DISTANTES (a noviembre 30)		
	Ascensión recta	Declinación
URANO	21 horas 20' 16"	-16 grados 16' 47"
NEPTUNO	20 horas 26' 37"	-18 grados 59' 43"
PLUTON	16 horas 48' 34"	-12 grados 00' 03"

gran rapidez (71 km/seg.), y que este año pueden formar una gran lluvia.

Las Ursidas del 22 de diciembre, de ingreso lento a la atmósfera (33 km/seg.), resultan de muy favorable observación, dado que ocurrirán con la Luna casi nueva, y es posible que este año tengan un buen máximo en número.

Y así termina un año más, que para unos fue el primero del tercer milenio y, para otros, el último año del segundo milenio.

Independientemente de las cuentas, a todos deseamos, ¡Muy feliz y próspero año nuevo 2001! 🌟

Fases de la Luna

	Apogeo día/hora	Perigeo día/hora	Creciente día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora	Nueva día/hora
Noviembre	2/21 30/18	14/17	 4/01	 11/15	 18/09	 25/17
Diciembre	28/09	12/16	3/22	11/03	17/19	25/11

Ciencia, prensa y vida cotidiana

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

El periquillo sarniento

La *Voz de México. Diario político, religioso, científico y literario*, en su editorial del 9 de marzo de 1876, bajo el título de “Industria mexicana”, tras quejarse de la ingrata tarea del periodista, en lo que se refería al noticiar los nefastos sucesos y las calamidades del país, que afectaban a la sociedad, a la familia y al individuo, anunciaba una tregua a ese batalla para ocuparse de asuntos más provechosos. La riqueza natural del país, consideraba, es una invitación al trabajo honrado y provechoso, lo único que puede brindar paz, riqueza y prosperidad. Esta convicción, que se arraigó por todo el territorio bajo la férula de Porfirio Díaz, le permitió al diarista ocuparse de una faceta del trabajo de Tomás S. Gardida, un industrial veracruzano, miembro de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, dedicado al cultivo y aclimatación de vegetales como el de la Oca del Perú, pero sobre todo conocido por la publicación de unas instrucciones sobre el cultivo del tabaco y sus beneficios. Entre sus méritos está el haber sido el primero en poner en uso una máquina para picar tabaco. El señor Gardida envió una muestra de los productos de su fábrica de cigarros a la Exposición Internacional de Filadelfia que se celebraría, al parecer, ese mismo año. La descripción de ese envío llamó la atención de *La Voz de México*, y de esta “Alaciencia”, por que se trataba de un “aparador elegantísimo de madera de bálsamo”, construido con el fin de exhibir las mejores muestras de tabaco labrado en México, incluidas las de cigarros “medicinales”, de “mujeres” y las de los “higiénicos balsámicos”. En esta época, en la que la guerra de las instituciones dedicadas a la salud y en contra del cigarrillo encuentra la firme resistencia de fumadores que gustan de refinar el vicio, y de invertir buenos pesos en la afición, reproducimos la descripción del envío del señor Gardida, con el noble fin de entretener a unos y otros. 🌀



Editorial industria mexicana

Sabiendo nosotros que el señor de Gardida se ha propuesto enviar a la Exposición Internacional de Filadelfia una muestra de los productos de su fábrica, en competencia con las del mismo ramo de otros países, quisimos satisfacer el deseo de ver el grado de adelanto a que ha logrado aquel señor llevar a México la industria de que se trata; y al efecto nos trasladamos a la fábrica, que tuvo la amabilidad de mostrarnos en todos sus pormenores dejándonos altamente complacidos con lo que examinamos prolijamente.

Notables son en ese establecimiento industrial, el orden, aseo y esmero con que se elaboran los tabacos de todas clases, la calidad suprema de todas las materias empleadas, y el empeño del propietario en mejorarlas día con día. Pero, sobre todo, lo que más llamó nuestra atención fue el aparador elegantísimo que de madera de bálsamo ha mandado construir a un hábil carpintero mexicano para colocar y remitir a Filadelfia las distintas muestras de tabaco labrado. Compónese aquel precioso mueble de cinco grandes secciones en forma de estantes unidos entre sí lateralmente. El del centro contiene diez divisiones, ocho los que le siguen inmediatamente, y tres los de los extremos. Total 32 divisiones, cubiertas con cristales,

que contienen otras tantas muestras de aquella fábrica, en la forma siguiente:

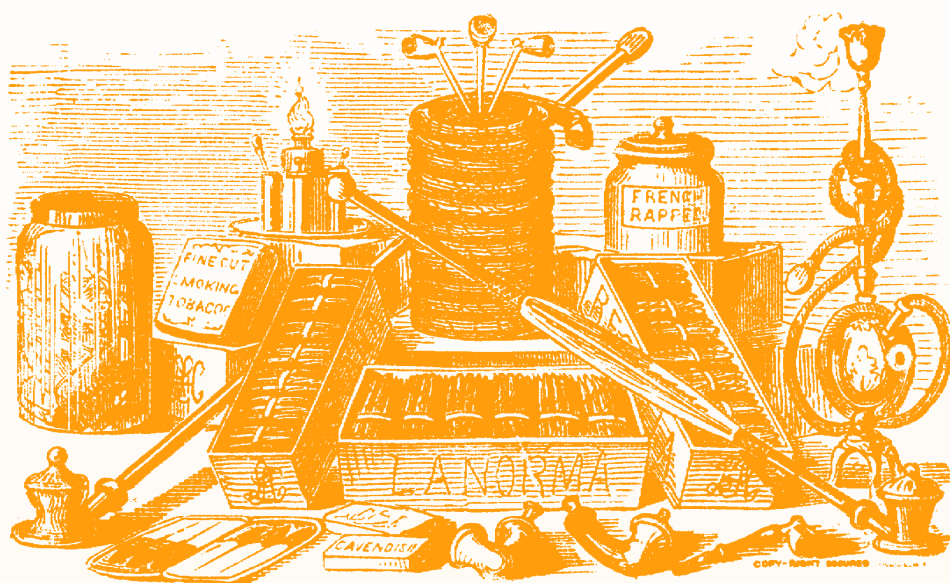
Núm. 1. CIGARROS HIGIÉNICOS BALSÁMICOS. Estos cigarros están elaborados con un tabaco preparado de tal manera, que las personas sanas pueden fumarlos sin temor de contraer mal alguno, y los enfermos del pecho sin riesgo de exacerbar su mal, como les sucede frecuentemente con el uso de otros cigarros.

Núm. 2. Iguales a los anteriores en su forma, pero pegados, por lo cual se les llama de *seguridad*.

Ambas clases están elaboradas en un papel fabricado especialmente para ellos, de una forma y gusto exquisitos, llevando estampada cada cigarro la firma del inventor para evitar las muchas falsificaciones que de ellos se hacen.

Núm. 3. CIGARROS MINEROS. Los cigarros de esta sección constituyen una de las especialidades de la citada fábrica; su forma está calculada para que los mineros y las personas ocupadas en trabajos fuertes puedan encenderlos y fumarlos sin ningún trabajo ni pérdida de tiempo, pudiendo manejarlos con las manos mojadas sin riesgo de deteriorarlos. Su gusto es fuerte pero agradable.

Núm. 4. CIGARROS IMPERIALES. La forma y tama-



ño de estos cigarros están adecuados para las personas que se ocupan en algún trabajo de manos, especialmente en los escritorios, pues no hay necesidad de arreglarlos para fumarlos, ni se consumen dejando de fumarlos, no obstante la finura de su papel, asimismo su tamaño es del mayor que puede dársele a un cigarro: su fortaleza es mediana.

Núm. 5. CIGARROS EN PAPEL DE ARROZ. Su nombre está indicando su cualidad, pues el papel en que se elaboran está fabricado con paja de arroz y de una finura exquisita: la mezcla del trabajo empleado es algo fuerte pero de muy buen gusto. Su tamaño y forma como los de La Habana.

Núm. 6. Iguales a los anteriores en cuanto al papel y forma; el tabaco es suave y el tamaño pequeño, propio para el uso de las señoras, por lo cual se les llama vulgarmente de *Cambray*.

Núms. 7 y 8. CIGARROS IMITACIÓN DE LA HABANA. Estos cigarros se elaboran con una mezcla de tabacos escogidos que les dan un gusto especial; el papel es de la misma clase que el usado en las mejores fábricas de La Habana. El número 8 se distingue del 7 en estar los cigarros pegados, llamándoseles de *seguridad*.

Núms. 9 y 10. CIGARROS CON VIÑETAS DE AZTECAS. Los dos tabacos que se emplean en la mezcla de estos cigarros les comunican un gusto especial; su forma es mayor que los de La Habana, y los del número 10 son de *seguridad*.

Núms. 11 y 12. CIGARROS CABALLEROS. Esta es

otra de las especialidades de la fábrica "La Veracruzana". La elaboración de estos cigarros se hace con la mezcla de tres tabacos escogidos de mediana fortaleza. El papel empleado en el núm. 11 es el de hoja de maíz, el del número 12 de cáñamo que no ha sido empleado en trapos, y el tamaño de ambos es menor que el de los imperiales, pero mucho mayor que el de los de La Habana.

Núms. 13 y 14. CIGARROS PARA SEÑORA. Dos tamaños diversos constituyen esta labor: los del número 13 de tamaño mediano, llamados *camelias*, y los del 14, pequeño: en los dos números se emplean los mismos materiales, que son los de los cigarros *higiénicos balsámicos*, siendo el tabaco más suave que en aquéllos; su elaboración está confiada exclusivamente a personas muy aseo- das e inteligentes.

Núms. 15 y 16. CIGARROS DE BOLA. Los tabacos empleados en estos cigarros son generalmente los de Orizaba y los de Córdoba, y el papel del más fino de Génova. Su gusto es algo fuerte, formando los dos cuadros ocho clases diversas en tamaño y grueso.

Núms. 17 y 18. CIGARROS ORIZABEÑOS. El mérito de estos cigarros lo constituye la mezcla que para ellos se hace del tabaco cosechado en distintos lugares del partido de Orizaba, lo cual les comunica un gusto especial; cuatro son los tamaños diversos de estos cigarros, y la forma del paquete o *cajetilla* es de una figura especial y diversa de los demás de su género.

Núms. 19 y 20. CIGARROS DEL ANTIGUO ESTAN-

CO. El tamaño, forma, tabaco y papel empleados en esta labor, son los mismos que se usaron en la fábrica del “Antiguo Estanco”, presentándose en cada departamento por diversos lados para que pueda por ellos compararse los adelantos que se han hecho en este ramo después de extinguido el monopolio del tabaco.

Núms. 21 y 22. CIGARROS EN HOJA DE MAÍZ. En estos dos departamentos se presentan seis formas diversas de cigarros fabricados en hoja de maíz preparada para el objeto; la mezcla del tabaco de Orizaba con el Simojovel empleada en esta labor, les imparte un gusto peculiar.

Núms. 23 y 24. CIGARROS DE FANTASÍA. Tres diversas clases de cigarros se encuentran en estos departamentos y son los llamados de *Mitra*, *Cabeza de garbanzo* y los de *Pie de Cabra* o *Pluma*. Cada forma tiene su gusto especial, siendo fuertes los primeros, de mediana fortaleza los segundos y suaves los terceros.

Núm. 25. CIGARROS MEDICINALES. Los cigarros de esta sección son exclusivamente para los enfermos del pecho, siendo la fórmula especial de T.S. Gardida.

Núm. 26. En esta sección están al frente del cristal acomodadas, de manera que puedan ser examinadas a un golpe de vista, las muestras de los papeles empleados en las diversas labores de la fábrica mencionada, y en el anterior, los mismos papeles en hojas para un examen prolijo de ellos, y además en el mismo departamento hay unos ejemplares del opúsculo escrito por Gardida sobre el cultivo del tabaco.

Núms. 27 a 29. Estos tres compartimentos están ocupados, 1 con puros elaborados de todos los tamaños y gruesos de la forma común peculiar del país, y con tabacos de Orizaba y de Córdoba; 2 con puros de la forma llamada *Vegueros*, unos de tabaco de Acayucan, y otros del aclimatado y cosechado en el valle de México por Gardida.

Núms. 30 a 32. Estas tres secciones las forman tres clases diversas de tabaco para pipa: tabacos en picadura preparada para cigarros, y tres ejemplares o muestras de rapé que puede elaborarse en el país.

Los tabacos de picadura preparada para cigarros que figuran en este cuadro son los más notables de Orizaba, Córdoba, Tlapacoya, Acayucan, Simojovel, Compostela,

Naranjal y del valle de México. Cada ejemplar de los contenidos en estos tres cuadros está empacado en cajas de lata esmaltada de colores, con su respectiva clasificación al frente.

El objeto principal al formar esta colección de tabacos es dar a conocer los productos naturales más importantes de este artículo nacional, y por medio de las manufacturas hechas con él, ya eligiendo el de un solo lugar, o ya asociándolo con otros, demostrar que el territorio mexicano puede abastecer de este artículo los mercados extranjeros con más ventajas que cualquiera otro país, pues aquí pueden satisfacerse todos los gustos por la variedad de tabacos que se producen.

De cada una de esas labores, todas distintas en clase, o por el tabaco, o por el papel, o por la manufactura, hay un surtido en cada sección del aparador que se remite a Filadelfia, presentando al golpe de vista los adelantos del país en varios ramos, tales como dibujo y cromolitografía, pues las cajetillas de los cigarros contienen viñetas de edificios notables, de costumbres y oficios populares, de antiguos personajes aztecas, y otras por el estilo, en que compiten la perfección del dibujo y la belleza del colorido. ●



En un pestañear...

El triste destino de las teorías

- Papá, papá... ¿Por qué las jirafas tienen el cuello tan largo?
- Para alcanzar las hojas de las palmeras y poder comer las más tiernas, hijo mío...
- Papá, papá... ¿Y por qué las palmeras tienen el tronco tan alto?
- Para que no tengan que agacharse las jirafas, hijo mío...

La eterna, y a menudo áspera polémica entre los darwinistas y los lamarckianos, que tanto amenizó las sobremesas científicas en todo el mundo a lo largo de 150 años, amenaza con cesar.

Usted bien recuerda, ilustrado lector, la divergencia fundamental entre las dos teorías de la evolución; la primera, la del *chevalier* de Lamarck, contempla la posibilidad de que las características morfológicas adquiridas durante la vida de un individuo de determinada especie sean heredadas a sus descendientes. El darwinismo, en cambio, salvo raras excepciones, no admite la posibilidad de que tales rasgos sean heredados, y considera que la evolución de las especies se debe a cambios genéticos aleatorios, llamados mutaciones.

Así, en esas encendidas sobremesas de las que hablo al comienzo, los lamarckianos afirmaban, en apasionada defensa de sus postulados, que las jirafas nacían con el cuello tan largo por la manera como lo estiraban sus ancestros en busca de los retoños más apetitosos e inaccesibles de los árboles. Por su parte, los darwinianos replicaban que durante siglos y milenios los judíos han circuncidado a los pequeños varones y siguen haciéndolo hasta la fecha, y los discípulos de sir Charles comentaban en plan de sorna que no se sabe de ningún pequeño judío que haya nacido ya con el prepucio mochado.

Las cosas, como siempre, resultan más complicadas. Los paramecios son unas como bacterias gigantes; en fin, mucho más pequeñas que las jirafas e incluso que los judiitos recién nacidos, pero pueden llegar a medir un 1/5 de milímetro, lo que no está nada mal para una bacteria,



visible incluso a simple vista. Pues bien, el cuerpo de estos protozoos está recorrido de arriba a abajo por cierto número de filas de cilios vibrátiles, especie de pestañas movilizadas para que nos entendamos. Estas pestañas están orientadas, "rizadas" digamos, en determinada dirección, y por medio de microcirugía, unos señores que por lo visto no tienen nada mejor que hacer, les ponen al revés alguna de esas filas; así, resulta que sus descendientes –los paramecios tienen la sana costumbre de reproducirse por partición o mitosis– heredan todos, de generación en generación, las pestañas chuecas.

Para desconsuelo de quienes, desde una percepción más bien deportiva, esperaban un desenlace espectacular, a la manera del nocaut en el boxeo, el veredicto parece ser de empate. Como tan a menudo sucede en la historia –en la de la ciencia, pero también en la otra, a secas– los grandes y férreos adversarios deberán conceder tristemente, desde sus respectivas nubes, que los dos perdieron. Ni Darwin ni Lamarck. En una broma pesada del destino, en un simple y minúsculo pestañear, va a resultar que ninguno de los dos tenía razón. O desde una perspectiva más optimista y ecuánime, ambos la tenían. Magro consuelo. ●

La belleza deshidratada, comprimida y enlatada

Bache, tope, bache, bache, tope...

H

ace tiempo, conspicuo lector, le platicué aquí mismo, “deste lado del espejo”, cómo en mis cada vez más lejanas épocas de estudiante tuve el privilegio de conocer a Charles Townes, el inventor del rayo láser, y también cómo el gran científico, con todo el candor que sólo el genio puede poseer, dudaba de que su invento llegara a tener aplicaciones prácticas importantes.

Ignoro si el doctor Townes vive todavía. Hace 33 años me pareció un hombre mayor, pero a los veinte se considera mayor a cualquiera de más de treinta. Ojalá y haya podido ver la panoplia entera de innovaciones a que su linternita mágica ha dado lugar.

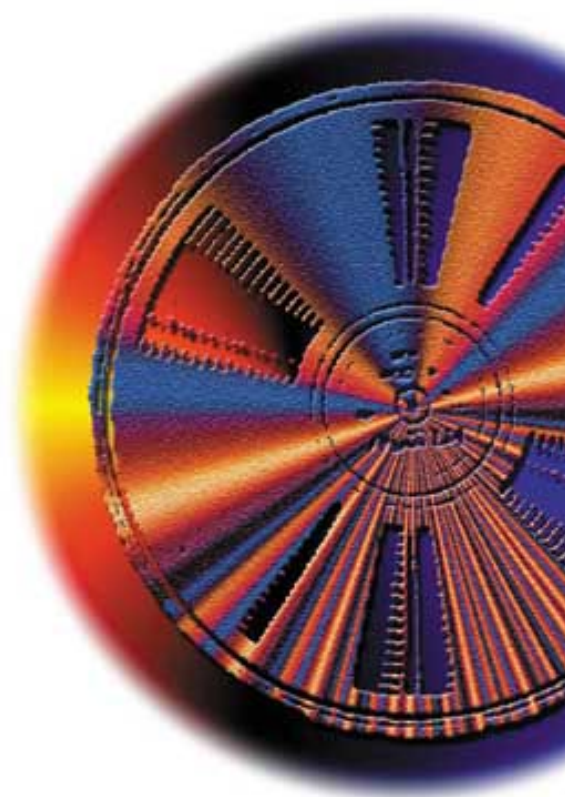
De entre todas, quizá la más espectacular es el registro y la recuperación de datos, ya sea por medio de los ya familiares códigos de barras en el súper, o bien en los discos compactos, disquetes, *dvd's*... y demás parientes de esa cada vez más numerosa familia.

El disco compacto resulta sin duda un objeto fascinante. Es como una joya cuando lo toma uno entre los dedos y deja que la luz dibuje arabescos de colores sobre esa cara de metal con apariencia de plástico que parece metal. Finalmente, un *compact* no es tan distinto de un disco de acetato... de los de hace tanto tiempo, sino más bien un magnífico ejemplo de invento subrogado que muestra cómo un artilugio lleva a otro. Es un círculo que gira bajo una cabeza lectora que recorre un surco en espiral donde se contiene la información. Es lo mismo... Sólo que la lectura de un disco compacto se inicia en el centro y va hacia la periferia, al revés de los discos convencionales. Y el surco, sobre ese círculo de apenas seis centímetros de radio, mide nada menos que unos cinco kilómetros de largo.

El surco está recorrido por una sucesión de minúsculos (¡por supuesto!) baches o muescas, y hay más o menos 300 bacheitos por milímetro, así que en el disco completo existen unos 1 500 millones. En lugar de una aguja vibrátil, en el *compact* la lectura se realiza mediante un rayo láser que va “leyendo” las muescas; la luz reflejada pasa por

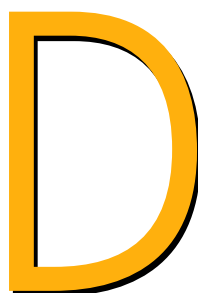
un fotodiodo que la convierte en pulsos eléctricos, y éstos, a su vez, por medio de un código binario de ceros y unos, se transforman en nuevas corrientes eléctricas y en esa hermosa melodía que a usted tantas cosas le evoca.

Reconozca, melómano lector, que es muy sorprendente observar cómo una fila interminable de baches, que ni los de Avenida Revolución en época de lluvias, se vuelve música. Aunque si se escucha alguno de los *compact*s de moda, *heavy metal* y cosas por el estilo, deja de ser sorprendente y hasta suena lógico. 🌀



A toro pasado

No se haga bolas, hágase poliedro...



Debemos esta lindeza de *torito* a uno de los más célebres ganaderos contemporáneos, Hubert Phillips, que ha publicado cientos de magníficos y endiablados acertijos bajo el pseudónimo de Calibán.

Todo el chiste es no hacerse bolas con el poliedro. En primer lugar, hagámonos con una representación “manejable”. Yo le propongo tres distintas. En la figura 1, el cuerpo geométrico ha sido planchado para hacerlo plano, las caras aparecen deformadas para que conservemos las vecindades y la única cara que no se ve es la **12**, opuesta a la **1**, y que queda representada por todo el entorno. La figura 2 es sólo una simplificación de la primera; simplificación oportuna, sin embargo, dado el galimatías que nos espera. En la figura 3 le presento el grafo asociado a estos dibujos; es decir, cada cara es sustituida por un punto o nodo. Entre dos nodos hay un trazo o arco si las caras respectivas comparten una arista, esto es, si son vecinas. Con la numeración que acompaño le será fácil observar la equivalencia de estas representaciones. Los grafos, ya lo verá usted si me sigue, concienzudo lector, son una herramienta matemática reciente, de gran utilidad en numerosos problemas. Este, por ejemplo.

Ya con nuestra imagen adecuada, entrémosle. Empecemos por clasificar los casos posibles, por el número de caras de cada color. Fijémonos en el rojo. Sólo hay una manera de no pintar cara alguna de rojo. Pos sí. También hay una sola manera de pintar una sola cara, digamos la cara **1**. Una vez pintada la **1**, hay tres maneras de pintar de rojo otra cara; se lo ilustro en la primera parte de la figura 4, por medio de rutas o configuraciones sobre los arcos del grafo. Siga los números. Para pintar tres caras de rojo, sólo deberemos añadir un nodo a las configuraciones anteriores, teniendo mucho cuidado de **no olvidar** alguna posibilidad, y de **no repetir** ninguna. Esto no re-

sulta nada fácil, y es aquí donde podemos confundirnos. Sea extremadamente sistemático.


La numeración de cada configuración le indica de cuál del nivel anterior se obtuvo. Así, la **2.2**, por ejemplo, se obtiene de **2** añadiendo el nodo **5**; también le dibujo el nodo **4**, aunque no es rojo, para que no confunda esta configuración con la **1.1**.

De tres caras rojas obtenemos así cinco casos. De cuatro, doce, que también le muestro, con sus respectivos índices para poder saber de cuál proceden. Las siguientes ya no se las indico, porque si sigo abusando, acabarán echándome de *Ciencia y Desarrollo*. Pero el total de casos es el siguiente:

Ninguna	cara roja	:	1 caso
1	“	:	1 caso
2	caras rojas	:	3 casos
3	“	:	5 casos
4	“	:	12 casos
5	“	:	14 casos
6	“	:	24 casos

Y ya no es necesario continuar, pues los siguientes son iguales, pero para las caras azules. O sea, el número de casos del 0 al 5 habrá que multiplicarlos por dos, al cambiar el rojo por el azul; el caso de seis y seis, no, pues ya los considera todos. Así pues el resultado final será:

$$(1 + 1 + 3 + 5 + 12 + 14) \times 2 + 24 = 96$$

Si no quedó usted convencido del todo, perplejo lector, no le va a quedar más remedio que ir a la tlapalería por pintura, brochas y aguarrás. Y de camino no olvide pasar por la poliedruría... 

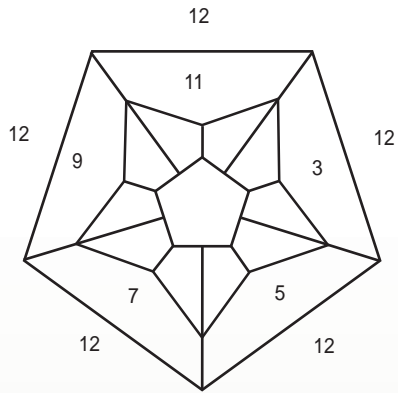


figura 1

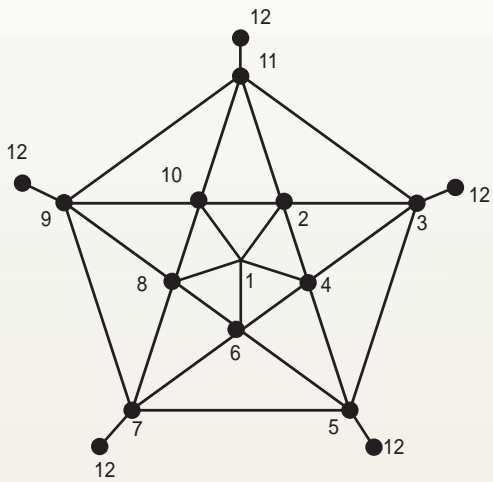


figura 2

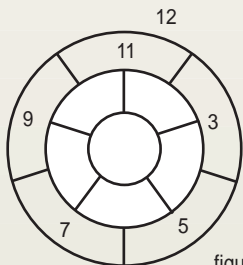
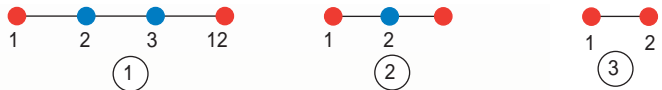
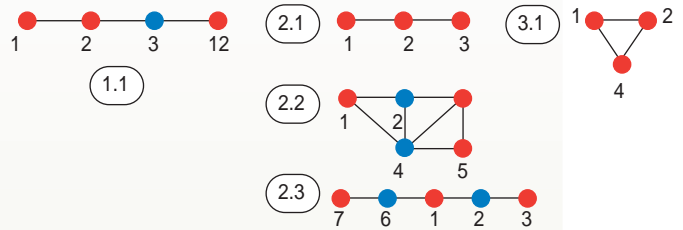


figura 3

CONFIGURACIONES CON DOS CARAS ROJAS



CONFIGURACIONES CON TRES CARAS ROJAS



CONFIGURACIONES CON CUATRO CARAS ROJAS

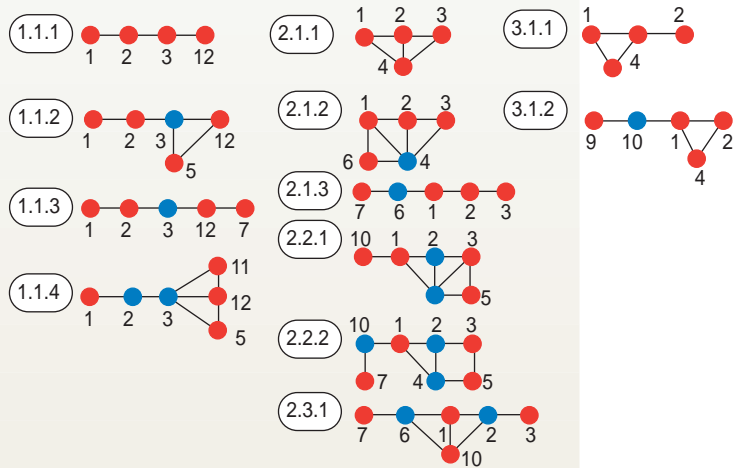


Figura 4

El torito

Sí hay que llegar primero...

El dilema de Wig y Cut

Cuando nacieron, nadie se imaginaba que iban a ser tan, pero de a tiro tan mujeriegos. Lo que sí no dejó lugar a dudas, desde el mismísimo momento en que su orgullosa madre los tomó por primera vez en brazos, es que eran idénticos y, lo que sea de cada quien, muy pero muy bonitos. A los gemelitos les pusieron Wigberto y Cutberto, en memoria de unos ancestros lejanos que quién sabe quiénes eran y si en efecto se llamaban así, pero a quienes el necio de su padre había decidido que quería honrar. Muy pronto la parentela empezó a llamarlos Wig y Cut, para que se parecieran menos.

Corte una oreja

Ciencia y Desarrollo sorteará un lote de libros entre todos los lectores que lidien correctamente al torito de este número, y cuyas soluciones se reciban en la redacción antes de aparecer el próximo. Háganos llegar su respuesta, ya sea por correo, a la dirección:

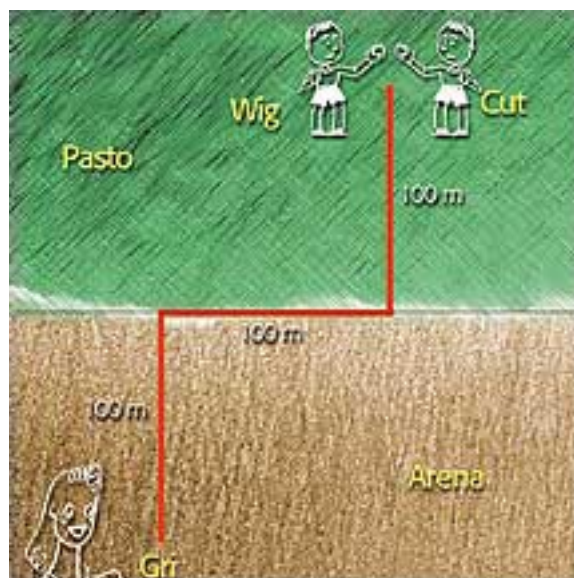
Revista *Ciencia y Desarrollo*
Conacyt
Av. Constituyentes 1054, edificio anexo, P.B.
Col. Lomas Altas
Del. Miguel Hidalgo
México 11950, D.F.

o por medio de fax, al número (015) 327 7400, ext. 7723. En cualquier caso, no olvide encauzar su envío con la acotación: **Deste lado del espejo**.

Respuestas acertadas al torito 152:

Ilse Ruiz Mercado	México, D.F.
Ricardo J. Coronado Becerra	La Paz, Edo. de Méx.
Iván L. Pérez Cabrera	México, D.F.
Beatriz M. Camacho P.	México, D.F.
Ma. del Rocío Eguía-Lis G.	
Hugo A. Arle Gutiérrez	Puerto Vallarta, Jal.
Luis E. Toledo Muñoz	León, Gto.

En el sorteo realizado para el número 152 resultó ganador Ricardo J. Coronado Becerra quién recibirá a vuelta de correo el lote de libros correspondiente. ¡Felicidades!



La cosa es que cuando ya estaban en edad de merecer, el problema con las muchachas era siempre el mismo. Cuando conocían a uno de ellos, ya no querían saber nada del otro, pues eran tan iguales que resultaba aburridísimo. Así que de bien jóvenes Wig y Cut aprendieron la importancia de llegar primero.

Cierto día que paseaban los dos, cerca de las playas de Mazatlán, sin saber cómo matar el tiempo, vieron a su apetitosa prima Griselda, que todo el mundo llamaba Gri, tomando el sol junto al mar, y los sendos hipotálamos hicieron “ping” al unísono, dejaron a un lado el proverbial cariño fraternal que normalmente los unía, y cada uno se dispuso a comerle el mandado al otro.

En ese momento, el diagrama de la situación de Wig, Cut y Gri es el que le muestro en la figura. Pero ni crea que nuestros muchachos se echaron a correr así nomás, sin ton ni son. De ninguna manera. Durante unos segundos, cada uno se puso a considerar metódicamente la situación, tal como les enseñó el sabio maestro Palomares en su escuela de físico matemáticas de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Siempre, claro, mirando de reojo que el otro no fuera a madrugárselo. Saben –quién sabe cómo lo saben pero lo saben– que, corriendo, su velocidad (para ambos exactamente la misma, por supuesto) sobre el pasto es de 8 m/s y sobre la arena de 4 m/s. Encima de todo, atléticos los gemelitos.

¿Podría usted ayudarlos, agudo lector, a decidir cuál es la trayectoria en que emplearán menos tiempo para llegar a Gri? Dentro de dos meses aquí mismo le cuento el desenlace. Puede usted decidir ayudar a ganar a Wig o a Cut, pero créame, son tan parecidos, que da igual. Obviamente, le da igual a Gri cuál de los dos llegue primero, pero es que son de a tiro tan iguales que incluso a ellos mismos les da igual. 🌀

Las enseñanzas de don Carlos

E

l 27 de abril de 1998, a la edad de 72 años, falleció de cáncer del hígado, en Westwood, California, el antropólogo Carlos Castaneda, exitoso autor e impulsor non de la llamada antropología de la Nueva Era y, en especial, de la etnología "mágica". Carlos César Arana Castañeda nació en 1925, en Cajamarca, Perú; luego de concluir sus estudios de preparatoria en Lima, se casó y tuvo un hijo, después abandonó a su mujer y a su infante, se trasladó a California, donde contrajo nuevo matrimonio con Margaret Runyon, y allí desempeñó trabajos diversos como el de chofer de taxi, contador de una tienda de ropa y dependiente de un establecimiento de licores.

En 1968, siendo estudiante de antropología de la Universidad de California en Los Angeles (UCLA), la editorial de esta casa de estudios publicó su primer libro, *Las enseñanzas de don Juan, un camino yaqui al conocimiento*, cuyo texto se convirtió en el mayor éxito de librería y el favorito de los discípulos de la Nueva Era, con lo cual Castañeda, quien ya se hacía llamar Castaneda –sin "ñ"–, se convirtió de inmediato en rico y famoso. En el libro se relata cómo el autor, en un viaje que hizo a México en 1960, conoció a don Juan Matus en una terminal de autobuses en Arizona, y éste resultó ser un anciano hechicero yaqui, con vastos poderes mágicos y el hábito de reír de manera incesante. Con él Castaneda se convirtió en aprendiz de una enseñanza que involucraba el consumo de drogas como el peyote, el toloache* y varios hongos alucinógenos y, así, el tema fundamental del libro es demostrar que más allá de nuestro mundo ordinario existe un reino extraordinario, en el que uno puede hablar con los animales, o convertirse en uno de ellos y experimentar toda clase de milagros maravillosos. Ese mundo, supuestamente tan familiar para los chamanes yaquis, según Castaneda resulta tan real como el nuestro.

Castaneda publicó con posterioridad nueve libros más, todos ellos éxitos de librería, que fueron traducidos a cerca de 20 idiomas. En 1972, la UCLA le confirió el doctorado en antropología, y su tesis se basó en el libro denominado *Viaje a Ixtlán*. El público, impresionado por las fantasías del momento sobre el misticismo de la Nueva Era, consumió sus obras como golosinas, pero los antro-



* *Jimson-weed (Datura stramonium)*, véase Martínez Maximino, Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas, México, 1987, FCE, p. 895.

pólogos estaban indignados, pues investigaciones muy cuidadosas, como las de Kathryn Lindskoog, Jay Courtney Fikes, Gregory McNamee y Richard De Mille, mostraron que sus textos están plagados de contradicciones, de errores patentes y de gran cantidad de material plagiado de otros autores. De acuerdo con Martin Gardner, el sociólogo Marcelo Truzzi en su estudio sobre Castaneda calificó el trabajo del antropólogo como el mayor engaño científico desde el del Hombre de Piltdown, consistente en restos de homínidos falsificados y hallados en 1912. Cuidadosas búsquedas por todo el territorio yaqui mostraron que el supuesto chamán, don Juan, sólo existía en la imaginación de Castaneda, quien por cierto se negaba a ser fotografiado, por lo que existen pocos testimonios gráficos de su apariencia.

En su primer libro, Carlos Castaneda describe cómo don Juan, bajo la influencia de las drogas, lo transformó en cuervo, acontecimiento que no presenta allí como una alucinación, pues aseguraba que cuanto plasmaba en sus libros eran interpretaciones directas, tomadas de notas de campo y de experiencias reales. En esa ocasión, cuando don Juan lo lanzó al aire, Castaneda aseguraba que pudo volar una larga distancia; además, el brujo le dijo que tres cuervos le darían la señal de su muerte, y que después de fallecer reencarnaría en una de esas aves, pero lo increíble es que muchos antropólogos aún consideran real lo relatado en sus libros. Carlos aseguraba también que don Juan desapareció físicamente alrededor de 1987, y se convirtió en un nahual, pasando así a residir en el mundo espiritual.

Según informa Joseph Szimhart, estudioso de estos cultos extraños, raras veces concedía entrevistas y tenía un círculo de discípulos que trataban de poner en práctica las técnicas hechiceras sobre las cuales escribía. A partir de 1990 desarrolló los llamados movimientos de la “tenseguridad”, que publicó finalmente en el *Yoga Journal*, en febrero de 1998. El autor describía, con detalles ilustrados, una serie de movimientos similares a los de las artes marciales, con los que el lector supuestamente tenía el potencial para entrar en los poderosos estados alterados de percepción de los que habla Castaneda. Mediante las técnicas de tenseguridad, su culto tiene ahora algo para competir

con otros grupos de poderes mágicos, que ofrecen, por ejemplo, técnicas yoguísticas para volar por los aires, mantras meditativos, respiración profunda –*pranayama*–, invocaciones, cánticos o danzas que nos ayudarán a convertirnos en superhombres. Pero ninguna de esas técnicas activa realmente poderes ocultos verdaderos, aun cuando existe evidencia de que sí alteran la percepción, a veces de manera radical y hasta peligrosamente, como lo describe la investigadora Margaret T. Singer.

Si Castaneda realmente adquirió esos poderes nunca lo sabremos, dado que investigadores capacitados ya no pueden probarle algo que desde luego nunca aceptó. La investigación etnológica en el estado de Sonora jamás ha mostrado las costumbres o creencias que él aseguraba se cultivaban en la región, y aunque el uso de los alucinógenos en efecto se practica para facilitar el trance, nadie asegura que el mismo otorgue superpoderes.

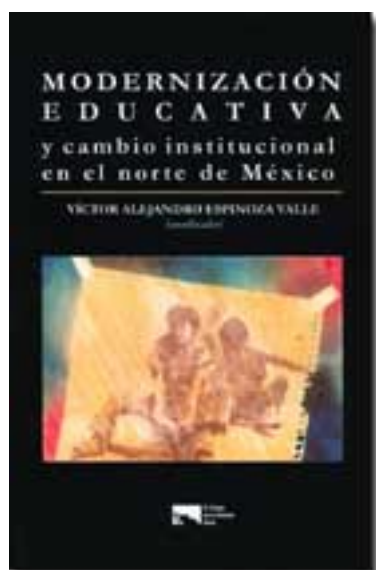
Las experiencias de sus seguidores, ansiosos de convertirse en “guerreros” conforme a sus consejos y sobre todo de ingerir el peligroso toloache han derivado muchas veces en viajes psíquicos muy malos para quienes se han atrevido a tratar de lograr poderes como la transmigración o el vuelo corporal. Los resultados sólo se han reflejado en daños mentales y físicos para muchos. 🌀

Bibliografía

- Lindskoog, Kathryn. *Fakes, Frauds and Other Malarkey*, Nueva York, 1993, Zundervan Publishing House.
- Courtney Fikes, Jay. *Carlos Castaneda: Academic Opportunism and the Psychedelic Sixties*, Millenia Press, 1993.
- De Mille, Richard. *Castaneda's Journey: The Power and the Allegory*, Capra Press, 1976.
- McNamee, Gregory. “The Sorcerer's Birthday: The Fiction of Carlos Castaneda”, en *The Bloomsbury Review*, September-October, 1988, p. 31.
- Singer, Margaret T. *Cults in Our Midst*, Jossey Bass Publishers, 1995.

La educación, factor clave para impulsar cambios en México

TANIA HERNANDEZ VICENCIO



Modernización educativa y cambio institucional en el norte de México, coord. Víctor A. Espinoza, México, 1999, El Colegio de la Frontera Norte, 264 p.

El texto se centra en uno de los temas fundamentales de la discusión sobre el cambio político en México, es decir, el impulso al denominado Nuevo Federalismo Mexicano y sus efectos en distintos ámbitos de la vida social de las diversas regiones. Este proceso, que se observa de manera más nítida desde principios de la década de los ochenta, se ha caracterizado por la conjunción de dos situaciones; por un lado, el reconocimiento de los viejos actores del sistema político y social de que es necesaria y urgente una serie de transformaciones y, por el otro, el empuje de nuevos actores que buscan ampliar sus espacios de participación en distintos niveles.

Este texto reúne los trabajos de varios autores, quienes documentan el proceso de modernización educativa

en los estados de la frontera norte de México, parte fundamental del Nuevo Federalismo. Una conclusión compartida por todos los autores es que más que tratarse de un proceso acabado, la federalización educativa ha consistido básicamente en la desconcentración administrativa, pero el problema radica de manera fundamental en el sentido y la profundidad de dichos cambios en lo que se pretende sea un “modelo intermedio” del federalismo descentralizador y el federalismo centralista.

Los distintos trabajos aportan elementos que muestran cómo el esquema bajo el cual se pretende impulsar la descentralización educativa tiende a mantener las características centralizadoras del pacto federal, a partir de dos líneas de acción que continúan siendo materia del gobierno federal: 1) el diseño de la política educativa, y 2) la asignación de recursos presupuestales a los estados. A continuación se destacan las características del proceso de modernización educativa en tres niveles, que son: a) características generales; b) particularidades en el marco de la alternancia política, y c) federalización educativa en el contexto de no alternancia.

a) Características generales

No existe avance alguno que muestre un proceso amplio de descentralización y de federalización educativa, el cual supondría independencia política, administrativa y técnica por parte de las entidades federativas respecto a la educación. En cambio, lo que se observa son acciones que tienden a centralizar más la prestación de los servicios educativos, pues la autoridad federal funciona como instancia normativa y principal fuente de financiamiento, en tanto que el gobierno federal, por intermedio de la Secretaría de Educación Pública, determina la política educativa del país y esa dependencia, junto con el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación (SNTE), toma las decisiones en materia laboral.

Los gobiernos de los estados son elementos operativos del sistema de educación nacional. Las entidades han sido actores, por lo general pasivos, en el proceso de federalización, y aunque todos los gobernadores firmaron el

Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica y Normal se puede afirmar que éste fue el producto de una serie de negociaciones entre las autoridades educativas federales y el SNTE, ya que sólo las posiciones de estos dos actores se detectan en las cláusulas acordadas. Por otra parte, ha sido evidente que los estados no estaban preparados técnica y administrativamente, ni contaban con el personal profesional o con la experiencia suficiente para asumir la responsabilidad de operar y administrar los servicios educativos. Los gobiernos municipales sólo funcionan como elementos de apoyo en lo relativo al mantenimiento de los establecimientos escolares, aunque en realidad es en este ámbito donde se afrontan los problemas de manera cotidiana.

La sociedad civil difícilmente es incorporada al proceso de modernización, y aun cuando en el discurso se destaca la importancia de la participación social en la educación, en la práctica, los grandes ausentes de este proceso siguen siendo los padres de familia.

b) Particularidades en el marco de la alternancia política

En los estados fronterizos, como Nuevo León, Chihuahua y Baja California, que han sido o están siendo gobernados por un partido de oposición, en este caso el Partido Acción Nacional (PAN), las características de este proceso son las siguientes:

Los problemas entre los niveles de gobierno se acentuaron implícita o explícitamente, como resultado de la denuncia por parte de los gobiernos locales de una contradicción básica, el problema de las participaciones federales, es decir, su reducido presupuesto, y las mayores responsabilidades que les eran asignadas. La falta de sensibilidad política de los gobernadores panistas para tratar el conflicto político con la estructura corporativa del SNTE tensó las relaciones y negociaciones de los gobiernos estatales con las cúpulas sindicales e impactó en el ánimo de los docentes y en la eficiencia de la prestación del servicio, y aunque estos gobiernos han permitido la participación de otro tipo de actores sociales no tradicionales, ha

faltado mayor voluntad y sensibilidad social para que dicha apertura realmente recupere la perspectiva de una amplia gama de interlocutores.

El privilegio de criterios de eficiencia administrativa en el manejo de los recursos humanos del sector educativo contribuyó a acentuar el conflicto entre el sindicato y los gabinetes de gobierno, lo mismo que la carencia de cuadros preparados dentro del PAN, para hacer frente a la tarea educativa, dificultó y prolongó el proceso de ajuste de las autoridades a las nuevas responsabilidades de los gobiernos estatales.

c) La federalización educativa en el marco de no alternancia

En los estados como Sonora, Coahuila y Tamaulipas, que no han experimentado la alternancia política en el gobierno estatal, el proceso descentralizador no tuvo que enfrentarse a un factor adicional como es el cambio de partido en el gobierno, por las siguientes razones:

- La iniciativa del Ejecutivo Federal, en general, no encontró una actitud de confrontación por parte de los actores locales.
- No se dio en la misma magnitud la confrontación con el sindicato de maestros. En general, el sindicato aceptó incrementar la eficiencia del sistema educativo, con la promesa de mejoras laborales.
- La participación social fuera del sindicato parece no tener la misma dinámica que en los otros estados. En las tres experiencias es menos clara la participación de otros actores sociales distintos a los tradicionales, que en el primer grupo de estados en tanto que se percibe más nítidamente el papel protagónico del gobierno y el sindicato de maestros.

Cabe destacar que las diferencias señaladas por los autores para ambos grupos de estados tienen que ver con las características propias del contexto local y la relación entre los actores. Así pues, la esencia del proceso no pue-



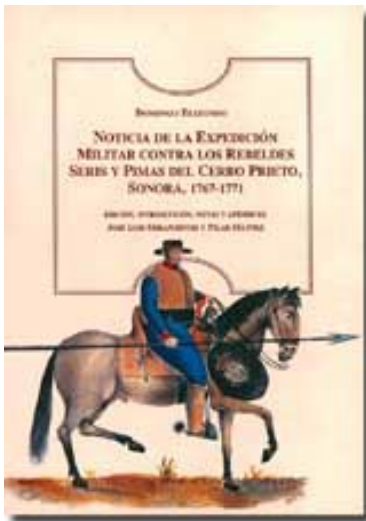
de ser sólo la descentralización administrativa que tiende a mantener el poder central, sino que se requiere de la voluntad política para contar con instituciones locales fuertes; es decir, buscar la descentralización administrativa como resultado de la descentralización política en sentido amplio.

Dos preguntas que pueden derivarse de la lectura de este libro son las siguientes: ¿Cómo podemos conscientizar a los actores locales directamente involucrados, y a la sociedad en general, de que la educación es un factor clave para impulsar cambios sustanciales en el país?, por lo cual es importante participar en dicha tarea con una visión de más largo alcance y bajo proyectos realmente incluyentes. ¿Cómo puede modificarse la lógica del Nuevo Federalismo, que fundamentalmente se basa en la descentralización de funciones administrativas, en aras de transformaciones más profundas dentro del pacto federal?

Lo ideal es que cada nivel de gobierno cuente con instituciones suficientes y capaces de funcionar en las áreas de su competencia, además de tener los medios estructurales que les permitan cooperar en el marco federal. Sin embargo, ya que el auténtico federalismo también implica una distribución del poder, es preciso que los actores tradicionales acepten desempeñar un nuevo papel, así como lograr mayor empuje por parte de los actores emergentes, para involucrarse en una tarea compleja, pero fundamental, como es la educación. ●

Noticia de la expedición militar contra los rebeldes seris y pimas del Cerro Prieto, Sonora, 1767-1771

IGNACIO GUZMAN BETANCOURT



Domingo Elizondo. *Noticia de la expedición militar contra los rebeldes seris y pimas del Cerro Prieto, Sonora, 1767-1771*. Edición, introducción, notas y apéndices de José Luis Mirafuentes y Pilar Máynez, México, 1999, UNAM / IIH, LXVIII, 113, LXX-LXXI, il., maps.

En definitiva, durante en el año de 1767 la población indígena del noroeste de la Nueva España no estaba de suerte, y esto debido a que, por una parte, era la época en que Carlos III decretó la fatídica expulsión de los jesuitas de ese y de todos los demás territorios sujetos al dominio español, y, por otra, fue también el año en que partió de la capital novohispana, rumbo a Sonora, la expedición militar más pertrechada que jamás se haya enviado a esa región, con el fin de castigar con severidad y someter de una vez por todas a dos de los grupos étnicos más rebeldes y belicosos. El caso de los jesuitas se interpretó como un suceso adverso, porque fueron principalmente dichos religiosos los encargados de atraer a estas indómitas gentes a la sujeción moral y política acorde con los ideales y requerimientos de la dominación española.

El Instituto de Investigaciones Históricas (IIH) de la Universidad Nacional Autónoma de México nos entrega una pulcra y enriquecida edición del extenso informe que entre 1771 y 1772 redactó el coronel español Domingo Elizondo, para dar cuenta pormenorizada al virrey Bucareli sobre el inicio, desarrollo y resultados de la campaña militar que por órdenes del virrey marqués De Croix se emprendió en 1767 contra los rebeldes seris y pimas de Ce-

rro Prieto, Sonora. La edición de este peculiar e interesante documento, importantísimo para el conocimiento histórico de la región noroccidental de México, estuvo a cargo de dos diligentes y productivos investigadores de nuestra Universidad Nacional, el historiador José Luis Mirafuentes (IIH) y la filólogalingüista Pilar Máynez (ENEP Acatlán). Se trata de un volumen de unas 200 páginas, de las cuales las 68 primeras comprenden un breve prefacio, además de un amplio, riguroso y penetrante estudio introductorio, y 110 al texto del informe del coronel español y otros documentos más breves relacionados con el asunto de la expedición. Las últimas catorce páginas recogen la bibliografía utilizada por los editores, así como un útil índice onomástico por ellos elaborado. El libro incluye, asimismo, dos mapas desplegados y algunas ilustraciones.

En el amplio y bien documentado estudio introductorio, el historiador se encarga de situar el documento en el contexto histórico de la mencionada región, destacando los múltiples conflictos interétnicos que en ella se desarrollaron ininterrumpidamente desde los inicios de la penetración europea; nos señala muchas de las causas de tales conflictos y enfrentamientos entre aborígenes y españoles, sobre todo de aquellos que ocurrieron en el transcurso de los decenios anteriores al despacho de la expedición punitiva de 1767, y hace hincapié en el estado de sumo descuido y torpeza con que el gobierno colonial administraba esa vasta zona geográfica, en la insuficiencia de presidios o guarniciones y la exigüidad de elementos humanos en estos puestos para salvaguardar las fronteras de tan dilatadas como inseguras posesiones. En efecto, no deja de resultar sorprendente enterarse de que los pocos presidios establecidos en las provincias de Sonora y Sinaloa tenían tan sólo unos cuantos soldados, poquísimos para vigilar y tratar de mantener el orden y la estabilidad en extensiones de cientos de kilómetros, a pesar de las frecuentes súplicas al gobierno virreinal de aumentar el número de guarniciones y su contingente, por parte de los colonos y religiosos.

Tal vez esta actitud de indiferencia de las autoridades virreinales hacia el noroeste y, en general, el norte de la Nueva España, derivara del desencanto o la desilusión

que sobrevino al comprobar que el septentrión novohispano no albergaba las fabulosas y codiciables riquezas que muy al principio de la conquista algunos aseguraban ahí existían. Es posible que, para la mentalidad mercantilista de la gente de aquel tiempo, la región mencionada no presentara sino una vasta extensión de parajes áridos y agrestes, poco o nada favorables para amasar rápidas y duraderas fortunas, y mucho menos atractiva resultaba la zona en cuanto a su población aborigen, por lo general hostil y reacia a los intentos de dominación por parte de los españoles. Uno de los primeros cronistas de esta parte de la Nueva España, el jesuita Andrés Pérez de Ribas, no dudó en catalogar a estas gentes norteñas entre “las más bárbaras y fieras del nuevo orbe”, a pesar de que en el tiempo en que escribió su voluminosa crónica todavía faltaban de conocer muchos grupos indígenas aún más “bárbaros y fieros” que aquellos con los que él y sus compañeros lidiaron.

Por lo que se refiere a la forma y el contenido del texto redactado por el coronel Elizondo, cabe mencionar que, no obstante tratarse de un documento que podríamos calificar como de carácter “técnico”, es decir, un informe militar sin pretensiones narrativas o estilísticas, su lectura resulta interesante, provechosa y hasta amena para el no especialista. El informe del coronel, en efecto no es meramente la exposición plana, monótona y desarticulada relación de los hechos más notables que tuvieron lugar durante la campaña contra los seris y pimas, sino que el militar, sin ser obviamente escritor de oficio, procuró llevar siempre una secuencia narrativa bastante acertada, en la cual hay no pocos momentos de drama, suspenso y aventura.

Ahora bien, como sucede con la gran mayoría de los manuscritos coloniales redactados por escritores ocasionales o circunstanciales, la *Noticia* o informe de Elizondo adolece, desde el punto de vista lingüístico, de varias y a veces graves fallas y limitaciones, como escasa o errónea puntuación, anarquía ortográfica, abuso de abreviaturas, omisión de ciertos elementos gramaticales, errores de concordancia entre las partes de la oración (género, número, persona, tiempo, etc.), sintaxis tortuosa, párrafos



oscuros o de lectura ambigua, entre otras muchas. Cuando alguien se topa con uno de estos manuscritos en su estado original, o incluso impreso en edición paleográfica, la sorpresa que se puede uno llevar es desconcertante y desalentadora, sobre todo si no está familiarizado con la paleografía y carece de experiencia en la edición de esta clase de escritos. Es aquí, pues, donde resulta valiosísima la labor del editor o editores, sobre todo cuando éstos son cuidadosos, responsables y respetuosos del texto.

El trabajo que han realizado los doctores Pilar Máynez y José Luis Mirafuentes con el manuscrito del coronel Domingo Elizondo es un ejemplo de esto último, pues la labor efectuada es sencillamente admirable. Ellos no solamente han hecho lo que es común encontrar en las ediciones modernas de textos antiguos como, por ejemplo, la actualización y regularización ortográficas, la corrección de erratas, el desatado de abreviaturas, el marcaje de signos de puntuación, sino que introducen numerosos elementos gramaticales que el autor omitió o no eran usuales en su época, y que resultan indispensables para seguir una lectura sin tropiezos. Asimismo, señalan en el texto determinados elementos superfluos, cuya eliminación contribuye a

una lectura más ágil y comprensible del documento, pero lo más importante de su trabajo de edición en este sentido es la solución que proponen para numerosas frases y párrafos sintácticamente aberrantes y semánticamente confusos, pues este procedimiento evita al lector “quebrarse la cabeza” al tratar de descifrar o enderezar estos intrigantes pasajes. Todo lo anterior tienen buen cuidado de señalarlo en el texto con ayuda de corchetes y empleo de cursivas o llamadas a pie de página, de manera que no se atenta contra la integridad del texto. No está por demás señalar que los editores dedican un apartado del estudio introductorio en el que informan acerca de todos estos detalles. Un trabajo así revela la profunda concentración con que los investigadores emprendieron la edición del documento, a fin de hacerlo fácilmente legible y aprovechable para cualquiera.

La edición de la *Noticia de la expedición militar contra los rebeldes seris y pimas del Cerro Prieto, Sonora, 1767-1771*, tal como la presentan José Luis Mirafuentes y Pilar Máynez, habrá de ocupar un lugar destacado y bien merecido en el contexto historiográfico y literario de nuestro país. ●

Primera Reunión del Gabinete de Ciencia y Tecnología


Encabezada por el presidente de la República, Ernesto Zedillo, tuvo lugar en Los Pinos la primera reunión del Gabinete de Ciencia y Tecnología, en la cual participaron los secretarios de Agricultura, Comercio y Fomento Industrial, Comunicaciones, Educación Pública, Energía, así como del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, además de titulares de organismos gubernamentales.

Estuvieron presentes, también, el subsecretario de Egresos, Santiago Levy, y el director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Carlos Bazdresch, en su calidad de presidente y secretario técnico, respectivamente, de la Comisión Intersecretarial de Ciencia y Tecnología, así como el coordinador general del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República, Pablo Rudomín.

Entre otros asuntos, en este encuentro se resolvió acelerar la concertación de los convenios de desempeño para los centros de investigación que dependen del sector público y que aún no los han celebrado, y se tomaron las decisiones necesarias a fin de asegurar la adecuada planeación del gasto público federal en ciencia y tecnología para el año 2001. Con el apoyo de todos los secretarios, se acordó asimismo impulsar los nexos del sistema científico nacional con las demandas de investigación que tienen las distintas secretarías de Estado. Estos concursos estarán abiertos a toda la comunidad científica y tecnológica, y se realizarán de acuerdo con la mecánica de juicio por pares, a efecto de asegurar que se asignen a los proyectos de mayor calidad.

Se decidió, también, acelerar la conexión de la red nacional de Internet 2 con las redes internacionales de esta categoría y, por último, que el Sistema Nacional de Investigación

participe en la llamada iniciativa de ciencia del milenio, una red científica de alta calidad, cuya formación está siendo promovida por diversas instancias internacionales.

Con esta primera reunión del Gabinete de Ciencia y Tecnología se concluye la reforma de los mecanismos públicos de decisión que atienden esta materia, cambio que se inició con el planteamiento de la Iniciativa de Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, que hizo el Ejecutivo Federal al Congreso de la Unión en diciembre de 1998. 

Simposio Los efectos del fenómeno de El Niño en México

La presencia del fenómeno climático de El Niño en nuestro país ha provocado el resurgimiento de enfermedades tales como la tuberculosis, el dengue, la malaria y principalmente el cólera, afirmó Marcial Leonardo Lizárraga, del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Baja California, al intervenir en el simposio Los efectos del fenómeno de El Niño en México, organizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Lizárraga recalzó que en nuestro país hay una gran incidencia de casos del cólera cuando se presenta El Niño, debido al calentamiento de las corrientes marítimas; sin embargo, dijo, cuando surge el fenómeno de La Niña los casos disminuyen notablemente. El experto del CICESE explicó que la zona sur del territorio nacional es la más afectada en cuanto al número de casos de cólera, aunque por razones aún desconocidas, Quintana Roo no ha sufrido esta enfermedad.

A su vez, Antonio Badán, también

investigador del CICESE hizo notar que los fenómenos de El Niño y La Niña se pueden presentar en forma alterna dentro de un periodo de dos a siete años, y mencionó que son de gran importancia los estudios que se realizan para diseñar los modelos que permitirán hacer predicciones sobre las lluvias generadas por este fenómeno. Badán se refirió a que el Conacyt ha invertido, en los últimos dos años, cerca de un millón de dólares en 52 proyectos de investigación sobre dicho fenómeno.

Armando L. Garza, del Sistema Nacional de Meteorología de los Estados Unidos, en su ponencia titulada Comprendiendo el clima: aportaciones y beneficios, señaló que existe una gran necesidad de comprender la conexión entre el clima y los distintos eventos del tiempo, pues cuando los científicos investigan a fondo sus causas y efectos no cabe duda de que esto redundará en ahorros y economía para la comunidad.

Recordó que si se comparan los eventos de 1982 y 1983 con los más recientes ocurridos en

1997 y 1998, cuando se presentó el fenómeno de El Niño, en los últimos años mencionados el costo fue mucho mayor; sin embargo, gracias a la planificación y a los preparativos que se realizaron con la debida oportunidad, las pérdidas en los Estados Unidos fueron menores.

La inauguración del Simposio estuvo a cargo de Jaime Martuscelli, director adjunto de Investigación Científica del Conacyt, quien consideró que el propósito del encuentro es el de elaborar propuestas y estudiar las condiciones del fenómeno en nuestro país, para prevenir desastres y evitar grandes pérdidas como las ocurridas en 1982 y 1983, cuando por causa de El Niño murieron más de dos mil personas en el mundo y se tuvieron pérdidas por 13 mil millones de dólares. "Los recursos económicos que reciben los investigadores científicos deben reflejarse en beneficios para la sociedad, ya que cuando ésta vea que los resultados de la ciencia le son útiles, responderá de la misma manera y apoyará a la comunidad científica a conseguir más inversión", afirmó Marcial Bonilla, director de Apoyo a la Investigación del Conacyt al

clausurar los trabajos del Simposio, y afirmó que es necesario buscar los canales de comunicación necesarios para que la gente conozca lo que están haciendo los científicos en favor del usuario final, que es la sociedad, subrayando después que es de vital importancia lograr mayor acercamiento entre la comunidad científica y el público.

Las instituciones que realizan investigación científica deben trabajar en conjunto y ofrecer mejores resultados a la sociedad, dijo Bonilla, y agregó que la nueva Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica prevé coordinar la investigación, es decir, que los recursos que otras instancias dedican a esta actividad se unifiquen para así aprovechar los avances alcanzados.

En el último día de sesiones se realizó la mesa redonda titulada Impactos específicos, políticas de mitigación de desastres, protección de recursos naturales y aprovechamiento de las fluctuaciones climáticas, en la cual participó Hortencia Santiago, de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), quien mencionó que hace falta una cultura de gestión de riesgos; además resaltó que de 1980 a 1998 murieron dos mil personas en México por motivos relacionados con el clima, y agregó que, en 1998, a causa del fenómeno de El Niño, se registraron 14 mil incendios en nuestro país, que afectaron un millón de hectáreas de vegetación, lo que representó una pérdida por mil 600 millones de dólares.

La doctora Santiago se refirió también a que el costo de los programas de prevención por hectárea es de 27 pesos, mientras que el de recuperación llega a los 1 700 pesos, y señaló que las causas ambientales de estos daños son los asentamientos desordenados de la población, puesto que el 25% habita en cuatro

grandes zonas; el cambio climático, que genera situaciones drásticas en las distintas regiones del país, y la deforestación, por cuya causa, según cifras de la Organización de las Naciones Unidas, México pierde 600 mil hectáreas al año.

Por su parte, Benjamín Domínguez Trejo, de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se refirió a los efectos de El Niño desde el punto de vista social. Dijo que 25% de las personas que sobrevive a los fenómenos naturales de gran intensidad puede quedar inactivo durante gran parte de su existencia, debido al síndrome postraumático que las afecta. El investigador, quien trabajó durante 1997 con las víctimas del huracán Paulina en Acapulco, Guerrero, el cual fue más intenso debido a la presencia de El Niño, afirmó que lo más importante es ofrecer un tratamiento especial a quienes sufren alteraciones cardiacas, estrés constante, y falta de concentración debido a las experiencias traumáticas, y expuso que, si bien, la solución para muchas de esas personas es sencillamente cambiar de residencia, muchas veces se llevan consigo los traumas del pasado y no pueden llevar su vida normal, por lo que necesitan de un tratamiento especializado.

Para finalizar, Roberto Iglesias, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, se refirió a los efectos del fenómeno El Niño sobre los arrecifes coralinos, y mencionó que el "blanqueamiento" observado en varios lechos de coral de nuestro país, especialmente los de Ensenada, Baja California, está asociado al aumento de la temperatura de las aguas marinas y puede llegar a provocar la muerte masiva de los corales. Asimismo, expuso que el descenso de las temperaturas en las corrientes marítimas propicia la recuperación de los corales. 🌊

Convenio SEP-Conacyt-Secretaría de Relaciones Exteriores

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), el Instituto Mexicano de Cooperación Internacional (Imexci) de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) y las 28 instituciones de investigación que forman el Sistema SEP-Conacyt, firmaron un convenio de colaboración para el otorgamiento de becas de maestría y doctorado a los mejores estudiantes extranjeros.

En la Sala Juárez del Consejo, Carlos Bazdresch, director general del Conacyt; Enrique Berruga Filloy, director ejecutivo de Imexci, y Luis Edmundo Garrido, presidente del Consejo Consultivo del Sistema SEP-Conacyt, suscribieron el documento donde se especificaban las condiciones de este acuerdo, mismo que ofrecerá una cuota preferencial en el cobro de los costos académicos a los becarios que hayan obtenido la aceptación de ambas instituciones.

Asimismo, los centros pertenecientes al Sistema SEP-Conacyt se comprometen a brindar tutorías e instalaciones académicas, y a su vez, la SRE, por intermedio del Imexci, cubrirá a los becarios la cuota mensual de manutención, equivalente a cuatro veces el salario mínimo para la maestría, y hasta de cinco veces para el doctorado, así como los gastos de instalación y un seguro médico del Instituto Mexicano del Seguro Social, si existe reciprocidad con el gobierno del país del candidato, además del transporte internacional.

Carlos Bazdresch afirmó que el Programa de Becas del Conacyt seguirá creciendo, por lo que se deben aprovechar todas las oportunidades de cooperación que se presenten, manteniendo siempre la calidad al formar recursos humanos de alto nivel, y señaló también que este convenio permite fortalecer y facilitar el apoyo mutuo que establezca cada uno de los centros de investigación con el Imexci, para así contribuir a la enseñanza de los becarios,

El estudio del genoma humano en México

En unos años en México se completará el ciclo de estudio del genoma humano, mediante la búsqueda de la información total sobre la bacteria *Risobium X*, que se realiza en el Centro de Investigación sobre Fijación de Nitrógeno de la Universidad Nacional Autónoma de México. Así lo informó Pedro Julio Collado Vides, encargado del proyecto, en el marco del Primer Congreso de Responsables de Proyectos del Comité de Ingeniería Eléctrica, Ciencias de la Computación y Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), que se realiza en esta ciudad. Collado explicó que hay dos formas de entender el proyecto del genoma humano; una es el estudio de la cadena genética del *Homo sapiens*, y la otra es la investigación sobre modelos de seres vivos que conviven, de una u otra forma, con el hombre, como son los ratones, las bacterias o las plantas.

Por el momento ya se tiene la secuencia completa de uno de los siete plasmias que conforman la bacteria *Risobium X*, la cual vive en el suelo y ayuda a la fijación del nitrógeno en plantas como la del frijol, pero se estima que tardará un par de años más para reunir la información genética completa sobre dicha bacteria. Entre los beneficios que traerá consigo este proyecto, apoyado por el Conacyt, se

encuentra la oportunidad de que nuestro país viva el proceso de estudio sobre el genoma de principio a fin, lo que ayudará a comprender mejor el proceso de fijación del nitrógeno en las plantas.


Collado apuntó que se mejorará la infraestructura computacional para realizar estudios de predicción de señales reguladoras en bacterias, y tendrá un mejor nivel la profesionalización e interacción de los estudiantes en materia genética. Con los datos obtenidos podrá realizarse también toda una serie de experimentos productivos, basados en la cadena completa de la bacteria, y mejorará la producción agrícola en nuestro país.

En otro momento de la reunión, Harold Stoldberg, de la National Science Foundation (NSF), dijo que en breve se espera concretar un nuevo acuerdo con el Conacyt para realizar un taller denominado *Program Development*, a fin de apoyar los proyectos de investigación en nuestro país. Hasta el momento, mencionó Stoldberg, NSF-Conacyt apoya aproximadamente 30 proyectos, sin contar las áreas de computación, ingeniería y biología, y aclaró que el apoyo que otorga dicha institución consta de financiamiento de viajes, viáticos, costos de transportación, materiales y comunicación.

XXX Aniversario del Programa de Becas del Conacyt

extendiendo el intercambio de estudiantes, expertos y profesores visitantes de otros países. Asimismo, agregó: “La firma de este documento ratifica la voluntad de las partes y exhorta a otras instituciones del Sistema SEP-Conacyt a que se incorporen en este ejercicio de cooperación académica internacional, suscribiendo sus convenios específicos.”

Por su parte, Enrique Berruga Filloy, mencionó la necesidad de enfocar el trabajo de cooperación al desarrollo nacional, ya que eso permitirá a México ofrecer nuevos marcos de cooperación regional, que beneficien el trabajo científico y tecnológico de nuestro país.

En la ceremonia de firma del convenio también estuvieron presentes Alfonso Serrano Pérez Grovas, director adjunto del Sistema SEP-Conacyt; Claudia González Brambila, directora adjunta de Asuntos Internacionales y Becas; Carlos O'Farril, coordinador general del Sistema SEP-Conacyt, y Luz Elena Baños, directora de Intercambio Académico y Becas de la SRE. 

En el marco de la celebración del XXX Aniversario del Programa de Becas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), se llevó a cabo la mesa redonda titulada Conocimiento, productividad e innovación. Las necesidades del México actual. En ella los empresarios invitaron a los miembros de la iniciativa privada a invertir más en la formación de especialistas, ya que a largo plazo reintegrarán con su trabajo dicha inversión.


En esta mesa redonda, llevada a cabo en la Sala Alfonso Reyes de El Colegio de México, estuvieron presentes Sergio Reyes Luján, asesor del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), con la representación de Gustavo Chapela, director de este organismo; Xóchitl Gálvez, directora general de la firma de consultoría High Tech Services, S.A. de C.V., así como Marta Silvia González, gerente de Inteligencia Competitiva de CYDSA. También participó Leonardo Ríos Guerrero, gerente general del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Grupo Industrial Resistol, y Javier Elguea Solís,

director de Recursos Humanos de Teléfonos de México (Telmex); el moderador de esta mesa redonda fue Carlos Bazdresch, director general del Conacyt.

Al responder acerca de las necesidades que afrontan las empresas en cuanto a recursos humanos de alto nivel y la forma de atraerlos y procurar la utilización intensa de sus capacidades, Reyes Luján comentó que el IMP requiere duplicar el número de doctores en los próximos tres años, y para ello tiene un amplio programa de investigación que apoya a los estudiantes interesados, ya que el Instituto genera ingresos con la venta de proyectos, de servicios y recursos.

Por su parte, el representante de Telmex Javier Elguea Solís, afirmó que su empresa creó su propio Instituto Tecnológico, que a la fecha ha entrenado a 800 mil empleados en nueve años: “Telmex duplicó la productividad de sus empleados y el nivel de escolaridad es de 14 años, un estándar internacional; asimismo, ha ofrecido alrededor de 12 mil becas en todo el país, y de ahí esperamos atraer gente que desee estudiar algún posgrado y le sea útil a la empresa cuando llegué el momento de renovar su planta humana.”

A su vez, Marta Silvia González, de CYDSA, destacó la necesidad de crear redes externas de expertos con base tecnológica, en las cuales se pueda encontrar el personal adecuado para la empresa, además de ideas, información, etc., y aclaró que se deben ofrecer salarios que permitan al especialista dedicarse a la innovación y al desarrollo tecnológico.

Por último, Leonardo Ríos Guerrero, representante de Resistol, señaló que los empresarios desean recuperar sus inversiones de inmediato, pero deben comprender que la formación de recursos humanos calificados requiere de tiempo, y que a largo plazo obtendrán resultados satisfactorios. 



Carlos Mancera Corcuera, subsecretario de Planeación y Coordinación de la Secretaría de Educación Pública y Carlos Bazdresch, director general del Conacyt, durante la celebración del XXX Aniversario del Programa de Becas del Consejo.

Importante apoyo para los programas de becas del Sistema SEP-Conacyt


Carlos Bazdresch, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), firmó convenios de colaboración con cada uno de los directores de los 28 centros de investigación que conforman el Sistema SEP-Conacyt, a fin de canalizar recursos en especie hacia los programas de becas institucionales. Por medio de estos convenios, señaló Bazdresch, el Conacyt destinará al Sistema SEP-Conacyt alrededor de 26 millones de pesos, de los cuales, dijo, una proporción importante será bonificable, y el resto será susceptible de recuperación. Agregó que de esta manera, ambas entidades comparten el propósito de que dichos recursos se utilicen para establecer programas institucionales de becas y acciones que fortalezcan sus posgrados.

Bazdresch afirmó que uno de los propósitos primordiales del Conacyt es contribuir al fortalecimiento del posgrado nacional, por lo que en 1999 se canalizaron 19 millones de pesos, por medio del Programa de Apoyo a las Actividades Académicas de los posgrados del Sistema SEP-Conacyt y se estableció el de becas mixtas, mediante el cual será posible que los estudiantes realicen estancias de investigación en el extranjero hasta por un año. El director general del Conacyt explicó que, con este convenio, cada una de las instituciones será responsable de recuperar las becas que otorgó el Consejo, lo cual permitirá fortalecer el aspecto financiero de cada uno de los centros que cuenta con becarios.

Por su parte, Carlos O'Farril, coordinador del Sistema SEP-Conacyt, informó que el Convenio de Desempeño ya fue aprobado por los órganos de gobierno de los centros que integran el Sistema, y sancionado por las secretarías de Contraloría y Desarrollo Administrativo así como de Hacienda y Crédito

Público. Este convenio permitirá a los centros obtener mayor grado de libertad en su operación; y del mismo modo podrán constituir fideicomisos, cuyos recursos no tendrán que responder a la anualidad presupuestal, sino que estarán destinados a proyectos transanuales, lo cual es importante porque de otra manera cada fin de año se tendrían que regresar dichos recursos a la federación y esperar para recuperarlos; además, el manejo autónomo de los centros les dará mayor agilidad en sus trámites administrativos y aumentará su eficiencia.

Por otra parte, se renovaron los integrantes de los órganos de gobierno, previstos en la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, que otorga mayores facultades a estos órganos.

A partir de la firma de dichos convenios, los centros deberán formar un Comité externo de evaluación, el cual estará integrado por siete o nueve especialistas en las áreas de cada uno de los centros, y también deberán hacer una evaluación muy cuidadosa de su desempeño mediante los indicadores suscritos en el Convenio de Desempeño. 



Congreso Internacional de Telecomunicaciones

En Acapulco, Guerrero, bajo el lema “Uniendo al Este y al Oeste a través de las telecomunicaciones”, se llevó a cabo el Congreso Internacional de Telecomunicaciones (CIT), el cual contó con la participación de 280 ponentes de 40 países de América, Europa, Asia y África, de 80 universidades de investigación y 20 empresas líderes en el campo de las telecomunicaciones.

“El campo de las telecomunicaciones en nuestro país en los últimos cinco años ha crecido a un ritmo seis veces superior al que creció toda la economía en su conjunto”, comentó Carlos Ruiz Sacristán, secretario de Comunicaciones y Transportes, durante la inauguración del evento, y continuó “las telecomunicaciones son un signo distintivo de nuestros tiempos, ya que a través de ellas estamos transformando la manera como nos comunicamos, intercambiamos información, hacemos negocios y nos educamos. Más aún, hoy todos somos parte de la convergencia que se da entre las telecomunicaciones, la radiodifusión y la informática, las cuales están conformando la nueva sociedad de la información, que tienen en Internet su ejemplo más claro”.

Además, afirmó que la competencia por el mercado será cada vez más intensa, “por lo que es importante que los distintos esquemas de apertura, adoptados en nuestros países para el desarrollo de las telecomunicaciones, se traduzca en mayor expansión de la infraestructura, en mayor cobertura geográfica y en un acceso más amplio para la población en general”. Finalmente, el secretario de Comunicaciones y Transportes sostuvo que hoy en día las telecomunicaciones son un impulso importante para el desarrollo de la economía, dado su enorme y acelerado crecimiento.

Por su parte, Juan Ramón de la Fuente, rector de la Universidad Nacional Autónoma de

México (UNAM), explicó que las telecomunicaciones han acercado a los diversos actores de la sociedad, borrando muchas de las fronteras naturales o artificiales que mantenían distantes a los países, y recalcó: “Estamos viviendo una época a la que algunos han denominado la era del conocimiento, y la función de las universidades ha sido siempre generar y diseminar conocimientos, y podría esperarse que una de las instituciones que más podría beneficiarse del uso de la información por parte de los diversos actores y sectores sociales fuese la UNAM.

Algunos especialistas han pronosticado que en los próximos cinco años se habrá duplicado el total de conocimientos actuales. Sin embargo, no hay duda de que la UNAM ha sabido adaptarse a los cambios a lo largo de su historia, en buena medida porque muchos de ellos los han generado las propias universidades.”

Asimismo, Gerardo Ferrando Bravo, director de la Facultad de Ingeniería, expresó: “Las telecomunicaciones modernas, con su poderoso potencial innovador, constituyen una fuente excepcional de renovación y un generador de armonía en muchos aspectos de la vida contemporánea. México cuenta únicamente con 3.6 ingenieros por cada mil habitantes, en tanto que en los Estados Unidos hay 12 y en Japón 18.” Además apuntó: “El sistema de educación superior y, en particular, las escuelas y facultades de ingeniería tienen ante sí la enorme tarea de transformar radicalmente esta situación... y deberán buscar nuevas formas para proporcionar a la población adulta educación y capacitación, con la finalidad de que pueda participar activamente en la era

digital. Para ello, no habrá manera de participar en las nuevas tendencias sin un cambio radical en la inversión en ciencia y tecnología. Mientras en nuestro país solamente invertimos el 0.4% del Producto Interno Bruto, las economías más desarrolladas destinan un promedio de 4% para la promoción científica y tecnológica.” Finalmente, dijo: “la sociedad en su conjunto debe hacer conciencia y actuar, para que el acceso a los modernos sistemas de telecomunicaciones se conciba, no como un privilegio, sino como un derecho”.

Salvador Landeros Ayala, presidente del Congreso y jefe de la División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la máxima casa de estudios, aseveró: “Gracias a las telecomunicaciones y a la informática, el mundo se está convirtiendo en una sola aldea; esperamos que ese acercamiento nos hermane a través de la justicia y la equidad. Estamos reunidos aquí para discutir nuevas ideas y tecnologías, con la finalidad de vislumbrar el futuro de las telecomunicaciones.”

En el acto inaugural también estuvieron presentes René Juárez Cisneros, gobernador constitucional del estado de Guerrero; Zeferino Torreblanca Galindo, presidente municipal de Acapulco, y Hamid Aghvami, director del Centro de Investigación de Telecomunicaciones del King’s College, de Londres y confundador del ICT. El Congreso fue organizado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos Electrónicos de los Estados Unidos de América, el Instituto de Ingeniería Electrónica de Europa, la UNAM y el King’s College, entre otras instituciones. 



Recursos ergogénicos en el deporte

El Instituto de Ciencias del Deporte de Gatorade (GSSI por sus siglas en inglés) convocó a nutriólogos, doctores en medicina deportiva, científicos, investigadores, entrenadores, fisiólogos y deportistas profesionales y aficionados a participar en el IV Congreso de Medicina del Deporte que se llevó al cabo el pasado mes de julio.

El tema principal del Congreso se denominó Recursos ergogénicos en el deporte, un tópico que ha cobrado gran interés entre la comunidad deportiva del mundo, por la polémica que genera su utilización para mejorar el rendimiento de los atletas en competencias tanto nacionales como internacionales. Tesis como La mente humana, ¿ergogénico poderoso? y Complementos para construir masa muscular y quemar grasa corporal, fueron sólo algunas de las presentaciones relacionadas con la salud del ser humano. El objetivo del Congreso fue el de fomentar la educación y la continua actualización en las ciencias del deporte mexicano, por medio de investigaciones, conocimientos y experiencia de los miembros y asesores del GSSI.

Francisco Arroyo, coordinador del GSSI en México, destacó que: "Dentro de los esfuerzos que realiza el GSSI también se encuentra el Premio Gatorade de Investigación Científica, que el próximo año, en su VI edición, cobrará categoría internacional al extender su convocatoria a otros países del orbe."

En la actualidad, los deportistas utilizan gran variedad de ergogénicos nutricionales, buscando una mejoría en el desempeño

deportivo. Dichos ergogénicos incluyen desde elementos de la dieta cotidiana (nutrimentos), hasta componentes fuera de la dieta normal, como la creatinina, y se pueden dividir en cuatro categorías: productos que proporcionan una fuente de energía (carbohidratos); sustancias que promueven el anabolismo y por lo tanto alteran la composición corporal (aminoácidos); productos que actúan como componentes celulares, desempeñando un papel importante en el metabolismo del ejercicio (bicarbonato de sodio), y otros que promueven una mejoría en la recuperación (antioxidantes).

En general, las investigaciones han demostrado que muchos suplementos nutricionales son ineficaces como ergogénicos; sin embargo, varios estudios sugieren que algunos pudieran ser efectivos, aunque en la mayoría de los casos se necesitan más investigaciones que confirmen dichos supuestos.

El Congreso se enfocó en la necesidad de mejorar la situación actual en México por la falta de información, conocimientos, colaboración, enseñanza y trabajo en equipo entre los profesionales de la salud, que tratan con deportistas, y los entrenadores. Asimismo, se acordó que las universidades, las asociaciones y la medicina relacionadas con el deporte y la nutrición, así como clubes, equipos e instituciones afines deberían integrar un grupo multidisciplinario y proporcionar un plan para impartir diversos cursos continuos, destinados a lograr mejores resultados en el rendimiento físico y en la salud de sus atletas. ☀



II Simposio Latinoamericano del Mango-Mazatlán 2000

A fin de construir y consolidar una poderosa alianza latinoamericana de experiencias y conocimientos para garantizar el crecimiento y la prosperidad de la industria correspondiente, la Asociación de Empacadoras de Mango de Exportación, A.C. (Emex) realizó el II Simposio Latinoamericano del Mango-Mazatlán 2000.

Este evento tuvo como objetivo impulsar el intercambio de experiencias, técnicas y conocimientos que permitan expandir la industria del mango, basándose en las tendencias del negocio, los elementos, las normas de calidad mundial y las características de los mercados internacionales, además de ser un foro para el establecimiento de relaciones comerciales y tecnológicas entre los agroindustriales de este sector.

Con este propósito, se programó un ciclo de conferencias que constó de siete paneles denominados: Aseguramiento de calidad, Industrialización, Financiamiento y comercialización, Tecnología de producción, Fitosanidad, Cosecha y poscosecha, así como Situación y perspectivas del mango en América.

La expansión de cada uno de los temas que comprendieron el programa académico-técnico del simposio estuvo a cargo de expertos y especialistas de organizaciones privadas y públicas de nuestro país, como el Consejo Nacional Agropecuario, las cámaras nacionales de Conservas Alimenticias y de la Industria de Transformación, la Unión Agrícola Regional de Productores de Legumbres de la Costa de Baja California, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y FIRA-

México. Asimismo, se contó con la presencia de profesionales de Cuba, Brasil, Tailandia, Sudáfrica, Guatemala, Perú, Ecuador, Venezuela y los Estados Unidos.

Cabe destacar que más de 23 estados de nuestro país se dedican a la producción de mango; sin embargo, sólo ocho de ellos, Campeche, Colima, Chiapas, Jalisco, Nayarit, Michoacán, Oaxaca y Sinaloa, son exportadores, situación que es similar a la de otros países del continente americano, lo que exige construir y fomentar una cultura integral de calidad que permita a todas las regiones lograr el acceso a los principales mercados para este producto como son los Estados Unidos, Canadá, Europa, Japón, Australia, Nueva Zelanda y Chile.

El II Simposio Latinoamericano del Mango-Mazatlán 2000, convocado por la Emex, A.C., ofreció a los asistentes información, herramientas y prácticas que favorecerán el conocimiento y desarrollo integral del producto, desde el campo hasta el empaque, desde los huertos hasta los anaqueles, y desde los plantíos hasta la mesa de sus muy diversos consumidores, además de aquellas innovaciones tecnológicas que garanticen la salud, la capacidad nutritiva, el color y el sabor perfecto del mango. 🌍

El IPN conmemora el Año Internacional de las Matemáticas

La Coordinación General de Posgrado e Investigación (CGPI) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Sociedad Mexicana para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología (Somprocyt) organizaron la Feria de las Matemáticas, con motivo de la declaración del 2000 como el Año Internacional de las Matemáticas, promovida y financiada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). Dicha declaración fue hecha desde 1992 por la Unión Matemática Internacional, durante su reunión en Río de Janeiro, Brasil. Como parte de ese aniversario, la CGPI y la Somprocyt realizarán una serie de actividades tendientes a acercar las matemáticas a la sociedad, especialmente a adolescentes y jóvenes mexicanos.

Rosa María Farfán, directora de la Feria de las Matemáticas, indicó que el evento se efectuó con objeto de que el público, además de divertirse, conociera y aprendiera ese apasionante mundo, mediante la realización de diversas actividades, que incluyen una exposición fotográfica; la instalación de mesas de juegos; *tours* por Internet; talleres de origami y de diseño de material didáctico con calculadoras; cuadernos de dibujo y de matemáticas aplicadas a la ingeniería; una mesa redonda sobre la formación, en esta disciplina, de los jóvenes en el IPN, así como la exposición y venta de libros y otros materiales pedagógicos de diversas empresas editoriales.

La feria tiene un carácter itinerante, ya que se inició en el IPN y recorrerá algunas delegaciones del Distrito Federal y diversos

estados como Baja California, Puebla, Querétaro y Oaxaca, con la intención de que la sociedad considere las matemáticas como una práctica humana; en ese sentido, todas las propuestas están encaminadas a acercar al público a esta ciencia y a eliminar el temor que priva en los estudiantes por esta disciplina.

Un proyecto paralelo, coordinado por Onésimo Hernández, consiste en presentar a los matemáticos como seres humanos con una vida como cualquier otra, mediante el relato del inicio de su interés por las matemáticas y de su campo de trabajo actual, para así proporcionar una perspectiva humana de este tipo de intelectuales. Asimismo, se pretende reseñar la vida de los fundadores de la escuela matemática mexicana, como son Alberto Barajas, Samuel Gitler y Carlos Imaz. ●



Primer Congreso de Historiografía Lingüística

Debido al creciente y constante interés mundial por el cultivo de la historia e historiografía de las ciencias del lenguaje: lingüística, filología, semántica, semiótica, gramática, entre otras, investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) decidieron constituir una agrupación formal dedicada a estas disciplinas, dada la amplia tradición de nuestro país en la materia. Tras varias reuniones de trabajo el 18 de febrero de 1999, bajo la presidencia de Ignacio Guzmán Betancourt, se constituyó ante notario la Sociedad Mexicana de Historiografía Lingüística, A.C. (Somehil).

La Sociedad tiene el apoyo de la UNAM, el INAH y El Colegio de México, por intermedio de José Núñez Castañeda, director de la ENEP-Acatlán; Fernando Curiel Defossé, director del Instituto de Investigaciones Filológicas de la UNAM; Susana Cuevas Suárez, titular de la Dirección de Lingüística del INAH, y Luis Fernando Lara, director del Centro de Estudios Lingüísticos y Literarios de El Colegio de México, además de contar con treinta socios ordinarios y nueve honorarios, entre quienes se encuentran los doctores Juan M. Lope Blanch, Miguel León-Portilla, Konrad Koerner, Georges Baudet, Hans J. Niederehe, Klaus Zimmermann, Luis Fernando Lara, Susana Cuevas Suárez y el licenciado José Núñez Castañeda.

Entre las diversas actividades que la Somehil piensa desarrollar a corto plazo se encuentra el Primer Congreso de Historiografía Lingüística, el cual se celebrará del 17 al 19 de octubre del presente año en el Campus de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP)-Acatlán. En dicho Congreso se presentarán ponencias ordinarias, se organizarán mesas temáticas y se dictarán tres conferencias magistrales que estarán a cargo de los especialistas Juan M. Lope Blanch, Miguel León-Portilla y Hans J. Niederehe. ●

Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2000

Luc Montagnier y Robert Gallo fueron galardonados con el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2000 el pasado 17 de mayo en Oviedo, España, por la originalidad, la calidad, y la extensión de su labor científica, así como por la trascendencia práctica en el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de la infección por el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (VIH) y del Síndrome de la Inmunodeficiencia Adquirida (Sida).

La búsqueda de los agentes causantes de la leucemia en la especie humana permitió a Robert Gallo concebir y desarrollar las metodologías que hicieron posible el descubrimiento de los primeros retrovirus humanos, el HTLV-1 y el HTLV-2, agentes de determinados tipos de leucemia. Por su parte, Luc Montagnier describió el primer virus del Sida, entonces denominado LAV, que finalmente se admitió como el primer VIH-1, y posteriormente el VIH-2. Ambos científicos llevaron a cabo el descubrimiento del VIH tipo 1, o virus del Sida, desarrollando las pruebas de laboratorio

necesarias para el diagnóstico de la enfermedad y el control de los productos hemáticos, los cuales tienen gran repercusión en el control de la epidemia que afecta a más de cincuenta millones de personas en el mundo.

Montagnier, jefe del Departamento de Virología del Instituto Pasteur, París, Francia, y Gallo, director del Instituto de Virología Humana de la Universidad de Maryland, Baltimore, Estados Unidos, son considerados los descubridores del virus causante del Sida, a pesar de la controversia inicial que se produjo acerca de las pruebas y los sistemas utilizados por cada equipo de investigación y la forma de hacer públicos sus descubrimientos; ambos coincidieron en sus planteamientos y comparten en la actualidad el protagonismo internacional en la lucha contra este mal.

Luc Montagnier nació en Chabris, Indre, Francia, y es doctor en medicina por la Universidad de Poitiers. Ha dirigido el Centro Nacional de Investigación Científica de Francia, y la Unidad Oncológica Viral del Instituto Pasteur de la capital francesa. Estudió los

mecanismos de replicación de los virus en el ácido ribonucleico, así como los retrovirus, especialmente el del sarcoma de Rous; en 1983 descubrió el VIH, y actualmente preside la Fundación Mundial para la Investigación y Prevención del Sida, y es investigador en el Queens College de Nueva York. Sus investigaciones se centran en los mecanismos por los cuales el VIH induce el descenso de los linfocitos CD4, la regulación del virus en estado latente y el estudio de las encefalopatías originadas por el mismo. Es caballero de la Legión de Honor de Francia, ha recibido galardones como el Premio Rosen de Oncología (1971), el de la Fundación Científica y Tecnológica de Japón (1988), y el del Rey Faisal (1993), entre otros.

Robert C. Gallo nació en 1973 en Connecticut, Estados Unidos, y realizó su doctorado en medicina en la Universidad de Chicago. En el Instituto Nacional del Cáncer, en Bethesda, Maryland, obtuvo el grado de investigador y dirigió la sección de Mecanismos de Control Celular y el Laboratorio de Biología Celular de Tumores. Desde 1995 es profesor de Medicina en la Universidad de Maryland, donde dirige el Instituto de Virología Humana y colabora en el Centro del Cáncer. Sus investigaciones descubrieron el T-Cell, y permitieron la descripción de los primeros retrovirus humanos; asimismo colaboró en el diseño del primer análisis que determinó la presencia del VIH en la sangre. Es profesor honorario en varias universidades, y ha sido galardonado con los premios General Motors (1984) y Armand Hammer (1985) de investigación sobre el cáncer, el Lasker de investigación clínica (1986) y el de la Fundación Gairdner, entre otros.

Los premios están dotados con cinco millones de pesetas, una escultura creada por Joan Miró, un diploma y una insignia, y serán entregados en otoño, en un acto solemne presidido por el Príncipe de Asturias. 🌐



Robert Gallo

Luc Montagnier

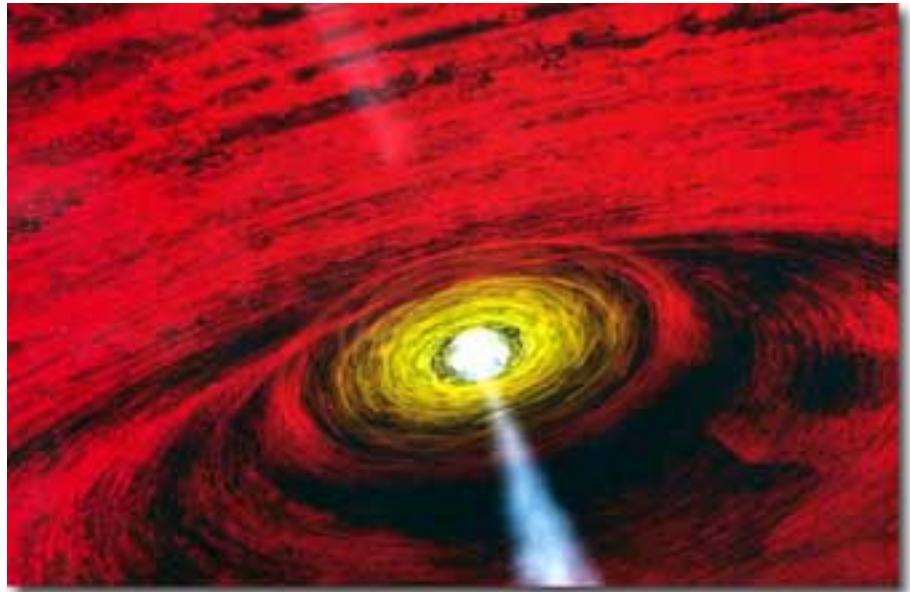
Últimos descubrimientos en astrofísica

Los agujeros negros que forman el centro de las galaxias han “engordado” poco a poco al engullir gas y estrellas. Este descubrimiento lo realizaron astrónomos de la Universidad de Nottingham y fue dado a conocer en la reciente conferencia de astronomía OXCAM2, que tuvo lugar en Oxford, Inglaterra, donde los asistentes discutieron las últimas novedades sobre este tema.

Por su parte, la Royal Astronomical Society acaba de publicar un informe sobre el tema, en el cual afirma que desde hace años se sabe que en el centro de casi todas las galaxias hay pequeños objetos oscuros y muy densos, que pueden tener una masa mil millones de veces superior a la del Sol y ocupar una zona mucho más grande que nuestro propio sistema solar. La única explicación que encontraban a ese fenómeno es que tales objetos eran una materia desconocida pero superpesada, de la que no se conocían mayores datos.

¿Existieron los agujeros negros y las galaxias se formaron a su alrededor, o se produjeron en el centro de las mismas por absorción de algunas de las estrellas de las propias galaxias y de las grandes cantidades de gas que había a su alrededor? Esta pregunta tiene difícil respuesta, porque las galaxias que conocemos hoy cuentan con miles de millones de años de existencia, de modo que el ritmo al que podrían haber ido creciendo los agujeros negros, hasta llegar a su magnitud actual, podría haber sido demasiado lento para poder detectarlo.

Sin embargo, para conocer la edad de las galaxias, los astrónomos han comparado en detalle los datos de la luz que emiten sus estrellas, con lo que sería de esperarse según sus distintas edades. Mediante esta técnica han determinado la edad de las 23 galaxias más cercanas a la nuestra, entre ellas algunas tan



Alimento espacial. Un enorme agujero negro en forma de remolino de gas con materias en la fase final de su caída hacia el centro. Esta acumulación de materia explica la mayor magnitud de los agujeros negros a medida que aumenta su antigüedad.

familiares como la de Andrómeda, que contiene un gran agujero negro en su centro; dicho análisis ha demostrado que hay galaxias de muy diversas edades, desde cuatro mil hasta 12 mil millones de años.

Después, comparando esas edades con la masa de los agujeros negros, los investigadores descubrieron que esa masa tiende a ser relativamente pequeña en las galaxias jóvenes y va aumentando a medida que lo hace la edad de la galaxia. Por tanto, parece que esos agujeros negros se han formado lentamente, aun cuando no existen síntomas de que ese crecimiento haya llegado a su fin.

Michael Merrifield, profesor de la Universidad de Nottingham, concluye: “Una de las propiedades principales de un agujero negro es que puede absorber materia, pero no la

expulsa. Lo que parece que vemos es el resultado de un tráfico unidireccional, en el que el gas y las estrellas que hay alrededor del agujero negro caen en su interior por la fuerza de la gravedad, lo cual hace que dicho agujero vaya aumentando de tamaño a medida que es más antiguo.”

Para obtener mayor información, dirigirse a:
Dr. Jacqueline Milton
Royal Astronomical Society, Burlington House,
Piccadilly, London, United Kingdom. W1V 0NL.
Correo electrónico: jmilton@dial.pipex.com

Profesor Michael Merrifield.
Tel. + 44 115 951 51 86.
Correo electrónico:
michael.merrifield@nottingham.ac.uk

Víctor Alemán Alemán, coautor del artículo "Los estudios acerca de la conciencia. Visión panorámica del *Journal of Consciousness Studies*", nació el 9 de julio de 1933 en Charcas, San Luis Potosí. Es médico cirujano por la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y en 1965 obtuvo su doctorado en la especialidad de bioquímica en la Universidad de Duke, Carolina del Norte, en los Estados Unidos. Ese mismo año ingresó como profesor adjunto del Departamento de Bioquímica del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional, y en 1979 fue miembro fundador de la Sección de Neurociencias del propio Cinvestav; posteriormente, dicha Sección se incorporó al Departamento de Fisiología de la citada institución, en donde continúa como profesor titular y ha impartido cursos de posgrado. Es autor de 38 artículos en revistas y libros de circulación internacional y de más de 100 trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales, y es miembro de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas, de la Sociedad Mexicana de Bioquímica, de la International Brain Research Organization, de la Society for Neuroscience, de la International Society for Developmental Neuroscience y de la Academia Mexicana de Ciencias. Sus temas de investigación son memoria, aprendizaje espacial y áreas del cerebro que participan, mecanismos moleculares involucrados en su establecimiento (cambios en las sinapsis y en el núcleo, inducidos por las cascadas de señalización que se activan por los neurotransmisores involucrados) y regulación de la transcripción y de los niveles de calcio libre nuclear.



College de la Universidad de Londres; dos años después ingresó como profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma Metropolitana, donde actualmente labora. Sus principales áreas de interés son la investigación en máquinas eléctricas y la administración de la demanda en sistemas eléctricos de potencia.



Laura Edna Aragón Borja, coautora del artículo "Hacia una tecnología social en las ciencias humanas y de la conducta", nació el 10 de diciembre de 1955 en la ciudad de México. Realizó sus estudios de licenciatura y maestría en psicología en el Campus Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente es profesora de carrera nivel "C", con una antigüedad de 20 años en la UNAM; asimismo, es becaria del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para realizar una especialidad en matemáticas aplicadas. Ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales y es autora de *Dislexia: fundamentos teóricos, evaluación y tratamiento*, entre otros libros y artículos.



Adolfo Ernesto Cordero Borboa, autor del artículo "El origen del estudio de los cristales por rayos X en México: Graef, Cano y Fabregat", nació en la ciudad de México en 1953. Obtuvo la licenciatura en física, la maestría y el doctorado en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y llevó a cabo un posdoctorado en la Universidad de Oxford, Inglaterra. Desde 1976 funge como profesor de la propia Facultad de Ciencias y, a partir de 1982, como investigador en el Instituto de Física de esta misma casa de estudios, donde se desempeña como encargado del Laboratorio de Cristalografía. Fue coordinador general del proyecto Museo de las Ciencias de la UNAM, secretario académico del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, editor nacional del *Directorio Mundial de Cristalógrafos de la IUCr*, presidente del Comité Consultivo de la Sociedad Mexicana de Cristalografía (Smcr), secretario del comité Nacional Mexicano para la Cristalografía, y presidente fundador electo de la Smcr. Asimismo, fungió como organizador del Primer Congreso Nacional, y de las primeras Semanas Nacionales de Cristalografía, y como coordinador académico general del programa UNAM-Banco Interamericano de Desarrollo, de la Facultad de Ciencias de esta casa de estudios. Sus líneas de investigación abarcan la cristalografía geométrica y la roentgenología de fases secundarias y de enzimas de interés médico, y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

Eduardo Campero Littlewood, coautor del artículo "Investigación orientada a aplicaciones y a desarrollo tecnológico", nació en 1947 en la ciudad de México. En 1969 obtuvo el grado de ingeniero mecánico electricista por la Universidad Nacional Autónoma de México, y en 1975 inició sus estudios de maestría en el Imperial

Graciela Delhumeau Arrecillas, coautora del artículo "Los estudios acerca de la conciencia. Visión panorámica del *Journal of Consciousness Studies*", nació el 11 de diciembre de 1932 en la ciudad de México. Obtuvo la licenciatura como química farmacéutica bióloga en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de México (UNAM), y en 1957 el grado de maestra en ciencias por la Universidad de Wisconsin, en los Estados Unidos, y posteriormente el doctorado en la Universidad de París, Francia, en la especialidad de bioquímica. Ha desarrollado trabajo de investigación en el Departamento de Bioquímica del Instituto Nacional de la Nutrición, en el Departamento de Bioquímica del Instituto Nacional de Cardiología y en la Jefatura de Investigación del Instituto Mexicano del Seguro Social, institución donde se jubiló. Desarrolló labor docente en las instituciones mencionadas así como en las facultades de Medicina y de Química de la UNAM, tanto en el nivel de licenciatura como en el



de posgrado. Ha dedicado 25 años de su carrera a estudiar la diferenciación mitocondrial de las células germinales durante la espermatogénesis, y desde hace siete años incursionó formalmente en el campo de la psicología. En la actualidad pertenece al grupo internacional que se ocupa del estudio de los "yoes" interiores, según la perspectiva desarrollada en California, Estados Unidos, por Hal y Sidra Stone (*Resources of Voice Dialogue Practitioners*, website: <http://delos-inc.com>). El objetivo central de su práctica es la integración cuerpo-mente-espíritu por medio de un proceso de expansión de la conciencia.

Mario García Hernández, autor del artículo "Los estudios acerca de la conciencia. Visión panorámica del *Journal of Consciousness Studies*", nació en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, el 3 de febrero de 1927. Realizó la licenciatura en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y recibió el título de químico bacteriólogo y parasitólogo. Fue becario del Institute of International Education y de la Wisconsin Alumni Research Foundation en los Estados Unidos, y obtuvo la maestría en bioquímica y el doctorado en filosofía en la propia Universidad de Wisconsin; además, llevó a cabo un posdoctorado en el Laboratorio Donner de biofísica de la Universidad de California, en Berkeley. Fue investigador bioquímico en el Instituto Nacional de Cardiología y profesor titular (fundador) de la Sección de Graduados de la ENCB y del Departamento de Bioquímica, y primer Secretario Académico del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN. Entre sus campos de estudio se pueden mencionar los relacionados con estructura, función y biogénesis de organelos celulares; lipoproteínas séricas y regulación e integración metabólica. Fue miembro fundador de la Sociedad Mexicana de Bioquímica (1957) y tesorero de la Pan-American Association of Biochemical Societies (1978). Es egresado distinguido de la ENCB (1978), y el aula del Departamento de Bioquímica del Cinvestav lleva su nombre desde 1984. Es jubilado desde 1983 y pensionista del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, y actualmente está interesado en el estudio del principio antrópico cosmológico y del fenómeno de la experiencia consciente. Desde 1983 colabora como asesor editorial en la revista *Ciencia y Desarrollo* del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.



Rocío García Martínez, autora del artículo "Calidad del aire intramuros en museos. El Templo Mayor", nació en la ciudad de México, en diciembre de 1964. Obtuvo la licenciatura en química por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha realizado estudios sobre la química atmosférica en el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la propia UNAM, mismos que le han permitido



participar en diversas conferencias y congresos nacionales. Es coautora de artículos con arbitraje de carácter nacional e internacional, y ha publicado memorias en extenso y artículos en revistas de divulgación de la ciencia.

Oscar M. González Cuevas, autor del artículo "Investigación orientada a aplicaciones y a desarrollo tecnológico", nació en Mérida, Yucatán, en 1936. Obtuvo el título de ingeniero civil en la Universidad de Yucatán y los grados de maestría y doctorado en ingeniería por la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es profesor investigador en el Departamento de Materiales de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), unidad Azcapotzalco, así como tutor en el doctorado inter-institucional en educación, con sede en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En la UAM fue rector general de 1985 a 1989, anteriormente fue rector de la Unidad Azcapotzalco y director de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería. En la actualidad es miembro de la Junta Directiva de dicha casa de estudios, y sus áreas de interés en la investigación son la ingeniería estructural y la planeación y administración de la educación superior.



Correo electrónico: omgc@prodigy.net.mx

Arcadio Monroy Ata, coautor del artículo "Opciones para la conservación ecológica de suelos en zonas áridas y semiáridas de México", nació el 16 de febrero de 1958 en la ciudad de México. Realizó sus estudios de licenciatura en biología en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza (actualmente FES Zaragoza), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) donde se tituló con mención honorífica en 1980 y se hizo acreedor a la Medalla Gabino Barreda. Asimismo, con beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), en 1989 concluyó su doctorado en ecología (Nuevo Régimen) en la Universidad de Ciencias y Técnicas de Languedoc, Montpellier, Francia, donde recibió la mención de "Muy Honorable" al sustentar su tesis. También ha tomado 25 cursos de superación académica y cuenta con 19 años de experiencia docente. Actualmente es profesor de carrera de tiempo completo asociado "C", asignado a la licenciatura en biología y a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM. Su trayectoria como investigador le ha permitido incursionar en el área de restauración ecológica de la FES Zaragoza. Ha participado en congresos internacionales y ha dictado conferencias en diferentes instituciones; asimismo ha evaluado proyectos de investigación del Conacyt, de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y del PADEP. Ha promovido la difusión y la divulgación de la ciencia, por medio de las revistas



Tópicos de investigación y posgrado, Boletín de Investigación, Educación y sus nexos, y Vertientes, así como del boletín mensual de divulgación ecológica *La Hoja Verde*.

Correo electrónico: arcadiom@servidor.unam.mx

Noé Manuel Montaña Arias, autor del artículo "Opciones para la conservación ecológica de suelos en zonas áridas y semiáridas de México", nació en Chalco, Estado de México, el 17 de junio de 1976. Es pasante de la licenciatura en biología por la Facultad de Estudios Superiores (FES), Unidad Zaragoza, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y dentro de sus actividades académicas ha sido organizador de un ciclo de conferencias y de una exposición ecológica. También ha participado en ciclos de conferencias sobre ecología, edafología y desarrollo sostenible en México; asimismo ha presentado trabajos en el Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Es miembro de la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal (calidad de estudiante) de la FES Zaragoza, UNAM, de la Sociedad Botánica de México, A.C., y de la Sociedad de la Ciencia del Suelo, A.C. Publicó un folleto titulado *Los seres vivos y su entorno*, en 1996, y tiene en prensa el *Problemario de físico-química para biología y ciencias afines*. Es colaborador del boletín ecológico *La Hoja Verde*; ha sido becario de las fundaciones UNAM y Telmex, y actualmente de un proyecto financiado por PAPIIT-DGAPA, como apoyo a su tesis de licenciatura, que versa sobre el estudio de los hongos micorrizógenos, asociados a islas de fertilidad en matorrales de zonas semiáridas.



Correo electrónico: genaro@colpos.colpos.mx

Oscar Ramírez Toledano, coautor del artículo "Los estudios acerca de la conciencia. Visión panorámica del *Journal of Consciousness Studies*", nació el 11 de marzo del 1934 en Orizaba, Veracruz. Se graduó como médico cirujano en 1958, en la Escuela Nacional de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En 1974 obtuvo el doctorado en ciencias, en la especialidad de bioquímica, en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Inició su actividad en el Instituto Nacional de Cardiología de México, donde fue becario, investigador ayudante y médico investigador hasta 1972. Su principal interés es la enseñanza de la bioquímica del desarrollo, y en México ha sido el único profesor de esta disciplina de posgrado en la Facultad de Química de la UNAM, así como en ambas dependencias del IPN hasta 1999. Ha impartido diversos cursos relacionados con la biología del desarrollo, tanto en instituciones de salud como universitarias; realizó una estancia



posdoctoral en el Departamento de Embriología de la Carnegie Institution of Washington y en la Universidad Johns Hopkins en Baltimore, Maryland, de los Estados Unidos, durante los años sesenta. En 1974 fue elegido por la Muscular Dystrophy Association of America para ser Científico Visitante en el Cardiovascular Research Institute de la Universidad de California y en el Departamento de Fisiología de la Universidad del Pacífico. Desde 1979, organizó en México las cuatro Jornadas de Biología del Desarrollo y fue electo Presidente Fundador de la Sociedad Mexicana de Biología del Desarrollo y organizador del Primer Congreso Nacional de Biología en 1992. Ha sido autor de más de 30 referencias nacionales e internacionales en revistas y libros desde 1961. Su área de interés se centra en la diferenciación y el desarrollo de los tejidos neuromusculares en aves y en mamíferos.

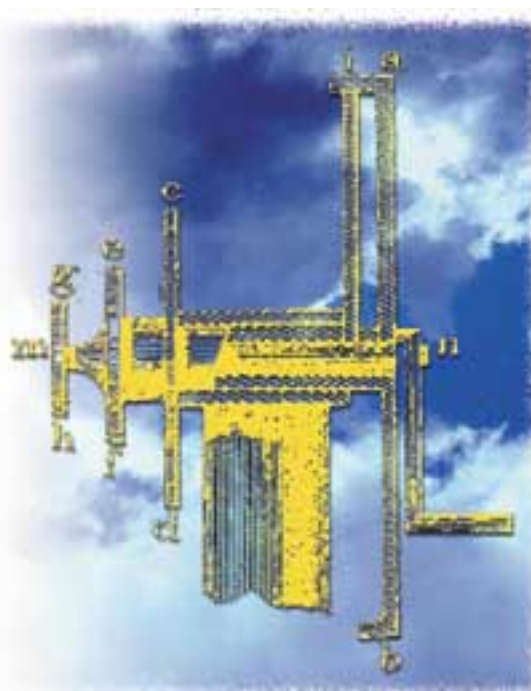
Martha Eugenia Rodríguez, autora del artículo "Ilustración y medicina: sus alcances en la Nueva España", es doctora en historia, egresada de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y actualmente labora en el Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina de la Facultad de Medicina de la máxima casa de estudios, donde es profesora e investigadora. Fue becaria en el Wellcome Institute for the History of Medicine, en Londres, Inglaterra, y sus líneas de investigación se centran en la historia de la medicina durante los siglos XVIII y XIX, en particular sobre la enseñanza, la salud pública y las publicaciones periódicas. Es miembro de diversas sociedades académicas nacionales y extranjeras, así como del Sistema Nacional de Investigadores. Fue ganadora del Premio Mexicano de Historia de la Medicina en 1998, y es autora de más de 80 artículos y capítulos sobre dicho tema, además de dos libros.



Arturo Silva Rodríguez, autor del artículo "Hacia una tecnología social en las ciencias humanas y de la conducta", nació el 15 de marzo de 1954 en la ciudad de Aguascalientes. Obtuvo sus grados de licenciatura y maestría en psicología en el Campus Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y posteriormente el doctorado en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la máxima casa de estudios. Desde hace 20 años es profesor de la UNAM y, actualmente, becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) para realizar una especialidad en matemáticas aplicadas. También, financiado por dicho Consejo, realizó un proyecto de investigación sobre la delincuencia en México, y ha sido ponente en congresos nacionales e internacionales. Es autor de los libros *Métodos cuantitativos en psicología: un enfoque metodológico*, y *La investigación asistida por computadora*.



María del Carmen Torres Barrera, coautora del artículo "Calidad del aire intramuros en museos. El Templo Mayor", nació en la ciudad de México el 13 de agosto de 1965. Obtuvo su licenciatura en química por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y actualmente labora en el Departamento de Química Atmosférica del Centro de Ciencias de la Atmósfera de dicha casa de estudios, donde ha participado en proyectos de investigación apoyados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Es coautora de artículos publicados con arbitraje internacional, y ha tenido reconocimientos por su participación en artículos publicados en memorias en extenso y en revistas de divulgación científica.



Aclaraciones

Por un lamentable error, en el número 152 de nuestra revista se publicaron dos resúmenes curriculares no actualizados de los autores del artículo "Diversidad de pinípedos, un enfoque cromosómico". Ofrecemos una disculpa a éstos y a nuestros lectores y reproducimos en este espacio las notas correctas.

Consuelo Lorenzo Monterrubio, autora del artículo "Diversidad de pinípedos: un enfoque cromosómico", nació el 18 de enero de 1963 en la ciudad de México. Obtuvo la licenciatura en biología y posteriormente la maestría y el doctorado en ciencias, con especialidad en esta misma disciplina, en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente es investigadora en El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), con sede en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Igualmente, es responsable de la Colección Mastozoológica y del Laboratorio de Genética de la misma institución. Su interés académico es la sistemática, la evolución y la conservación de mamíferos mexicanos; ha impartido cursos en el nivel de licenciatura y en el de posgrado en la propia Facultad de Ciencias, y actualmente en el de posgrado en Ecosur. Ha publicado artículos científicos y de divulgación sobre morfometría y citogenética de especies de mamíferos, así como sobre permisos de colector científico y de investigación.



Correo electrónico: jvargas@ibiologia.unam.mx

Rubén Rojas Villaseñor, coautor del artículo "Diversidad de pinípedos: un enfoque cromosómico", nació en la ciudad de México el 4 de septiembre de 1969. Obtuvo la licenciatura en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se ha interesado académicamente en la sistemática y conservación de los mamíferos mexicanos, sobre todo de los mamíferos marinos; ha publicado y presentado trabajos originales en congresos nacionales de mastozoología. Laboró en la Colección Nacional de Mamíferos desde 1993, catalogando y preparando ejemplares. Actualmente se desempeña como Jefe de Unidad Departamental en la Comisión de Recursos Naturales del Distrito Federal.



Correo electrónico: rvr@minervaux.fciencias.unam.mx

Asimismo, en el artículo "La evolución humana", publicado en el número 153 de la revista, p. 30, segundo párrafo, dice:

Los restos de *Homo erectus* han sido hallados en China, África, Java, Oriente Medio y Europa, y se cree que luego de que el linaje humano se separó del linaje del chimpancé, hace unos seis ma, evolucionó exclusivamente en África hasta que apareció después el *Homo erectus*, ...

El error se encuentra en la última línea del texto anterior. En lugar de *Homo erectus* debió aparecer *Homo sapiens*. De nueva cuenta, ofrecemos una disculpa al autor y a nuestros lectores.



SOCIEDAD MEXICANA PARA LA DIVULGACION DE LA CIENCIA Y LA TECNICA

PREMIO NACIONAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA 2000

En memoria de Alejandra Jaidar, en reconocimiento de su labor entusiasta y generosa como divulgadora y promotora de la divulgación en México.

La sociedad Mexicana para la Dívulgalción de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt), La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) convocan a participar en el Premio Nacional de Divulgación de la Ciencia 2000.

Este premio es un reconocimiento a la trayectoria de un divulgador cuyo trabajo ha destacado en el campo de la divulgación de la ciencia y la técnica realizada en México.

BASES

Las bases para la participación son las siguientes:

1. El candidato deberá ser presentado por una Institución de carácter cultural o académico por un grupo de personas pertenecientes a los mismos.
2. Podrá ser otorgado a quien haya destacado por una obra personal expresada a través de cualquier medio.
3. La presentación del candidato deberá venir acompañada de una carta indicando el valor y la relevancia de su obra de divulgación, destacando algún o algunos de sus trabajos más relevantes.
4. El *curriculum vitae* deberá destacar particularmente la parte correspondiente a la divulgación, que será la que el jurado evalúe; se deben presentar también algunas muestras sobresalientes de su obra. En el caso de películas, cintas, fotografías, videos, éstos serán devueltos después de la premiación.
5. El jurado será asignado por la Somedicyt y su fallo será inapelable.
6. La decisión del jurado se sustentará en el trabajo de divulgación más destacado y/o en toda la obra de divulgación realizada.
7. El premio es anual y consta de \$30,000,00 (treinta mil pesos M.N.) y diploma.
8. El premio es individual, no puede ser compartido y puede declararse desierto.
9. La fecha límite para presentar candidatos es el 30 de agosto del 2000.
10. El resultado de la premiación se publicará en los principales diarios de la ciudad de México, y en al menos uno de circulación nacional.
11. La presentación de los candidatos, el *curriculum vitae* y las muestras de los trabajos deberán enviarse a la siguiente dirección:

**PREMIO NACIONAL DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA
SOCIEDAD MEXICANA PARA LA DIVULGACIÓN DE LA
CIENCIA Y LA TÉCNICA, A.C.**

Museo de Ciencias Universum. Tel. (01) 56-22-73-30
Casita de la Ciencia, planta baja,
Circuito Cultural Universitario, Ciudad Universitaria
04510 México, D.F.

somedicyt_2000@yahoo.com
somedicyt@servidor.unam.mx

INFORMES:

Dr. Arcadio Monroy Ata
Tel. y fax (01) 57-09-51-92
(01) 55-73-63-34
e-mail: arcadiom@servidor.unam.mx

Mtra. Alexandra Sapovalova
Tel. y fax (01) 43-16-87-03
(01) 43-16-74-38
e-mail: alsavo@yahoo.com