

Ciencia *y* Desarrollo

Marzo/Abril del 2002 • Volumen XXVIII • Número 163 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00

El jitomate: Biología molecular para investigación biomédica y agrobiología

Contaminación por ozono en la Ciudad de México

Ecoturismo sustentable en el Caribe mexicano

Encontrarle la cuadratura al círculo

El proceso de adaptación al horario de verano

El sistema inmune



7 509997 150345 00158

Director General
Jaime Parada Ávila

Director Adjunto de Investigación Científica
Alfonso Serrano Pérez Grovas

Director Adjunto de Modernización Tecnológica
Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional
Manuel Méndez Nonell

Director Adjunto de Coordinación del Sistema SEP-Conacyt
Felipe Rubio Castillo

Director Adjunto de Política Científica y Tecnológica
Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Asuntos Internacionales y Becas
Margarita Noguera Farfán

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Gabriel Soto Fernández

Director de Asuntos Jurídicos
Alejandro Romero Gudriño



Director Editorial
Armando Reyes Velarde

Subdirector Editorial
Carlos Monroy García

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

Coordinación editorial: Margarita A. Guzmán Gómora

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

Asistencia editorial: Josefina Raya López y Lizet Díaz García

Redacción: Concepción de la Torre Carobó

Producción: Jesús Rosas Espejel

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

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

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

Suscripciones y ventas
Arturo Flores Sánchez
Av. Constituyentes 1046, edificio anexo, 1er piso
Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.
5238 4534

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 1/34279/1271, 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 5327 74 00, ext. 7800 y 7801.

Editorial

Las modificaciones genéticas se encuentran hoy en el centro de una polémica en la cual frecuentemente son desplazados los criterios científicos y puestos de relevancia los éticos. Es una confrontación familiar a lo largo de la historia creativa del ser humano.

En esta edición de Ciencia y Desarrollo publicamos los avances de un proyecto que muestra las alternativas benéficas que pueden representar los productos transgénicos, especialmente en el campo de la medicina, paradójicamente el más sensible a las consecuencias derivadas del uso de éstos.

En efecto, la investigación que lleva a cabo el doctor Ángel Gabriel Alpuche Solís, en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, abre nuevos espacios a la detección de virus, bacterias y hongos en plantas y semillas, pero, también, a la utilización de frutos de consumo prácticamente cotidiano –el tomate– en vacunas comestibles.

Por una parte, se plantea la apertura de amplias perspectivas en el ámbito de la producción de alimentos; por la otra, en la prevención de enfermedades que todavía, y especialmente, causan su mayor número de víctimas entre la población infantil: difteria, tos ferina, polio, sarampión, tétanos y tuberculosis.

No se omiten los riesgos que acerca de los productos transgénicos expresan algunos científicos en diversas partes del mundo, México incluido, pero se les ubica en sus justas dimensiones y se les trata de la única manera en que se les puede resolver satisfactoriamente, mediante la ciencia misma.

Con todo el significado implícito en el riesgo, es por demás evidente la importancia que, para el ser humano, representa la posibilidad de trascenderlo considerando que los resultados permitirán dar cumplimiento a una de las principales promesas de la ciencia, que es el mejoramiento del nivel de vida de la población. 

Ciencia y Desarrollo

MARZO • ABRIL DEL 2002 • VOLUMEN XXVIII • NUMERO 163

Editorial

1

Contaminación por ozono en la Ciudad de México

4



ARMANDO CORREA GARCÍA

Comportamiento fractal de los sistemas complejos.

Perspectivas tecnológicas de una investigación básica

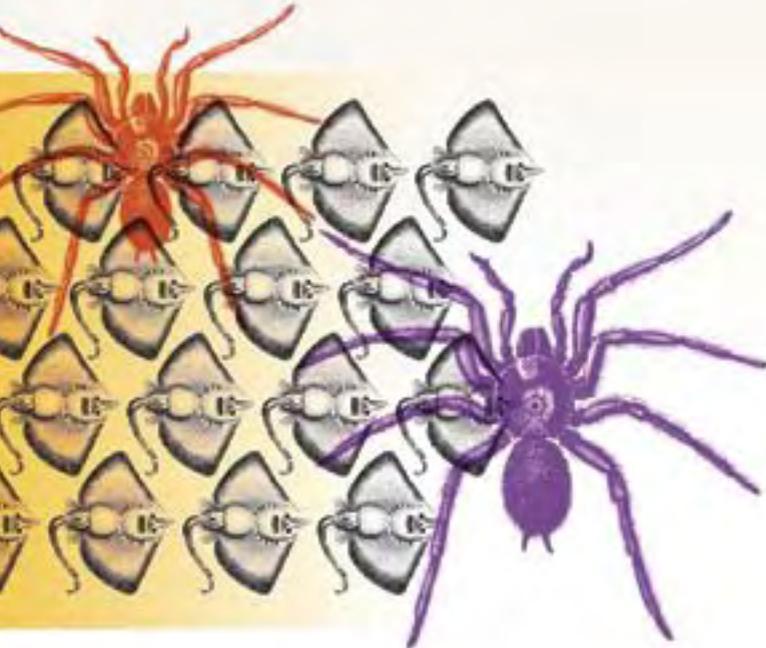
14

JOSÉ LUIS CARRILLO AGUADO

El sistema inmune

22

JUAN CARLOS RAYA PÉREZ



Reportaje

30

El jitomate. Biología molecular para investigación biomédica y agrobiología

LAURA ROMERO MIRELLES

Participación comunitaria y ecoturismo sustentable en el Caribe mexicano

36

ARTURO CARBALLO SANDOVAL

Evaluación del estado nutricional en preescolares de Atlixco, Puebla

48

NORMA GARCÍA HERRERA Y CLAUDIA MORALES LÓPEZ



Encontrarle la cuadratura al círculo

54

CONRADO RUIZ HERNÁNDEZ

Análisis del proceso de adaptación de la población al horario de verano

60

PABLO VALDEZ, CANDELARIA RAMÍREZ Y AÍDA GARCÍA

Microscopía de fuerza atómica

68



Control de la superficie de los superconductores

F. SILVA-ANDRADE, F. CHÁVEZ, T. PRUTSKIY Y A. ILINSKI

Descubriendo el Universo

78

JOSÉ DE LA HERRÁN

El Envisat, satélite gigante para el monitoreo terrestre

Un paseo por los cielos de marzo y abril del 2002

Alaciencia de frioleras

82

Nuestra portada:
El jitomate

MIGUEL ÁNGEL CASTRO MEDINA
Descripción de la segunda piedra que se halló
en la Plaza de México

Deste lado del espejo 88
MARCELINO PERELLÓ



No te manches, Henry
La modestia de los grandes
Muevélas, pero bien (solución al torito del
número 162)
El arte de la estratagema (el torito)

La ciencia y sus rivales 92
MARIO MÉNDEZ ACOSTA
Terror y pensamiento mágico

Reseñas 94

Contaminación e insalubridad en la ciudad de México
en el siglo xviii
ANA CECILIA RODRÍGUEZ DE ROMO

El horizonte de la educación pública
¿Reformas? ¿Cambios? ¿Desarrollo? ¿Sobrevivencia?

LIBERIO VICTORINO RAMÍREZ

Lenguas en peligro
IGNACIO GUZMÁN BETANCOURT

Comunidad Conacyt 103
Alianzas estratégicas para el desarrollo científico
y tecnológico

Nuestra ciencia 104
Rodamientos sincronizados
El zoológico astronómico
Centro de Investigación Farmacológica y
Biotecnológica CIFBIOTEC
UNESCO otorga Premio Científico 2001
al doctor Baltasar Mena Iniesta
Premio de Investigación Médica
Dr. Jorge Rosenkranz 2002

La ciencia en el mundo 108
Odisea 2001

Los autores 109

Información para los autores 112

Contaminación por
OZONO
en la **Ciudad**
de México

ARMANDO CORREA GARCÍA

V

Introducción

arios estudios efectuados en el pasado muestran que las concentraciones de ozono son normalmente altas en el suroeste y más bajas en el noreste de la ciudad de México (Jáuregui, 1992; Collin y Scott, 1993; Bravo et al., 1996; Streit y Guzmán, 1996; Bian et al., 1998, en Fast y Zhong, 1998). Sin embargo, esta situación que sólo se apreciaba en el suroeste se ha esparcido por toda la capital (Fortoul, et al., 1995), y debido a ello el objetivo de este trabajo consiste en analizar los cambios de las concentraciones máximas anuales que ha mostrado el O_3 , a lo largo de 14 años, en cinco zonas del área metropolitana del valle de México. Lo anterior es con el propósito de identificar la tendencia de este contaminante en el año 2000, y el análisis incluye los datos expresados en partes por millón (ppm) del periodo 1986-1999, los cuales corresponden a las estaciones de monitoreo de Tlalnepantla, Xalostoc, la Merced, el Pedregal y el Cerro de la Estrella, mismas que representan a cada una de las zonas de la ciudad de México.





Metodología

Los datos fueron proporcionados por el personal del Área Departamental de Análisis de Datos y Pronóstico, adscrita a la Dirección de Prevención y Control de la Contaminación, donde se seleccionaron los valores máximos diarios de NO_x y NO_2 ; así como los valores de temperatura y humedad relativa, debido a la influencia que presentan durante la formación del ozono y al mismo O_3 como variable dependiente. Por otra parte, se calculó el promedio diario de las concentraciones de los contaminantes y las variables meteorológicas mencionadas anteriormente para cada una de las estaciones de monitoreo y en periodo de estudio. Asimismo, se obtuvieron los datos del tamaño del parque vehicular registrado en el Distrito Federal de 1986 a 1996 (Correa-García, 1999) y el correspondiente al año de 1997 (INEGI, 1998), ya que como es sabido, se le atribuye una relación directa con el problema de la contaminación. Posteriormente se determinó la media aritmética anual, tanto para los máximos y el promedio diario de los contaminantes, como para las variables empleadas en este estudio, y se llevó a cabo el análisis de correlación y regresión, para conocer el grado de asociación entre los contaminantes precursores del ozono, las variables meteorológicas y el tamaño del parque vehicular. El software utilizado para el análisis de los datos fue Statistica for Windows Release 4.5© StatSoft, Inc.™ (1993).

Resultados

Análisis de correlación

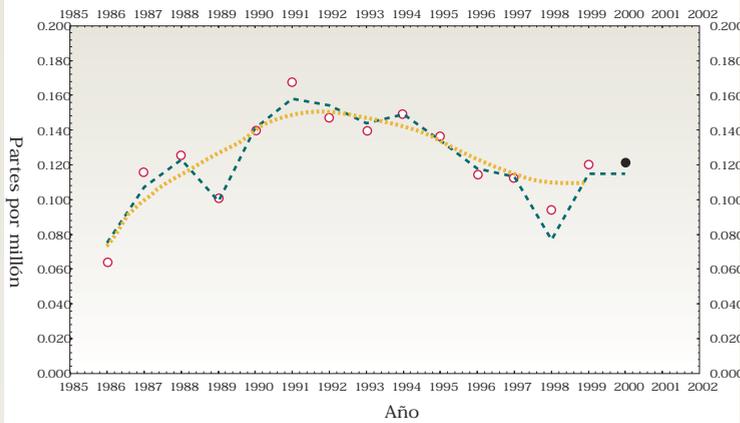
En términos generales, la relación entre el NO_2 , el NO_x y el ozono fueron positivas, aunque con bajos coeficientes de correlación ≤ 0.5 , excepto en Tlalnepantla que resultó negativa. En cambio, dichos contaminantes mostraron nula relación negativa ≤ -0.15 con las variables meteorológicas y el tamaño del parque vehicular. Esta última variable mostró un coeficiente de correlación ≤ 0.43 , y a su vez la relación con la temperatura fue positiva 0.72. A partir de los valores de correlación obtenidos entre los contaminantes, las variables meteorológicas y los vehículos, se generaron modelos de regresión múltiple para estimar las concentra-

ciones máximas anuales de O_3 , en cada una de las estaciones de monitoreo, y a continuación se describen los resultados obtenidos: La gráfica (a) de la figura 1 presenta el modelo de regresión para estimar las concentraciones máximas de O_3 en el año 2000 en la estación Tlalnepantla, y las variables con mayor peso fueron el ozono promedio y el bióxido de nitrógeno máximo. De acuerdo con el modelo, conforme disminuye la humedad, descienden los precursores NO_2 , NO_x , y el O_3 tiende a aumentar; así, la inclusión de la humedad relativa en la ecuación permite obtener una curva de ajuste aceptable con respecto a los valores observados del ozono.

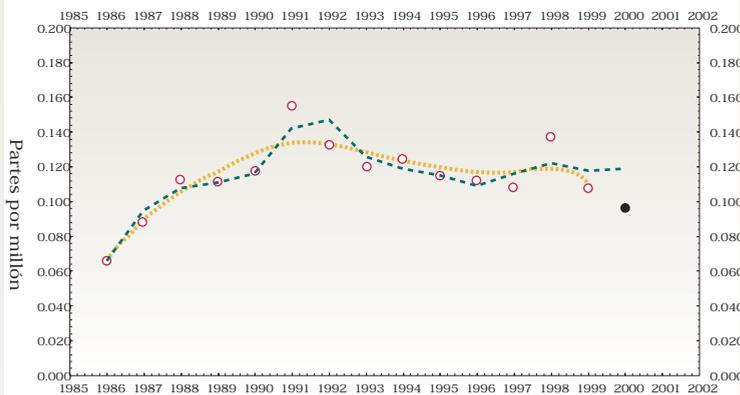
Una situación parecida a la descripción anterior se observó durante la contingencia ambiental por ozono en marzo de 1992, cuando se encontró que uno de los precursores mostraba bajos niveles de NO_x , debido al inesperado agotamiento del óxido nítrico NO, tal como se ha observado en otras ciudades, como Calgary (Lahey & Hansen, 1990, en Jauregui, 1992).

Por otra parte, Sandoval, et al. (1997) informan sobre los cambios en las concentraciones máximas de ozono a los ocurridos inicialmente en sus precursores, como los hidrocarburos no metánicos (HCNM) y los óxidos de nitrógeno. Se encontraron tres regiones que caracterizan la relación HC/ NO_x , la primera, denominada inhibición de NO_x , que consiste en un decaimiento de los máximos de ozono a causa de la reacción terminal de radicales libres, teniendo en consecuencia un incremento de los NO_x , la segunda, o zona de saturación de hidrocarburos, que se debe al dominio de las reacciones de propagación de radicales libres, lo cual no tiene efecto alguno sobre los máximos de ozono, y la región de rodilla, donde no dominan ni las reacciones de terminación ni de propagación; en consecuencia los máximos de ozono corresponderán a los cambios de los HC y los NO_x . Sandoval comenta que la diferencia entre la atmósfera real y las cámaras de smog, consiste en que en la primera hay dilución del aire por los vientos, que contiene ozono, acumulándose así una cantidad menor de éste, debido a la dispersión. De acuerdo con estas dos referencias, la asociación negativa encontrada entre los precursores del ozono podría caer en el segundo caso, debido en parte a las altas concentraciones de NO_x a partir de 1993, sin embargo, para el primer caso, el desconocimiento de las mediciones de (NO) es un factor

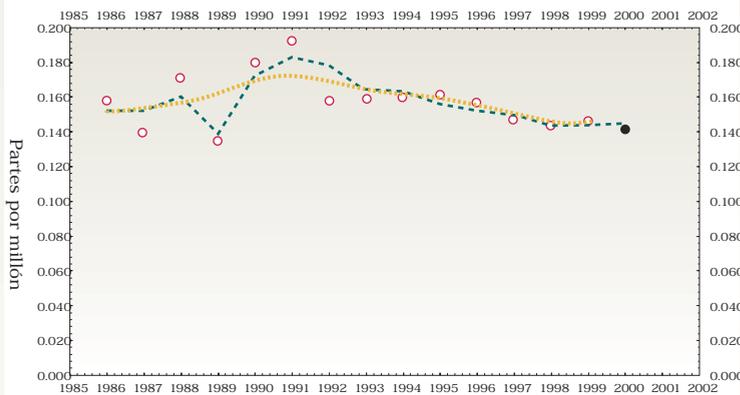
A) Tlalnepantla



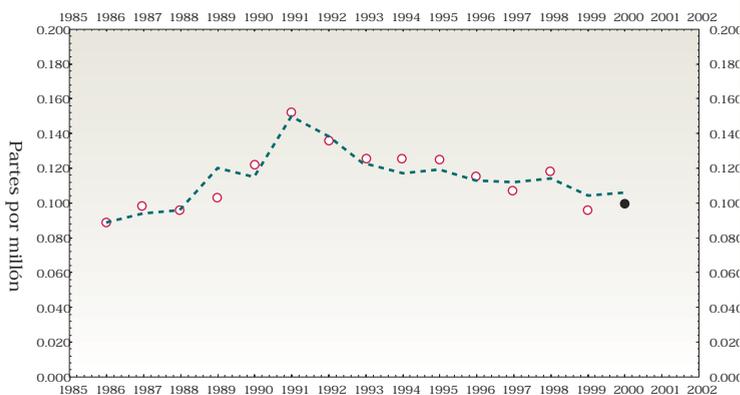
B) Merced



C) Pedregal



D) Cerro de la Estrella



que puede estar influyendo en los máximos de O_3 , pero en cualesquiera de los casos no se pretende generar falsas expectativas en torno al posible desequilibrio en la relación de los precursores ya mencionados en los alrededores de esta estación de monitoreo, misma que se localiza cerca de una zona industrial. En tal sentido, es necesario incorporar dichas mediciones en futuros análisis.

La tendencia del O_3 en el año 2000 respecto a 1999 es un aumento del 10%, sin embargo, esta proyección aún no es satisfactoria, al menos hasta octubre de dicho año (véase tabla 1). El descenso del O_3 quizá se deba al incremento observado de los NO_x desde 1993, o bien, a la inconsistencia en las mediciones de los observados en el propio 2000. La gráfica (b) de la figura 1 muestra el modelo de regresión para estimar las concentraciones máximas de O_3 en la estación Merced, y las variables con mayor peso en el modelo son las mismas ya descritas en la gráfica (a), de la figura 1, sólo que ahora el NO_2 y O_3 están asociados positivamente y se incorpora la temperatura y el tamaño del parque vehicular. Conforme aumentan la temperatura y los vehículos, el bióxido de nitrógeno y el ozono tienden a incrementarse, y la incorporación de estas variables da como resultado una curva de ajuste aceptable.

La proyección del ozono para el año 2000 respecto a 1999 es un descenso del 4.0%; sin embargo, la tendencia actual es de aumento (véase tabla 1), que se debe posiblemente al efecto combinado de la isla de calor existente en esta zona de la ciudad de México (Velasco-Levy, 1983; Jauregui-Ostos, 1993) y a la presencia de hidrocarburos, así como al aumento progresivo del tamaño del parque vehicular, el cual en 1997 alcanzó los 2.7 millones de vehículos registrados en el Distrito Federal (INEGI, 1998), cifra más alta desde 1993.

La gráfica (c) de la figura 1 muestra el modelo de regresión para estimar las concentraciones máximas de O_3 en el año 2000 de la estación Pedregal, y las variables con mayor

Figura 1. Promedio anual de concentraciones máximas de ozono en cinco estaciones de monitoreo de la ciudad de México. Los círculos blancos muestran los valores observados de 1986 a 1999 y la línea punteada es la curva de ajuste y valor estimado para el 2000. Los círculos negros indican valores actuales observados hasta octubre del 2000. Error estimado: a) 0.008; b) 0.007; c) 0.008; d) 0.006 y e) 0.004 partes por millón.

Tabla 1. Comparación de los valores estimados de ozono para el año 2000, con los valores actuales observados hasta octubre del mismo año en cada una de las cinco estaciones de monitoreo empleadas en este estudio.

Estación de monitoreo	Valor de O ₃ en el año 1999	Valor de O ₃ estimado para el 2000	Porcentaje de incremento esperado	Valor de O ₃ actual observado	Residuo	Porcentaje respecto a 1999
Tlalnepantla	0.108	0.119	↑ 10.50 %	0.096	0.023	↓ 11.11 %
Xalostoc	0.084	0.093	↑ 11.00 %	0.093	0.000	↑ 11.00 %
Merced	0.120	0.115	↓ 04.00 %	0.121	-0.006	↑ 00.83 %
Pedregal	0.146	0.145	↓ 00.50 %	0.141	0.004	↓ 03.42 %
Cerro Estrella	0.096	0.106	↑ 10.50 %	0.099	0.007	↑ 03.12 %

peso en la ecuación adoptada fueron en promedio las de ozono y bióxido de nitrógeno, pues conforme aumenta el NO₂, el O₃ tiende a incrementarse. La incorporación del tamaño del parque vehicular permite al modelo obtener una curva de ajuste que se aproxima adecuadamente a los valores observados del ozono, y los altos niveles de O₃ posiblemente se deben al efecto combinado de la altitud sobre el nivel del mar, a la que se localiza esta estación de monitoreo, y a la dilución y dispersión del ozono transportado por el viento, así como a los cambios en las emisiones de NO₂.

La tendencia del ozono en el 2000 respecto a 1999 es un descenso del 0.5%. Esta proyección es satisfactoria, al tiempo que ha sido superado el porcentaje descendente al menos hasta octubre de ese año (véase tabla 1). Este descenso podría ser causa de los cambios en las emisiones de los contaminantes precursores y de las condiciones climáticas favorables.

La gráfica (d) de la figura 1 presenta el modelo de regresión para estimar las concentraciones máximas de O₃ en el año 2000, en la estación cerro de la Estrella, y las variables más asociadas fueron las concentraciones promedio de O₃ y máximo de NO₂, pues de acuerdo con la ecuación adoptada, cuando el bióxido de nitrógeno aumenta el ozono tiende a incrementarse. En este modelo, las variables meteorológicas y el tamaño del parque vehicular no fueron significativas, pero a pesar de ello, la curva de ajuste obtenida describe adecuadamente la variación de las concentraciones máximas del ozono. La tendencia del O₃ para el 2000 en relación con 1999 es un incremento del 10%, y el valor real observado hasta

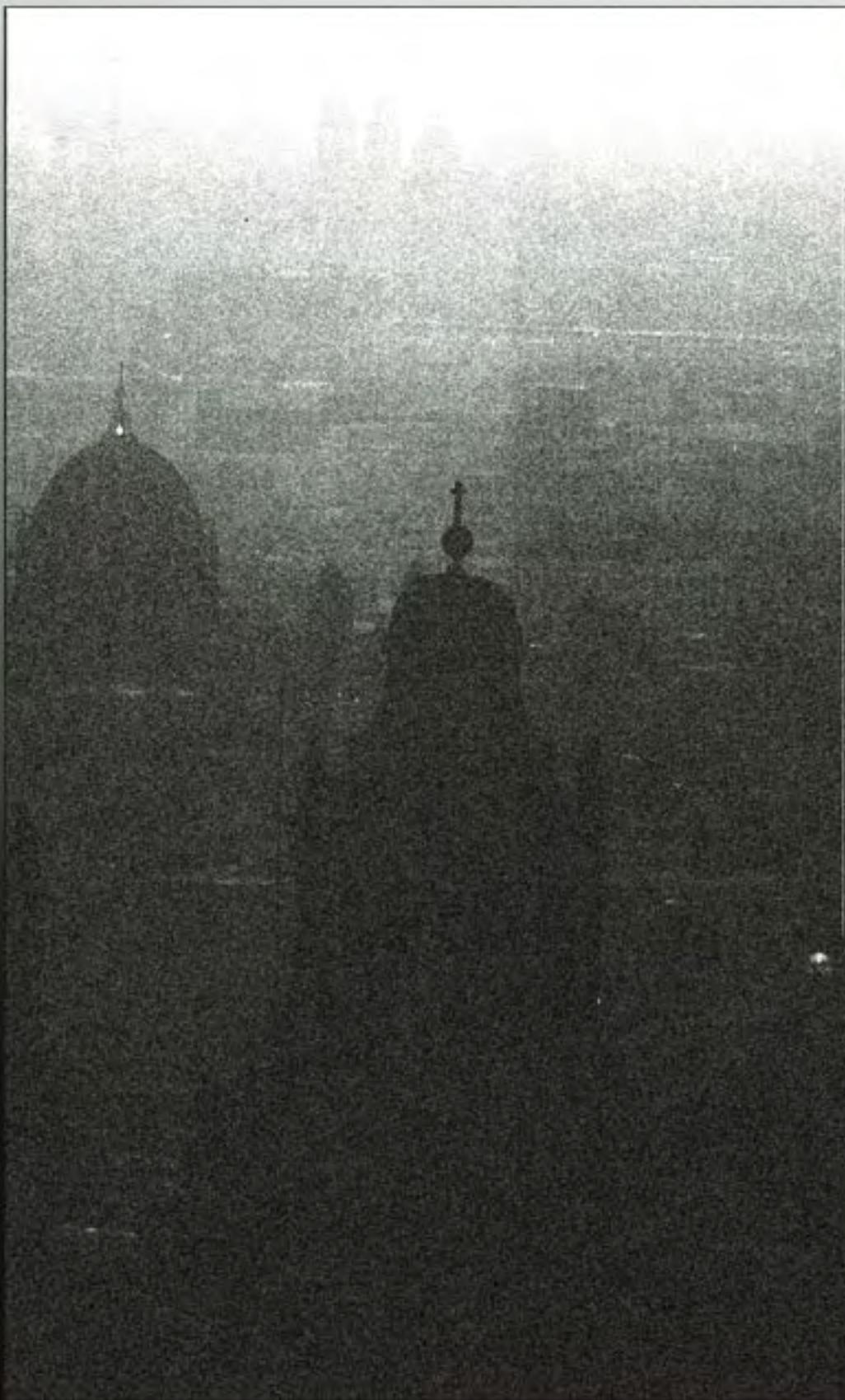
octubre aún es bajo con respecto al valor esperado (véase tabla 1). Este aumento posiblemente se debe a los cambios en las emisiones de los contaminantes precursores del ozono, asociados a la presencia de hidrocarburos en los alrededores de esta estación de monitoreo.

La gráfica (e) de la figura 1 presenta el modelo de regresión para estimar las concentraciones máximas de O₃ en el año 2000 en la estación Xalostoc, y las variables con mayor peso en la ecuación adoptada, así como la explicación al incremento del ozono resultan las mismas que se abordaron en la descripción de la gráfica (d). La tendencia esperada para el año 2000 con respecto a 1999, hasta octubre del mismo año, es igual al valor real observado (véase tabla 1).

En la Tabla 1 se muestra la comparación de los valores estimados contra los valores reales observados hasta octubre del año 2000 en las concentraciones máximas de ozono. El error de las estimaciones fluctuó entre 0.008 ppm y 0.004 ppm y la diferencia entre ambos valores significa que dos tendencias no han sido satisfactorias en las estaciones de monitoreo de Tlalnepantla y Merced; en cambio, en las otras tres, las proyecciones comienzan a caer dentro del rango del error estimado.

Discusión

Los bajos valores de correlación encontrados en este trabajo significan que casi no hay correlación lineal, aunque ello no quiere decir que ésta no exista en absoluto, pues puede haber una fuerte correlación no lineal



entre las variables. Así, el coeficiente de dicha correlación mide la bondad del ajuste entre la ecuación adoptada y los datos. La anterior explicación tiene que ver con la incorporación de las variables de humedad relativa, temperatura y tamaño del parque vehicular en algunos de los modelos aquí descritos. Esta última variable es una estimación muy imprecisa de la actividad vehicular en determinada área de la ciudad de México, a pesar de lo cual su inclusión proporciona flexibilidad a los modelos. Por otra parte, estos modelos no están exentos de ser debatibles a causa de la compresión de gran número de datos para obtener un solo valor; sin embargo, dicho valor representa una muestra del conjunto total de los datos. Las curvas de ajuste obtenidas por las características observadas a lo largo de este trabajo dan lugar a plantear si éstas son adecuadas para obtener un valor futuro con su respectivo error de estimación, y en tal sentido habrá que esperar las conclusiones del año 2000 para evaluar estos modelos.

Por otra parte, el ligero descenso del ozono que se observó entre 1993 y 1996 en todas las estaciones podría deberse a la disminución del parque vehicular, el cual pasó de 2,707,174 a 2,471,371 vehículos registrados en el Distrito Federal (Correa-García, 1999), pero que en 1997 alcanzó la cifra más alta de 2,760,336 (INEGI, 1998). Ciertamente, estas fluctuaciones hacen aún más difícil definir si las políticas de control y prevención de los contaminantes del aire han tenido resultados positivos o negativos, pero en cualesquiera de las respuestas, desde la perspectiva de este estudio, el ozono no parece detener su tendencia al aumento en cuatro de cinco estaciones de monitoreo.

Conclusiones

A pesar de la variación en el promedio anual de las concentraciones máximas de ozono de 1986 a 1999 se encontró un incremento del 65%, 88%, 8% y 1% en Tlalnepantla, Merced, Cerro de la Estrella y Xalostoc, respectivamente; en cambio, en Pedregal se observó un descenso del 7.5%. Adicionalmente, para el año 2000 se esperaba un incremento generalizado del ozono estimado en 10 %.

De acuerdo con las correlaciones obtenidas de 1986 a 1999, el descenso en las concentraciones de los contami-

nantes precursores del ozono no parece ser suficiente para abatir las concentraciones máximas de ozono, excepto en la estación Pedregal, donde se ha observado una reducción del 7%. Lo anterior, sugiere la presencia de hidrocarburos en la atmósfera de la zona metropolitana del valle de México, y por esta razón se recomienda evaluar los hidrocarburos mediante campañas de monitoreo o instalación de equipos de medición continua, con el fin de incorporar los a este tipo de análisis y tener mejor conocimiento del problema del O_3 .

Los modelos propuestos describieron adecuadamente los máximos de ozono, a pesar de que el error estimado fluctuó entre 0.008 ppm, y 0.004 ppm. Estos resultados permitieron plantear los escenarios de tales contaminantes atmosféricos en el año 2000, y la evaluación de las tendencias se presentará una vez analizado dicho año, para compararlas con los valores reales.

En general, los modelos de regresión múltiple obtenidos del O_3 funcionan bien cuando se incorporan las concentraciones promedio del mismo. La interpretación no necesariamente sugiere que la acumulación previa del O_3 posiblemente esté promoviendo los máximos del ozono; más bien, son los cambios en las emisiones del bióxido de nitrógeno NO_2 los que parecen promover las concentraciones máximas anuales del ozono. Así, evaluar rigurosamente el impacto de las medidas tomadas para disminuir la contaminación atmosférica en el Distrito Federal ciertamente resulta difícil, pero los resultados obtenidos en este estudio indican que la tendencia al aumento del ozono no parece detenerse, sobre todo en la estación Merced. 🌐

Agradecimientos

Expresamos nuestro reconocimiento a la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA), en particular a Olivia Rivera Hernández, jefe del Departamento de Análisis de Datos y Pronóstico, por sus comentarios y sugerencias a este trabajo, así como a los ingenieros José Luis Pedroza Serrano, Cesar Galvez y Hugo Landa Fonseca por su apoyo y confianza para la realización de este estudio.

Bibliografía

Bian, X.; C. W. Whiteman; G.S. Iglesias, y E. W. García "Climatological Analysis of Air Pollution in the Mexico City Basin", "Paper presented at 10th Joint Conference on the Applications of Air Pollution Meteorology with the Air and Waste Manage. Assoc., Am. Meteorol. Soc., Phoenix, Arizona , enero 11-16, 1998.

Bravo, J.L., M.T. Diaz; C. Gay y J. Fajardo. "A Short Term Prediction Model for Surface Ozone at Southwest Part of Mexico Valley", *Atmósfera*, núm. 9, 1996, pp. 33-45.

Collins, C.O., y S.L. Scott. "Air Pollution in the Valley of Mexico", *Geogr. Rev.*, núm. 2, 1993, pp. 119-133.

Correa-García, A. Análisis de la contaminación del aire en la ciudad de México, tesis de licenciatura en biología, México, 1999, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.

Fast, J. D., y S. Zhong "Meteorological Factors Associated with Inhomogeneous ozone Concentrations within the Mexico City Basin", *Journal of Geophysical Research*, vol. 103, núm. D15, 1998, pp. 18, 927-18, 946.



Fortoul, T.I., E.W. Lambert; A.H. Bravo; G. Olaiz; R. Rojas; I. Sánchez; I. López; R.L. Villadelmar; P. Sánchez; V.D. Navarro; M. Bliss; y M.J. Samet. "Ozono y sistema respiratorio. Algunos de sus efectos, *Ciencia y Desarrollo*, núm. 21, 1995, pp. 45-47.

INEGI. "Anuario estadístico del Distrito Federal", edi. 1998, México, D.F.

Jauregui, E. Meteorological aspects of ozone characterization and trend for period 1986-1992 in Mexico city. In Meeting of the Commission of Climatology of the 27th International Geographical Congress. University Park, 3-8. August 1992.

Jauregui-Ostos, "Agunas alteraciones del clima de la ciudad de México, debidas a la urbanización", *Rev. Int. Contam. Ambient*, vol. 9, suplemento 3, 1993, pp. 12-24.

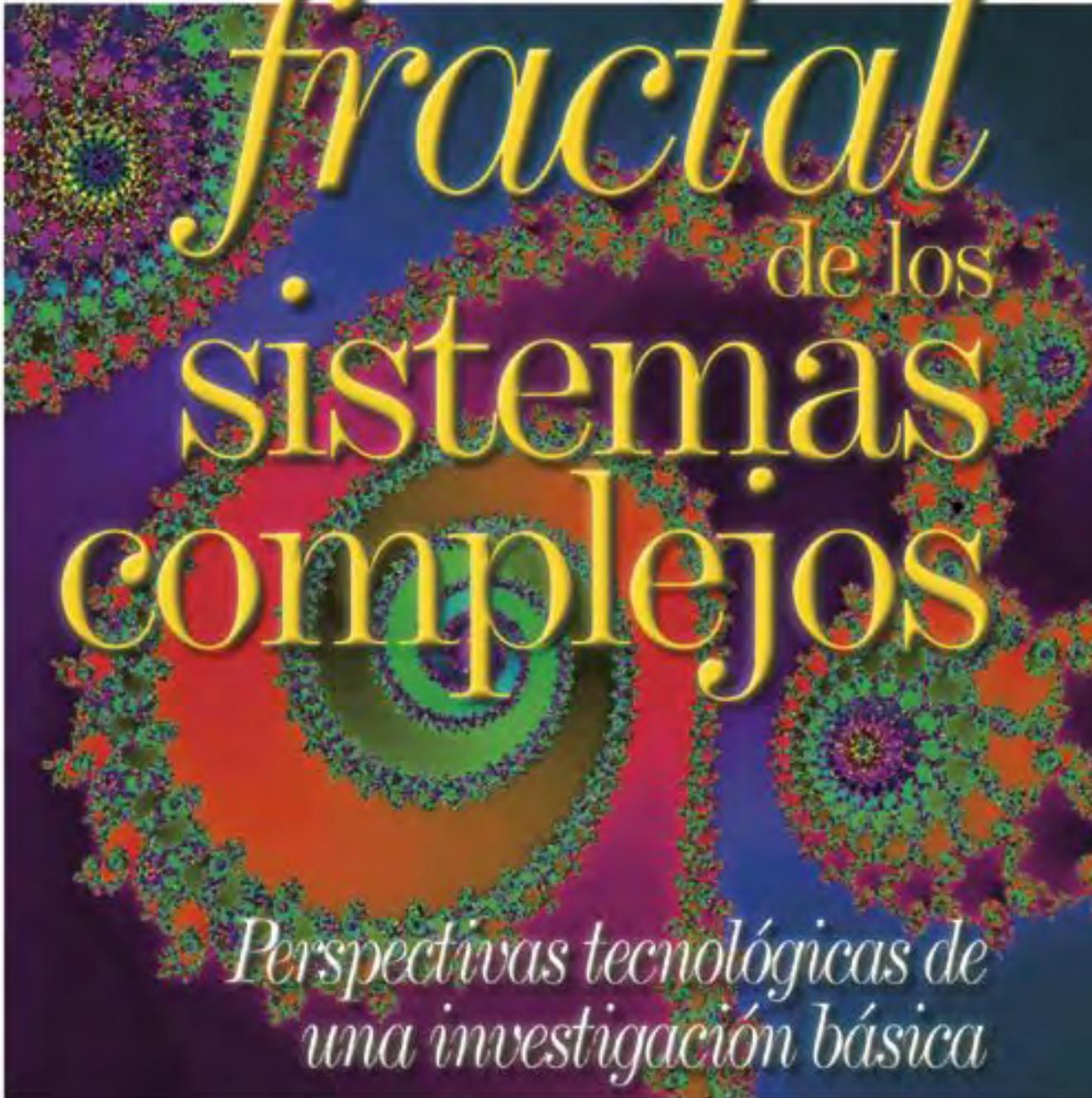
Sandoval, J.; J.L. Jaimes; V.A. Zuñiga; O. Marroquin; R. Ortiz; y E. González. Comparación de resultados de experimentos de cámaras de smog exteriores, realizados en los Angeles, Calif. y en la ciudad de México, *Contaminación atmosférica*, vol. II, 1997, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Streit, G.E., y F. Guzmán. "Mexico City Air Quality: Progress of an International Collaborative Project to Define Air Quality Management Options", *Atmos. Environ.* núm. 30, 1996, pp. 723-733.

Velasco-Levy, A. "La contaminación atmosférica en la ciudad de México", *Ciencia y Desarrollo*, núm. 52, México, 1983, pp. 57-67.



Comportamiento
fractal
de los
sistemas
complejos



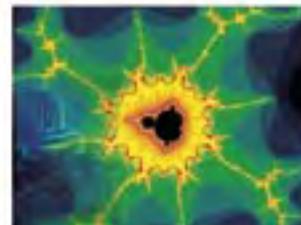
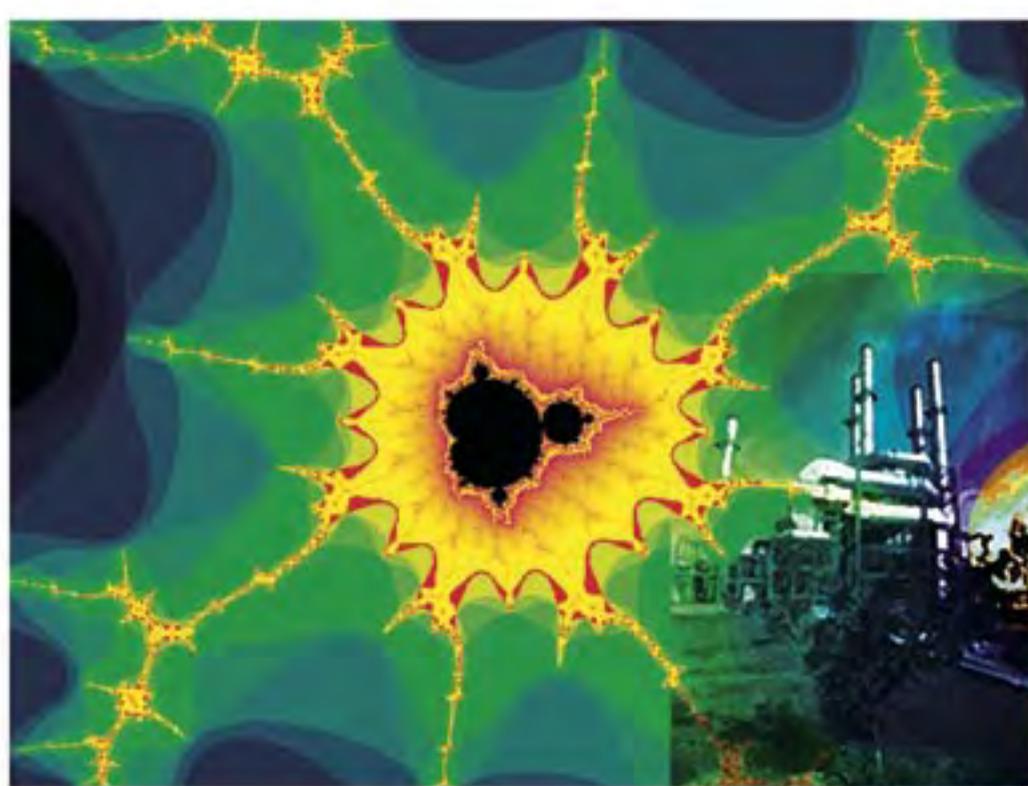
*Perspectivas tecnológicas de
una investigación básica*



JOSÉ LUIS CARRILLO AGUADO

En México, la mayor parte de los yacimientos de petróleo se fractura naturalmente, a diferencia de sus contrapartes europeas y norteamericanas. Estos yacimientos tienen fracturas prolongadas que miden desde 1 metro hasta 100, y por ello el procedimiento tradicional para la extracción del crudo recomienda utilizar agua a presión, pero al existir dichas fracturas el agua puede salir por ellas y desaparecer totalmente. ¿Cuáles son las soluciones? Existe la posibilidad de cubrirlas con cemento, lo cual es difícil, o darles tratamiento con nitrógeno líquido. Por otro lado, los modelos estadísticos de estos yacimientos, objeto de estudio del equipo del doctor Alexander Balankin, investigador de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME-Zacaten-co) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), permiten pensar en otras opciones para evitar este tipo de problema.

Toda investigación es relevante cuando puede aplicarse en la vida cotidiana, principalmente si existe beneficio para la humanidad, por lo que su aplica-



ción industrial en realidad es una buena recompensa a los esfuerzos realizados. Un estudio básico del comportamiento fractal¹ de los sistemas complejos –que tienen múltiples grados de libertad– llevado a cabo en el IPN está íntimamente relacionado con varios problemas industriales de interés nacional, tales como la exploración petrolera de yacimientos naturalmente fracturados y el mantenimiento de las plantas nucleares. El doctor Alexander Balankin, director del proyecto, aseveró que el estudio está en posibilidad de aumentar de manera considerable la productividad del petróleo: “Identificar los parámetros que gobiernan el fenómeno en investigación, construir el modelo matemático más simple posible, relevando la esencia física, y aplicar este modelo a problemas industriales mediante la metodología ingenieril, es un reto que enfrentaremos en el desarrollo de este proyecto”, declaró a Ciencia y Desarrollo el propio doctor Balankin, Investigador Nacional Nivel III.

Logros, objetivos y metas

De acuerdo con el doctor Balankin, el objetivo principal de la primera etapa del proyecto fue la creación de fundamentos teóricos y experimentales para el desarrollo de una nueva disciplina científica, la mecánica fractal del sólido, con la que se propone describir fenómenos que no tienen un comportamiento factible de ser estudiado por la geometría clásica. Dicha mecánica permite estudiar todo tipo de estructuras caóticas, como por ejemplo las distintas capas geológicas de los suelos, las corrientes de agua en un río, o las burbujas provenientes del fondo marino, así como el comportamiento mecánico de materiales con microestructuras caóticas.

En años anteriores ha habido una enorme actividad en este campo, y muchas de las contribuciones esenciales fueron originadas con el desarrollo del proyecto de investigación denominado Desarrollo de la Mecánica Fractal del Sólido.

do, apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y por el IPN durante 1997 y 1999. Estas contribuciones varían desde la introducción de los conceptos de elasticidad multifractal y el desarrollo de mecánica de materiales heterogéneos con microestructura también multifractal, la introducción de nuevas funciones de distribución estadística para grietas autoafines con parámetros de rugosidad y el desarrollo de mecánica probabilística en las grietas autoafines, hasta el diseño y realización de experimentos para validar estas teorías, y el descubrimiento experimental de algunas nuevas características esenciales de los fenómenos estudiados.

Cuestionado sobre los alcances de su proyecto, el doctor Balankin explicó que el fundamento teórico se ha completado, a tal grado que ahora hay posibilidades de aplicar los resultados de la investigación para resolver problemas reales de la ingeniería. Colaboramos en este aspecto con el Instituto Mexicano del Petróleo en el proyecto Investigación sobre Yacimientos Naturalmente Fracturados, y con la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, en el desarrollo del Programa Probabilistic Risk-Informed Inservice Inspection of Pining, comentó el doctor Balankin.

Mecánica fractal del sólido

Conforme a las concepciones modernas, el comportamiento macroscópico de los materiales bajo el efecto de diversos factores (mecánicos, de temperatura y radiación) es un proceso gobernado por las estructuras autoorganizativas y disipativas en estado de desequilibrio. Por ejemplo, las placas tectónicas se deslizan, provocando fracturas en los suelos (estructuras autoorganizativas, que tienen su propia forma de acomodar las fracturas, y disipativas, en las que el impacto se disipa (sobre todo su volumen), porque están inmersas en una dinámica continua.

A pesar de que muchas de las estructuras caóticas siguen patrones similares o afines en diferentes niveles de escala, en la práctica la naturaleza es más compleja, por lo que demanda un análisis multifractal, es decir, caracterizar un sistema complejo con un espectro de las dimensiones conocidas como generalizadas o dimensiones Rény.

Para desarrollar la teoría del comportamiento mecánico de materiales con microestructura multifractal, el concepto de elasticidad multifractal ha sido formulado como un fenómeno fundamental de la naturaleza y se basa en dos leyes: 1) Cuando una fuerza externa se aplica a una estructura multifractal elástica, la deformación ocurre hasta cierta longitud característica que depende de la magnitud de la fuerza externa; es decir, la presencia de un esfuerzo externo provoca la aportación de una nueva y única longitud característica de la estructura deformada. 2) Las deformaciones reversibles de los fractales son homeomórficas y afines. Estas leyes conducen a un sistema de ecuaciones constitutivas, que permiten describir de manera satisfactoria los comportamientos mecánicos de diversos materiales, tales como hules, polímeros, materiales compuestos, medios porosos, así como aleaciones superelásticas y con memoria de la forma. Es importante destacar que esta teoría es también aplicable para la descripción del comportamiento de las estructuras euclidianas; en este último caso, la mecánica de los multifractales conduce a la de medio continuo, de tal manera que diversos modelos clásicos pueden ser obtenidos como casos específicos de dicha mecánica de multifractales.

La dinámica y la topografía estadística de interfaces formadas en procesos fuera de equilibrio, tales como deposición, difusión, mojado, quemado y fractura han sido un tema recurrente en la investigación, así como un tópico de teoría fractal. Numerosas observaciones sugieren que aunque la morfología de las interfaces es en extremo dependiente de los mecanismos de su formación, el comportamiento dinámico y las propiedades estadísticas de las interfaces en crecimiento comparten algunas características universales de escalas de espacio y de tiempo.

¿Es importante saber que una superficie determinada es autoafín? La respuesta es sí. Este conocimiento proporciona suficiente información para predecir las propiedades estadísticas de la superficie a una escala dada por sus propiedades en otra escala diferente. Esta situación se presenta cuando los resultados de laboratorio se aplican en problemas a escala real, pero la autoafinidad produce fuertes restricciones en cualquier modelo microscópico del proceso que ocurre en la superficie. Un modelo creado para la superficie no puede ser correcto si no predice autoafinidad con el exponente



correcto de rugosidad.

La falla mecánica de los sólidos, causada por cargas externas, es evidentemente un problema de importancia tecnológica y ha sido estudiado intensivamente los últimos cien años. Todas las superficies exhiben rugosidad a cierta escala, pero las superficies de fractura son a menudo ásperas a escala visible, y en este caso la interacción de una fuente luminosa y la topografía de la superficie producirán una textura visible. El análisis fractal de una fractura puede producir información acerca de las causas y características de la misma.

Es fácil notar la semejanza entre las superficies de una piedra quebrada y las caras de una roca, a pesar de la diferencia en escalas, pues la invariabilidad de la escala está presente en todas las fracturas. Históricamente, el método más común de medición de las superficies ha sido calcular mecánicamente la altura de la superficie a lo largo de una línea que la cruza, y de este modo, las series de valores resultantes son colectivamente conocidas como perfiles superficiales. El análisis estructural de las superficies de fractura en la base de la geometría fractal fue iniciada por Mandelbrot, en tanto que la topografía estadística o líneas de ruptura en diferentes materiales se ha estudiado en diversos trabajos, y ahora está sólidamente establecido que las superficies de fractura poseen invariancia autoafín, dentro de un amplio rango de escalas de longitud.

Mientras que las propiedades de fractura de todos los materiales son estocásticas, al menos hasta cierto punto, la aleatoriedad es muy pronunciada para materiales heterogéneos, y el efecto de la heterogeneidad de éstos sobre la mecánica de las grietas ha sido un motivo recurrente de investigación, así como un tópico relevante en la física estadística. El desorden estructural se manifiesta, asimismo, como la tendencia de una grieta a seguir una trayectoria tortuosa, pues a pesar de la naturaleza estocástica, la rugosidad de dicha grieta posee correlaciones de largo alcance en toda su trayectoria y posee una invariancia de escala estadística autoafín, dentro de un amplio rango de escalas de longitud. Una consecuencia de esto es el hecho de que entre los puntos A y B de un sólido existe un conjunto de trayectorias de grietas estadísticamente equivalentes (virtuales) y autoafines, con igual dimensión fractal, que tiene

los mismos valores de la longitud verdadera y el promedio de la amplitud de variación. Así, la geometría fractal de las trayectorias de las grietas indica la naturaleza probabilística de su propagación, y ello significa que una trayectoria real de grietas autoafines es esencialmente impredecible. Todos hemos visto en las caricaturas de la televisión que cuando el coyote, afanoso perseguidor del huidizo correcominos, cae de una gran altura se forman grietas en el piso del desierto, a pesar de ser similares, su progresión es caótica y no se sabe cuál será su camino.

El elemento clave de esta impredecibilidad es la incertidumbre acerca de la alternativa real entre una colección de opciones. La propagación de las grietas a lo largo de una trayectoria particular consiste en una secuencia de etapas bien correlacionadas de longitud fija, las cuales son controladas por un criterio microscópico de fractura. El efecto más dramático de la aleatoriedad correlacionada, de largo alcance, es el cambio drástico de los esfuerzos en la punta de la grieta respecto a aquéllos esperados en la vecindad de la grieta recta.

Los fundamentos teóricos de la mecánica de las grietas autoafines se han desarrollado con los trabajos de la ESIME, y por otro lado, el desarrollo de la mecánica de la fractura fractal ha permitido la constitución de una nueva teoría estadística, útil para predecir la vida remanente de la parte dañada de una construcción ingenieril en forma más precisa que las predicciones basadas en otros modelos de la fractura: "Al mismo tiempo continuamos con investigaciones básicas (teóricas y experimentales) de la dinámica fractal de sistemas complejos de diversa naturaleza", precisó el doctor Balankin.

Fractales y petróleo

Las muestras de estructuras con las que trabaja el equipo del doctor Balankin se obtienen por medio de radar o de muestras testigo; después se caracterizan sus parámetros con diversos métodos de análisis fractal desarrollados por los investigadores de la ESIME y del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y esto permite el desarrollo de modelos matemáticos de flujos multifásicos en yacimientos naturalmen-

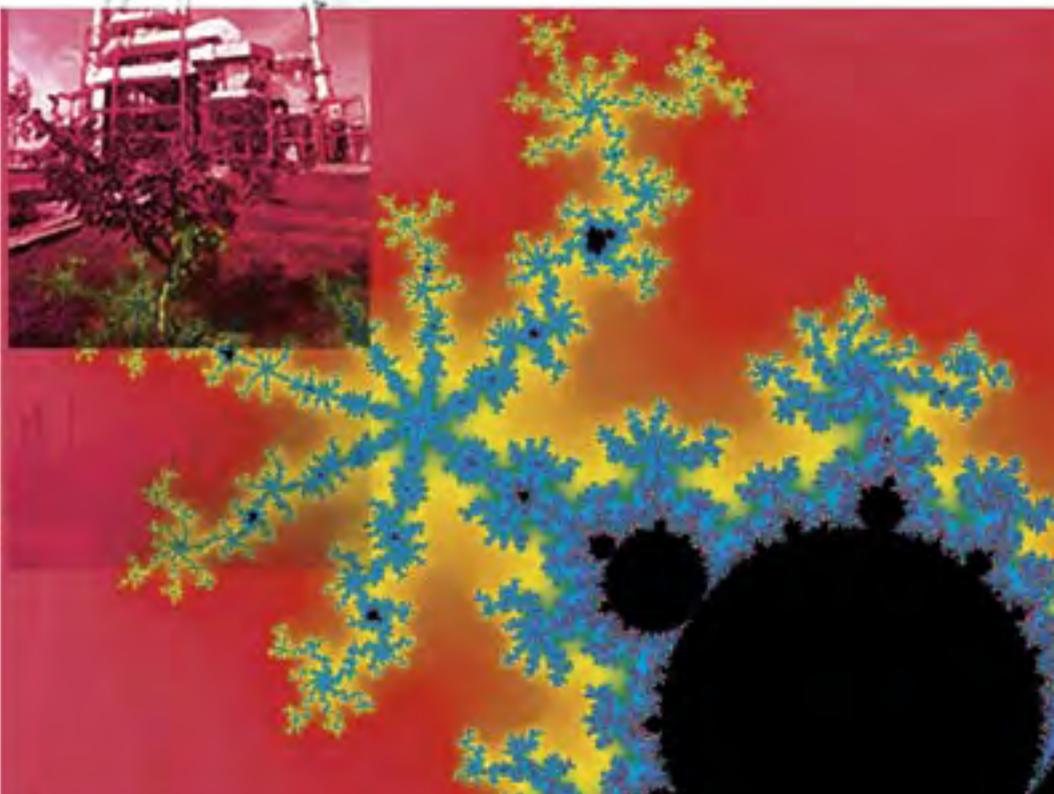
te fracturados que presentan comportamiento fractal.

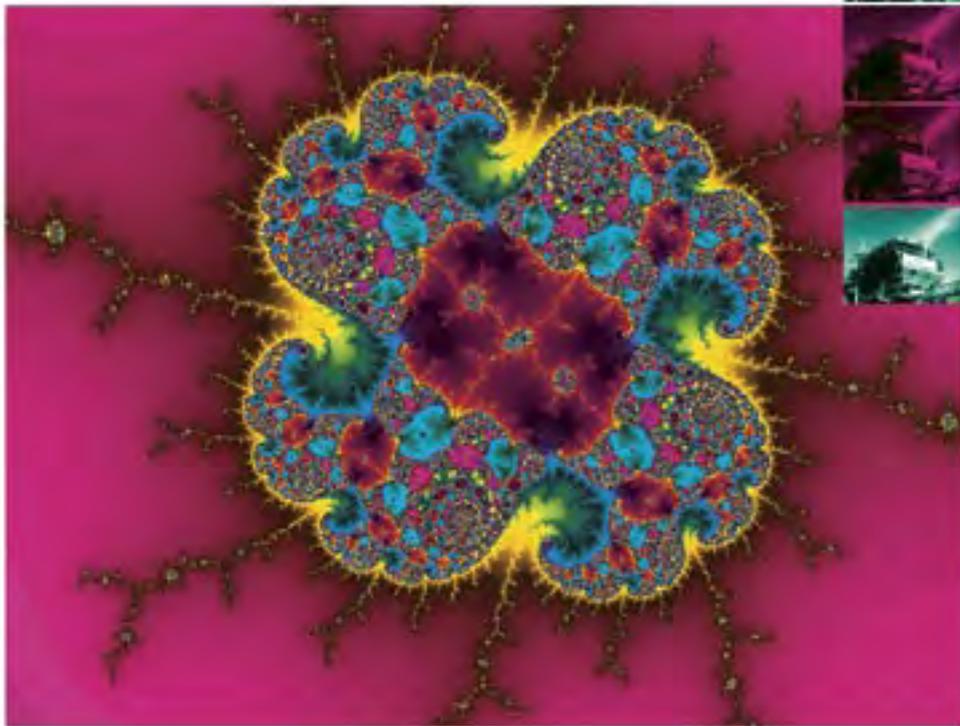
Como ejemplos de los experimentos para modelar el curso del petróleo por las grietas, los investigadores trabajaron con aceite y tinta china, que permeaban papeles de filtro con diferente distribución de poros, los cuales sirven como modelos de medios multifractales semejantes a los yacimientos naturalmente fracturados. Si se pueden desarrollar modelos matemáticos que permitan simular adecuadamente los flujos multifásicos en medios multifractales es posible controlar estos flujos por medio de diferentes métodos para aumentar la producción de petróleo, acotó el doctor Balankin.

Vinculación

xiste un proyecto en el que participan investigadores de la UNAM, con quienes estamos en cola-

boración para presentar métodos relacionados con la producción y explotación de petróleo. El asunto es que no existen por el momento modelos de estructuras de yacimientos naturalmente fracturados. El comportamiento del flujo de los líquidos en medios porosos fracturados, como estos yacimientos, es muy diferente a los flujos de los líquidos en un tubo, y por otro lado, si tenemos nociones de la estructura fractal de este tipo de medios podremos modelar y predecir los flujos en estas estructuras. La propuesta es estudiar la estructura real mediante testigos de estos yacimientos y construir un modelo. La estructura de estos yacimientos puede caracterizarse cualitativamente con la geometría fractal, incluyendo modelos caóticos. Si obtenemos datos reales para este tipo de estructuras, sabremos las características fractales de los yacimientos, lo que permitirá





simular por computadora o hacer experimentos con modelos de dimensión fractal”, señaló el doctor Balankin.

“ Los resultados de esta investigación sirven como base teórica para el desarrollo del proyecto de optimización de métodos de perforación a contrapresión de los yacimientos naturalmente fracturados, efectuado conjuntamente por investigadores del Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), de la UNAM y del ITESM, que se enfoca a la realización de proyectos para aplicar modelos en procesos de extracción de yacimientos naturalmente fracturados que sólo existen en México e Irán, y que por lo tanto sólo interesan a estos dos países, modelos que a la postre permitirán incrementar la producción de petróleo en un 100%, subrayó el doctor Balankin, quien también asesora a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas para substituir el programa de inspección actual por uno basado en el análisis de probabilidad de riesgo, que se apoyó en la mecánica de la fractura fractal estadística, teoría fruto de sus investigaciones.

Uno de los estudiantes del doctor Balankin, el candidato a investigador nacional Orlando Susarrey Huerta, desarrolló la mecánica de grietas autoafines, de acuerdo con la cual se han realizado propuestas para la revisión de algunas normas para pruebas estandarizadas de la fractura, también adoptadas en México. El doctor Susarrey Huerta fue galardonado con el Premio a la Mejor Tesis de Posgrado de la Industria

Petrolera Nacional, por el trabajo titulado Análisis de la fractura en una materia frágil.

El doctor Balankin asevera que él y su equipo aún están en la fase de investigación básica y todavía no inciden directamente en procesos tecnológicos. Utilizan modelos físicos y de simulación por computadora y modelos matemáticos para abordar el proceso de extracción del petróleo y, después de haber establecido las bases teóricas, lo que pretende el doctor Balankin es establecer la vinculación con la industria, por lo que confiesa encontrarse todavía en la fase inicial de la segunda etapa.

Resultados

Los resultados de este desarrollo han sido publicados en 21 artículos de revistas internacionales con arbitraje, y se han presentado como conferencias magistrales en diversos foros de investigación y de divulgación, nacionales y del extranjero, así como en el Primer Congreso de Responsables de Proyecto del Comité de Ingeniería de Materiales y Manufacturera, organizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del 28 de septiembre al 1º de octubre de 1999.

Aún más importante es el resultado del proyecto respecto a la preparación de expertos en esta área tan novedosa

por medio de las tesis de posgrado. En tres años cuatro estudiantes involucrados en el desarrollo del proyecto obtuvieron el grado de maestro en ciencias; y Orlando Susarrey Huerta el de doctor por su tesis titulada Mecánica de las grietas autoafines en un material compuesto; además, otros tres estudiantes están por terminar sus tesis doctorales: Iván Campos Silva (Mecánica probabilística de las grietas autoafines en materiales frágiles), Daniel Morales Matamoros (Dinámica fractal de interfaces en medios porosos), y Víctor Tapia García (Física y mecánica de las grietas autoafines en materiales dúctiles).

El equipo del doctor Balankin

El doctor Alexander Balankin resaltó que su éxito es resultado del trabajo en equipo de los profesores y estudiantes de su grupo. Como docentes participaron los doctores Luis Héctor Hernández, Guillermo Urriolagoitia Calderón y Julio Gómez Mancilla, todos de ESIME-IPN; los doctores Armando Bravo Ortega y Joaquín Osegura, ambos del ITESM-CEM; la doctora Claudia Oleshko de Instituto de Geología de la UNAM, y el técnico José Antonio García Maceda de ITESM-CEM, en tanto que los alumnos participantes son el doctor Orlando Susarrey Huerta, los maestros en ciencias Iván Campos Silva, Daniel Morales Matamoros, Víctor Tapia García, Jesús Márques González, José Martínez Trinidad, Francisco Sandoval, Marco Antonio García y los ingenieros Alfredo Martínez Herrera, Jorge Méndez y Ramón Ávila. 

Nota

- 1 Un objeto o una estructura son fractales si su construcción, crecimiento o forma responde a reglas de fragmentación, de tal manera que sus patrones en diferentes niveles son similares, por lo menos en sentido estadístico. A diferencia de las estructuras euclidianas, por ejemplo las redes cristalinas y todas las de índole caótica son esencialmente únicas, es decir, no hay dos exactamente iguales, lo que significa un reto para su caracterización cualitativa y su clasificación. Al mismo

tiempo, muchas estructuras caóticas poseen autosimilitud, aun cuando no representen un patrón regular; por ejemplo, las ramas de un pino son similares a la forma del árbol completo y a las hojas del mismo, y los alvéolos pulmonares son iguales a los bronquiolos, a los bronquios y a las diminutas ramificaciones pulmonares, etc. La geometría fractal permite caracterizar cualitativamente cualquier estructura caótica con una dimensión métrica que por lo común es fraccional, en forma contraria al caso de las estructuras euclidianas, que se caracterizan por una dimensión entera, donde el punto tiene dimensión cero, la línea una, la superficie dos y un objeto volumétrico 3.







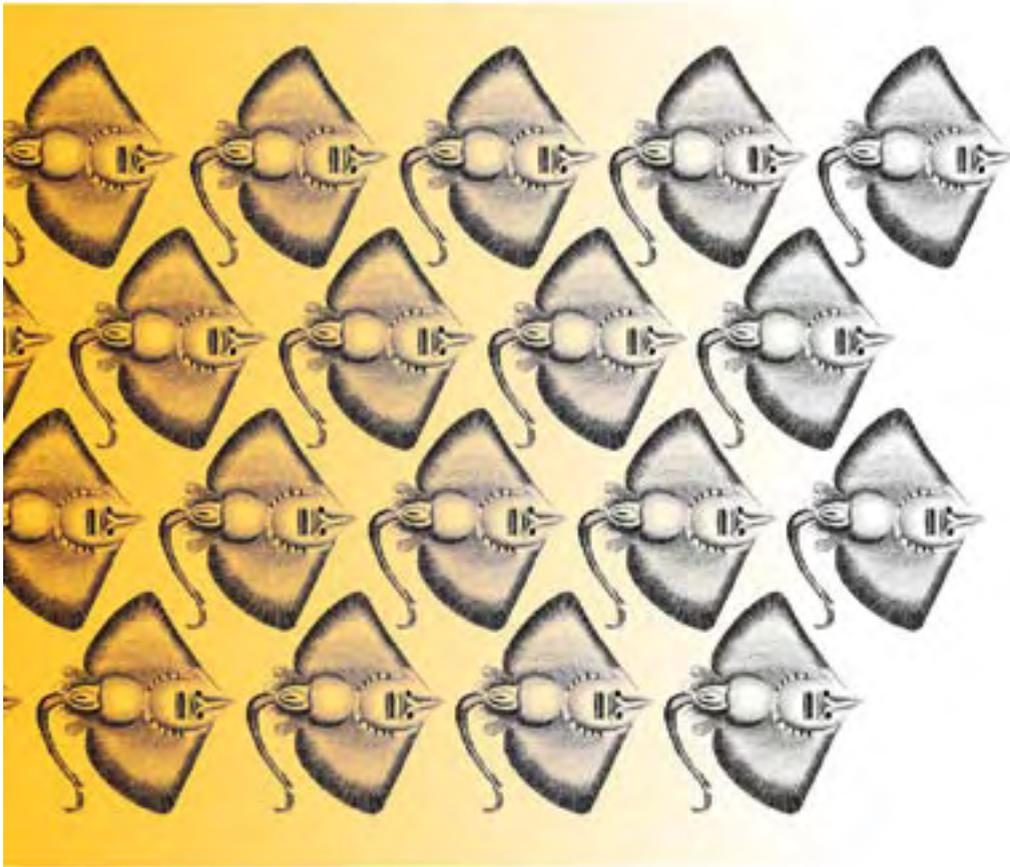
El sistema inmune

JUAN CARLOS RAYA PÉREZ

Introducción

Este sistema es el encargado de defender el organismo contra la invasión de microbios, virus, hongos y otras moléculas, y para llevar a cabo lo anterior debe ser capaz de distinguir entre las células y moléculas pertenecientes al propio organismo y aquellas que le son ajenas. La inmunidad natural o innata está presente en todos los organismos multicelulares, y mediante las proteínas identifica las sustancias extrañas o potencialmente tóxicas; estas proteínas son receptores de superficie o proteínas solubles, que reconocen las estructuras de los carbohidratos. Asimismo la secuenciación del genoma de *Drosophila* ha permitido identificar genes que se activan en respuesta a las infecciones por hongos o bacterias, como los que codifican para drosomicina, péptidos con actividad antifúngica, o para diptericina, péptidos antibacterianos, y también participa un factor de transcripción del tipo NF- κ B.

Componente muy importante de este sistema es el complemento de un grupo de 20 proteínas que funcionan en una cascada proteolítica, que se acti-



va cuando interactúa con moléculas ricas en carbohidratos y sin ácido siálico; los macrófagos fagocitan glucoconjugados, unidos al receptor para manosa (un tipo de azúcar) y tienen también un receptor para lipopolisacáridos, constituyentes comunes de las bacterias gram negativas. La inmunidad adquirida o adaptativa está presente en peces cartilaginosos (tiburón) y óseos, en anfibios, reptiles, pájaros y mamíferos, pero no en peces sin mandíbula, como la lamprea y el pez bruja.

El sistema inmune adquirido usa los productos de los genes RAG1 y RAG2 y el arreglo somático de los que codifican para anticuerpos, además de un proceso que se conoce como edición alternativa, para dar 10^{11} clonas distintas de linfocitos B y T, que expresan distintos receptores de antígenos. Los linfocitos B maduran en la médula café del hueso y los T, en el timo; los primeros responden a microbios extracelulares y producen, además, anticuerpos que reconocen las toxinas producidas por éstos y provocan su eliminación por los fagocitos. La respuesta mediada por los B se conoce como humoral, por la gran participación que tienen los anticuerpos; cada célula B produce un solo tipo de anticuerpo, y cada célula T una sola clase de receptor, equivalente al anticuerpo de las B; así cuando un antígeno, como la proteína proveniente de virus o microbios, se une al receptor de la T o a la inmunoglobulina de la B, el linfocito es estimulado y madura. Existen, asimismo, células asesinas naturales que se hallan aun en animales inmunizados, que no necesitan

del complejo mayor de histocompatibilidad para realizar su función y tampoco tienen receptores del tipo de los que expresan las T.

Las células B reconocen proteínas, carbohidratos o grupos químicos simples, y las T, péptidos derivados de las proteínas virales o bacterianas, unidos al complejo mayor de histocompatibilidad. Hay dos clases de estos complejos, el I (MHCI), que une péptidos de 8-10 aminoácidos y es reconocido por un subgrupo de las T llamadas CD8T, y el II (MHCII) que une péptidos de 12 a 24 aminoácidos y es reconocido por las células T, llamadas CD4T; en este último tipo de linfocitos es donde se alberga el virus del sida.

Las proteínas extrañas son procesadas por una maquinaria de la célula especializada en degradarlas conocida como proteosoma, y una vez degradadas éstas se montan sobre las proteínas del MHCI, para ser reconocidas por los linfocitos CD8T, que matan a las células infectadas. Las proteínas de origen extraño que no se encuentran en el interior de la célula, se internan y luego aparecen sobre el MHCII, para ser reconocidas por los linfocitos CD4T, estimulando de este modo la producción de anticuerpos. Otras moléculas muy relacionadas con el complejo mayor de histocompatibilidad son las CD1 y requieren de antígenos para que las células T puedan responder a microbios como la *Mycobacterium tuberculosis*; estos antígenos son lípidos, ácidos micólicos y glicolípidos, que se encuentran en las paredes de la bacteria.



La estimulación de los linfocitos

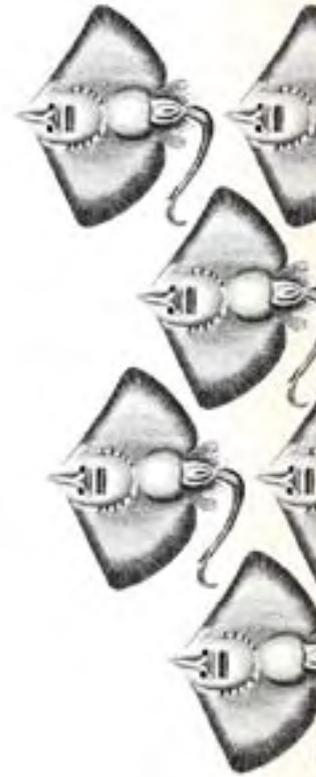
Hay dos clases de linfocitos CD4: los T_{H1} que dirigen los ataques contra las células extrañas, secretando citocinas como el interferón, la linfoxina y el factor de necrosis de tumor, y los T_{H2} , que provocan señales inflamatorias en respuesta a los parásitos y estimulan a las B para que produzcan anticuerpos del tipo IgE; además secretan interleucina 5, y cuando se bloquea la producción de ésta, se previene la inflamación producida por eosinófilos. Las otras clases de anticuerpos secretados por los linfocitos B son los IgG, presentes de modo mayoritario en la sangre; los IgA, presentes en las secreciones externas como saliva, lágrimas y moco intestinal; los IgM, que son los primeros en aparecer en respuesta a un antígeno, y los IgD, de función no bien conocida.

Las señales de T_{H1} inhiben las T_{H2} y las de éstas, a las T_{H1} , por lo cual se está intentando inhibirlas de manera selectiva, como en el caso de la respuesta autoinmune inflamatoria, en la cual intervienen las T_{H1} , o de las alergias, en las que intervienen las T_{H2} por intermedio de los anticuerpos IgE, cuya producción estimulan. Otras enfermedades autoinmunes son la diabetes mellitus dependiente de insulina, la tiroiditis y la gastritis acompañada de anemia perniciosa, que podrán ser tratadas a medida que se conozca más sobre el sistema inmune.

Para que ocurra una respuesta inmune, los linfocitos deben ser expuestos a dos tipos de estímulos; el primero es el reconocimiento de un antígeno, lo que asegura la especificidad de la respuesta; y el otro es inducido por microbios o por la respuesta inmunaria innata, que identifica al antígeno como un patógeno potencial. Los autoantígenos no son reconocidos normalmente por el sistema inmune innato, por lo que no desencadenan la respuesta adaptativa. La membrana plasmática de los linfocitos B tiene un complejo de dos proteínas, la CD19 que pertenece al sistema inmune adquirido, y la CD21, un receptor que une o reconoce la proteína C3D del complemento y, por tanto, de la inmunidad innata. La formación del complejo antígeno-anticuerpo da la señal para destruir al invasor, y el producto de la degradación del complemento, el mencionado C3D, es reconocido por CD21, que junto con el antígeno inducirá la diferenciación y proliferación de linfocitos B.

Los linfocitos primarios (náive) pueden sobrevivir largos periodos sin ser expuestos al antígeno, pero para la supervivencia de los B se requiere de la expresión de receptores de antígeno, y para la de la T, de la expresión de moléculas del complejo mayor de histocompatibilidad. Las señales para la supervivencia pueden ser generadas por la agregación espontánea de los receptores de antígenos, que interactúan con ligandos extracelulares o con autoantígenos reconocidos debilmente. Si los linfocitos no se estimulan con antígeno





nos o con dichos autoantígenos son destruidos por medio de la muerte celular programada (PCD por sus siglas en inglés) o apoptosis. Sólo los linfocitos T con receptores de antígenos que reconocen el complejo mayor de histocompatibilidad y los péptidos asociados con afinidad moderada llegan a diferenciarse; los que tienen receptores que no reconocen al MHC con autopéptidos, lo mismo que los que lo reconocen fuertemente, pasan por apoptosis y así, el sistema inmune destruye las células capaces de atacar a los autoantígenos, o aquellas que no reconocen antígenos.

Las células dendríticas son muy efectivas para presentar antígenos, y se desarrollan en la médula marrón del hueso, pero después, en respuesta a estímulos inflamatorios como los lipopolisacáridos, migran a los nódulos linfáticos y maduran como presentadoras de antígenos. Un receptor de los linfocitos T, el CD28, reconoce una proteína de las células dendríticas, la B7, y la T, estimulada, libera interleucina 2, que activa otras células T. Las citocinas liberadas por las T estimuladas también atraen células inflamatorias, como los eosinófilos, que no tienen actividad fagocítica pero liberan sustancias líticas para combatir a los invasores. Las células T activas expresan otra proteína, la CD40L, que estimula a las dendríticas para que produzcan más B7, y activen la producción de citocinas como la interleucina 12. Los otros participantes

son los macrófagos, que al reconocer moléculas extrañas producen interleucina 1, interleucina 6, interleucina 2, y el factor de necrosis de tumor, incrementando la función microbicida de los propios macrófagos, a la vez que estimulan el crecimiento de los linfocitos T.

Los linfocitos maduros recirculan continuamente de la sangre al tejido y de regreso a la sangre una o dos veces al día, y su proceso de extravasación, al atravesar el endotelio de los vasos sanguíneos, controla el acceso de linfocitos especializados a tejidos específicos, interviniendo así en la respuesta inmune e inflamatoria local. En general, los linfocitos primarios circulan por los nódulos linfáticos, el bazo y las amígdalas; los maduros y de la memoria recirculan por el tejido linfoide, por la lámina propia del intestino delgado, el intersticio pulmonar, la piel inflamada o las articulaciones, y subgrupos de estas células recirculan también en los tejidos seleccionados, de acuerdo con la probabilidad de encontrar o reencontrar el antígeno que los estimuló.

La inactivación de los linfocitos

Al principio de una infección puede haber una célula T entre 100 mil, que reconozca algún antígeno del invasor, pero a los pocos días de ser esti-



El sistema inmunológico

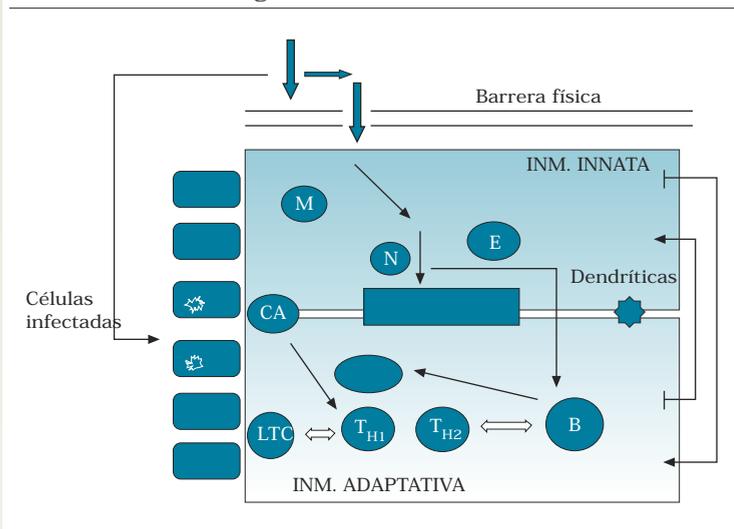


Figura 1. Los organismos multicelulares, como las arañas, son capaces de distinguir entre las moléculas y células propias y extrañas, aunque no presentan inmunidad adaptativa.

muladas una de cada tres podrá reconocerlo, y una vez que la infección es controlada, o que el antígeno desaparece, es necesario inactivar las células T, quedando vivas sólo unas cuantas, las de la memoria. Las clonas autorreactivas de células T pueden ser aisladas de la sangre periférica de los adultos saludables, al estimularlas repetidamente in vitro con autoantígenos. Un receptor de las T, el CTLA-4, inhibe la activación de éstas y la producción de interleucina 2, y otro, el Fas, elimina las células estimuladas persistentemente, como las que reconocen autoantígenos. El receptor CTLA-4 reconoce a la B7 y a sus antagonistas, y CD40L, que se usan en la clínica para evitar rechazos de ciertos órganos y tratar algunos desórdenes autoinmunitarios. Los ratones que carecen del gen que codifica para el CTLA-4 desarrollan una enfermedad linfoproliferativa, con destrucción de órganos y mediada inmunológicamente. El bloqueo de CTLA-4 durante la vacunación contra el cáncer podría permitir la amplificación selectiva de la respuesta inmune contra el antígeno de la vacuna, y limitar la inducción de respuestas inmunes indeseables.

La proliferación y diferenciación de los linfocitos B es regulada por medio de los receptores TAC1 y BCMA, en tanto que las moléculas que se unen a estos receptores, sus ligandos, son producidos por las células dendríticas y las T

Funciones de los linfocitos efectores

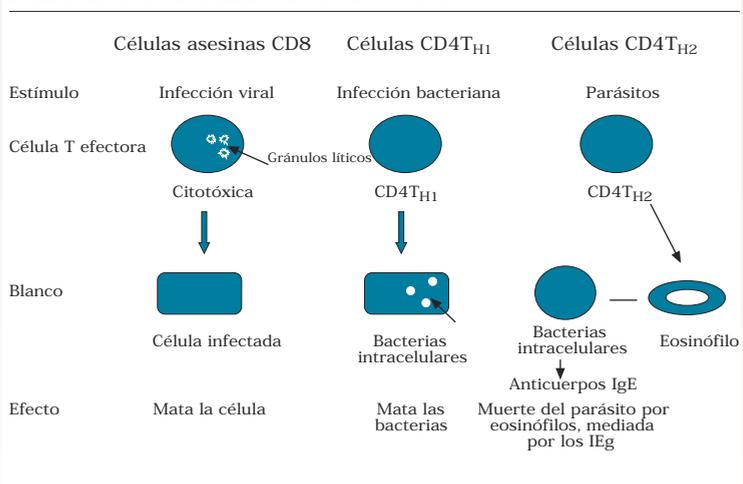


Figura 2 Los peces cartilaginosos, como la mantarraya y el tiburón, presentan ya la respuesta inmune adaptativa.

Selección clonal de linfocitos

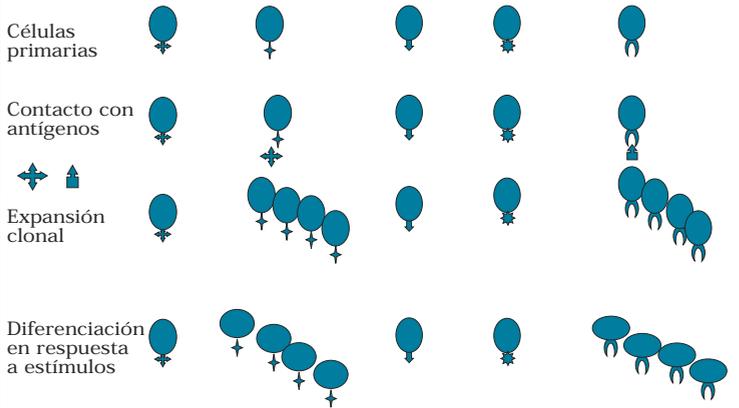


Figura 3. Cuando los patógenos logran pasar la barrera física (piel), son atacados por eosinófilos (E), neutrófilos (N) y monocitos (M), además del complemento. Las moléculas extrañas son tomadas y presentadas por las dendríticas a los linfocitos B, y las células infectadas pueden ser lisadas por las asesinas naturales (CA), que estimulan las TH1, que a su vez estimulan a las T citotóxicas (LTC).

Activación de las células T

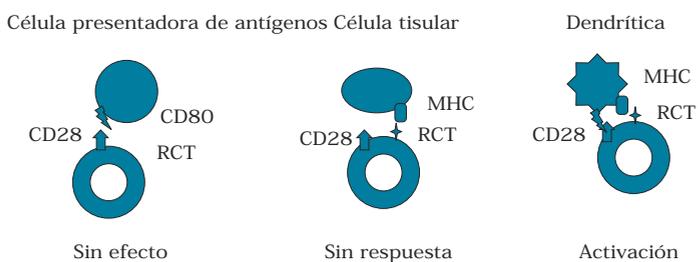


Figura 4. Las células primarias (náive), al ser estimuladas por un antígeno se dividen y dan origen a una gran población de células que poseen el receptor que une al antígeno que las estimuló. Las células cuyo receptor no reconoce algún antígeno no se multiplican.

activadas. El factor de transcripción NF- κ B es también esencial para la proliferación y supervivencia de los linfocitos B, mientras otros receptores, BCR y Fas, se encargan de inducir la apoptosis (PCD) de linfocitos B no requeridos o potencialmente peligrosos.

La expresión de genes que codifican para el complejo mayor de histocompatibilidad II, también está muy regulada, pues esta familia de genes queda bajo el control de un regulador maestro, llamado CIITA, que determina el patrón espacial y temporal de su propia expresión, y está controlada por promotores separados, como el 1 y el 3, específicos para que el MHCII se exprese en células dendríticas y linfocitos, respectivamente.

El promotor 4 permite la inducción de CIITA por interferón γ , en tanto que otro factor de transcripción, el LKLF, es expresado en células T maduras, pero no en las inmaduras o las que están en reposo, y en ratones carentes del gen que codifica para este factor de transcripción el número de células T maduras de la periferia se reduce en un 90%, lo que indica que contribuye a la supervivencia de las células de la memoria. Otra proteína antiapoptosis llamada BAFF, cuando es expresada en altos niveles, ya sea por transformación genética de las células, inyección o predisposición genética, causa linfadenopatías de linfocitos B, plasmocitosis o lupus eritematoso sistémico, enfermedades probablemente causadas por la inhibición de la muerte celular programada que deberían sufrir los linfocitos, inducida por BCR. Estos ejemplos ilustran el delicado balance que debe guardar el sistema inmunitario para lograr una defensa efectiva del organismo, a la vez que se evitan respuestas autoinmunitarias.

Los patógenos que entran a través de la piel o las mucosas, como algunas bacterias, el virus del sida y el de la influenza, podrían ser detenidos allí mismo estimulando la respuesta local, pero sin alterar la tolerancia inmunológica que se tiene contra bacterias inocuas, antígenos de alimentos, granos de polen o embriones fertilizados. Las células epiteliales también secretan interleucina 7 e interleucina 5, que permiten la supervivencia y el desarrollo de los linfocitos intraepiteliales, principalmente linfocitos T que reconocen a las células epiteliales infectadas. Se ha propuesto que estos linfocitos, más que reconocer proteínas específicas de patógenos reconocen señales genéricas de peligro.

Muchos virus inhiben la vía de procesamiento y presentación de antígenos, y son capaces de ocultarse en las propias células T. Puede haber células infectadas que no expresen las proteínas del MHC II, debido a que los patógenos interfieren con este proceso, pero son reconocidas por las células asesinas y de este modo se pueden eliminar múltiples infecciones virales principalmente, dado que los virus necesitan de la maquinaria celular para replicarse y propagarse, y al desaparecer la célula infectada se les quita esta posibilidad.

Ya están en desarrollo las vacunas producidas en plantas como el plátano o el jitomate, que se utilizarán para inmunizarlas contra los patógenos al administrar una dosis del antígeno expresado en ellas. Otra actividad muy importante es tratar de encontrar péptidos que sean reconocidos por el MHC, para usarlos como antígenos en la vacunas y no tener que utilizar bacterias o virus completos, aunque atenuados. ●

Bibliografía

- Abbas, A.K., y C.A. Janeway Jr. "Immunology: Improving on Nature in the Twenty-first Century", *Cell* 100, 2000, pp. 129-138.
- Agrawal, A.; Q.M. Eastoman, y D.G. Schatz. "Transposition Mediated by RAG 1 and RAG 2 and its Implications for the Evolution of the Immune System", *Nature* 394, 1998, pp. 744-751.
- Butcher, E.C., y L.J. Picker. "Lymphocyte Homing and Homeostasis", *Science* 272, 1996, pp. 60-66.
- Fearon, D.T. y R.M. Locksley. "The Instructive Role of Innate Immunity in the Acquired Immune Response", *Science* 272, 1996, pp. 50-53.
- Hayday, A., y J.L. Viney. "The Ins and Outs of Body Surface Immunology", *Science* 290, 2000, pp. 97-100.
- Ploegh, H.L. "Viral Strategies of Immune Evasion", *Science* 280, 1998, pp. 248-253.
- Khus, R.S., y B. Lemaitre. "Genes that Fight Infection what the *Drosophila* Genome Says about Animal Immunity", *Trends Genetics* 16, 2000, pp. 442-449.
- Reinhertz, E. L. et al. "The Crystal Structure of a T Cell Receptor in Complex with Peptide and MHC Class II", *Science*

286, 1999, pp. 1913-1921.

Sakaguchi, S. "Regulatory T Cells: Key Controllers of Immunological Self Tolerance", *Cell* 101, 2000, pp. 455-458.

Van Parijs, L., y A.K. Abbas. "Homeostasis and Self-tolerance in the Immune System: Turning Lymphocytes Off", *Science* 280, 1998, pp. 243-248.

Agradecimientos

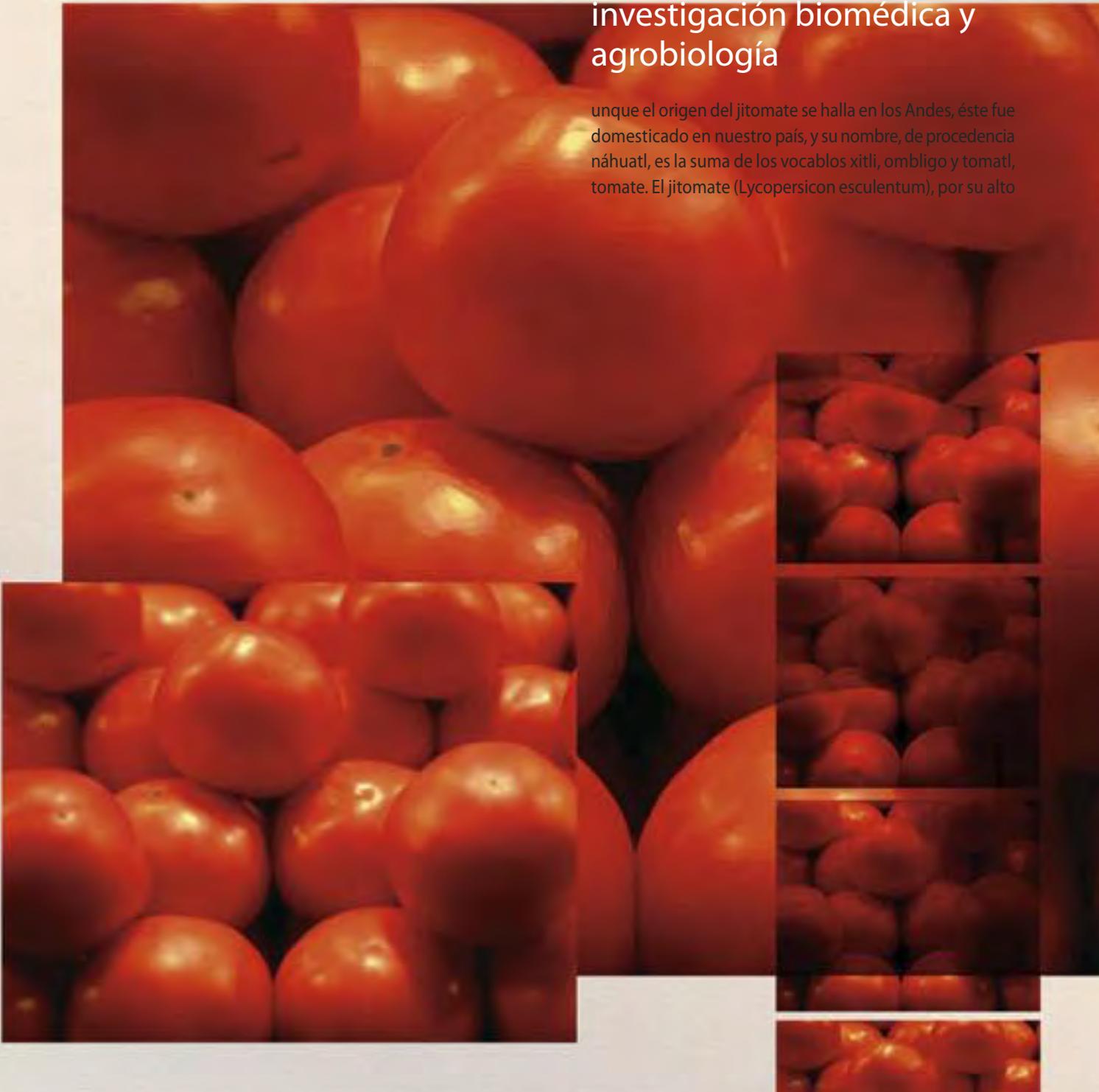
Agradezco a Sara Raya la captura del manuscrito, y al M.C. César L. Aguirre la lectura y comentarios del mismo.



El jitomate

Biología molecular para investigación biomédica y agrobiología

unque el origen del jitomate se halla en los Andes, éste fue domesticado en nuestro país, y su nombre, de procedencia náhuatl, es la suma de los vocablos xitli, ombligo y tomatl, tomate. El jitomate (*Lycopersicon esculentum*), por su alto





aporte de vitaminas y minerales, debido a su volumen de consumo per capita y su agradable sabor, tiene importantes aplicaciones en medicina, pues por ejemplo estimula el aparato digestivo y en gastronomía forma parte de innumerables platillos de la cocina internacional. Ahora, gracias al trabajo de los científicos del Departamento de Biología Molecular del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica (IPI-CYT), el centro SEP-Conacyt de más reciente creación, esta hortaliza que botánicamente se considera fruto podrá ser certificado en sus diferentes variedades y diagnosticado contra enfermedades causadas por bacterias, hongos y virus, en beneficio de los productores. Pero no sólo eso, podría convertirse en una vacuna comestible y efectiva para combatir diferentes enfermedades a bajo costo. El doctor Angel Gabriel Alpuche Solís, investigador de dicho Departamento y encargado de ambos proyectos, explica la importancia, no sólo de atender las necesidades y problemas de los productores de tomate en la región, sino de contribuir a la salud de los niños mexicanos mediante la creación y distribución masiva de ese tipo de vacunas.

Del neolítico al siglo XXI

En el neolítico, periodo que comenzó en el año 5000 antes de nuestra era, el hombre dejó de ser nómada,

descubrió la agricultura y mejoró sus cultivos por medio de la selección. Para ello, en cada cosecha escogía las semillas más grandes, procedentes de las mejores plantas, las cuales conservó para sembrarlas al año siguiente, y esta operación repetida durante miles de años transformó diversas especies silvestres en algunos de los productos agrícolas que hoy conocemos.

Durante los siglos XVIII y XIX, los agricultores intentaron acelerar la mejoría de los cultivos y obtuvieron algunos resultados mediante la selección y el ensayo-error, como revelan los métodos aplicados por el horticultor norteamericano Luther Burbank. Los trabajos de Gregor Mendel y otros investigadores impulsaron el avance de la genética a principios del siglo XX, al establecer un fundamento científico firme sobre el cual basar la reproducción vegetal artificial, y desde entonces esta disciplina no ha dejado de perfeccionarse y mejorar sus resultados. Uno de los ejemplos destacados de la mejora vegetal es el jitomate, cultivado en un amplio rango de climas, tanto en campos como en invernaderos, que en menos de un siglo ha adquirido gran importancia y se consume en todo el mundo. El fruto, antes considerado tóxico por su alto contenido en un alcaloide (tomatina), fue el primer cultivo manipulado genéticamente en ser comercializado.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el año 2000 se produjeron más de 98.8 millones de toneladas del también llamado tomate rojo, 30% de las cuales se cosecharon en China y los Estados Unidos. A escala nacional, según informes del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática ciclo 1999, se cultivaron 2.4 millones de toneladas del fruto, y de ellas el 7.5% se dio en tierras de San Luis Potosí, principalmente en los municipios de Villa de Arista, Moctezuma, Río Verde y Ciudad Fernández. "Como producto fresco o procesado –en catsup, puré, jugo, etcétera–, el jitomate tiene



gran repercusión económica y alimentaria”, afirma el doctor Alpuche Solís, pues es rico en ácido ascórbico y compuesto antioxidante, además de su alto contenido de vitaminas A y C, pero las características conocidas, como el tamaño, sabor y color, son la expresión de sólo el 5% del fruto. El resto es agua.

El jitomate ha sido mejorado mediante ingeniería genética en muchos sentidos, en tanto para incrementar el rendimiento y la prolongación de vida en anaquel, como para mejorar su color; por ejemplo, “al tratarse de un producto perecedero, al cual hay que conservar durante su transportación y almacenamiento, en los Estados Unidos y Europa se ha modificado su genética a fin de que algunas enzimas relacionadas con la degradación de la pared celular retrasen su expresión, y el resultado es que así puede durar una o dos semanas más antes de comenzar a descomponerse”, abunda el investigador. Pero la biología molecular y la modificación genética abren muchas más posibilidades. El doctor Alpuche Solís explica que con el descubrimiento de la estructura del ADN y el uso de enzimas de restricción llegó el desarrollo de técnicas moleculares para certificar las variedades, basándose en su “huella genética”, única para cada especie y utilizada para identificar con precisión el origen de los materiales biológicos.

Con la ayuda de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) es posible, a partir de nanogramos o cantidades pequeñas, ampliar segmentos específicos de material genético y después de 20 ciclos se obtiene la amplificación de un millón de veces. Se trata de un método *in vitro* para la síntesis enzimática de dichas secuencias de ADN, en el cual se usan dos oligonucleótidos iniciadores o primers que flanquean la región de interés. Dicha técnica interviene en la creación de vacunas comestibles así como en la detección de virus, bacterias y hongos en semillas y plantas.

Provocación de la respuesta inmune

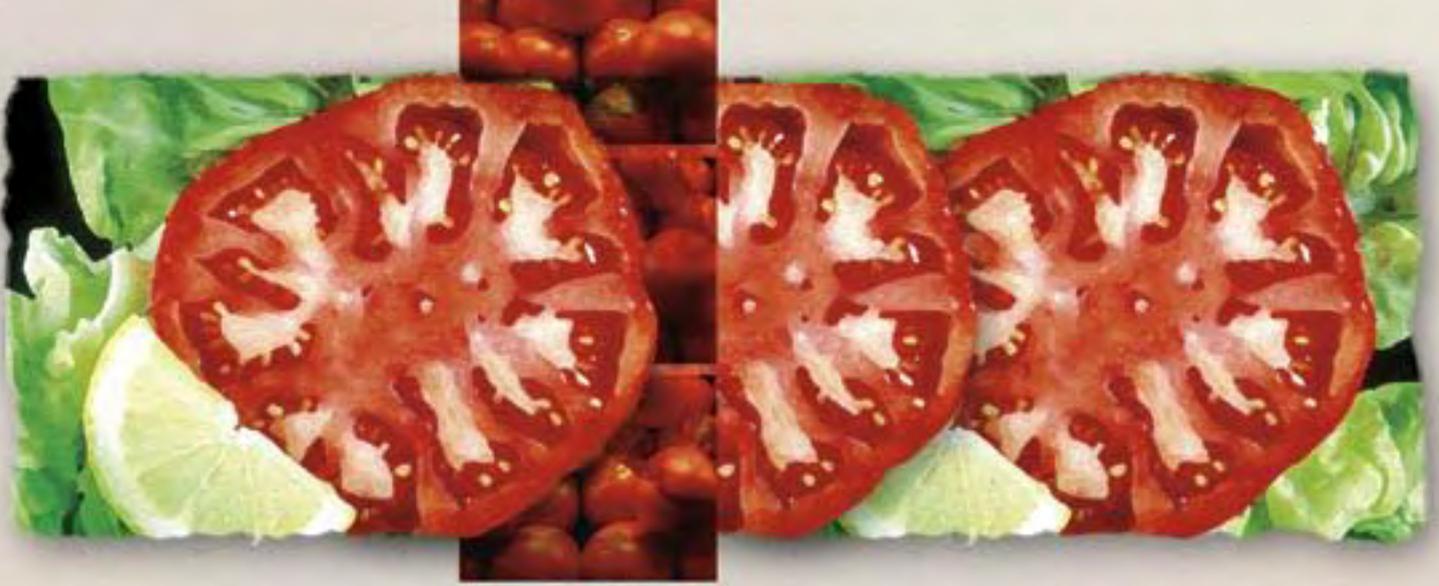
Gracias a las vacunas, dice el investigador, enfermedades como la viruela han sido erradicadas, en tanto que la poliomielitis y el sarampión están en vías de serlo: “Sin embargo, todavía un 20% de los lactantes en todo el mundo no las reciben para prevenir males como

difteria, tos ferina, polio, sarampión, tétanos y tuberculosis, lo que provoca cerca de dos millones de muertes prevenibles cada año, en especial en los países más pobres”. Así, las vacunas comestibles parecen ser una opción viable para disminuir esa cifra.

El investigador recuerda que a principios de los años noventa, el científico estadounidense Charles J. Arntzen planteó la posibilidad de obtener vacunas comestibles a partir de plantas transgénicas para inmunizar con ellas a la población. La idea inicial fue hacerlo con frutas y vegetales que se consumen crudos, y de este modo se propuso utilizar genes sintéticos antigénicos (que provocaran la respuesta inmune o anticuerpos), creados a partir de la PCR. Dichas plantas transgénicas son manipuladas para producir una proteína que de manera normal no existe, es decir, *in vitro* se modifica el genoma original del vegetal al insertarle genes provenientes de una bacteria o un virus, y de esa forma, la planta obtiene información genética de otro organismo, la integra a su propio genoma, y así se vuelve capaz de expresar una proteína que en este caso es antigénica y que tiene la finalidad de activar el sistema inmune para prevenir las enfermedades.

Para la creación de vacunas comestibles con el jitomate ya se cuenta con dos tipos de genes sintéticos, creados con anterioridad por el doctor Rubén López Revilla, quien encabeza el Departamento de Biología Molecular del IPICYT; empero, es necesario adaptarlos a las plantas, ya que fueron diseñados de forma original para ser expresados en bacterias, uno de ellos contra la enterotoxina de *Escherichia coli*, causante de diarrea, sobre todo en los niños de los países en desarrollo. Ahora, el objetivo es hacer que la proteína nueva, proveniente de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, se exprese sólo en el fruto (jitomate) de la planta en cantidades suficientes (mínimo en un 1% de la proteína total) para propiciar una respuesta inmune adecuada. “Una de las ventajas que presenta este proceso es que la nueva información introducida al genoma de la planta se hereda a las siguientes generaciones”, aclara el doctor Alpuche.

Pero ¿contra qué enfermedades será útil el jitomate transgénico? En este caso se utilizaría para producir antígenos contra la diarrea producida por *E. coli* y otras tres enfermedades, la difteria, la tos ferina y el tétanos; es decir, podría



sustituir a la vacuna triple, y aunque el científico reconoce que este proyecto de investigación aún es incipiente espera obtener buenos resultados y luego probar la creación de otras vacunas. En Illinois, Estados Unidos, ya se prueba el jitomate para casos de neumonía con avances alentadores, así como papas y lechugas con proteínas antigénicas, pero hasta ahora no hay productos comerciales disponibles.

En relación con las ventajas, el doctor Alpuche menciona que la mayor preocupación respecto a la eficacia de las vacunas orales suministradas como suspensiones (las tradicionales) es la degradación de los componentes de las proteínas antigénicas en el estómago e intestino antes de que puedan provocar la respuesta inmune. "En la actualidad –añade–, las plantas han surgido como vectores capaces de proteger las proteínas antigénicas de esa degradación, debido a que sus paredes celulares funcionan como aislantes protectores." Pero eso no es todo, el uso de plantas transgénicas para producir vacunas comestibles elimina la necesidad de refrigeración o el uso de agujas y jeringas, así como la de capacitación de personal, con lo cual se reducen sus costos, y por ello su aceptación es mucho mayor. Otro aspecto importante es que disminuye reacciones secundarias como el dolor de cabeza o la fiebre, "ya que se expresan sólo los polipéptidos antigénicos protectores".

Además, lo anterior permite la formulación de vacunas multicomponentes, mediante plantas transgénicas que expresen varias proteínas antigénicas a la vez, y hace ilimitado el número de genes que se pueden introducir a la planta. El investigador añade que la producción masiva de estas vacunas sería más barata una vez que se cuente con la semilla transformada y los métodos estandarizados de tecnificación agrícola, para beneficio de las naciones más pobres. El doctor Alpuche Solís aclara que los frutos que expresan una nueva proteína no modifican el resto de su metabolismo

y su fisiología sigue siendo la misma, además de que su contenido de minerales y vitaminas no se transforma. Por supuesto, antes de ser consumido tendría que pasar por pruebas que garanticen su inocuidad, como las elaboradas por la FDA en los Estados Unidos.

El logro de una planta transgénica requiere de un proceso largo, desde la obtención de las plántulas hasta su traslado al invernadero, incluyendo pruebas para confirmar en ellas la presencia del gen productor de antígeno (mediante la extracción del ADN) y el porcentaje de proteína expresado; luego sigue el proceso de inmunizar ratones, para finalmente, llegar a la meta de vacunar niños, y el investigador afirma: "En tres años podríamos tener, cuando menos en campo experimental, las plantas que produjeran anticuerpos." Este tipo de tomate transgénico debería ser un cultivo controlado y se produciría en las cantidades requeridas por la Secretaría de Salud. Respecto a los riesgos de los productos transgénicos, el doctor Alpuche manifiesta que hasta la fecha no hay informes de alguna revista científica seria en donde se hayan comentado efectos toxicológicos en el ser humano o en el ambiente.

El doctor Alpuche menciona: "Existen otras preocupaciones válidas, como la transferencia de genes a ciertas especies nativas, y por ello se está poniendo empeño en avances como la transformación genética de los cloroplastos, de forma que la herencia de los nuevos genes sea materna y no se transfieran por medio del polen a especies relacionadas." Además, la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) pronto generará una nueva norma fitosanitaria para la regulación de siembras y la experimentación de transgénicos.

Las ventajas de este tipo de productos son muchas; lo que hace falta es mayor información para dar tranquilidad a la ciudadanía. Muestra de esos beneficios se verá en el mediano plazo con las vacunas comestibles que permitan hacer

más eficiente la lucha contra las enfermedades infecciosas, sobre todo en países de escasos recursos.

Detección de especies y enfermedades del jitomate

El proyecto de certificación de variedades de jitomate por marcadores y diagnósticos moleculares de enfermedades bacterianas, fúngicas y virales surge de la preocupación de los productores de San Luis Potosí, quienes cultivan principalmente las variedades o híbridos Sule, Toro, Yaqui y Lerica.

Las plagas y enfermedades han afectado la superficie sembrada de esta hortaliza en la Huasteca potosina, reduciéndola a cero hectáreas en ciertas zonas. Entre ellas se encuentran los virus del mosaico del tabaco (TMV) y de la papa (PVY), del pepino (CMV) y del enchinamiento amarillo de la hoja de tomate (TYLCV), los cuales pueden reducir la producción hasta en un 60%.

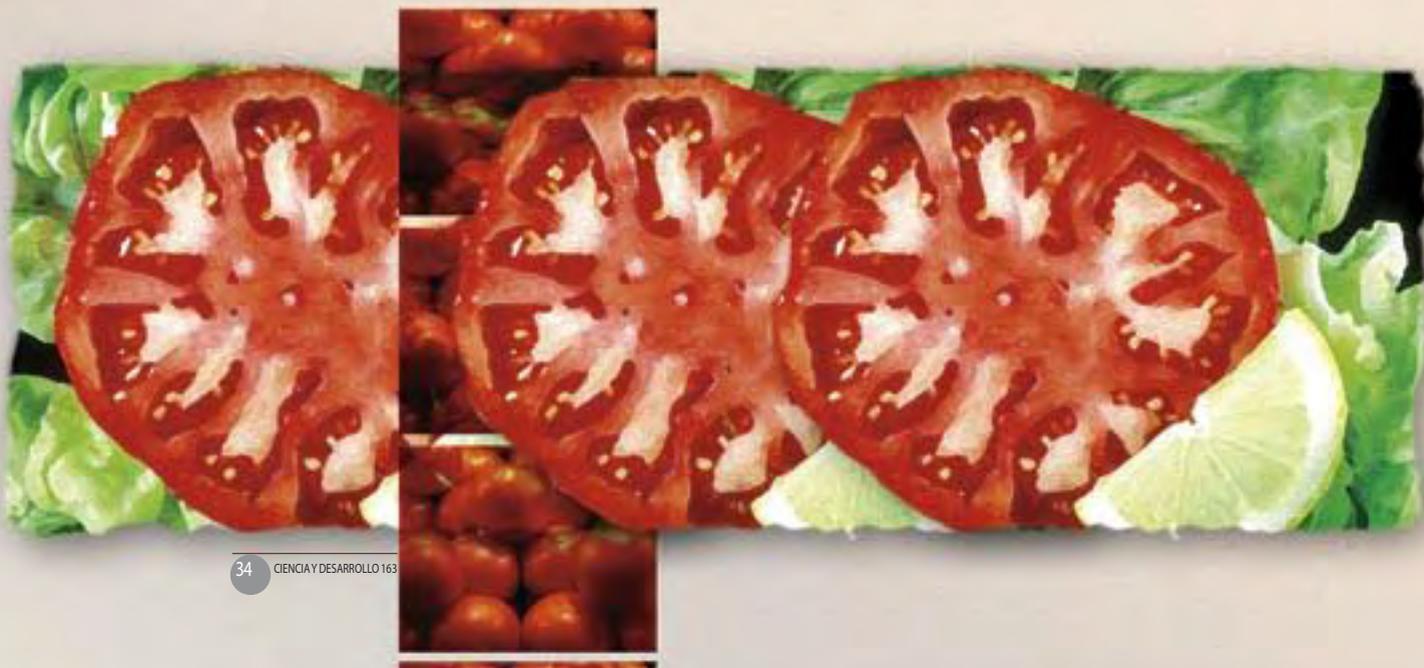
Dentro de las enfermedades fúngicas que afectan los cultivos de jitomate se encuentran el tizón tardío y el temprano, ocasionadas respectivamente por *Phytophthora infestans* y *Alternaria dauci* F. sp *solani*, además de la pudrición de la raíz causada por *Fusarium oxysporum*, y por las bacterias

Pseudomonas syringae y *Xanthomonas campestris*.

El doctor Alpuche asegura que las enfermedades han sido controladas tradicionalmente mediante agentes químicos y el manejo integral de las plagas: "Sin embargo, los métodos de diagnóstico en muchos casos no son precisos, lo cual se refleja en un tratamiento inadecuado para su control". Asimismo: "Muchos de los problemas fitopatológicos pudieran ser atacados adecuadamente si se identificara con precisión la enfermedad a los primeros síntomas; no obstante, muchos de éstos, causados por diferentes microorganismos, son similares y causan confusión en el diagnóstico."

Los productores no cuentan con un laboratorio cercano que pueda diagnosticar a tiempo las diversas enfermedades presentes en las plantas mediante muestreos y análisis microbiológicos. Pero ese no es el único problema de los agricultores. En Valle de Arista, una de las regiones altamente productoras de tomate de San Luis Potosí, ellos mismos manifestaron su necesidad de contar con semilla certificada que les garantice que compren la variedad que se les dice y que, además, esté libre de plagas, y "quieren comprobar que no les están dando gato por liebre, porque tan sólo en julio pasado un productor sembró 50 hectáreas de un jitomate con malformaciones".

Hasta ahora, tienen que pasar varias semanas después



de la siembra para que puedan verificarse las variedades del jitomate, y es común encontrar que son de menor calidad y precio que las solicitadas. Por ello, añade el científico, la posibilidad de contar con asesoría oportuna y métodos que garanticen a los agricultores la fuente de su semilla y el estado de salud de la misma reduciría en forma considerable las pérdidas de los productores, muchos de los cuales ya abandonaron el cultivo del jitomate. Así por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), se puede identificar la presencia de una región de ADN en determinado patógeno y con esta metodología se complementa o, incluso, se suplen los análisis microbiológicos para detección de patógenos; se trata de una prueba más rápida y sensible.

El principio del método biotecnológico para descubrir un patógeno es conocer la secuencia de ADN característica del organismo, o las secuencias conservadas de organismos de la misma especie, que se obtienen de la comparación de secuencias existentes en los bancos de datos de genes, y una vez identificadas, se diseñan los primeros que sirven para detectar si la porción de ADN del patógeno está presente en la muestra vegetal.

“Al realizar la reacción en cadena de la polimerasa usando ADN extraído de una planta de jitomate deberá aparecer la amplificación de la región de ADN del patógeno, observada físicamente en una banda característica del tamaño esperado de pares de bases. Así, la presencia o ausencia de una banda de gel de electroforesis indica la presencia y ausencia de patógenos, aun cuando no haya manifestación de síntomas físicos”, abunda el doctor Alpuche Solís, quien para finalizar menciona que la investigación de vacunas comestibles ha sido sometida al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para recibir apoyo, y en el caso de la certificación de variedades de tomate y diagnóstico molecular de enfermedades se propuso a la Fundación Produce San Luis Potosí, que además opera en entidades como Guanajuato y Jalisco, y respalda proyectos en los cuales los interesados

son productores, empresarios e industriales.

Para lograr lo anterior se cuenta ya con cartas de manifestación de interés por parte de los productores, en las que reconocen que vale la pena invertir en este tipo de investigaciones, pues les generarán confianza en el control de plagas y la adquisición de semilla. El costo del diagnóstico molecular se abaratará una vez estandarizada la técnica, además del incremento de muestras, por lo que a mayor número de usuarios mayor será el beneficio. De este modo con tan sólo unos meses de trabajo, el IPICYT, caracterizado por su índole multi e interdisciplinaria y creado el 24 de noviembre de 2000 como parte del Plan Estatal de Desarrollo 1998-2003 del gobierno de San Luis Potosí, ofrece la posibilidad de formar grupos de investigación de alta calidad, que además de generar conocimientos de frontera formarán recursos humanos en el nivel de licenciatura y posgrado, y ofrecerán servicios y asesorías a los agricultores e industriales de la región. ●



Participación
comunitaria
y ecoturismo
sustentable
en el *Caribe*
mexicano

ARTURO CARBALLO-SANDOVAL

Introducción



E

En el presente artículo se analiza el papel de la participación comunitaria en el desarrollo del ecoturismo sustentable en el área del Caribe mexicano, poniendo especial énfasis en las poblaciones mayas de San Juan, Punta Allen y Xcalak del estado de Quintana Roo. De igual forma se examinan las actividades económicas de estas comunidades en relación con el ecoturismo, así como el futuro de éste y su contribución al desarrollo económico regional. Para ubicarse en el contexto del artículo y para efectos del mismo, se definen los términos de ecoturismo sustentable, participación comunitaria y lo que se entiende por Caribe mexicano, y es importante señalar que la información y los resultados presentados se derivan de una investigación de campo, realizada a finales de 1998 en las comunidades mencionadas anteriormente.

En la actualidad, la participación de las comunidades locales en el desarrollo del ecoturismo se convierte en un imperativo para su propio desarrollo económico, pues los expertos en la materia afirman que promueve la generación de empleos y el efecto

multiplicador, propiciando con ello el fortalecimiento de pequeños negocios relacionados o no con la actividad turística local. Kutay (1992) señala igualmente que si las comunidades se integran positivamente y participan en forma activa en el desarrollo del ecoturismo pueden surgir beneficios ambientales de conservación, que fortalezcan el nivel de vida de los pobladores y sus valores comunitarios. En este sentido, Walker (1996) sugiere que para que una comunidad obtenga los máximos beneficios como resultado del ecoturismo, sus integrantes deben estar plenamente involucrados en la planeación y el desarrollo de los proyectos en este rubro, sobre todo desde las etapas iniciales. Por su parte, Boo (1991) señala que “si las poblaciones locales no toman parte activa en todos los aspectos de la planeación y administración de sus recursos naturales, especialmente en materia turística, pueden inclinarse a utilizarlos de otro modo, quizá no aplicando de manera adecuada el principio de sustentabilidad de los mismos”.

Ecoturismo sustentable

No hay aún un concepto que defina precisamente este término, por lo que existen debates y discusiones mundiales para llegar a un consenso general. Mucho se ha escrito y dicho acerca de esta nueva modalidad turística, y algunos vocablos que se utilizan en círculos académicos y mercadológicos al referirse al ecoturismo son: turismo ecológico, turismo sustentable, turismo natural, turismo de aventura, turismo de riesgo, turismo cultural, turismo verde, turismo suave, turismo alternativo, turismo antropológico, turismo arqueológico, turismo académico, turismo étnico, turismo responsable y turismo salvaje, entre otros. La lista parece interminable; sin embargo, expertos y estudiosos coinciden en que se trata de un tipo de “turismo orientado a la naturaleza”, de bajo impacto ambiental, y en baja escala, que promueve la conservación de los recursos naturales, y beneficia a las comunidades receptoras. The Ecotourism Society (1991) lo define como “el viaje responsable hacia áreas naturales, que tiene como propósitos la conservación del medio ambiente y el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades locales”. No obstante, para que sea genuinamente “sustentable”, el ecoturismo debe destacar

“la protección y conservación de los recursos naturales, a efecto de que las generaciones futuras puedan disfrutar de los ellos”. (WCED, 1987).

Participación comunitaria

Las comunidades locales representan en conjunto un componente clave para el éxito del ecoturismo y más aún sus integrantes, sobre todo si se trata de los primeros y originales pobladores de un lugar, ya que es muy importante que preserven su identidad socio-cultural. Los miembros de una comunidad deben ser reconocidos como ingrediente esencial en la hospitalidad receptora de un destino ecoturístico, y hoy en día su participación en el desarrollo del ecoturismo sustentable debe considerarse una necesidad crucial. Las poblaciones locales tienen que estar involucradas en todo desarrollo turístico y sus necesidades han de ser satisfechas (Cater and Goodall, 1997); por lo tanto, la participación de éstas en el ecoturismo, es una premisa en el desarrollo de proyectos turísticos comunales exitosos.

El Caribe mexicano

El estado de Quintana Roo, ubicado en la península de Yucatán, al sureste de la República Mexicana, cuenta con 810 kilómetros de litoral, y es considerado geográficamente como la única entidad con litoral en el mar Caribe. Desde Cabo Catoche (punto norte) hasta Xcalak (punto sur), se extiende esta maravillosa y soleada costa azul turquesa, con deliciosas aguas templadas y transparentes, blanca arena, el segundo arrecife más extenso del mundo y un clima benigno la mayor parte del año. La zona cuenta, además, con gran riqueza cultural, histórica y arqueológica, producto de la gran civilización maya, que la convierte en un destino turístico privilegiado, y de enorme potencial, si se considera la cercanía con el mercado norteamericano, caso en el cual se encuentran Cancún, Playa del Carmen, Tulum, Isla Mujeres y Cozumel, que son en la actualidad sitios de primer orden en la competencia mundial (véase mapa 1). El turismo es la actividad preponderante en el estado de Quintana Roo, ya que constituye más del 70% del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) y el 35% del total nacional (FONATUR, 1994).



Cancún recibe aproximadamente 3.5 millones de turistas internacionales al año, y una tercera parte de las divisas por este concepto se genera en el estado (SECTUR, 1998). San Juan y Punta Allen se localizan en el área de influencia del corredor turístico denominado Riviera Maya y Xcalak en la costa del propio Caribe mexicano.

Metodología de investigación

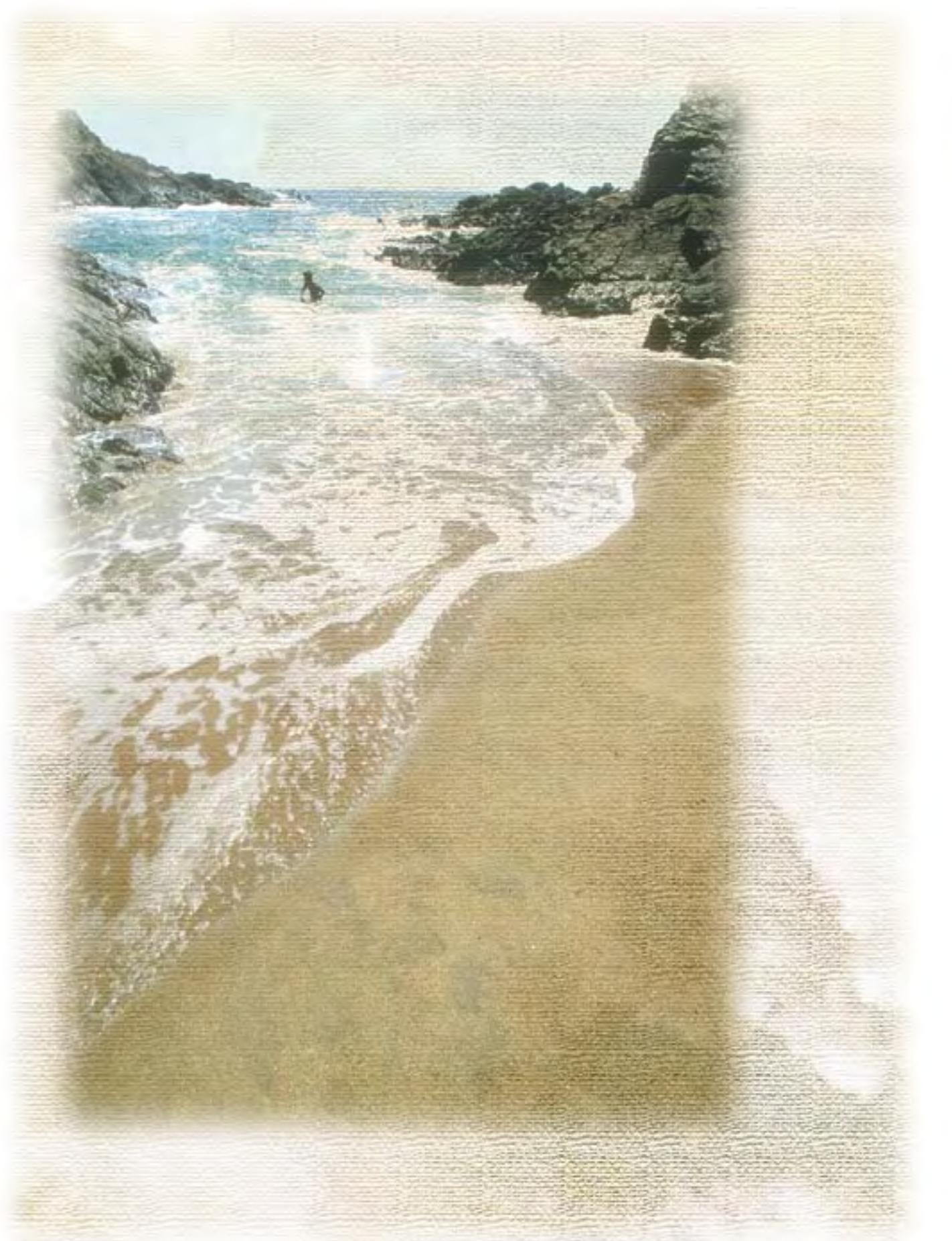
En las tres comunidades estudiadas se obtuvo información demográfica, económica, social y cultural por medio de la técnica etnográfica de investigación (Burkey, 1993), la cual permitió lograr mayor acercamiento entre el investigador y los pobladores. Ésta se basó en un cuestionario formalmente estructurado por 49 preguntas, que fue utilizado en cada comunidad, y en él se incluyó una variedad de aspectos, tales como la importancia del ecoturismo en la comunidad, los impactos positivos y negativos del mismo, la generación de empleos y los aspectos de la infraestructura de servicios turísticos, así como la actitud y percepción comunitaria de cara al ecoturismo. Se aplicó un total de 98 cuestionarios en las tres comunidades, 40 en San Juan, 28 en Punta Allen y 30 en Xcalak, e igualmente se llevó a cabo un número

considerable de entrevistas a fondo entre los diferentes segmentos de la población, destacando las autoridades locales de gobierno y los presidentes de cooperativas (pesqueras y de turismo); además se hicieron numerosas observaciones y se tomaron diversas notas en todos los casos.

San Juan, primera comunidad investigada

San Juan se localiza a 149 km de Cancún y a 16 km de Cobá. Esta comunidad tiene una población de 465 habitantes, y los servicios públicos son mínimos, pues sólo cuentan con agua de pozo entubada y carecen de atención médica, de servicio postal, teléfono, transporte público y drenaje. La mayoría de las casas cuenta con electricidad, generada por sistemas fotovoltaicos de energía solar. El nivel de analfabetismo es alto, principalmente en los adultos; sin embargo, estas personas poseen profundos conocimientos acerca de la naturaleza, la apicultura, la agricultura, la producción de carbón y chicle, y conocen los recursos naturales que les rodean, como la selva, la vida salvaje y las plantas medicinales. Todos los pobladores saben la importancia de conservar y proteger la naturaleza, y desde el punto de vista ambiental, los habitantes de San Juan son muy conscientes





de la necesidad de proteger dichos recursos y de las implicaciones que ocasionaría no preservarlos.

Principales actividades económicas de San Juan

La principal actividad económica de la comunidad es la apicultura (producción de miel) con el 31.6% de los pobladores dedicados a ella. Le sigue la producción de chicle y carbón, con 20 y 15.2% de la población empleada, respectivamente, como se indica en la tabla 1, y la agricultura es sólo de autoconsumo. El ecoturismo se encuentra en el cuarto sitio con un 11.6% de pobladores ocupados en esta actividad, que se inició a partir de 1997, ofreciendo desde entonces recorridos en la selva por senderos debidamente conservados, no sólo para observar aves exóticas y animales silvestres, sino admirar la riqueza de la cultura maya. La comunidad en general ha participado activa y entusiastamente en estas actividades y los campesinos se han convertido en guías del ecoturismo, en tanto que las mujeres se dedican a la elaboración de artesanías, como canastas, sombreros y abanicos, fabricados con abundante material renovable obtenido de la selva.

Algo importante de destacar es que los pobladores de San Juan se ocupan de varias actividades económicas simultáneamente, debido a que muchas de éstas son estacionales, y desde 1996, una organización no gubernamental (ONG) llamada Fundación Maya Kuxkinal ha estado trabajando muy estrechamente con ellos en una variedad de proyectos comunales. De acuerdo con Jufresa (1998, comunicación personal), su principal objetivo es contribuir al desarrollo sustentable de las comunidades rurales por medio de proyectos clave, orientados a las áreas de salud, salubridad e higiene, vivienda, educación, cultura y ecoturismo, entre otras.

Con estos proyectos se pretende no sólo la búsqueda del bienestar económico de la población, sino también el cuidado y respeto a la naturaleza, así como el fortalecimiento de los valores culturales de la rica civilización maya. Esta misma organización, con el apoyo decisivo de la comunidad, ha introducido el ecoturismo, mediante un proyecto cultural artístico denominado San Juan. Cultura viva, y se estima que en promedio 140 ecoturistas han visitado la zona a raíz de la iniciación de este último proyecto.

Punta Allen, segunda comunidad investigada

La comunidad de Punta Allen se localiza a 183 km de Cancún, vía Tulum, y tiene una población de 380 habitantes. Una característica importante de la misma es que se encuentra ubicada dentro del área natural protegida (ANP), llamada Reserva de la biosfera de Sian Ka'an, y esto desde luego le ha traído beneficios, fundamentalmente en el plano ambiental de conservación. Punta Allen tiene un bienestar económico sano y sus habitantes gozan de un nivel de vida aceptable, cuenta con jardín de niños, escuela primaria y telesecundaria, una clínica del IMSS, servicio telefónico vía satélite, agua potable, comandancia de policía, delegación municipal y transporte público foráneo, además del servicio de energía eléctrica de seis de la tarde a la medianoche.

Principales actividades económicas de Punta Allen

La principal actividad económica de este poblado es la captura de langosta, que emplea al 80% de sus habitantes. El ecoturismo, con un 11%, se encuentra en el segundo lugar de importancia (véase tabla 2), y por tanto es una comunidad de pescadores, que se dedica también

Tabla 1. Principales actividades económicas de San Juan y porcentaje de la población empleada en 1998 (De acuerdo con encuestas aplicadas a 40 pobladores de la comunidad)

Actividad:	% de la población
Apicultura	31.6
Producción de chicle	20.0
Producción de carbón	15.2
Ecoturismo	11.6
Agricultura	10.8
Producción de artesanías	5.8
Ganado	4.0
Otras actividades	1.0



a la actividad ecoturística cuando la demanda se presenta.

En esta población de pescadores existen dos cooperativas de servicios turísticos, la primera denominada Vigía Grande, compuesta por 43 socios, y la segunda llamada Punta Allen, formada por 23 miembros. Estas organizaciones comunitarias, debidamente constituidas, ofrecen una variedad de actividades recreativas, como paseos por lancha para observar los arrecifes, la vida marina, las aves de la Reserva de Sian Ka'an, así como recorridos de pesca deportiva, buceo y "esnorqueleo" en las aguas cálidas y transparentes de la bahía de la Ascensión. Dentro del catálogo de servicios al ecoturismo, también se ofrecen caminatas por la selva, debidamente organizadas y cuidando de no dañar el entorno natural. En el aspecto de infraestructura de servicios, Punta Allen cuenta con 14 sitios de hospedaje ecoturístico, con 41 cuartos o "eco-cabañas" y cuatro restaurantes que ofrecen una variedad de platillos, principalmente de pescados y mariscos. La temporada de turismo internacional para esta comunidad empieza en el mes de noviembre y se prolonga hasta marzo o abril del siguiente año; los meses de junio, julio y agosto corresponden a la temporada nacional, que no es tan benéfica en términos económicos como la internacional. Desafortunadamente, no existen datos estadísticos precisos sobre el número de turistas que visitan la comunidad, su nacionalidad y la derrama económica del turismo; sin embargo, se estima entre 600 y 700 el número total de visitantes por temporada. El turismo procedente de los Estados Unidos y Canadá es el más importante, ya que según las encuestas alcanza un 80%, en tanto que un 15% corresponde a turis-

mo europeo, centro y sudamericano y un 5% al de países Asiáticos, dentro de los que destaca Japón (Carranza, 1998, comunicación personal).

Xcalak, tercera comunidad investigada

Xcalak está localizada a 391 km de Cancún y a 130 de Chetumal, ésta última, capital del estado de Quintana Roo. La comunidad tiene una población aproximada de 250 habitantes, y al igual que Punta Allen, los Xcalaqueños gozan de buen nivel de vida. La población cuenta con el mismo tipo de servicios que Punta Allen, y existe un comité comunitario integrado por representantes del gobierno delegacional local, de la cooperativa de pescadores Andrés Quintana Roo, de inversionistas privados y de la sociedad Amigos de Sian Ka'an, y cuyo principal objetivo es salvaguardar los intereses de la comunidad misma. Cabe señalar que Xcalak y Majahual representan la puerta de entrada a la costa maya, que se encuentra en sus fases iniciales de desarrollo y con gran porvenir en el campo del turismo sustentable.

Principales actividades económicas de Xcalak

La principal actividad económica es la captura de langosta, con un 29% de la población empleada en ella. En segundo lugar se encuentra la pesca de escama, con 20.6%, y en tercer sitio el ecoturismo con un 18.7 por ciento (tabla 3).

Existen planes de constituir en el futuro inmediato una cooperativa de servicios turísticos en la comunidad. Esta nueva organización se formaría primordialmente con los socios de la cooperativa pesquera existente, y en tal sentido, la población está interesada en involucrarse de lleno en la actividad ecoturística como una vía alterna para obtener mayores ingresos, inversión, empleos y bienestar económico general para sus habitantes. Durante la investigación de campo, se observó que los prestadores de servicios ecoturísticos de Punta Allen y Xcalak presentan un comportamiento muy similar; es decir, son pescadores que han decidido incursionar en el mercado del ecoturismo, pero es importante destacar que estas actividades económicas no entran en conflicto

Tabla 2. Principales actividades económicas de Punta Allen y porcentaje de la población empleada en 1998 (De acuerdo con encuestas aplicadas a 28 habitantes de esta comunidad)

Actividad:	% de la población
Captura de langosta	80.0
Ecoturismo	11.0
Pesca de escama	7.0
Empleados de gobierno	1.5
Otros	0.5

Tabla 3. Principales actividades económicas de Xcalak



ellas, debido a que las estaciones están claramente calendarizadas, de tal manera que los pescadores de Xcalak se han convertido en audaces guías de los ecoturistas, mostrándoles la vasta riqueza en flora y fauna, la marina y terrestre de sus alrededores, además de la segunda barrera arrecifal más extensa del mundo (después del gran arrecife de Australia). Al igual que en San Juan y Punta Allen, esta comunidad no cuenta con estadísticas que indiquen el total de visitantes, sus nacionalidades y los gastos que realizan, y los habitantes comentan que nadie se ha interesado en estos registros; sin embargo, pescadores y guías de turismo calcularon que aproximadamente entre 700 y mil turistas visitaron Xcalak en 1998, principalmente de noviembre a abril, que es la temporada alta correspondiente al turismo internacional. También señalan que el turismo europeo es sustancial, debido a que estiman que un 60% procede de ese continente, un 25% corresponde al norteamericano y el resto al asiático, dentro del que destaca el procedente de Japón, que en los últimos años ha aumentado su presencia (Carranza, 1998, comunicación personal).

Actitud, percepción y apoyo comunitarios al ecoturismo

Las encuestas realizadas en las tres comunidades mostraron una actitud positiva entre la población y un apoyo total al ecoturismo. Asimismo, un alto porcentaje de los pobladores expresó que ha notado cambios positivos en ellas, como resultado de la llegada de turistas, y a consecuencia de lo anterior, consideraron que la actividad

y porcentaje de la población empleada en 1998
(De acuerdo con encuestas aplicadas a 30 habitantes en la comunidad)

Actividad:	% de la población
Captura de langosta	29.0
Pesca de escama	20.6
Ecoturismo	18.7
Empleados de gobierno	17.3
Agricultura	4.2
Otras actividades	10.2

ecoturística puede representar la mejor respuesta para su futuro económico, como se aprecia en la tabla 4.

Conclusión

La participación comunitaria en el ecoturismo sustentable del Caribe mexicano se encuentra apenas en sus etapas iniciales y su desarrollo, aunque lento y gradual, se considera firme, pero desde luego, para que prospere también es imprescindible la participación del gobierno en sus tres niveles (federal, estatal y municipal), de instituciones académicas y centros de investigación, de los sectores productivo y social, de las organizaciones no gubernamentales y de las comunidades en general, por lo que deben coordinarse armónicamente para lograr el desarrollo sustentable en la región, esto es, el adecuado aprovechamiento del ecoturismo, procurando en todo momento la conservación de los recursos naturales que lo sustentan y el beneficio socio-económico de las poblaciones participantes.

Las comunidades analizadas en este estudio están firmemente interesadas en desarrollar exitosamente el ecoturismo como una tarea alterna a las actividades económicas existentes. De hecho, lo han introducido y han podido constatar ya algunos beneficios económicos; de esta manera, para sus habitantes, representa una diversificación de las actividades mencionadas y un complemento sustancial a la generación de ingresos. Es necesario precisar que la inversión en el ramo ecoturístico resultó casi nula, requiriéndose en tal sentido de políticas y estrategias que la incentiven.

Las comunidades de San Juan, Punta Allen y Xcalak han apoyado la introducción del ecoturismo, porque están convencidas de que "les genera beneficios económicos y promueve la adecuada protección de sus recursos naturales". Los integrantes de estas comunidades se han dado cuenta de que, para asegurar el éxito de esa actividad, deben estar preparados si quieren involucrarse activa y efectivamente en su planeación, y de que el ecoturismo les augura beneficios económicos, ambientales, sociales y culturales, siempre y cuando sea manejado con los adecuados principios de sustentabilidad.

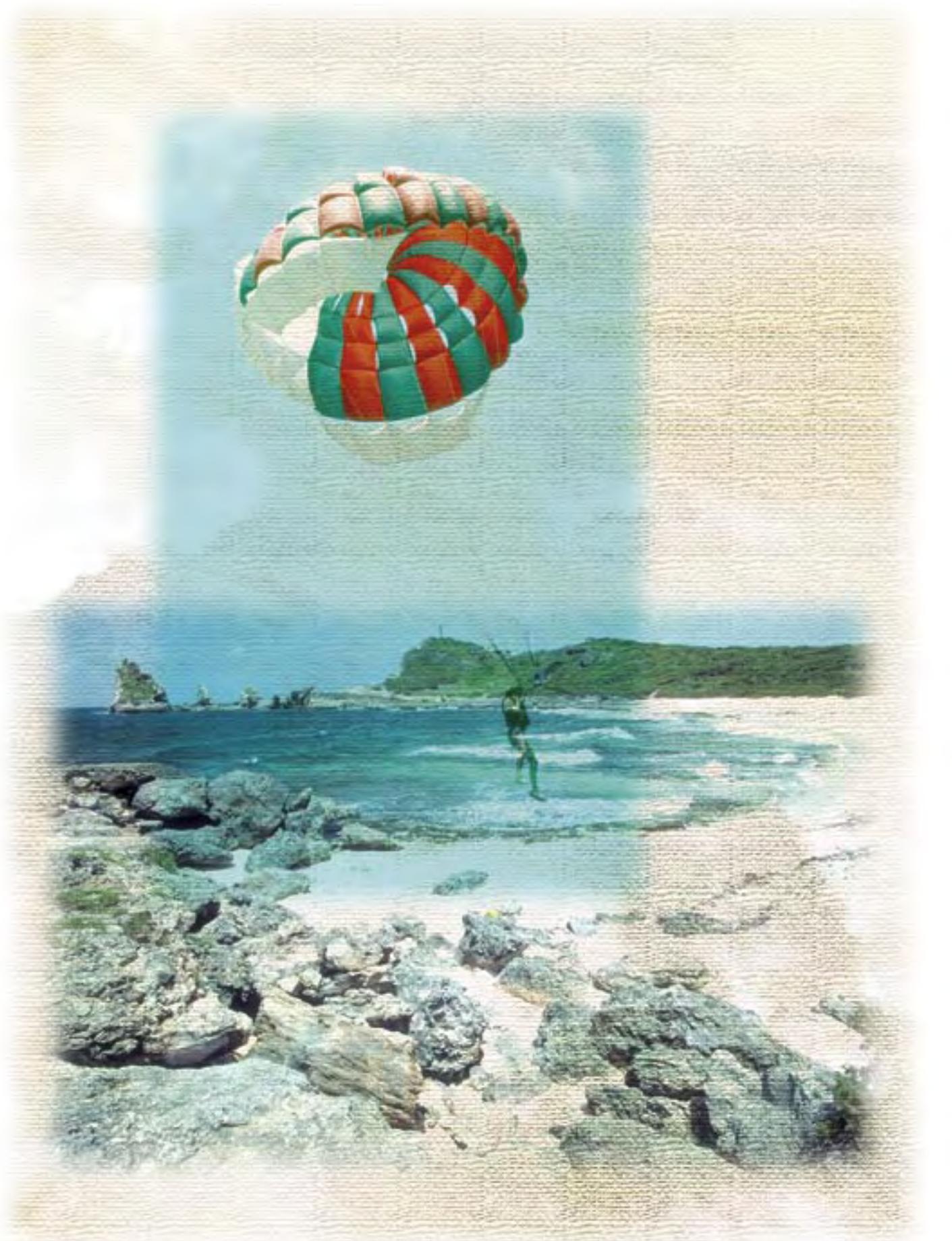
Agradecimientos

Tabla 4. Actitud, percepción y apoyo al ecoturismo en San Juan, Punta Allen y Xcalak, Quintana Roo, expresado en porcentajes en 1998

(De acuerdo con encuestas aplicadas a habitantes en cada comunidad)

Población:	¿Creé usted firmemente que el ecoturismo es bueno para esta comunidad?		¿Ha notado cambios positivos en su comunidad, como resultado de la visita de turistas?		¿Es la actividad ecoturística la mejor respuesta para el futuro desarrollo económico de la población, comparándola con otras actividades?	
	Si	No	Si	No	Si	No
San Juan N = 40	100	-	90	10	90	10
Punta Allen N = 28	100	-	89.2	10.8	71.4	28.6
Xcalak N = 30	100	-	80	20	100	-





Agradezco profundamente el apoyo que estoy recibiendo como becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Dirección General de Institutos Tecnológicos en la realización de mis estudios doctorales en la Universidad de Reading, Reino Unido. También quiero expresar mi agradecimiento al biólogo J. Carranza, coordinador de proyectos de la Asociación Amigos de Sian Ka'an, y a la maestra Pilar Jufresa, presidenta de la Fundación Cultura Kuxkinal, por la atinada información que me proporcionaron. 🌐

Bibliografía

- Boo, E. "Making Ecotourism Sustainable", en Whelan, T. Nature Tourism; Managing the Environment, 1991, Island Press.
- Burkey, S. People First: A Guide to Self-Reliant, Participatory Rural Development, 1993, Zed Books Ltd.
- Cater, E. and Goodall, B. "Must Tourism Destroy its Resource Base?", en France, L. (ed.) The Earthscan Reader in Sustainable Tourism, 1997, Earthscan Publications Limited.
- FONATUR. Estadísticas Básicas. Cancún, Quintana Roo, México, 1994, Fondo Nacional de Fomento al Turismo.
- Kutay, K. Ecotourism Marketing: Capturing the Demand for Special Interest Nature and Culture Tourism to support Conservation and Sustainable Development, ponencia presentada al Tercer Consejo Interamericano de Turismo, Cancún, México, 1992.
- SECTUR. Secretaría de Turismo Estatal de Quintana Roo. Estadísticas básicas, 1998, Gobierno del Estado, Chetumal, Q. Roo.
- The Ecotourism Society. Statistical Fact Sheet, North Bennington, Vermont. U.S.A., 1991.
- Walker, S. L. "Ecotourism Impact Awareness", Annals of Tourism Research, vol. 23, Núm. 4, 1996.
- WCED. The World Commission on Environment and Development, Our Common Future, 1987, Oxford University Press.



Evaluación del
estado
nutricio en
preeescolares
de Atlixco, Puebla

NORMA GARCÍA HERRERA Y CLAUDIA MORALES LÓPEZ



P

uebla es uno de los estados que presenta mayor número de casos de desnutrición en el país. Según la cuarta Encuesta Nacional de Alimentación en el Medio Rural Mexicano (ENAL) de 1996, 40% de los niños menores de cinco años presenta desnutrición en primer grado, 13% en segundo y 4% en tercero, además, de que ésta ocupa el noveno lugar en cuanto a mortalidad infantil en el estado.¹ Preocupadas por las condiciones de salud, las autoridades municipales de la población de Atlixco, Puebla, se adscriben al programa denominado Municipio saludable, que plantea la necesidad de realizar una evaluación de salud entre sus pobladores, con el fin de desarrollar programas de atención, así como políticas de ayuda a las familias de escasos recursos.

Ya que la nutrición es uno de los índices del estado de salud de los individuos al afectar su rendimiento físico, mental y social e incrementar la propensión a las enfermedades, como un diagnóstico se realizó la Evaluación del estado nutricional en los preescolares

que asisten a las escuelas públicas durante el ciclo escolar 1999-2000 del municipio de Atlixco, Pue. El estudio fue realizado por alumnas y maestras de la licenciatura en nutrición y ciencia de los alimentos de la Universidad Iberoamericana, quienes lograron obtener datos relevantes sobre el estado nutricional y los factores de tipo económico y cultural que inciden en el mismo.

Planteamiento

La recopilación de datos cubrió 41 localidades del municipio de Atlixco, y el grupo de edad en estudio se ubicó en niños de tres a seis años; sin embargo, las dificultades para llevar a cabo una muestra casa por casa delimitaron el estudio en preescolares de las escuelas públicas, pues es el lugar donde se concentran los escasos recursos, es decir, la población que requiere de atención prioritaria.

Debido a su constante crecimiento y al retiro de la leche materna, los preescolares demandan mayor cantidad de nutrientes, comparativamente con un adulto, pues además de ser propensos a infecciones y presentar deficiencias en la dieta muestran retraso en su peso y talla,² y por ello se considera un reflejo de estado de la nutrición en su comunidad.

De acuerdo con un muestreo de tipo estratificado³ se obtuvo la frecuencia relativa de la desnutrición en cada escuela y este porcentaje se aplicó al tamaño de muestra obtenido, con objeto de determinar su número proporcional, en función de la forma como se distribuye entre la comunidad. Se tomaron datos respecto a 512 niños, –aunque la muestra real fue de 417, cifra que representa más del 10% de la población total de preescolares de tres a seis años de edad en el municipio de Atlixco, seleccionados al azar en las listas de asistencia de los inscritos en el ciclo 1999-2000 en alguna de las 41 escuelas públicas–. La edad predominante fue de cinco años respecto al 49% del total de niños evaluados, tanto hombres como mujeres, debido a que no se abrieron grupos para primer año, debido a la baja demanda. También es importante destacar que en todos los grupos de edad predominaron los hombres en un 52.8%.

Para evaluar el estado nutricional de los niños, se aplicaron los parámetros de relación peso, edad y talla, de acuerdo con

los criterios de Gómez⁴ y Waterlow⁵, que permiten valorar el crecimiento. También se midió el pliegue cutáneo tricóptico y el perímetro del brazo, para estimar la composición corporal, todos éstos indicadores directos de dicho estado nutricional, y por otro lado, se levantó un muestreo destinado a conocer los hábitos alimentarios de los niños, mediante observaciones sobre la distribución y consumo de alimentos que indirectamente influyen en la nutrición de los preescolares.

Resultados

Los resultados demostraron que aproximadamente el 36 % de los niños encuestados presentó un tipo de desnutrición conocida como “leve” o “actual” (Gómez), padecimiento que se refleja en el peso, ya que es menor al ideal de acuerdo con la edad considerada. Por otro lado, el padecimiento histórico o crónico (Waterlow) se presentó en poco más del 10% de los niños de Atlixco, quienes sufren retardo en el crecimiento, aunque el peso sea adecuado para su talla. Este dato es similar al del ENAL de 1996 en el ámbito estatal, donde el 36.1% de los niños poblados padecen desnutrición leve, y la diferencia se encontró en la de tipo moderado a severo, cuyo nivel es más elevado (9% y 1.3%) que en el municipio de Atlixco (4.9% y 0.1%).

Los casos de desnutrición severa (Gómez), así como los crónicos agudizados (Waterlow) representaron el 0.1% de la población en estudio, lo cual aminora la gravedad del problema; sin embargo, es necesario atenderlo, tanto para su erradicación como para evitar que se incrementen estos casos.

Con los resultados se elaboró un cuadro dividido en zonas, de acuerdo con la cartografía del municipio, y referente a cada una de las localidades, en el que se utilizaron los colores del semáforo para ubicar gráficamente la prioridad de atención a cada comunidad, según el porcentaje de desnutrición encontrado conforme a los índices de perímetro del brazo y pliegue cutáneo tricóptico (Gómez y Waterlow).

Así el color rojo se destinó a las poblaciones que requieren de ayuda prioritaria, ya que el 50% o más de los preescolares de esas localidades presenta algún grado de desnutrición, en tanto que el amarillo comprende los porcentajes de niños desnutridos entre 20% y 49% por lo cual es preciso llevar a cabo una intervención a mediano plazo. El color inter-



medio es el azul, que denota bajo porcentaje en este sentido, y el verde se asignó a aquellos lugares que no presentan casos de desnutrición. Además de acuerdo con la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov, para saber si la muestra de estudio se ajusta al patrón de referencia correspondiente (NCHS y valores percentilares de Frisancho), se encontró que hay diferencias significativas para el perímetro del brazo y el índice de peso para la edad.

En lo que se refiere a la prueba de correlación estadística se concluye que el perímetro del brazo es útil para detectar grupos en riesgo de desnutrición clínica aguda, y por ello, en este estudio, la correlación entre perímetro del brazo y el criterio de Gómez fue alta, no así en desnutrición clínica pasada o adaptada, ya que la correlación con el criterio de Waterlow es menor.

Conclusiones

La desnutrición, como problema social, se encuentra principalmente en países del Tercer Mundo, donde la pobreza y el analfabetismo son dos de sus

Cuadro de resultados

Color	Criterio de Gómez	Criterio de Waterlow
Rojo	15 escuelas (50-89%)	1 escuela (60%)
Amarillo	22 escuelas (20-46%)	10 escuelas (20-33%)
Azul	2 escuelas (12-15%)	10 escuelas (3-17%)
Verde	2 escuelas (ningún caso)	20 escuelas

indicadores principales. Por esta razón se consideró importante la búsqueda de información sobre hábitos y costumbres respecto a la dieta y el consumo de alimentos. Con el fin de conocer el tipo de comida que ingieren los preescolares y su frecuencia de consumo, se aplicó un cuestionario, a los padres de familia o adultos responsables de la atención a los niños, y se encontró que dicho consumo está determinado por la producción local y, por lo tanto, la del municipio de Atlixco es principalmente de autoconsumo. Los resultados



del cuadro general de la encuesta indican que las leguminosas (como el frijol y las lentejas), el pan, las tortillas y la grasa vegetal se ingieren durante toda la semana, en tanto que la leche y las frutas se comen en promedio cinco días a la semana, y el huevo, la carne, el arroz, las pastas, los tubérculos (como la papa y el camote) y las verduras sólo dos días por semana.

Los resultados anteriores muestran que, en general, los preescolares tienen hábitos alimenticios deficientes y monótonos, con una dieta incompleta, y aunque hay cierta variedad en la alimentación, ésta no se consume con la frecuencia necesaria para cubrir satisfactoriamente sus requerimientos. Ello es grave en el caso de los preescolares, pues se encuentran en la etapa de crecimiento, cuando el organismo exige mayor cantidad y diversidad de alimentos. En esta región los preescolares son poco atendidos debido a que un número significativo de padres de familia ha migrado a los Estados Unidos; así, encargados al cuidado de los abuelos o los hermanos mayores, quienes trabajan largas jornadas en el campo, los hábitos alimenticios de los niños son muy

deficientes.

Otro factor que incide en la nutrición de los pobladores de Atlixco es la distribución de los alimentos, pues sólo en el centro del municipio existen mercados; por otra parte, las localidades alejadas de la cabecera municipal carecen de medios para conservar los productos perecederos, por lo que deben consumirlos en poco tiempo, y todo ello impide la ingestión frecuente de verduras y carnes, entre otros. Una de las soluciones propuestas en este estudio es la ubicación estratégica de mercados, donde diferentes poblaciones puedan obtener dichos alimentos, cuya mala distribución provoca que las pocas tiendas que se encuentran en las comunidades alejadas sólo vendan productos chatarra de poco contenido nutricional y alto costo, pero que la población consume en grandes cantidades, sobre todo los preescolares, quienes los prefieren porque se encuentran a la mano, no requieren de preparación y son más del gusto de los niños.

Con los resultados de esta investigación se detectaron las localidades más perjudicadas y los factores que inciden en la desnutrición, y con ellos se espera diseñar programas

de ayuda que den preferencia a los sectores que más lo necesitan en esta región; sin embargo, es necesario crear conciencia sobre la importancia de la nutrición entre sus habitantes, pues más que recibir ayuda externa, es importante cambiar sus hábitos alimenticios. El estudio señala, como pasos a futuro, la evaluación nutricia en otros periodos escolares para estimar el grado de beneficio de las medidas que se tomen. Por otro lado, se sabe que el problema de desnutrición puede agravarse y afectar a un número mayor de la población si no se atiende con oportunidad; por ello es importante el seguimiento del estado general de los pobladores de Atlixco. 

* Agradecemos profundamente a la Lic. Flor E. Romero Plata su valiosa colaboración en la planeación y realización de esta investigación.

Bibliografía

- 1 Avila-Curiel, A; T. Shamah-Levy; C. Galindo-Gómez; G. Rodríguez-Hernández, y L.M. Baragán Heréndira. "La desnutrición infantil en el medio rural mexicano", *Salud pública, México*, 1998, Núm. 40, pp. 150-160.
- 2 Mahan, I.K. y S. Ecott-Stump. *Nutrición y dietoterapia de Krause*, 9ª edi. México, 1998, Mc Graw-Hill Interamericana, pp. 74-75, 262.
- 3 Marquéz de Cantú, M.J. *Probabilidad y estadísticas para las ciencias químico-biológicas*, México, 1991, Mc Graw-Hill Interamericana, pp. 165-167.
- 4 Gómez, F. "Una muestra de su agudeza clínica. Desnutrición", *Rev. Mex. Pediatr.*, 1997, Núm. 64(5), p. 221
- 5 Gibson, R. *Principles of Nutritional Assesment*, Nueva York, 1990, Oxford University Press, pp. 37, 42, 43, 155-157, 160, 161, 237, 239, 254-257.



Encontrarle *la cuadratura*



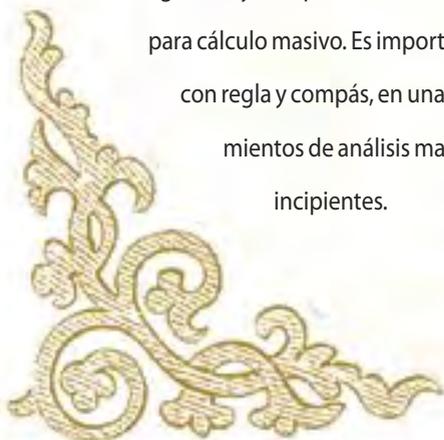
al círculo

CON-
RADO RUIZ HERNÁNDEZ



n la búsqueda de solución a este problema, con quebraderos de cabeza por más de 2 500 años, se ha aplicado gran parte de los recursos existentes para el análisis matemático, y a pesar de su irresolubilidad aparente, dicho problema se relaciona con la invención de campos tan importantes como los cálculos infinitesimal e integral. Recientemente se ensayaron métodos estadísticos y probabilísticos para comparar las diferencias superficiales del círculo y el cuadrado, tomando en cuenta su mayor aproximación medible, y se encontró

que en cuanto a sus dimensiones es posible la homologación de las áreas de un círculo con la de un rombo (cuadrilátero que comparte determinadas similitudes con el cuadrado).¹ Basándose en mediciones instrumentales macrométricas y micrométricas, para las que se utilizó un espectro entre el centímetro y el ángström, se encontró también que la certidumbre máxima alcanzable respecto a la igualdad real de ambas superficies (círculo y rombo) es tan sólo del 80%, y para el logro de certidumbres mayores, el valor irracional (en una connotación matemática) que representa la constante π , se convierte en un obstáculo prácticamente infranqueable; por tal motivo se vio la necesidad de retornar al planteamiento original del problema en el contexto del conocimiento matemático de los geómetras griegos,^{2,3} con la intención de aprovechar los recursos científicos de la antigüedad y enriquecerlos con medios modernos, en particular la micrografía computarizada y los ordenadores para cálculo masivo. Es importante recordar que una parte sustantiva de la geometría descriptiva se construyó con regla y compás, en una época en que los instrumentos de medición eran rudimentarios y los procedimientos de análisis matemático, comenzando por las mismas operaciones aritméticas, todavía incipientes.



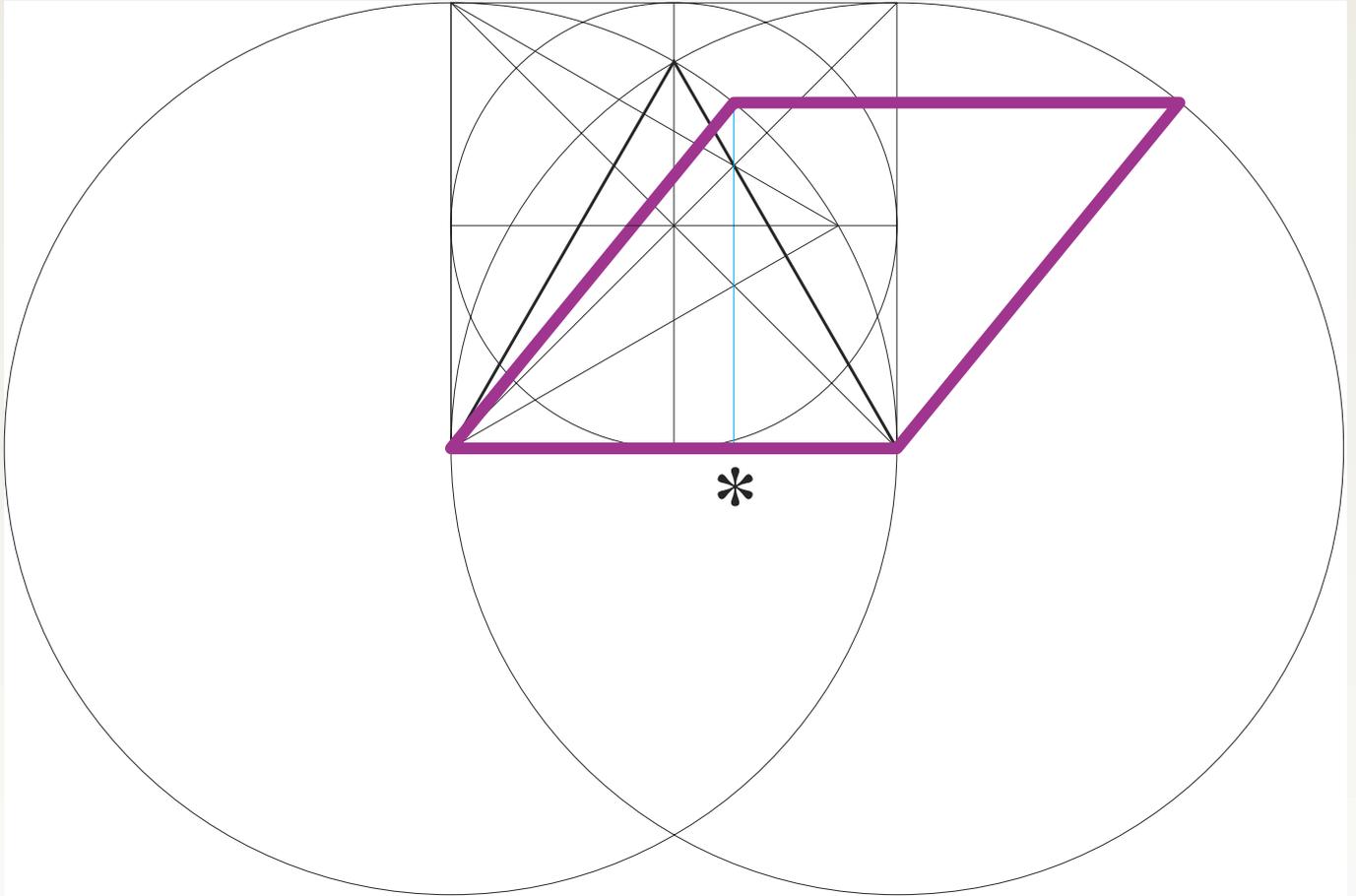


Figura 1. Definición basada en el teorema I-1 de Euclides de un rombo con una superficie prácticamente idéntica a la del círculo inscrito. Los dos círculos grandes y el triángulo equilátero remarcado son los componentes originales del teorema. Segmento correspondiente a la altura del rombo; nótese las intersecciones coincidentes que sirven de guía para su ubicación.

* Este modelo puede operar también sin considerar valores numéricos, siendo así que el área del cuadrado proyectado es igual a π (en una connotación abstracta o pura). Para solucionar la cuadratura del círculo es preciso hacer una demostración estricta, primordialmente con el empleo de regla y compás, de que el segmento "b" es igual a la raíz cuadrada de π .

La π y sus aproximaciones

En el texto actualizado de la geometría se enlistan tres aproximaciones de la constante π : 3.14; 3.14159, y $22/7$ (la última calculada por Arquímedes). Para estos guarismos, considerando la existencia de otras aproximaciones, se hace la advertencia de que en ningún caso son completamente exactos,⁴ y eso permite entrever la existencia de un número relativamente amplio de aproximaciones de igual validez para la razón π , teniéndose la posibilidad de generar una aproximación ad hoc para dicha π , como referente en la homologación de las áreas de un círculo y un cuadrado isoperimétricos, y ello tiene un papel estratégico para eliminar el obstáculo principal en la solución de la cuadratura. Adelantamos la aproximación siguiente para π : $[(2.0466534162)^2 - (2.0466534162/2)^2]$, que proviene del valor (aritmético) al cuadrado de la bisectriz de un triángulo equilátero, en donde se aplica el teorema de Pitágoras, y es igual a 3.14159265453234781683, cifra sumamente cercana a la aproximación de π más aceptada. Este guarismo concluye en 20 posiciones decimales, por lo cual se constituye en un número fraccional finito –dato inusual para las aproximaciones conocidas de π –. Los lados de este triángulo equilátero son instrumentalmente medibles con toda exactitud; sin embargo, la bisectriz, correspondiente con la altura de este triángulo, no es susceptible de una medición exacta. Este tipo de irracionalidad no se puede medir pero sí definir por inscripción o trazo geométrico (propiamente el método que recrea Euclides en sus Elementos).⁵

Mapa del tesoro. Primer teorema en la obra de Euclides

En este teorema se describe la definición de un triángulo equilátero por los puntos de intersección de dos círculos con centros equidistantes en sus circunferencias. Los dos círculos sirven de límite –lo que responde a la intención con que se aplicó en esta pesquisa– para configurar un sinnúmero de rombos, en particular uno que hipotéticamente posee una superficie idéntica a la del círculo; así el triángulo equilátero descrito desempeña un papel determinante en la definición de la altura del rombo especificado, y en la figura 1 se muestra de manera sintética el procedimiento

seguido al confeccionar el mismo. La experiencia que se adquirió con el manejo práctico de este teorema produjo la motivación y la audacia suficientes para explorar la definición posible de un cuadrado, como el buscado para resolver el problema de la cuadratura del círculo, objetivo que, por lo menos durante los últimos cien años, se ha considerado sin ninguna duda como una imposibilidad matemática.⁶ El intento consistió en esbozar, basándose en trazos geométricos exactos, la ubicación tentativa de su confinamiento presumible dentro de las condicionantes prescritas en el teorema, y para esto último, la definición del triángulo equilátero, tal y como lo demostró Euclides, se convierte en un factor clave.

Un cuadrado con área igual a π

En 1882, el matemático alemán Ferdinand Lindemann estableció algebraicamente que el área de un cuadrado puede homologarse con la de un círculo, cuando la misma sea igual a π , pero siendo π un número irracional, su raíz cuadrada equivaldría al valor de cada uno de los lados de ese cuadrado hipotético, lo que ocasiona que dichos segmentos sean también irracionales, indefinibles e inmedibles. Este cuadrado se construye imaginariamente, partiendo del referente de un círculo con diámetro igual a 2, por lo que, en consecuencia, el área circular resultante es de un tamaño semejante a π (3.14159...), y esto hace que el cuadrado homologable tenga una superficie del mismo tamaño. Tomando como referente un diámetro igual a 2, el triángulo equilátero que tenga lados de esa misma longitud poseerá una bisectriz elevada al cuadrado con valor de 3, es decir, una superficie cuadrada que tiene igual valor aritmético. Con esta pista y el antecedente que se observó respecto a la participación del triángulo equilátero en la definición euclidiana del rombo descrito en la figura 1, se exploró la posibilidad de construir y definir un cuadrado, con superficie homóloga a π , cuyos lados fueran iguales a la bisectriz de un triángulo equilátero. Este requisito se cumple con la aproximación de π que se propone en el segundo apartado de este artículo.

En la figura 2 se describe el desarrollo esquemático que resuelve la construcción real del cuadrado con la superficie que se requiere (igual o infinitesimalmente próxima al valor



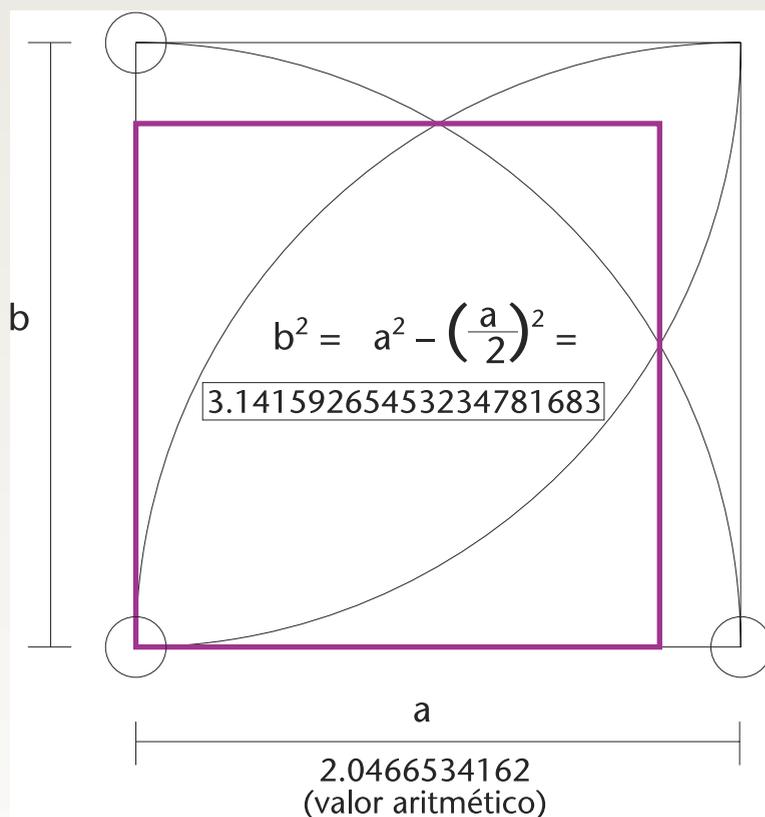


Figura 2. Aproximación de π finita. Este valor proviene de la bisectriz al cuadrado de un triángulo equilátero con lados de longitud aritmética 2.0466534162, misma que es instrumentalmente medible. La superficie circular homologable posee un diámetro igual a 2 (con radio=1).

de π). Nótese que la base del triángulo equilátero sí proviene de una longitud medida con toda exactitud (como por ejemplo, empleando unidades dentro del espectro: centímetro, milímetro, micra, milimicra y angström; es decir, 204.66534162 centímetros), lo que constituye una condición imprescindible para asegurar la consistencia de este modelo. La bisectriz, propiamente la altura, se define por el trazo de la perpendicular hasta la base y la intersección de las dos circunferencias, (segmento que posee una longitud irracional. La estrategia matemática consiste en lograr la ampliación de una superficie cuadrada, que en principio posee un valor de 3, cuyos lados tienen como patrón de medida la bisectriz del triángulo equilátero de referencia, pasando a otro cuadrado de mayor tamaño, cuya superficie sea 3.14159265453234781683. En síntesis, un círculo con diámetro igual a 2, tiene la misma superficie de un cuadrado cuyos lados provienen de la bisectriz de un triángulo equilátero, que tiene lados 2.33267081% más largos que el diámetro del círculo. La superficie del círculo (diámetro=2) y la del cuadrado (cuyos lados son réplicas de la bisectriz de un triángulo equilátero con base = 2.0466534162) son idénticas. Comprobación: $[3.14159265453234781683 \times 1] = [(2.0466534162)^2 - (2.0466534162/2)^2]$. Esta misma estrategia se puede generalizar para resolver la cuadratura, por el momento también inédita, del triángulo equilátero, y quizás el método ensayado guarda similitud con el procedimiento de exhaustiones, inventado por Eudoxo, mismo que consiste en hacer la aproximación de una magnitud mayor, mediante reducciones sucesivas, respecto a otra menor (en realidad una versión primordial del cálculo integral),⁷ todo ello realizado en el intento de igualar los atributos geométricos: segmentos, superficies y volúmenes.

¿Caso resuelto o esperar otros mil años?

La comprobación instrumental acerca de la existencia real de esta cuadratura resulta viable, en términos generales y para ello es indispensable emplear un compás con escala para medición micrométrica, asistido por

computadora y con ojo (sensor-trazador) electrónico. Efectivamente, al parecer buena parte de los matemáticos griegos tenía razón en cuanto a que este problema sólo podía solucionarse utilizando regla y compás (en este caso equipado con aditamentos de alta tecnología), pues el bloqueo en la solución de este problema radica, sobre todo, en la búsqueda para obtener un valor numérico racional, tomando como punto de partida un valor numérico irracional, que tiene su origen en la razón π . En la solución que aquí se expone se parte de un valor numérico racional (la base de un triángulo equilátero) para llegar a otro numérico irracional (la bisectrizal cuadrado del mismo triángulo que pueda resultar coincidente con el valor numérico de π). Si bien es cierto que esta superficie, comenzando por la bisectriz, que sirve como referente para la obtención de los lados de este cuadrado "irracional", no exactamente medible, ambas representaciones son visualizables por medio de trazos geométricos. Este problema tiene semejanza con el intento de medir con exactitud absoluta la diagonal de un cuadrado; sin embargo, no por el hecho de que esta medición sea instrumentalmente imposible, habría quien se atreviera a negar la existencia del segmento, misma que está respaldada por los otros atributos comprobables de dicho cuadrilátero.

Agradecimiento

Este artículo contiene información contextual sobre aprendizajes curriculares específicos, que se relaciona con el proyecto IN308100 sufragado económicamente por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT-DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México. 

Notas

- 1 Ruiz, C. "Convertibilidad del círculo en cuadrilátero", *Ciencia y Desarrollo*, vol. XXVII, núm. 159, julio-agosto del 2001, Conacyt, pp. 46-51.
- 2 Farrington, B. *Science in Antiquity*, Lymington, UK, 1969, Oxford University Press.
- 3 Boyer, C. *A History of Mathematics*, Nueva York, 1989, John Wiley and Sons.
- 4 Clemens, S.; Ph., O'Daffer, y Th., Cooney. *Geometry: An Investigative Approach*, Nueva York, 1998, Addison-Wesley Publishing Company.
- 5 Euclides. *Elementos de Geometría*, vols. I y II, México, 1992, Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades.
- 6 Devlin, K. *The Language of Mathematics. Making the Invisible Visible*, Nueva York, 1998, W.H. Freeman and Company.
- 7 Hull, H. *Historia y filosofía de la ciencia*, Barcelona, 1981, Editorial Ariel.





Análisis del proceso de adaptación de la población al *horario de verano*

PABLO VALDEZ, CANDELARIA RAMÍREZ Y AÍDA GARCÍA



El horario de verano consiste en adelantar una hora el reloj durante la primavera y esa estación. Se empezó a utilizar en Alemania, en 1916 y se adoptó en otros países de América y Europa en los años siguientes (Bartky y Harrison, 1979), y actualmente este tipo de horario se usa aproximadamente en 75 países; en la mayor parte de ellos dura siete meses en el hemisferio norte, y lo más común es que se adopte de abril a octubre. En el presente trabajo se analiza el proceso adaptativo de la población al horario de verano, y las preguntas básicas que deben contestarse son: ¿En cuánto tiempo se acostumbran las personas a este cambio de horario? y ¿qué factores influyen en la adaptación?.

El horario de verano tienen como propósito el de ahorrar energía, y esto se obtiene debido a que en primavera y verano los días son más largos, por lo que adelantar una hora el

reloj permite utilizar una hora más de iluminación solar, con el consecuente ahorro de la energía que antes se consumía en iluminación artificial. Enseguida se describe con más detalle la forma como se obtiene este ahorro.

La energía eléctrica no se almacena, por lo que el equipo que genera la electricidad debe ser capaz de proporcionar el total de energía que demandan los usuarios (demanda máxima). El consumo de energía eléctrica no es constante, en el día aumenta y en la noche se reduce, porque muchas oficinas, fábricas, comercios y la mayor parte de los usuarios domésticos dejan de utilizarla. En el transcurso del día el consumo también varía, pues en las primeras horas de la mañana es reducido, ya que solamente algunos usuarios encienden sus focos y empiezan a usar aparatos domésticos, mientras que el consumo aumenta en las horas siguientes, debido a que otros usuarios se levantan más tarde y, además, empiezan las labores en las fábricas y los comercios. El máximo consumo de energía eléctrica ocurre por la tarde, entre las 18:00 y las 22:00 horas, porque en ese intervalo aún están activas muchas industrias y negocios y la gente enciende focos y aparatos domésticos en casa. Como se mencionó antes, la energía no se almacena, por lo que la planta de energía eléctrica debe contar con la capacidad para cubrir la demanda de la tarde. Al adelantar el reloj una hora en verano se ahorra energía porque la gente prende sus focos y aparatos domésticos una hora después, y por tanto la demanda doméstica en la tarde no se suma con la de energía eléctrica de las fábricas y comercios; en estas condiciones la demanda máxima se reduce y se puede cubrir con una planta de menor capacidad. En México, de acuerdo con los informes del Fideicomiso para el Ahorro de la Energía Eléctrica (FIDE, 1996) el porcentaje de ahorro al reducir la capacidad instalada alcanza aproximadamente el 1 % del consumo anual de electricidad, que significa de 400 a 600 millones de dólares anuales.

En las primeras horas de la mañana también es posible lograr un ahorro, pero éste resulta mucho menor y además es variable. Se basa en que los usuarios domésticos encienden menos focos porque hay iluminación solar a esas horas; sin embargo, esto depende de muchos factores, como por ejemplo:

1. La época específica del año. En abril y octubre aún está oscuro en la mañana, por lo que muchos usuarios tienen que encender sus focos.
2. El horario de trabajo y tiempo de traslado. Si la persona empieza sus labores muy temprano o si tarda demasiado en trasladarse a su trabajo tendrá que levantarse antes de que amanezca y necesitará iluminación artificial en casa desde temprano.
3. Latitud. Al norte de nuestro planeta, las diferencias entre el día y la noche son mayores que cerca del Ecuador; por lo tanto, entre más cerca de él vivan las personas más probable es que en la mañana esté aún oscuro y tengan que encender sus focos.

En resumen, es posible afirmar que el máximo ahorro se obtiene al reducirse la demanda máxima de energía en la tarde, y el efecto es mínimo en la mañana. El ahorro de energía es efectivo para las compañías de luz, ya sean privadas o del Estado; y esto implica un ahorro para el país, pero no para los usuarios, pues a nivel particular sólo las empresas muy grandes obtienen algún ahorro pequeño, pero ni las pequeñas o medianas, ni el comercio, ni el usuario doméstico reducen de forma clara y consistente su consumo de electricidad con este horario.

Desde que se empezó a utilizar el horario de verano se produjeron quejas en la población, y las principales han sido los problemas para adaptarse, la dificultad de dormir, la falta de seguridad en las primeras horas de la mañana, cuando aún está oscuro y las personas tienen que trasladarse al trabajo o los niños a la escuela (Bartky y Harrison, 1979). Así, al igual que en otros lugares, en México se planteó la necesidad de utilizar dicho horario, y de tal modo, en 1988 éste se introdujo por primera vez en cuatro estados del norte de la República Mexicana, iniciando el primer domingo de abril y terminando el último domingo de octubre. El horario de verano se suspendió de 1989 a 1995, pero se volvió a introducir en 1996 y continúa hasta la fecha, sólo que el periodo se disminuyó en 2001, quedando de la siguiente manera: se inicia el primer domingo de mayo y termina el último domingo de septiembre. Desde la primera vez que se introdujo en nuestro país este tipo de horario se produjeron quejas que continúan hasta la fecha son similares a las que han expresa-



do las personas en otros países.

El proceso de adaptación al horario de verano implica tres tipos de ajuste: 1) en la duración del sueño, 2) en los hábitos de comportamiento y 3) en el ciclo de vigilia-sueño (despierto-dormido). Enseguida se analizan estos tipos de ajuste.

Duración del sueño

Es posible que el primer día del horario de verano las personas duerman conforme al horario estándar y tengan que despertarse de acuerdo con el nuevo horario. Esto significa que dormirán una hora menos de lo habitual, y tal privación parcial del sueño podría producir desajustes, como somnolencia diurna, cansancio, ansiedad y síntomas depresivos durante uno o dos días (Corsi, 1983).

Hábitos de comportamiento

Los hábitos de comportamiento de la población pueden cambiar al introducirse el horario de verano, porque con éste las personas disponen de más tiempo

en la tarde, pero la pregunta básica al respecto es cómo se usa este tiempo; es posible que algunas aumenten sus actividades sociales y recreativas o que dediquen más tiempo a tareas vinculadas con el trabajo, con el hogar, y también que diferentes sectores de la población usen este tiempo extra de diferente forma. Desafortunadamente no existen estudios sistemáticos acerca de los cambios en las actividades de la población al introducir el horario de verano, y en consecuencia, tampoco sabemos si ésta lleva a cabo ajustes inmediatos o graduales en sus actividades al iniciarse este tipo de horario.

Ciclo de vigilia-sueño

El ciclo de vigilia-sueño funciona como un reloj biológico; tendemos a dormir y a despertar a la misma hora todos los días, y por esta razón tales relojes biológicos se conocen como ritmos circadianos, de *circa*=alrededor de, *dies*=un día (Moore-Ede y cols., 1982; Valdez, 1988). El horario de verano modifica de forma arbitraria la hora en que nos acostamos y levantamos, por lo que los ritmos circadianos tendrán que acoplarse al nuevo horario. Prácticamente todo nuestro organismo varía durante las 24 horas del día,



por ejemplo, la temperatura corporal aumenta en el día y disminuye en la noche, en el día aumenta la secreción de algunas hormonas que participan en la activación fisiológica y psicológica, mientras que en la noche aumenta la secreción de otras hormonas indispensables para el descanso. A fin de entender la adaptación de nuestros ritmos circadianos al horario de verano es necesario revisar brevemente las características de dichos ritmos:

Los ritmos circadianos son endógenos o internos, y se siguen presentando cuando las personas viven por algún periodo en una gruta o en un laboratorio especial, aisladas de los indicadores ambientales del día y la noche, como el ciclo de luz y oscuridad y los cambios en la temperatura del ambiente. Esto significa que los cambios en nuestra temperatura corporal, la secreción de nuestras hormonas y nuestro ciclo de vigilia-sueño dependen de este reloj interno y no son simplemente respuestas a los cambios ocurridos en el ambiente. En esas condiciones de aislamiento, el reloj biológico del ser humano tiene un periodo o ciclo cercano a

25 horas, por lo tanto nuestros relojes internos tienen que sincronizarse de manera cotidiana con el día natural de 24 horas. Algunas condiciones del medio son responsables de la sincronización de los organismos con el ambiente, y los principales agentes sincronizantes son el ciclo de luz-obscuridad y el de alimentación, el ejercicio físico, el trabajo y la estimulación social. Los ritmos circadianos se mantienen estables en cada persona; sin embargo, existen diferencias individuales pues algunos tienden a ser madrugadores, esto es, se despiertan y se duermen más temprano, y todo su organismo se activa también más temprano; otras personas tienden a ser trasnochadoras, y su organismo se mantiene activo más tarde.

En los estudios de laboratorio, cuando se adelanta o atrasa una hora al reloj, las personas ajustan de inmediato (máximo en un día o dos) sus ritmos circadianos al nuevo horario (Touitou y cols. 1990); sin embargo, el ciclo de iluminación se mantiene constante o se cambia conforme a la nueva hora, mientras que en las condiciones naturales, al

introducir el horario de verano, cambia la hora del reloj pero el ciclo de iluminación permanece igual, lo que implica que con este horario nuestro reloj biológico está expuesto a dos agentes sincronizantes con diferente hora: uno es el ciclo de luz-obscuridad solar y el otro es la hora oficial que determina nuestras actividades de trabajo o estimulación social (Monk y Aplin, 1980); por ello, en condiciones naturales, la adaptación al horario de verano podría requerir más de dos días, y dependería también de la dirección del cambio. La introducción del horario de verano es un adelanto en la fase, por lo que se esperarían mayores problemas de adaptación al compararse con el regreso al horario estándar, el cual consiste en un retraso de fase (Roelfsema, 1987). Además, los madrugadores podrían tener mayores dificultades para adaptarse, en comparación con los trasnochadores.

Adaptación al horario de verano

Hasta donde conocemos existen sólo algunos estudios acerca de los efectos del horario de verano. Enseguida revisaremos brevemente los resultados de estos trabajos. Monk y Folkard (1976) evaluaron el efecto del regreso al horario estándar en un grupo de 65 personas, tanto una semana antes como una semana después del cambio (del horario de verano al horario estándar), y en ese trabajo se encontró que las personas tardaron un promedio de cinco días en adaptar su hora de despertar al nuevo horario. Monk y Aplin (1980) registraron un total de 101 personas, y las variables analizadas fueron el inicio, la duración y la latencia para dormir, así como la hora de despertar y la forma en que esto ocurre (si es espontánea o por medio del despertador). Los datos corresponden a dos estudios independientes realizados en dos ciudades de Inglaterra, tanto al introducir el horario de verano como al regreso del horario estándar. Así, Monk y Aplin no encontraron alteraciones en la hora de inicio del sueño, ante ninguno de los cambios de horario. Por otro lado, la hora de despertar tardó de dos a cinco días en acoplarse al nuevo horario, tanto por lo que se refiere al de verano como al regreso al horario estándar. Al introducirse el horario de verano aumentó el porcentaje de quienes utilizan el despertador (de 37 a 50%), mientras que ante el regreso al horario estándar aumentó el porcentaje de

los que despiertan de manera espontánea (de 34 a 44%). Los sujetos informaron sentir que durmieron peor después de la transición al horario de verano y mejor después de la transición al horario estándar. Estos datos son compatibles con un proceso de adaptación de la duración del sueño, así como del ciclo vigilia - sueño (ajuste en el ritmo circadiano).

Nicholson y Stone (1978) registraron el sueño de tres hombres adultos, dos noches antes, una durante y tres después de la introducción del horario de verano, y se encontró que con el cambio aumentó la latencia del sueño (de 17.3 a 27 minutos promedio), se redujo el tiempo de vigilia (determinada por medio de sus características electrofisiológicas) durante el sueño (de 27.6 a 13.9 minutos promedio) y se aumentó la duración promedio de la fase 4 (de 25.9 a 42.7 minutos). Estos datos sugieren dificultad para iniciar el sueño y cambios semejantes a los que ocurren cuando se reduce su duración.

Valdez, Ramírez y Nevárez (1991) registraron el ciclo sueño-vigilia de 19 personas durante 28 días (9 días antes y 19 días después del cambio de horario); doce de ellas (63.5%) se adaptaron de inmediato al nuevo horario, esto es, se acostaron y se levantaron una hora antes, y las otras siete (36.84%) despertaron más temprano, pero no modificaron la hora en que se acostaban. Debido a que estas últimas se acostaban a la misma hora y se levantaban más temprano durmieron una hora menos, y además tuvieron mayor cansancio y somnolencia durante las horas de trabajo. Las personas que tuvieron mayores dificultades de adaptación se acostaban más temprano antes del cambio de horario, pero al eliminar el horario de verano no se observaron problemas de este tipo (Ramírez, Nevárez y Valdez, 1994). Por lo anterior podemos afirmar que, al igual que en los viajes transmeridionales, las personas tienen más problemas para adelantar su horario (en verano), que para retrasarlo (en otoño), y esto es congruente con una característica del sistema circadiano humano: es más difícil adelantar que retrasar el reloj interno. Otro factor que puede interferir con la adaptación al horario de verano es la tendencia de la población a dormir y despertar más tarde los fines de semana (Valdez, Ramírez y García, 1996), y si se analiza el ciclo de vigilia-sueño durante esos días se observa que todas las personas tardan al menos dos de ellos para adaptarse al horario de verano (Valdez, Ramírez y Nevárez, 1991; Valdez, Ramírez, García y García, 1997),



datos que son compatibles con un proceso de adaptación doble de la población al horario de verano, y sugieren un ajuste en la duración del sueño, que requiere de uno o dos días y un ajuste en el ciclo de vigilia-sueño, que en algunas personas también se lleva a cabo en uno o dos días y en otras personas requiere de dos semanas.

Horario de verano y accidentes automovilísticos

Hicks et al. (1983) refieren un aumento en la incidencia de los accidentes de tránsito durante la primera semana después de cambiar el horario, tanto al introducir el de verano como regresar al estándar. Coren (1996) también encontró un aumento en la frecuencia de accidentes de tráfico cuando se introduce el horario de verano, pero observó una reducción en su frecuencia al regresar al horario estándar. Varughese y Allen (2001) revisaron los accidentes automovilísticos ocurridos en los Estados Unidos, tanto al inicio como al final del horario de verano y observaron un aumento en su frecuencia el primer lunes después de introducir el horario de verano y un aumento en la frecuencia de tales accidentes el domingo en que se regresa al horario estándar. El aumento en la incidencia de accidentes automovilísticos los primeros días después de introducir el horario de verano puede estar vinculado a la disminución del sueño en esos días.

Conclusiones

Los datos disponibles sugieren que el proceso de adaptación de las personas al horario de verano implica dos aspectos:

1. La duración del sueño se ajusta al nuevo horario en uno o dos días, y durante esos primeros días las personas duermen una hora menos, por lo que están más cansadas y somnolientas. Esto puede estar vinculado al aumento en la frecuencia de accidentes automovilísticos durante esa etapa.
2. En algunas personas el ciclo de vigilia-sueño (el reloj biológico) se ajusta al nuevo horario en uno o dos días, mientras que para otras personas este ajuste requiere de

dos semanas, y durante ese periodo de adaptación no logran acostarse más temprano, por lo que duermen una hora menos, además de sentir cansancio y somnolencia. Las personas con mayores dificultades de adaptación son las que se acuestan más temprano antes del horario de verano.

El horario de verano se aplica mundialmente con el propósito de ahorrar energía, pero en México se obtiene como beneficio adicional la sincronización en las actividades económicas e industriales de nuestro país con los Estados Unidos, sin embargo, además de los beneficios económicos es necesario analizar de forma sistemática el proceso de adaptación de la población a este tipo de horario. 🌐

Bibliografía

- Bartky, I.R., y E. Harrison. "Standard and Daylight-Saving Time", *Scientific American*, 1979, vol. 240, pp. 36-43.
- Coren, S. "Daylight Savings Time and Traffic Accidents", *New England Journal of Medicine*, 1996, vol. 334, pp. 924-925.
- Corsi, C.M. *Psicofisiología del sueño*, México, 1983, ed. Trillas.
- (FIDE) Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, El horario de verano, México, 1996.
- Hicks, R.A.; K. Lindseth, y J. Hawkins. "Daylight Saving-Time Changes Increase Traffic Accidents, Perceptual and Motor Skills", 1983, vol. 56, pp. 64-66.
- Monk, T.H. y S. Folkard. "Adjusting to the Changes to and From Daylight Saving Time", *Nature*, 1976, vol. 261, pp. 688-689.
- Monk, T.H., y L.C. Aplin. "Spring and Autumn Daylight Saving Time Changes: Studies of Adjustment in Sleep Timings, Mood And Efficiency", *Ergonomics*, 1980, vol. 23, pp. 167-178.
- Moore-Ede, M.C.; F.M. Sulzman, y C.A. Fuller. *The Clocks that Time Us*, Cambridge, 1982, Harvard University Press.
- Nicholson, A.N., y B.M. Stone. "Adaptation of Sleep to British Summer Time", *Journal of Physiology*, 1978, vol. 275, pp. 22-23.

Ramírez, C.; C Nevárez, y P.Valdez. "Efectos psicofisiológicos de la eliminación del horario de verano en una población nunca antes expuesta a éste, Salud Mental, 1994, vol. 17, pp. 25- 30.

Roelofsma, F. "The Influence of Light on Circadian Rhythms", *Experientia*, 1987, vol. 43, pp. 7-13.

Touitou, Y., A. Reinberg, y N. Guérin. "Decalage Horaire et rythmes biologiques: l'heure d'été en question?", *Annals Pharmaceutiques Francaises*, 1990, vol. 48, pp. 290-294.

Valdez, P. "Ritmos circadianos y conducta", en *La neuropsicología: una nueva rama del conocimiento psicológico*, vol. 5, V.E. Cairo (ed.), La Habana, 1988, Facultad de Psicología, Universidad de la Habana, pp. 167-206.

Valdez, P.; C. Ramírez, y A. García. "Delaying and Extending Sleep During Weekends: Sleep Recovery Or Circadian Effect?", *Chronobiology International*, 1996, vol. 13, pp. 191-198.

Valdez, P.; C. Ramírez, A. García, y E. García. "Adjustment of Sleep to Daylight Saving Time During Weekdays and Weekends", *Chronobiology International*, 1997, vol. 14, p. 170.

Valdez, P.; C. Ramírez, y C. Nevárez, "Efectos psicofisiológicos del horario de verano en una población nunca antes expuesta", en *La Neuropsicología: una nueva rama del conocimiento psicológico*, vol. 6, V.E. Cairo (ed.), La Habana, 1991, Facultad de Psicología, Universidad de la Habana, pp. 135-170.

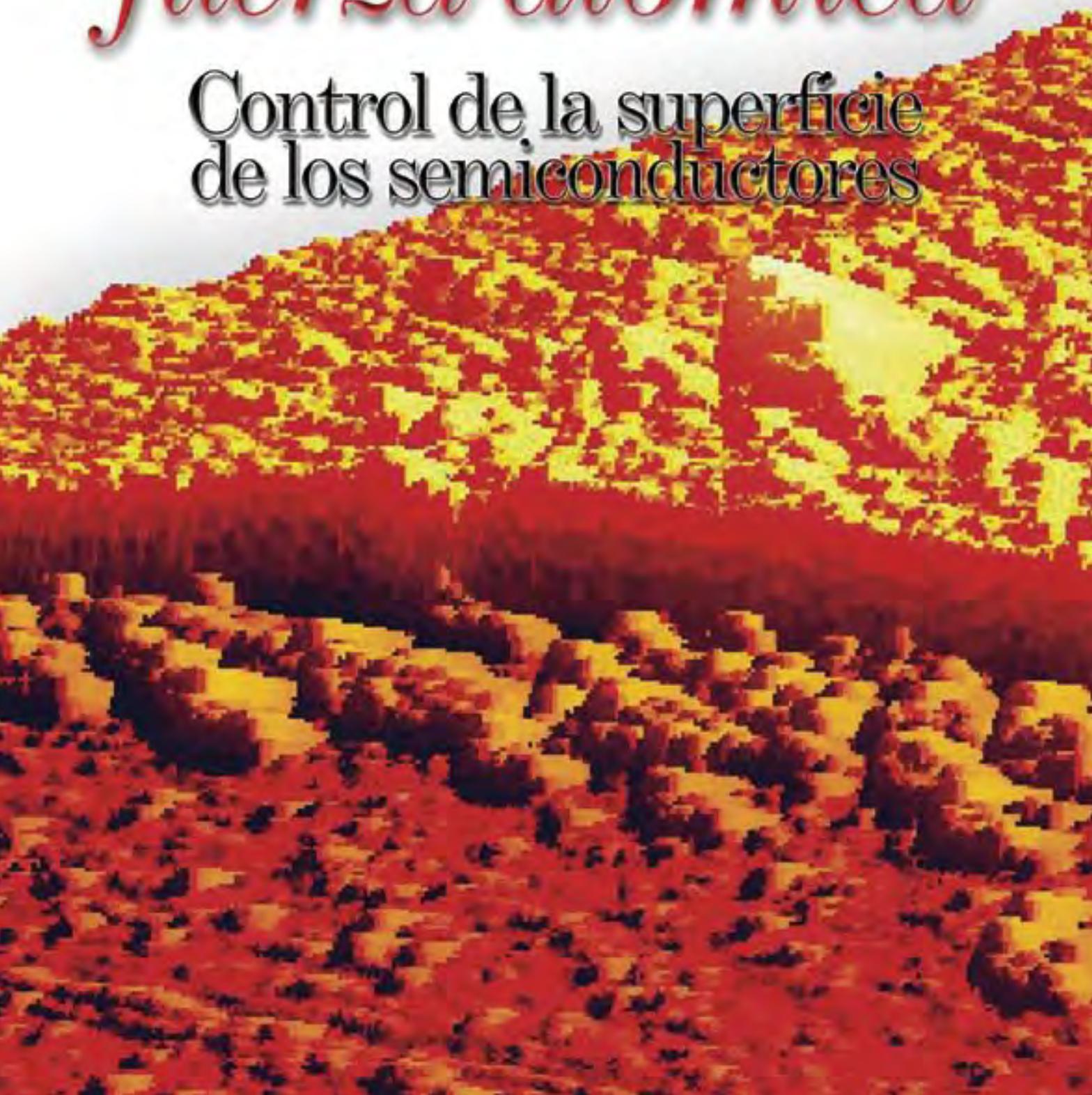
Valdez, P.; C. Ramírez, y A. Téllez. "Alteraciones del ciclo dormir-vigilia", en *Trastornos del sueño: diagnóstico y tratamiento*, A. Téllez (ed.), México, 1998, ed. Trillas, pp. 193-231.

Varughese, J., y R. Allen. "Fatal Accidents Following Changes in Daylight Saving Time: The American Experience", *Sleep Medicine*, 2001, pp. 31-36.



Microscopía de
fuerza atómica

Control de la superficie
de los semiconductores





F. SILVA-ANDRADE, F. CHÁVEZ, T. PRUTSKIJ Y A. ILINSKI

Resumen

Se describe el principio del funcionamiento del microscopio de fuerza atómica y se presentan algunas de sus aplicaciones para el estudio de la morfología superficial de diversos materiales, como el bióxido de silicio (SiO_2) obtenido a partir de fuentes sólidas de cuarzo y filamento caliente, cristales fotónicos como el ópalo y materiales que presentan transición de fase metal-semiconductor como el VO_2 , y también se analiza otra, concerniente a la determinación de los espesores de capas de material con dimensiones nanométricas, en estructuras que a su vez tienen capas conductoras, dieléctricas o semiconductoras.

Introducción

En el año 1986, Gerd Binnig y Heinrich Rohrer (IBM, Zurich, Suiza) fueron galardonados con el premio Nobel por el invento de un instrumento denominado microscopio electrónico de barrido por efecto túnel (STM), y a partir de ese momento, el campo de la microscopía tomó una nueva dimensión y se ha desarrollado de manera vertiginosa, de tal modo que la industria ofrece en la actualidad microscopios de fuerza atómica para la mayoría de las aplicaciones, que van desde las empleadas en el estado sólido (conductores, aislantes y semiconductores) hasta biológicas.

En los años recientes hemos sido testigos de un progreso notable en el desarrollo de distintas técnicas de medición, basadas en el mismo principio, pero también se estudian intensamente y ya están disponibles en el mercado el microscopio de fuerza magnética y el de campo óptico cercano. La pieza clave de cualquiera de estos microscopios es el nanoposicionador, basado en los piezoelementos, que permite variar la posición de la punta-sensora respecto a la muestra con una precisión nanométrica.

El principio de funcionamiento del microscopio de tunelamiento se basa en el uso de una pequeña punta metálica, colocada a la distancia de unos cuantos ángstroms de la superficie conductora o semiconductora, y de este modo, si se aplica un determinado voltaje entre la punta y la superficie de la muestra, fluye una corriente que varía exponencialmente según la longitud entre la punta y la superficie, y así se puede revelar su topografía realizando un barrido con la punta colocada en líneas paralelas mientras se mantiene la corriente constante. Este tipo de microscopios se emplea comúnmente en superficies conductoras, aunque se han realizado algunos trabajos en otras no conductoras. Años después apareció el microscopio de fuerza atómica (MFA), un instrumento de una nueva familia denominada microscopios de barrido por sonda (scanning probe microscopes), que, en el sentido más general, revelan información sobre la topología de la superficie de los materiales, a partir del barrido con una pequeña sonda llamada "cantilever". Los datos acerca de la interacción de la sonda con la superficie se transmiten a la computadora mediante una interfase electrónica

para generar la imagen de la superficie.

El microscopio de fuerza atómica se desarrolló pocos años después del de tunelamiento, y a diferencia de éste, el MFA permite además el estudio de superficies no conductoras, que se barren con una sonda, la cual puede tocar la superficie o estar separada unos cuantos ángstroms; el contacto entre la sonda y la muestra se emplea para generar la imagen de la topografía superficial, y dicha sonda puede vibrar a su frecuencia resonante para realizar un contacto intermitente con la muestra, método que tiene la ventaja de eliminar por completo las fuerzas laterales. La energía generada en un microscopio de fuerza atómica es de varios órdenes de magnitud, más bajos que en los primeros instrumentos empleados para este propósito, llamados perfilómetros. En el MFA, la fuerza de contacto entre la punta y la superficie es mucho más pequeña (del orden de los nanonewton) que el de los perfilómetros (decenas de micronewtons).

En esencia, el microscopio de fuerza atómica consta de una pequeña punta o sonda montada en un sistema de barrido, una etapa electrónica para controlarlo y una interfase electrónica para capturar la señal y obtener la imagen. El movimiento de la punta sobre la superficie se controla por un elemento cerámico piezoeléctrico, que puede moverse en las direcciones x, y, z, en respuesta a diferentes valores del voltaje aplicado, y ese movimiento permite realizar el barrido en la muestra. Un circuito eléctrico de retroalimentación controla el voltaje aplicado al elemento piezoeléctrico para desplazamientos en la dirección z, de tal forma que la flexión del cantilever se mantiene constante mientras se realiza el barrido de la superficie.

En el microscopio de fuerza atómica, la punta se sujeta a un muelle en forma de cantilever, y a medida que ésta se mueve sobre la superficie, el cantilever se flexiona hacia arriba y hacia abajo (dirección z); después, usando el haz de un láser dirigido sobre él se puede obtener la reflexión del haz, y como el cantilever se flexiona, el movimiento del haz reflejado se detecta por un fotodiodo. Un circuito de retroalimentación integra esta señal y se aplica un voltaje de retroalimentación al elemento piezoeléctrico que controla la dirección z para balancear la flexión del cantilever, pero como la fuerza de la sonda es proporcional a dicha flexión ésta se mantiene constante. La imagen de la superficie se constru-

ye a partir de una serie de líneas de barrido, cada una desplazada en la dirección y respecto a la anterior; así cada línea individual es una gráfica del voltaje aplicado al elemento piezoeléctrico para la dirección z, en función del voltaje aplicado para la dirección x.

La resolución espacial del MFA puede ser tan pequeña como 10nm, pero al compararla con las otras dos técnicas que tienen resolución espacial del mismo orden que la microscopía electrónica de barrido (SEM por sus siglas en inglés) y la de transmisión (MET), la técnica de MFA posee una ventaja muy importante, pues la muestra no necesita especial preparación, mientras que en las otras dos técnicas se usan muestras especialmente preparadas. En el caso del MET, la preparación de las muestras es muy engorrosa y demora un tiempo considerable.



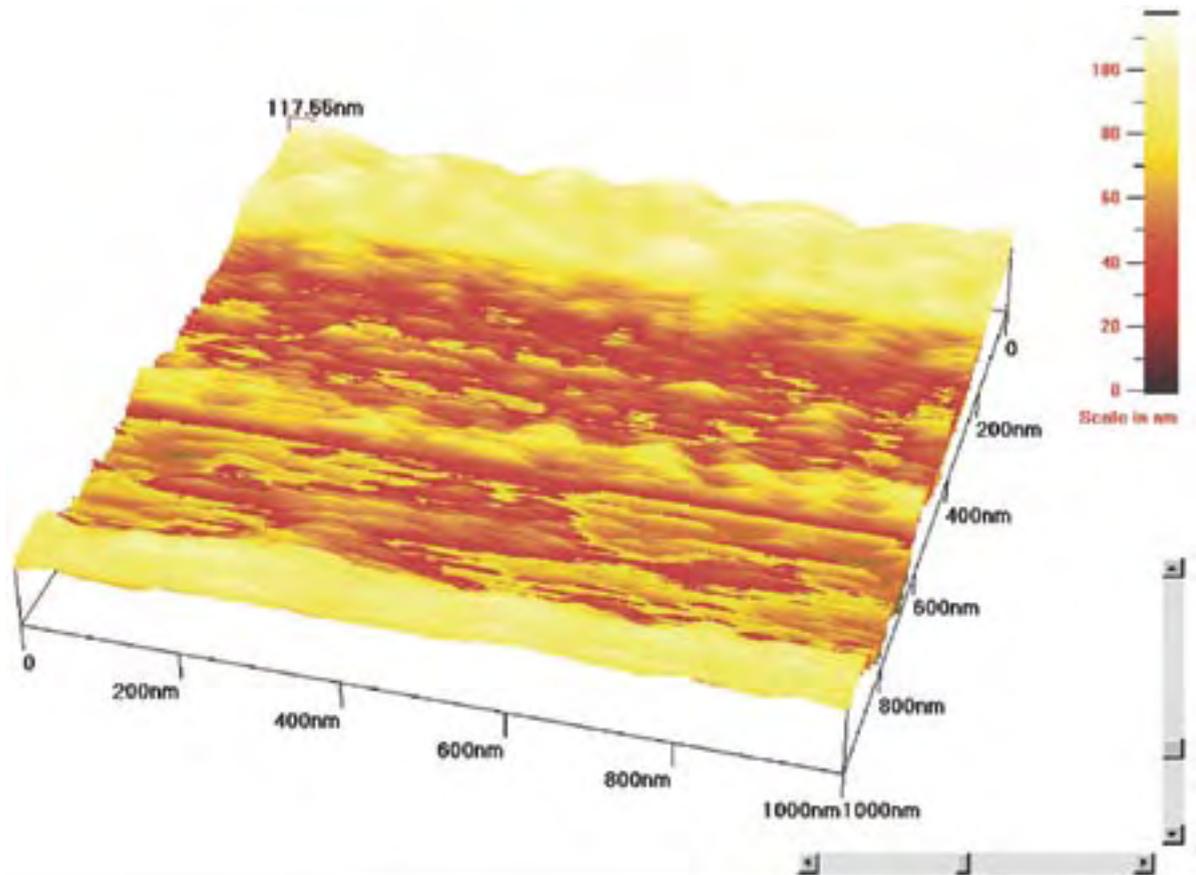
Análisis de las estructuras semiconductoras de dimensiones cuánticas

El grupo de Compuestos Semiconductores del Instituto de Ciencias de la BUAP ha adquirido recientemente un instrumento de este tipo (Quesant Instrument Corporation) (véase fig. 1), con financiamiento compartido entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la BUAP, para el desarrollo de proyectos de investigación. Este proyecto estudia las propiedades de las estructuras de dimensiones cuánticas, así como la morfología de nuevos materiales fabricados por diversas técnicas.

La contribución original para este trabajo se deriva de algunos resultados obtenidos de proyectos de investigación, desarrollados en los últimos años por nuestro grupo de estudio, y entre ellos podemos citar los denominados Elaboración y estudio de láseres cuánticos, basados en GaAs-AlGaAs por epitaxia líquida (proyecto Conacyt núm. 3343, 1994-1997), Estudio de propiedades ópticas y eléctricas de las estructuras p-i-n en base de GaAs, obtenidas por el método de epitaxia de la fase líquida (proyecto Conacyt núm. 4141-E9404, 1995-1998), Aplicación del potencial tecnológico del hidrógeno atómico en el procesamiento de materiales y dispositivos semiconductores (proyecto Conacyt núm. 128353-A, 1999-2001) y Estudio del ordenamiento cristalino

en soluciones sólidas semiconductoras III-V (proyecto Conacyt núm. 481100-5-34759-E, 2001-2003).

Cabe comentar que los proyectos antes mencionados se pueden enmarcar dentro de las líneas de estudio y como continuación natural de los trabajos desarrollados en física y tecnología de las heteroestructuras basadas en compuestos semiconductores III-V. Estudios de este tipo en tales temáticas fueron iniciados, desde el año 1962, por Zhores Alferov y colaboradores en el Instituto Físico Técnico A. F. Ioffe de San Petersburgo, Rusia, y por Herbert Kroemer y colaboradores en la Universidad de California, Santa Barbara, EUA, quienes por su contribución a la ciencia y por el desarrollo de las heteroestructuras semiconductoras usadas en la optoelectrónica y electrónica de alta velocidad fueron laureados con el premio Nobel de física del año 2000. La importancia de estos trabajos y de su contribución fundamental a la ciencia moderna es clara, ya que amplía significativamente el conocimiento teórico y tecnológico y lleva a la creación y aplicación de nuevos tipos de láseres semiconductores, celdas solares y diodos emisores de luz. La introducción de estos dispositivos en el mercado ha abierto nuevos caminos a la revolución tecnológica que estamos viviendo en la actualidad, como es el desarrollo de la computación, el establecimiento de

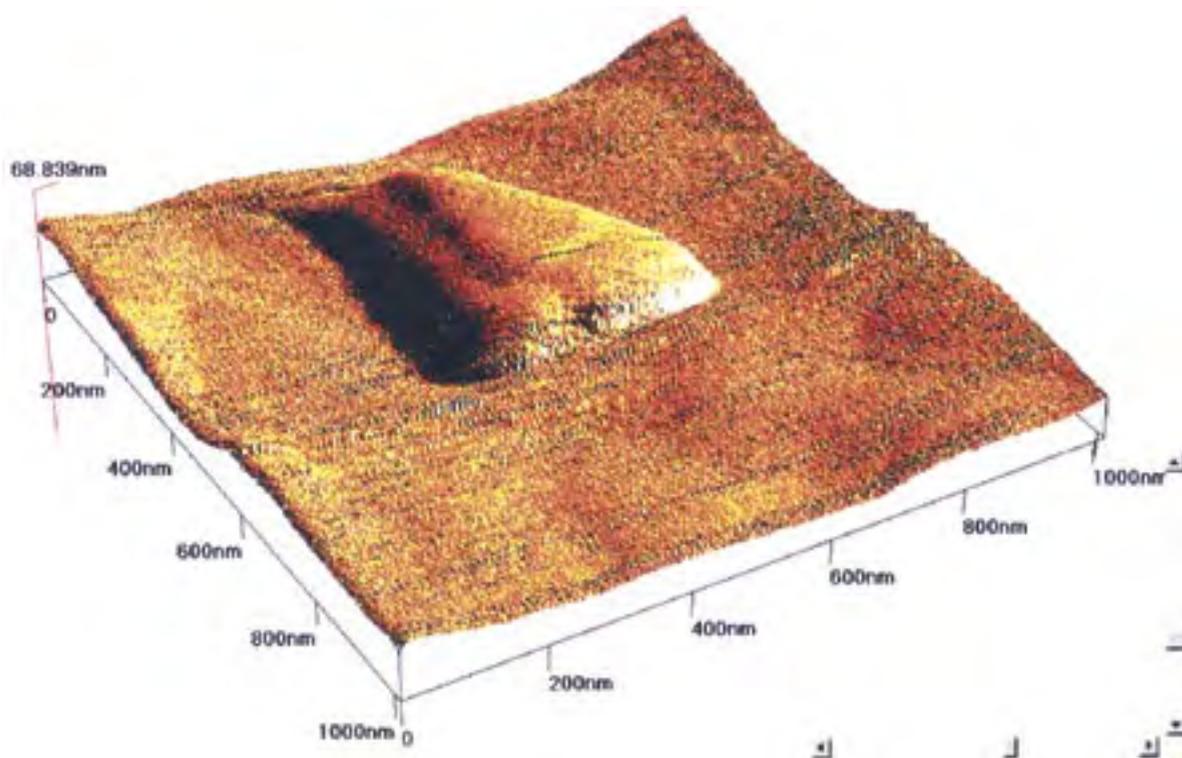


la red mundial de comunicación (Internet), el desarrollo de la telefonía celular y de la industria de discos compactos. La industria semiconductor se ha convertido en la fuerza motriz de la tecnología mundial; sin embargo, este es sólo el principio de la revolución tecnológica, pues en el próximo decenio se espera obtener grandes avances que se irán introduciendo en la vida cotidiana.

En los últimos años, el interés central en la ciencia de los semiconductores se ha inclinado hacia la obtención y el estudio de nanoestructuras; es decir, estructuras semiconductoras con pozos, alambres y puntos cuánticos. Varios dispositivos optoelectrónicos basados en estas nanoestructuras, tales como celdas solares y láseres semiconductores, se han estudiado con la participación directa de uno de los autores,¹ y en nuestro grupo, desde el momento de su creación en el año 1992, al comprenderse la importancia de estos trabajos, se han llevado a cabo otros en heteroestructuras cuánticas. En México, en particular, hemos podido fabricar en nuestro laboratorio las estructuras de láser con pozos cuánticos en la zona activa y medir los espesores de las capas nanométricas, usando el microscopio electrónico de barrido.²

Con la adquisición del microscopio de fuerza atómica se han abierto nuevas posibilidades en el estudio de las estructuras epitaxiales con capas nanométricas, y los resultados

preliminares del análisis del relieve creado por la oxidación anódica se presentan en la figura 2, donde la fotografía muestra el perfil de una de las heteroestructuras AlGaAs/GaAs, crecida en nuestro laboratorio. Este perfil corresponde a la superficie de un borde de la estructura y fue creado depositando sobre él óxido anódico y luego retirándolo por medio del ataque químico con una solución de ácido clorhídrico (HCl). Dicha heteroestructura está compuesta de varias capas con distinta concentración de Al en cada una de ellas, y el espesor del óxido depositado, así como la cantidad de material que se vierte al óxido, dependen de la concentración de Al en la capa; de este modo, después de retirar el óxido la superficie del borde de la estructura aparece el relieve geométrico, y en la fotografía que se presenta, el color indica su profundidad; el gris corresponde a las partes más altas y el rojo a las más bajas, como se indica en la escala que aparece en la esquina superior derecha. En dicha fotografía, uno de los ejes (el x) está situado en el plano de las capas, mientras que el otro (el eje y) es perpendicular a éste; la región cercana al $y = 0$ corresponde al sustrato de GaAs, la cercana a $y = 900$ nm, a la última capa de la estructura, llamada "de contacto", que también es de GaAs, y la región de $y = 1000$ nm, a la superficie de la heteroestructura. En el relieve que estamos analizando, las alturas de estas dos regiones (grises) son su-



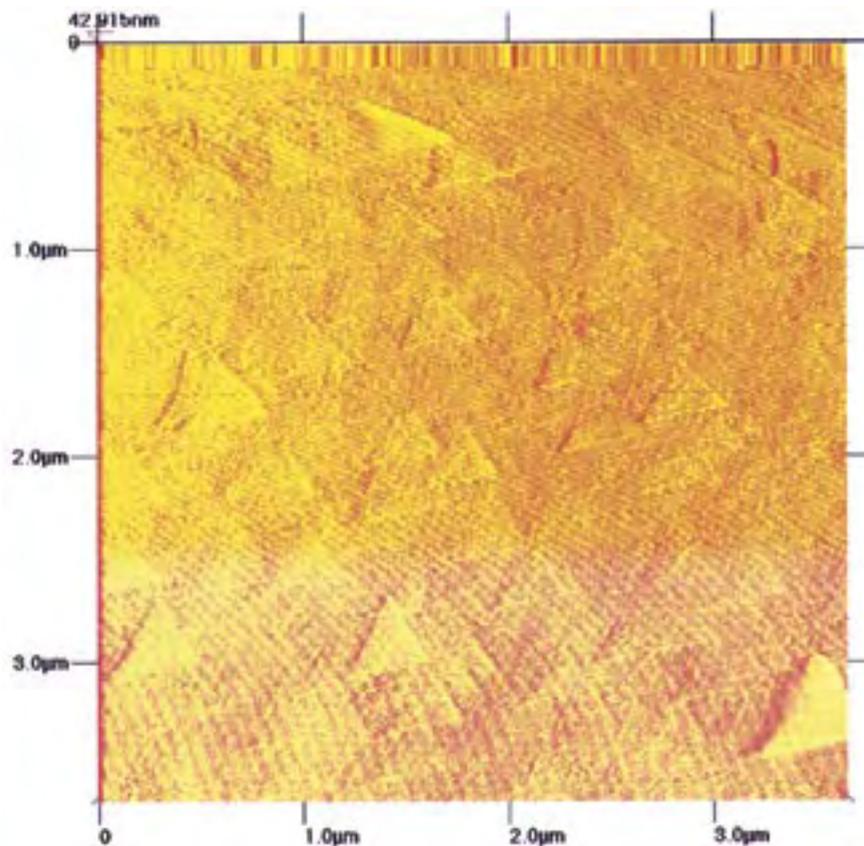
periores respecto al resto de las capas, pero llama la atención la presencia de una línea roja estrecha en la región $y = 550$ nm, con un espesor aproximado de 20 nm, que indica la presencia de una capa nanométrica de ese espesor.

El estudio de la estructura de la superficie también puede proporcionar una información importante sobre las capas epitaxiales. En la figura 3 observamos el relieve de la superficie de la capa de InGaP, crecida sobre un sustrato de GaAs, y en la superficie de la capa de InGaP aparecen claramente unas pequeñas islas. El análisis de los espectros de rayos X ha permitido determinar el contenido de In en el material de las islas, y se ha encontrado que la cantidad de indio en éstas es menor que en el resto de la capa epitaxial. Debido a las diferencias de la constante de la red cristalina en la película y en el material de dichas islas, estas regiones se separan y no forman una película continua (mecanismo denominado de Stanski-Kastranov por los nombres de los autores que lo discutieron por primera vez). Frecuentemente, estas islas están ordenadas de acuerdo con su tamaño, orientación o posición entre las otras, y la técnica de MFA resulta un método ideal para estudiar y analizar todos estos parámetros.

Análisis de la morfología superficial en SiO_2

Otra dirección de nuestro trabajo es el desarrollo del proyecto llamado Obtención y estudio de materiales de banda prohibida grande (Conacyt núm. 31269-A, 2000-2002), y el material de estudio con el que hemos comenzado este proyecto es el dióxido de silicio (SiO_2), obtenido a partir de un método denominado HF-CVD (deposición química en fase de vapor, empleando filamentos calientes) descubierto en nuestro laboratorio, cuya idea principal consiste en usar la elevada reactividad química que presenta el hidrógeno atómico, el cual es capaz de transformar los óxidos sólidos en compuestos volátiles, además de activar y desactivar los defectos en materiales cristalinos y amorfos. En el SiO_2 , la presencia de los defectos puede originar nuevas propiedades ópticas, en particular de carácter luminiscente.

Las características morfológicas de los crecimientos de las películas de SiO_2 se relacionan con la presencia de defectos y, por esta razón, el empleo de la microscopía de fuerza atómica es una herramienta indispensable para el estudio de la evolución y distribución de tales defectos. En la figura 4 podemos observar la morfología superficial de una película de SiO_2 con espesor promedio de 1 μm , crecida sobre un sustrato monocristalino de GaAs, y en la superficie de esta



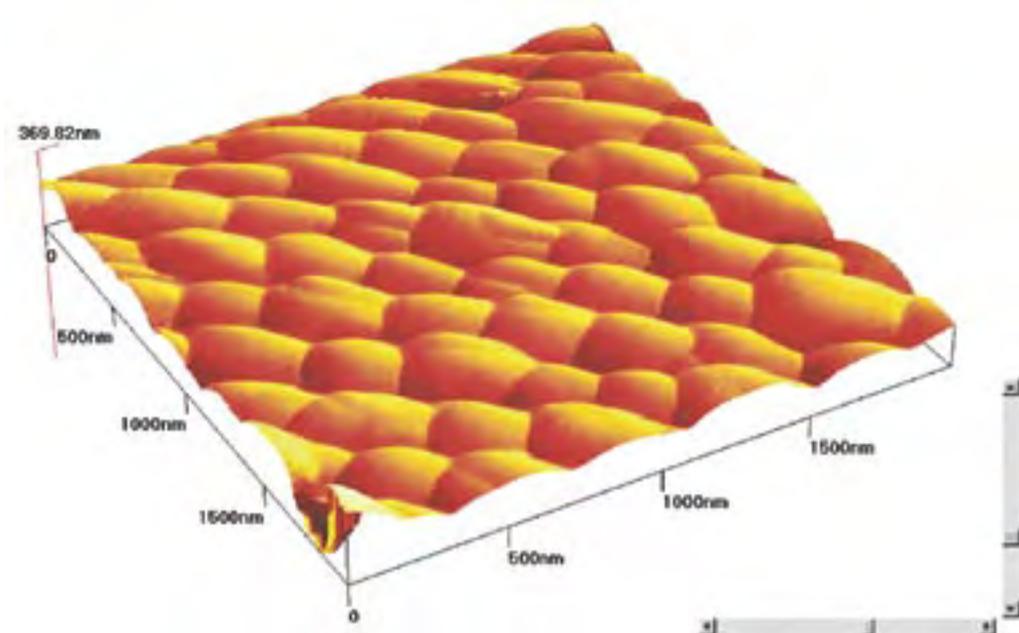
estructura se ve claramente la presencia de un patrón en forma de triángulos equiláteros, con tamaño característico aproximadamente de unos 500 nm, orientados en la misma dirección; asimismo, es importante destacar que dicha película es uniforme en su espesor y no presenta microcavidades. Este tipo de morfología superficial para materiales amorfos no se presenta por lo común, pero el origen de ello aún no es del todo claro. Recientemente, otros grupos de investigación también han observado este tipo de morfología en las superficies de una película de SiO_2 , crecida sobre sustratos de $\text{Si}^{[3]}$, y consideramos que está relacionada con los defectos de la superficie del sustrato sobre el cual se ha realizado el depósito. La presencia de un patrón regular en la superficie de una capa de material amorfo, como el que se muestra en la figura 4, sólo se consigue en determinadas condiciones de depósito, y por su parecido con el proceso de crecimiento epitaxial podría ser denominado cuasiepitaxia.

Estudio de la morfología superficial de los cristales fotónicos

En el último decenio ha surgido gran interés por las microestructuras dieléctricas artificiales, que se denominan cristales fotónicos.⁴ Estas estructuras

están formadas por elementos dieléctricos reproducibles (átomos), como la red de cristal formada por los átomos. La luz, con una longitud de onda correspondiente al periodo del cristal fotónico, se propaga entre estos elementos (átomos) y sufre fuerte difracción, interferencia y reflexión para algunas direcciones, por analogía con la difracción de Bragg de rayos-X en cristales. La luz con todas las otras longitudes de onda puede propagarse por el cristal sin sufrir reflexión alguna, y esta filtración selectiva puede ser interpretada como la presencia de una banda fotónica prohibida (photonic band gap, PBG)^{1,2} para algunas direcciones de propagación de la luz, efecto conocido desde los tiempos antiguos que es precisamente el que explica cómo se originan los colores en una piedra preciosa natural, el ópalo, formado por partículas esféricas con tamaño característico de 170-350 nm, situadas ordenadamente, formando una red de difracción tridimensional. La creación artificial de estructuras similares, como por ejemplo un ópalo no natural, constituido por las esferas de SiO_2 , permitirá obtener nuevos tipos de guías y emisores de luz con baja potencia de alimentación que, a su vez, ayudará a lograr nuevos avances en la comunicación óptica.

A pesar de que los cristales fotónicos se estudian de manera teórica desde hace más de 10 años, la investigación experimental de sus propiedades ópticas sólo está empezando a desarrollarse en la actualidad, y precisamente en México, en



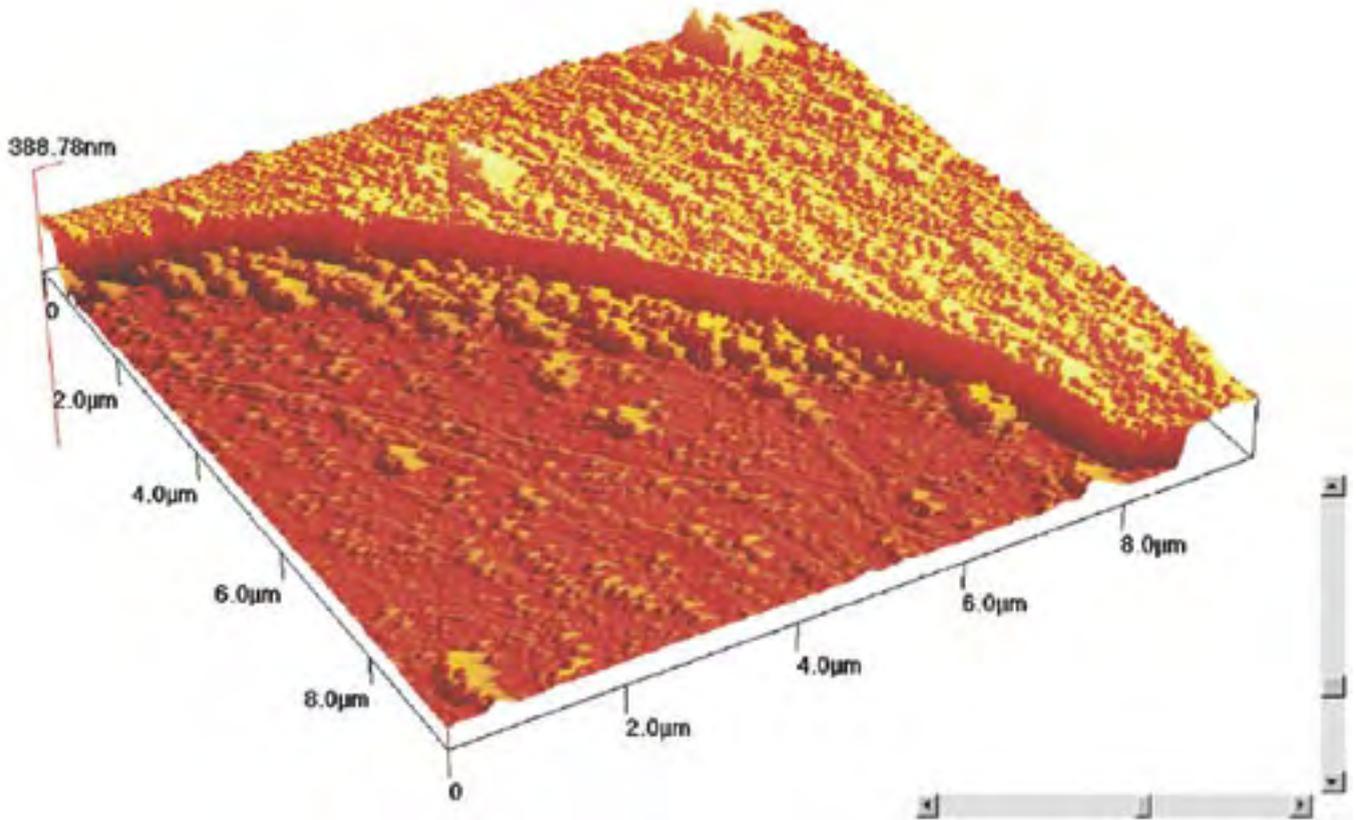
nuestra Universidad, existe un fuerte grupo dedicado a dicho estudio⁵; sin embargo, hasta donde sabemos, los trabajos experimentales aún no se han iniciado. De esta manera, un sistema regular de nanoesferas situadas periódicamente en tres dimensiones presenta nuevos efectos físicos importantes, determinados por la simetría de traslación de los volúmenes; además, es posible cambiar sus propiedades ópticas, llenando el espacio entre las esferas con materiales que tengan distintos índices de refracción, mediante procedimientos que permitan llenar estos volúmenes con diversos líquidos, semiconductores o metales, cambiando de este modo las propiedades del cristal fotónico, llamado método de la matriz, en el que se emplea un ópalo artificial como matriz con una red regular.

Como ya hemos mencionado, los cristales artificiales de ópalo se sintetizan a partir de esferas amorfas de SiO_2 , cuyos tamaños dependen de las condiciones tecnológicas y varían entre 150 y 600 nm de diámetro. La tecnología actual permite desminuir hasta un 5% en determinada muestra la dispersión de los tamaños de las esferas, que forman una estructura regular, en la cual el volumen entre ellas es de 20 a 80 nm, y usando el microscopio de fuerza atómica podemos medir el tamaño de las esferas SiO_2 de la estructura del ópalo artificial. En la figura 5 podemos observar el plano (111) de una muestra de ópalo integrado por esferas con dimensiones de 300 nm, que forman una estructura regular en la cual cada una de ellas está rodeada por seis esferas vecinas.

Estudio de los materiales con transición de fase en estado sólido

Desde hace mucho tiempo se conocen algunas propiedades importantes e interesantes del dióxido de vanadio (VO_2)⁶; sin embargo, debido al desconocimiento de la naturaleza de algunos efectos ópticos y eléctricos, continúan las investigaciones sobre las propiedades de este material tanto en el aspecto aplicado como en el fundamental; en el primero se destaca la posibilidad de síntesis del VO_2 como un medio inverso utilizado para fijar hologramas, ya que puede obtenerse la transición de fase en las regiones del material iluminadas con un láser de alta potencia y así fijar la imagen holográfica dentro de la película del VO_2 , y también es posible usar estas películas como medio activo en moduladores de radiación infrarroja. La características de estos dispositivos pueden ser mejoradas notablemente si situamos la película de VO_2 dentro del interferómetro del tipo de Fabry-Perot, y por lo que toca al aspecto fundamental, en él se determina la naturaleza de la transición térmica de fase metal-semiconductor.

Se sabe⁶ que la transición de fase metal-semiconductor en el dióxido vanadio es del "primer orden", que se da a una temperatura crítica de $T_c = 67^\circ\text{C}$, y para temperaturas mayores que T_c , el VO_2 resulta un metal con simetría tetragonal en su red cristalina, mientras que para temperaturas menores que T_c , el VO_2 es un semiconductor con simetría monoclinica



en la red y con un valor de banda prohibida aproximadamente de 0.7 eV.

Un método típico para estudiar la naturaleza de la transición de fase en el dióxido de vanadio consiste en medir la estructura del anillo de histéresis térmica del coeficiente de reflexión y el de la conductividad eléctrica durante la transición de fase metal-semiconductor. Las mediciones de la histéresis del coeficiente de reflexión son más precisas si éstas se llevan a cabo en las estructuras interferométricas sintetizadas (espejo de aluminio con espesor 30-60 nm, sobre sustrato de silicio o zafiro y la película de VO₂ con espesor 70-100 nm) y situadas entre los espejos del interferómetro de Fabry-Perot, y también se han medido los anillos de histéresis térmica de la electroconductividad en la capa VO₂ para corriente directa, cuya forma nos indica el tipo de transición de fase que ocurre en el material; sin embargo, debe notarse que, a pesar de los trabajos realizados, el problema de la naturaleza de la transición de fase metal-semiconductor todavía

se discute, y para alcanzar su completo entendimiento se requiere del uso de algunos métodos de investigación que puedan proporcionar mayores datos al respecto. Algunos de estos métodos son la microscopía de fuerza atómica y la elipsometría de ángulo variable, y al utilizarlos juntos es posible medir los espesores, las constantes ópticas de las capas de las estructuras interferométricas, basándose en películas de VO₂, y también su dependencia de la temperatura durante la transición de fase. Además, estos dos métodos nos permiten determinar los tamaños y la configuración de los nanocristales que forman la película de VO₂, y como ejemplo de esto último, la figura 6 muestra la imagen microscópica del escalón obtenido por ataque químico en un área de la película de VO₂ crecida sobre un sustrato cerámico; así podemos observar que la película de VO₂ es muy fina (140 nm), tiene una estructura policristalina y está compuesta por granos con tamaño promedio característico de 100 nm.

Conclusiones

En este artículo hemos mostrado varios ejemplos de la aplicación del microscopio de fuerza atómica para el estudio de la topografía de las superficies de una amplia gama de materiales y para las mediciones de espesores de capas delgadas. Estos estudios nos permiten adquirir datos adicionales sobre dichos materiales, que junto con la información de sus propiedades ópticas y eléctricas, obtenida a partir de otros métodos de medición, nos pueden ayudar a llevar a cabo un análisis más profundo. Obviamente, los estudios de la superficie no se limitan sólo a los elementos físicos, sino que también pueden dar, por ejemplo, referencias sobre los de carácter biológico.

Con el desarrollo tecnológico mundial, estos microscopios han llegado a tener dimensiones muy pequeñas, sus precios están bajando en forma constante y su manejo resulta relativamente sencillo para un investigador calificado. Las mediciones estándar en este microscopio no requieren de largo tiempo, y estas cualidades los hacen muy prometedores para los laboratorios de las universidades mexicanas.



Referencias

- 1 Alferov, Z. I.; V. M. Andreev; A. A., Vodnev; V. R. Larionov; A. V. Nikitin; T. A. Prutskikh, y V. D. Rumyantsev. "Violet p-AlGaAs/p-GaAs/n-GaAs Photoelements with Superthin (30-300 Å) Wide-Zone Layers", *Pisma V Zhurnal Tekhnicheskoi Fiziki* 14, 1988, p. 76.
- 2 Prutskij, T. A.; R. Silva; F. Chavez, y F. Silva-Andrade. "Determinación de espesores de capas nanométricas en heteroestructuras de GaAs-Al_xGa_{1-x}As mediante SEM", *Rev. Mex. de Física* 41, 1995, p. 297.
- 3 Komeda, T.; K. Namba, e Y. Nishioka. "Simultaneous Observation of SiO₂ Surface and SiO₂/Si Interface Using Self-Assembled-Monolayer Island", *Jpn. J. Appl. Phys* 37, 1998, p. 214.
- 4 "Photonic Band Gap Materials", edited by C. M. Soukoulis, vol. 315 of NATO Advanced studies Institute, Ser. E., Kluwer, Dordrecht, 1996.
- 5 Halevi, P.; A. A. Krokhin, y J. Arriaga. "Photonic Crystals as Optical Components", *Appl. Phys. Lett.* 75, 1999, p. 2725.
- 6 Bugaev, A. A.; B. P. Zakharchenya, y F. A. Chudnovskii. "Metal-Semiconductor Phase Transition and its Applications", Nauka, Leningrado, 1979.



El Envisat, satélite gigante para el monitoreo terrestre

ara cuando usted, estimado lector, lea estas líneas, si todo marcha bien, el Envisat, el mayor satélite de investigación terrestre jamás construido, estará ya en órbita a una altura de 800 km de altitud,



Dibujo del Envisat en órbita.

P

completando una revolución alrededor de La Tierra cada 100 minutos y registrando una cantidad fenomenal de información respecto a la superficie de nuestro planeta en tierras y mares.

El lanzamiento estuvo planeado para efectuarse a fines de febrero desde Kourou, Guayana Francesa, sitio ideal por estar situado a una latitud de 4 grados al norte del ecuador, con el cohete Ariane 5 de Arianespace, el más poderoso de la Agencia Espacial Europea (ESA)

Objetivo del Envisat

La finalidad del Envisat es la de estudiar nuestro planeta en 10 aspectos, varios de ellos fundamentales para conservar un sano balance ecológico y para realizar el registro de las condiciones variantes de la superficie terrestre, es por ello que ha sido equipado con 10 instrumentos de medición, entre ellos, el Radar de Apertura Sintética es el mayor en tamaño y peso por su antena de 10 metros de longitud y 2 toneladas de masa, radar capaz de barrer franjas de 400 km con una resolución de entre 150 y 30 metros, además de un sistema de polarización cruzada que permite obtener imágenes, tanto con polarización vertical como horizontal.

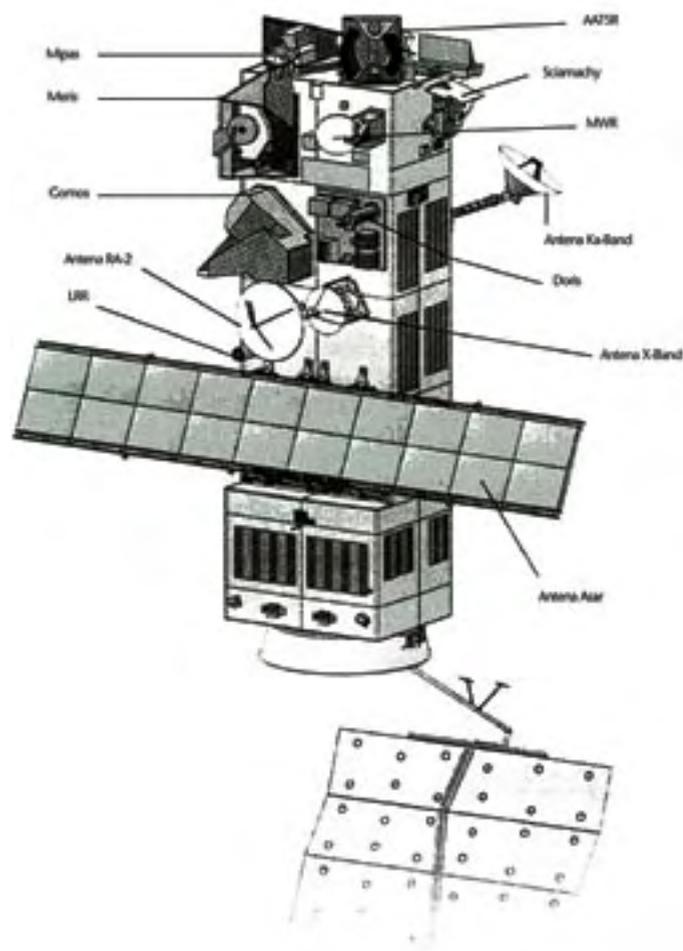
Los demás instrumentos de medición y registro

Otro de los instrumentos principales es el Radar para Altimetría (RA2) que opera en las bandas S y Ku equipado con un rastreador de microondas Doppler, capaz de precisar la posición orbital de Envisat con una precisión de unos cuantos centímetros. El RA2 mide el nivel de mares y lagos, la altura de las olas y la velocidad del viento superficial; también señalará los límites entre agua y hielo y, desde luego, las elevaciones en la superficie terrestre.

El Radiómetro de Microondas de doble frecuencia (MWR) corrige la distorsión de las mediciones en la columna vertical atmosférica, el Retrorreflector Láser (LRR) recalibra el altímetro para la órbita del Envisat, y el Radiómetro de Barrido (AATSR) registra la temperatura superficial de mares y tierras, así como el crecimiento vegetal mediante 4 canales infrarrojos y 3 en el espectro visible; combinando sus registros con los del (RA2), se obtendrá un registro histórico de la temperatura superficial y elevación mensual de los mares.

El Meris, Espectrómetro de Imagen, estudiará las zonas costeras para conocer su biología marina, el color del mar y la vegetación, todo ello con una resolución de 300 metros.

Para estudiar la atmósfera, el Envisat lleva un paquete triple que contiene el Interferómetro de Michelson (Mipas), el Monitor Global de Ozono (GOMos) y El Espectrómetro de Absorción (Sciamachy); los registros de los tres instrumentos se podrán obtener en tiempo casi real, para ayudar a realizar los pronósticos del clima.



Una de las grandes ventajas de contar con tantos instrumentos es la de poder correlacionar observaciones simultáneas y así conseguir una visión conjunta de los entornos. Como ejemplo diremos que si los científicos observan el espesor de la capa de aerosol y su tipo de reflectancia, usarán el AATSR; el Meris para discriminar entre microgotas de agua y partículas de hielo, el MWR para conocer el contenido de vapor de agua y la distribución de partículas, el Mipas para saber la presión atmosférica, su temperatura y trazas de otros gases. Para las interacciones químicas a gran altitud, el GOMos; para medir trazas de aerosol y gases en la estratosfera y troposfera, permitiendo conocer la existencia de fuegos en bosques, tormentas de arena, contaminación industrial, actividad volcánica y otros fenómenos naturales y artificiales, utilizarán el Sciamachy...

Los sistemas de soporte



La órbita del Envisat, como ya dijimos, es circular-polar a 800 km de altitud, con inclinación de 98 grados, y pasará por una misma zona cada 35 días; la estabilidad del satélite la mantienen 6 giróscopos y dos rastreadores de estrellas y, para los ajustes orbitales lleva 300 kg de Hydrazine, así como los propulsores correspondientes, con lo que se garantiza una operación nominal de 5 años, que muy probablemente se extienda a 10.

Toda la energía electrónica para operar este complejo estará provista por un tablero plegable de celdas solares de 400 kg. que, una vez extendido, medirá 15 metros con una superficie de captación de 70 metros cuadrados.

Para la comunicación cuenta con un transpondedor doble capaz de transmitir a 2 Mbps y recibir a 4 Mbps; en operación normal la información se almacenará en una memoria con capacidad para 160 Gigabytes, cuyo contenido se "bajará" a tierra en cada orbitación mediante un eslabón en banda X y será recibido en las estaciones de ESA situadas en Kiruna, Suecia y en Fucino, Italia, o vía banda K2 usando el sistema Artemis. El centro de control de operaciones de la ESA, el ESOC, se halla en Darmstadt, Alemania, y el manejo de la información (data handling) y su distribución estará a cargo de la Erin Processing Facility situada en Frascati, Italia, mediante el sistema de manejo diseñado por Acatel Space.

Todo este gigantesco aparato ha sido probado por unidad, ensamblado y probado en conjunto en las nuevas instalaciones de ensamble y pruebas llamadas S5, recientemente construidas en Kourou y terminadas a mediados del 2001.

No cabe duda que los europeos se hallan en un primerísimo plano respecto al desarrollo, exploración, explotación y aprovechamiento en el campo de la astronáutica... 

Conforme avanza el bimestre, Andrómeda, Píscis y Orión desaparecen por el oeste, pero en cambio, Leo y Virgo comienzan a aparecer por el este. Al oscurecer, en Marzo, podemos apreciar sobre nuestras cabezas Gemini, con Cástor y Pollux. Más al norte observamos Las Osas Mayor y Menor, con las estrellas Merak y Dubhe, de la primera, apuntando a Polaris, la estrella polar.

Marzo

En este mes, tenemos una oportunidad especial para observar al pequeño planeta Vesta, de 380 km de diámetro, el tercero de los cuatro descubrimientos entre 1801 y 1807; en el presente se conocen ya más de 7000, algunos de ellos con un tamaño menor a un km, la mayoría de los cuales giran en torno al Sol entre las órbitas de Marte y Júpiter.

El anochecer del 19, Vesta estará a menos de medio grado al sureste de Saturno. La magnitud de Vesta es 8.3, y para verlo se requiere un telescopio de más de 5 cm de diámetro. Saturno se halla cerca de Aldebarán, estrella principal de la constelación Taurus, pasando frente al cúmulo estelar abierto de nombre Híades, relativamente cercano a las Pleiades o las Siete Cabrillas.

El 20 de marzo, a las 13 horas, ocurre el Equinoccio de Primavera en el hemisferio norte y el de Otoño en el hemisferio sur; es la fecha en que el día y la noche tienen la misma duración.

Abril

Un paseo por los cielos de marzo y abril del 2002

Fases de la Luna

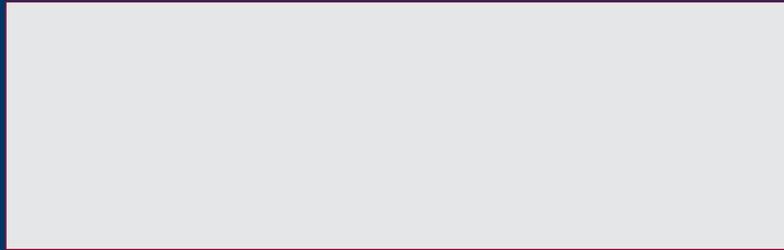
El día 7, Mercurio se halla en conjunción superior con el Sol, esto es, detrás de él. Ese mismo día en los Estados Unidos se adelantan los relojes una hora para ahorrar energía eléctrica.

El día 13, Marte se halla tres grados al sur de las Pleiades, cúmulo estelar abierto pero más compacto que las Híades, visibles al anochecer hacia el oeste.

El sábado 20, es el Día de la Astronomía, día que se celebra mundialmente desde 1973.

Hay cuatro lluvias de estrellas en el bimestre; las más importantes son las Líridas, cuyo máximo ocurre entre el domingo 21 y el lunes 22 de abril. Sus meteoritos entran a la atmósfera terrestre con gran rapidez (50 km/seg) y un 25 por ciento dejan trazos brillantes y persistentes. La mejor hora para observarlas será poco después de que la Luna se haya ocultado en el occidente. ☾

Lluvias de estrellas



	Perigeo día / hora	Apogeo día / hora	Menguante día / hora	Nueva día / hora	Creciente día / hora	Llena día / hora
Marzo	13/19	27/03	5/19	13/20	21/20	28/12
						
Abril	9/23	28/02	4/09	12/13	20/07	26/21



Ciencia, prensa y vida cotidiana

Alaciencia de frioleras

M

...si 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.

José Joaquín Fernández de Lizardi. El periquillo sarniento

emorando. A los lectores de Ciencia y Desarrollo. Quienes se han ocupado de la historia de la ciencia en México coinciden en destacar la modestia de Antonio de León y Gama y en considerar que por ello el bueno de don Antonio no recibió justo reconocimiento en su tiempo. Debió ser así, porque además tocó en suerte al astrónomo y físico, nacido en esta ciudad de México en 1735, y fallecido en la misma el 12 de septiembre de 1802, compartir la ilustrada escena del siglo XVIII con talentos más amigos de la fama como Antonio Alzate y Joaquín Velázquez de León. Pocos datos se tienen sobre la formación de León y Gama, por lo que se ha insistido en su capacidad de autodidacta: "Libre apenas de los vínculos debidos a la menor edad –refiere Antonio Valdés en la biografía del científico que publicó en la Gazeta de México, casi un mes después de la muerte de su tocayo–, se halló su alma ya dispuesta y bien robusta para correr a su arbitrio por las anchurosas llanuras de la utilísima ciencia de las matemáticas, a que con dulces atractivos lo arrastraba desde muy temprano su inclinación. Alma grande (como solemos explicarnos por falta de más propia expresión), y nacida para empresas útiles a beneficio de sus semejantes, amaba sinceramente la exactitud en las ciencias; y creyó con razón poder extenderse por los espaciosos dominios de la verdad, mientras no soltara de la mano el venturoso hilo de los principios matemáticos". Las obras más citadas de León y



Gama son una Descripción ortográfica universal del eclipse de sol del día 24 de junio de 1778, que al parecer llamó más la atención de extraños que la de sus paisanos; una Instrucción sobre el remedio de las lagartijas, aparecida en 1782 como resultado de su injerencia en una polémica sobre las propiedades de esos escurridizos animales para curar el cáncer; la Disertación sobre la materia y formación de las auroras boreales que en ocasión de la que apareció en México y otros lugares de la Nueva España el día 14 de noviembre de 1789, trabajo de suma erudición en la materia; y la Descripción histórica y cronológica de las dos piedras que, con ocasión del nuevo empedrado que se está formando en la plaza principal de México, se hallaron en ella el año de 1790, su libro más conocido porque trata sobre la recuperación de la Piedra del Sol o Calendario azteca y la Coatlicue. Como todo pase a la popularidad, la obra no tardó en recibir severas críticas, pero lo cierto es que la Descripción de las piedras... es uno de los trabajos precursores de la historiografía científica mexicana sobre la cultura indígena que, además, recoge los estudios que León y Gama había realizado sobre cronología y calendarios de los antiguos mexicanos.

Este año se cumple el bicentenario de la muerte de León y Gama y no debe escatimarse más el reconocimiento a su magnífica labor, tal como observaba Roberto Moreno de los Arcos, quien le dedicó hace más de treinta años un espléndi-

do ensayo biobibliográfico: "Juzgado con el criterio de que su obra histórica es lo más destacado, y que ésta es de segunda mano –pese a que algunos historiadores han sabido valorarlo– León y Gama espera un estudio crítico y la publicación de sus obras completas que lo revelen como uno de los ilustrados más capaces, e historiador dieciochesco de rigor ejemplar. Tal vez la buena estrella de los trabajos de Clavijero fue la que opacó la labor de Gama, pero a distancia no es justo comparar; la necesidad histórica que permitió el surgimiento de sus obras, y las de Boturini, Veytia, Borunda, Alzate y otros, es la misma; pero las circunstancias fueron distintas. De toda suerte, aún no conocemos bien a León y Gama. El proyecto de publicar sus obras completas en dos volúmenes, dedicado uno a la porción científica y el otro a la histórica, de realizarse, permitiría la aproximación a los indiscutibles logros del genio de nuestro autor".

Permitamos, pues, que se manifieste en esta Alaciencia el espíritu del notable científico que fue Antonio de León y Gama mediante la reproducción de seis párrafos (del 57 al 62) de la obra que marcó o sancionó de alguna manera el arranque de la arqueología en nuestro país.

Descripción de la segunda piedra,



que se halló en la Plaza de México

57

. Entre las muchas fingidas deidades que adoraba la ciega idolatría indiana, era la principal el sol, a quien, a semejanza de otras naciones gentílicas, tributaban continuos cultos no solo los mexicanos, sino todos los reinos y provincias civilizadas de ambas Américas. Los de esta Nueva España lo tenían en tanta veneración, que no contentos con adorarlo, cuando estaba presente, y cuando lo consideraban más lucido, hermoso y claro, o cuando sentían in-



mediatamente sus efectos en los fuertes ardores del verano, y en los templados y benignos rayos del invierno, lo reconocían por Padre de las Luces, aún entre las mismas tinieblas de la noche, y cuando por interposición del cuerpo de la luna privaba de ellas a la tierra. En todos sus movimientos, en todas las estaciones del año, en todas las horas en que dividían el día, y en sus defectos o eclipses, le daban culto, y le ofrecían particulares sacrificios y holocaustos. Su imagen (que como dice el Dr. Hernández representaban en forma humana, como nuestros pintores y escultores) tenía, dentro del recinto del Templo mayor, su templo particular, nombrado Quauhxiccalco, a más del célebre y bien construido, que sobre un elevado monte le fabricaron en Teotihuacan, de cuya grandeza y hermosura hacen mención Torquemada, Boturini y otros. En el templo de México le hacían diversas fiestas en el año, y a todas asistía el rey y la nobleza. Se retiraba el rey a un hermoso edificio nombrado, según el P. Torquemada, Hueyquauhxiccalco, y según el Dr. Hernández, Quauxhilco, y en él permanecía el tiempo de cuatro días, ayunando y haciendo otras penitencias en honor del sol, al que sacrificaban muchos cautivos, y entre ellos cuatro que eran los principales; a dos de los cuales llamaban Chachame, que significa, según Torquemada, ton-tos, y los otros dos representaban las imágenes del sol y de la luna. Era ésta una de las fiestas más principales y solemnes que se hacían al sol, y se nombraba Netonatiuhqualo, esto es, el sol eclipsado, que literalmente suena el infeliz sol comido; esta fiesta se celebraba cada 200 o 300 días.

58. Otra particular fiesta se le hacía en el solsticio de invierno, el día que llegaba al trópico de capricornio, aunque el P. Torquemada la atribuye a los dioses del agua nombrados Tlalcoques; pero allí mismo se contradice, pues asienta que se celebraba cuando llegaba el sol a lo más alto de su curso (son sus palabras) o carrera, que, como todos saben, a los 21 de este (habla del mes de diciembre) hace curso y vuelve a desandar lo andado. Le hacían también otra grande fiesta, que duraba cuarenta días, en el templo dedicado a Iztaccinteotl, o dios de las mieses blancas; y en ella sacrificaban a los leprosos y contagiados, de quienes dice el propio Torquemada, que mataban en el tiempo que hacían cuaresma al sol. Pero la mayor y más principal de todas era la que celebraban el tiempo que reinaba el signo Nahuí Ollin Tonatiuh, esto es, el sol en sus cuatro movimientos, acompañado de la Vía láctea, que llamaban Gitlalincue o Citlalcueye, que era en la decimosexta trecena. De esta fiesta no hace mención Torquemada, ni de la que se hacía el día de su nombre, que era el cuarto de la segunda trecena; pero los historiadores indios y el Doctor Hernández, que se instruyó de aquellos viejos de su tiempo, y de los escritos que dejaron los primeros religiosos que vinieron a México después de su conquista, hacen relación de ellas. En un fragmento en lengua castellana, que pienso ser de Cristóbal del Castillo [...] se expresa lo siguiente. "La cuarta casa de este signo (habla de la segunda trecena, que comienza con Ce Ocelotl) se llama Ollin: decían que era signo del sol, y le tenían en mucho los señores, porque le tenían por su signo, y le mataban codornices, y poníanle lumbre y incienso delante de la estatua del sol, y les vestían un plumaje, que se llamaba Quetzaltonameyotl, y al medio día mataban cautivos.... y todos hacían penitencia, chicos y grandes, y mujeres; y cortaban las orejas, y sacábanse sangre a honra del sol, etc."

59. Esta estatua, ante quien se hacían los sacrificios en el día Nahuí Ollin, es la misma que se ve esculpida en la piedra que vamos a describir. Ella es un monumento que contiene mucha parte de los fastos mexicanos, por señalarse en ella varias de las principales fiestas que hacían los de esta nación, y servir para conocer exactamente los tiempos del año en que se debían celebrar: y era un padrón que demostraba los varios movimientos de sol, en declinación, en el periodo de

los 260 días del año lunar, desde que partía de la equinoccial para ir al trópico de cáncer, hasta volver a la misma equinoccial: esto es, el intervalo de tiempo que gasta el sol desde el equinoccio verano, hasta el autumnal; señalando los cuatro tiempos del año en que se observa en el paralelo de México los más sensibles efectos de sus rayos, por estar entonces más inmediato a nosotros, hasta llegar dos veces a herirnos verticalmente. Servía también esta piedra de un reloj solar, por donde conocían diariamente los sacerdotes las horas en que debían hacer sus ceremonias y sacrificios, por medio de unos gnomones, o índices que le fijaban, como después veremos. De manera que en esta piedra estaba reducida la mitad de la eclíptica, o movimiento propio del sol, de occidente a oriente según el orden de los signos, desde el primer punto de aries, hasta el primero de libra: y el movimiento diario, de oriente a occidente desde su nacimiento a su ocaso. Por lo cual se debe considerar esta piedra como un apreciable monumento de la antigüedad mexicana, para el uso de la astronomía, de la cronología y de la gnomónica, prescindiendo de los demás usos que de ella hacían los sacerdotes gentiles para su astronomía judiciaria.

60. La figura de esta piedra debió ser en su origen un paralelepípedo rectángulo, lo que manifiesta bien (aunque le faltan algunos pedazos considerables, y en otras partes está bastante lastimada) por los ángulos que aún mantiene, los que demuestran las extremidades que permanecen menos maltratadas como se perciben en las láminas II y III. La superficie principal, y su correspondiente formaban unos cuadrados perfectos, que tenían por lado cuatro varas y media castellanas, que es decir que su longitud era igual a su latitud: su grueso o profundidad, por el lado que aparece más ancho, llega a una vara. En el plano principal se levanta una porción de cilindro, cuyo centro se desvía hacia la derecha como media vara, del centro del cuadrado o donde se cortan sus diagonales; quedando igual cantidad plana hacia la mano izquierda, como se ve en la figura. El diámetro del círculo o porción de cilindro tiene poco más de cuatro varas, y su circunferencia casi coincide con el lado del cuadrado de la mano derecha, lo que manifiesta que no era sola esta piedra, sino que había otra semejante, que se unía a ella por aquella parte, la que puede estar a poca distancia del lugar donde se halló ésta. En ella deberán hallarse representados los demás fastos mexicanos, que se comprendían en el tiempo que gas-



ta el sol en caminar, con su movimiento en declinación, la otra mitad de la eclíptica; yendo de la equinoccial al trópico de capricornio, hasta volver otra vez a la misma equinoccial. En el descubrimiento de esta sola piedra se observa lo mismo, respecto de los fastos mexicanos, que se observó respecto de los romanos, en la invención de solos los seis libros de Ovidio, que contienen la mitad del año. La manera como debía estar esta piedra colocada era sobre un plano horizontal, elevada verticalmente mirando al sur, y con perfecta dirección de oriente a poniente.

61. El canto de la proyectura circular o porción de cilindro tiene de altura cerca de una tercia de vara, y está labrado como se ve en la fig. 6, lám. I, cuya labor sirve solamente de ornato y nada significa; pero las figuras que están dentro de su circunferencia grabadas de bajorrelieve, son las que necesitan de la prolija explicación que se va a dar. Y porque en la lám. II, con las muchas figuras y labores que contiene se confundirían las letras y números, que se deben poner para su inteligencia, consultando a la mayor claridad, se ha añadido la lám. III solamente delineada para que con más facilidad aparezcan y no se confundan, ni oculten las pequeñas partes de algunas figuras, donde apenas pueden caber los números. Dentro del círculo interior se ve la imagen del sol, en la forma que acostumbraban los indios representarlo; y sus principales rayos son los ocho que van señalados con la letra R; de los cuales cuatro están asentados enteramente sobre las casillas que contienen, de cinco en cinco, los caracteres numéricos; y los otros cuatro quedan cubiertos en parte con las mismas casillas. La letra L señala las otras ocho especies de ráfagas o luces, con los que también acostumbraban adornar su figura, como aparecen en las que se hallan en el Tonalamatl: corren también por toda la circunferencia que ocupan las casillas de los números, unos pequeños arcos uniformemente figurados, y semejantes a los con que terminan las ráfagas, los cuales denotan las luces que le cercan. A esta imagen se juntan los cuatro cuadros A, B, C, D, que con las figuras circulares E, F de los lados, el triángulo I, de la parte superior, y la pieza H, de la inferior, forman la figura total I, B, E, C, H, D, F, A, con que significaban los indios el símbolo o jeroglífico del movimiento del sol; a que agregados los cuatro caracteres numéricos a, b, c, d, en la forma que acostumbraban figurarlos (que, como se ha dicho era en unos pequeños círculos algo abultados), representa toda la figura el signo

Nahui Ollin Tonatiuh. Dentro de cada uno de los cuatro cuadros o paralelogramos se representa respectivamente uno de los símbolos de los días, señalado también con el número cuatro: el que se contiene en el cuadro A, es una cabeza de tigre, que, con su carácter numérico 4, representa el día nahui Ocelotl; en el cuadro B se halla el jeroglífico de aire o viento, dedicado al dios Quetzalcohuatl, que pintaban de la misma manera que estaba la puerta o entrada de su templo; la que, según Torquemada, era de figura de boca de sierpe; y con el número 4, denota el día nahui Ehecatl. En el cuadro C se representa, con el mismo número 4, el día nahui Quiahuitl, cuyo símbolo aplicaban a Tlaloc, a quien fingían dios de las lluvias; y finalmente en el cuadro D se contiene el jeroglífico del agua que, con igual número, demuestra el día 4 aguas, nahui Atl. De manera que el planeta principal, que es el sol, está aquí reducido al signo y día de la segunda trecena del Tonalamatl, en que corresponde el número 4, y símbolo del movimiento solar, este es, al día nahui Ollin; y los demás planetas y signos de los cuatro cuadros, a los días de las otras trecenas, en que respectivamente les toca el número 4 en el mismo Tonalamatl, y segundo calendario.

62. Esta figura así representada tuvo origen de las ridículas fábulas que contaban del sol los mexicanos, y conservaron en este símbolo nahui Ollin la memoria de ellas, como se declara en una historia anónima, en la lengua mexicana, que se halla al fin de la que copió D. Fernando de Alva Ixtlixuchitl, que cita Boturini en el & VIII, núm. 13 del Catálogo de su Museo. Creyeron que el sol había muerto cuatro veces, o que hubo cuatro soles, que habían acabado en otros tantos tiempos o edades; y que el quinto sol era el que actualmente les alumbraba. Contaban por primera edad, o duración del primer sol 676 años, al fin de los cuales, en uno nombrado ce Acatl, estando el sol en el signo Nahui Ocelotl, se destruyeron los hombres, faltándoles las semillas, y demás mantenimientos, y fueron muertos y comidos de los tigres, o tequanes, que eran unos animales feroces; acabando juntamente con ellos el primer sol, cuya destrucción duró el tiempo de 13 años. La segunda edad, y fin del segundo sol, fingieron que había sido, estando éste en el signo Nahui Ehecatl, en que unos furiosos vientos arrancaron los árboles, demolieron las casas y se llevaron a los hombres, de los cuales quedaron algunos convertidos en monas; y que esta segunda destrucción aconteció en el año ce Tecpatl, a los 364 de la primera, y en el referido día

nahui Ehecatl. En otro año nombrado también ce Tecpatl, habiendo pasado otros 312 de la segunda destrucción dicen que sucedió la tercera, y fin del tercero sol, estando éste en el signo Nahui Quiahuitl, en que fueron destruidos con fuego, y convertidos en aves. Y finalmente, la cuarta vez, en que fingieron haber acabado el cuarto sol, fue en el Diluvio, en que perecieron los hombres sumergidos dentro del agua; los que supusieron haberse convertido en pescados del mar: y esta destrucción, dicen que fue a los 52 años de la tercera, en uno nombrado ce Calli, y en el día del signo Nahui Atl. Después de estas ficciones inventaron la fábula de los dioses que concurrieron a la creación del quinto sol, y de la luna, con las ridículas expresiones que refieren Torquemada, Boturini, Clavijero y otros que cuentan la fábula del buboso, que se echó en el fuego para convertirse en sol. ●



Voy derecho y no me quito No te manches, Henry

uestro universo es finito e ilimitado". La afirmación de los cosmólogos no puede ser más desconcertante para los

No puede ser un volumen dado, un cierto número, quién sabe cuántos metros cúbicos; ha de ser un número grande, óramos que eso no nos consuela demasiado. Pero además, si es finito, quiere decir que en un momento dado se acaba, entonces ¿cómo puede al mismo tiempo carecer de límites?

Para aproximarnos a la comprensión de tan curioso fenómeno, el notable matemático francés, Henry Poincaré, elaboró a fines del siglo antepasado la hermosa e ilustrativa fábula de sus "hombres mancha".

Supongan, dijo, que existe un pueblo de hombres de dos dimensiones –en lugar de las tres que poseemos nosotros– y que viven sobre una superficie también de dos dimensiones, ahí están ellos, felices o infelices, como nosotros; van y vienen, juegan y trabajan, y de vez en cuando se matan entre ellos. Ahora supongan que la superficie que habitan es la de una esfera, ese es su universo; para ellos todo pasa sobre su superficie, se trata de un universo finito, puesto que tiene un área dada, pero en sus dos dimensiones carece de límites, de modo que pueden caminar y caminar, a pie o en sus bidimensionales naves espaciales, y nunca se encontrarán con una pared, con un límite.

Tenga cuidado, imaginativo lector, en hacer el símil con nosotros mismos que moramos sobre la superficie de una esfera, la Tierra, pues nosotros no somos manchas, tenemos tres dimensiones, es decir altura sobre la superficie y, sobre todo, podemos ver los edificios altos, los aviones, el Sol, la Luna y

las cosas que se hallan fuera de ella, además podemos verlas porque la luz tampoco viaja pegada a la superficie de la Tierra, nuestra luz viaja en tres dimensiones; la de los hombres mancha, en cambio, se mueve únicamente sobre su superficie, en dos dimensiones. Nada pueden ver que no se encuentre sobre ella; de hecho, la luz le da la vuelta a su pelota-universo, y si ésta es suficientemente pequeña (o la luz suficientemente rápida), pueden verse a sí mismos de espaldas cuando contemplan su firmamento.

Pues bien, dice el inquietante Henry, con nosotros es lo mismo, sólo que con una dimensión más. Vivimos en una superficie tridimensional (los matemáticos, sobre todo si son franceses, conciben tales engendros) cerrada sobre sí misma como una esfera, sumergida en un espacio de cuatro dimensiones, de manera que si viajáramos en línea recta por el espacio nos pasaría, como a los hombres mancha, que acabaríamos regresando al punto de partida.

Usted déle vueltas, inquieto lector, pero no se haga bolas (ni de dos ni de tres dimensiones), ni se sorprenda demasiado si un buen día (una buena noche) entre las estrellas, descubre su propia nuca. 



Aquí te enterramos, pa' que no digas La modestia de los grandes

Charles Darwin, como todo buen revolucionario, fue un hombre extraordinariamente discreto y prudente. Una vez elaborada su audaz teoría de la evolución,

tardó once años en publicarla. Quiso afinarla y reunir todas las evidencias posibles, pues sabía hasta qué punto se contraponía a las ideas en vigor y la clase de resistencias y rechazos que debería enfrentar.

En 1858, un joven naturalista, Alfred Russel Wallace, le hizo llegar a Darwin, desde Borneo, sus estudios y conclusiones, pidiéndole su opinión. Sin saberlo, Wallace había elaborado su propia teoría de la evolución, prácticamente idéntica a la de Darwin; éste hubiera podido hacerse maje, o incluso fusilarse sin mayor riesgo los resultados de Wallace, recurso tan común como lamentable, ya desde entonces, en los medios científicos. Sin embargo Darwin no tuvo empacho alguno en darle crédito a Wallace y publicar junto con él un artículo –firmado por los dos– donde ya se exponían las ideas maestras de la novedosa teoría. Sólo fue un año después que Darwin daría a la luz “El origen de las especies”, lo cual convulsionaría el mundo de la biología.

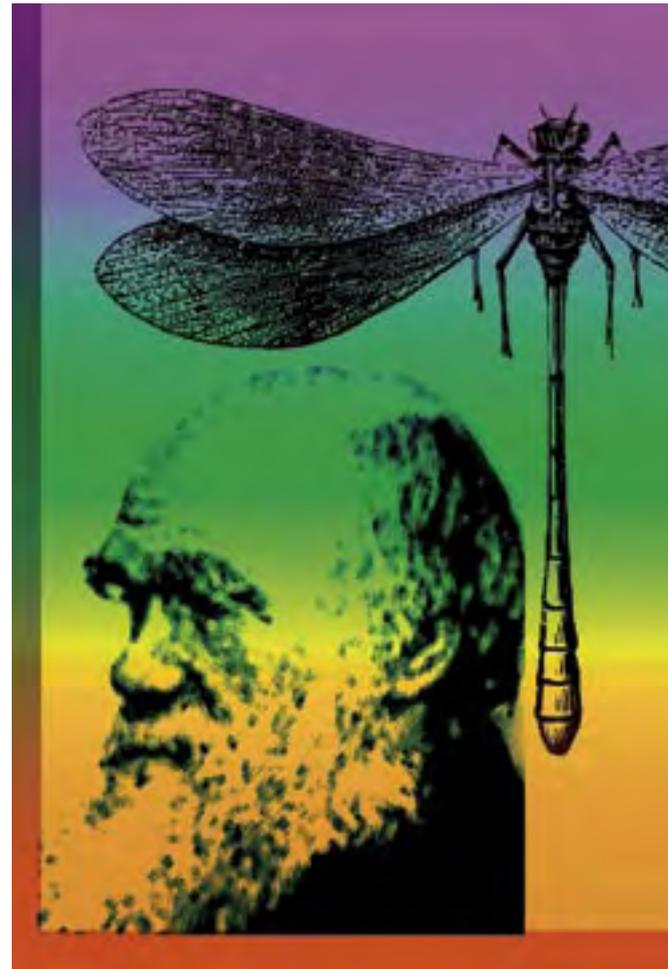
La obra, considerada hasta nuestros días uno de los pilares –si no es que el pilar– del pensamiento biológico moderno, no mereció para su autor una tan grande apreciación, y siempre se refirió a ella como un simple abstract, un extracto.

Las dificultades de Darwin con la comunidad científica de su época fueron numerosas y no se iniciaron con su Origen de las especies. Durante su travesía a bordo del Beagle descubrió en Madagascar una gran orquídea con un pistilo de palmo y medio de longitud; se preguntó cómo diantres una tal flor podía ser polinizada y dedujo que debía existir algún insecto con una probóscide, uno como aguijón, de dimensiones similares; no tuvo tiempo de corroborar él mismo su hipótesis, pues el viaje debía continuar, pero su presunción fue tachada de “ridícula”. Veinte años después fue capturado el ejemplar de una mariposa nocturna de unos 15 cm de envergadura y una probóscide de 30 cm de longitud, así que, para honrar la genial predicción darwinia-

na, fue llamada *Xantophan morgani praedicta*, aunque no se consideró necesario que el nombre de quien la predijo estuviera ahí.

De hecho, Charles Darwin no recibió en vida ninguna distinción oficial por parte de la ñoña corte de la reina Victoria, ni por la de las autoridades británicas. Únicamente, en 1865, le fue otorgada por la Royal Society la medalla Copley, y aún no por su teoría de la evolución.

Cuando murió, eso sí, le concedieron el raro e inestimable honor de ser inhumado en la abadía de Westminster. Afortunadamente cuando lo enterraron ya estaba muerto, de lo contrario mucho me temo que hubiera declinado amablemente. ☺



A toro pasado (solución al torito del número 162)

Todas las damas son difíciles Muévelas, pero bien

uando, en el número anterior, le solté el torito de las seis monedas, le dije que era un buen ejemplo de cómo lo simple no necesariamente es fácil.

No necesito presentarle, ilustrado lector, a Edgar Allan Poe, el extraordinario autor de las Na-

rraciones extraordinarias. Creo haber hablado hace años de él en este espacio, y a propósito de lo mismo. Ya no sé si es en El doble crimen de la Calle de la Morgue o en El escarabajo de oro (que, dicho sea de paso, gira en torno de un magnífico torito. Si no lo ha leído usted considérese afortunado: ese placer tiene por delante; no lo demore); en alguno de los dos relatos hace decir a su inspector Dupin que las damas, a pesar de su simpleza, son endiabladamente difíciles. Aunque su afirmación bien podría ser generalizada a otros dominios que no nos conciernen aquí, Dupin se refiere exclusivamente al célebre y antiquísimo juego de mesa; el ajedrez es más complicado, sostiene, pero bastante más fácil.

Al margen de la razón que pudiera asistir al intrépido inspector en tan audaz como polémico postulado, la idea en

que se basa es notable y sugerente. Facilidad-dificultad no es una oposición equivalente a la de simpleza-complejidad. De hecho Poe volverá sobre la misma cuestión en La carta robada. Ahí la policía busca infructuosamente la carta que compromete a una dama (esa sí de las otras, de las de carne y hueso) a quien le ha sido sustraída; saben a ciencia cierta que se encuentra en cierta casa, pero, para su desesperación, después de haberlo revuelto y destripado todo, la dichosa carta no aparece. Tendrá que venir nuestro sagaz Dupin para descubrir que la misiva se encuentra “escondida” sobre el escritorio, puesta simplemente ahí (obsérvense las cursivas de ese simplemente), a la vista de todo el mundo, lo que la hacía prácticamente inencontrable.

Ese Poe estaba grueso, créame. Y no deja de ser un poco triste que las modas y el comercio fácil lo hayan querido convertir en un “maestro del terror”, asustador de niños y viejitas, en un simple espantapájaros.

Nuestro torito, pues, va en esa dirección. Entrémosle. Usted parte de la figura 1, en la que le he numerado las monedas para que nos entendamos mejor. Mueva la moneda 3 y sitúela donde indica la flecha. Obtendrá la disposición de la figura 2. Ahora mueva la moneda 2 y póngala donde estaba la 3. Aterrizará en la figura 3, y sólo tendrá que poner la moneda 6 en el hueco que la está llamando a gritos.

Ya ve que simple es. Y si tuvo usted suerte –o si no la tuvo, depende del punto de vista– también habrá visto y sufrido qué difícil es. Y lo que también es hartamente difícil es entender en qué consiste la dificultad. Piénsese. ●



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.

El torito

No son habas

El arte de la estratagema

aber pensar no son habas. Nunca lo han sido, pero tengo la impresión de que ahora lo son menos que nunca. Yo no sé si pensamos menos, pero lo que es seguro es que pensamos peor.

En otra de las notas de esta entrega me refiero a la dificultad de lo simple. También existe,

es innecesario decirlo y sin embargo lo digo, la facilidad de lo complejo. La vida cotidiana, hoy, es compleja pero fácil. La sociedad de consumo tal vez no nos conduce a la felicidad, pero sí a la facilidad. Para comer ya no tenemos que quebrarnos la cabeza –ni ninguna otra parte del cuerpo– con tal de cazar un diplodocus o un conejo (depende de la época y del número de comensales), basta ir al súper, y ahí ni siquiera tendremos que considerar cuál paquete de bisteces nos llevamos, pues son todos igualitos.

Pero la facilidad, el facilismo diría yo, se ha ido extendiendo a otros niveles menos prosaicos. A todos los niveles, ir de un lado a otro es cada vez más fácil, la democracia no es más que una manera de facilitar la política y las películas (en la tele, por supuesto) son lo más fáciles posible (los libros ya prácticamente no son ni fáciles ni difíciles), y sólo faltaban las computadoras para facilitarnoslo más todo.

En la escuela las cosas no son más difíciles; la educación “moderna” y “activa”, con el pretexto de que no hay que mecanizar, educa en el no pensar. Y también ahí, pa’ acabarla de amolar, irrumpieron esos bichitos llamados calculadoras para que, si por error o azar, el jovencito precisa saber cuánto son cuatro por once, le baste apretar cinco teclas (seis, si la lleva apagada)

Mis toritos son unos más fáciles que otros, pero todos exigen, ay, pensarle tantito. Pero el de esta vez es especial. No se vale escribir. Ai le va: Un joven entusiasta se propone ir a visitar a su novia que vive varios pueblos más allá. Decide ir en su nueva bicicleta, de la que está tan orgulloso, con cambio de marchas, velocímetro y toda la cosa. Ahí va él, tan campante, a diez kilómetros por hora, hasta que calcula que a esa velocidad, llegará una hora tarde a su cita (él sí sabe pensar tantito), así que decide ir a 15 km/h, pero inmediatamente se da cuenta que de esa manera llegará una hora antes. ¿Podría usted, reflexivo lector, decirle y decirme a qué velocidad deberá ir para llegar puntual?

Ya sé, ya sé. Con un par de ecuacioncillas la cosa se resuel-

ve sin mayor dificultad. Pero recuerde que nuestro enamorado tiene las manos en el manubrio. ¿Se le ocurre alguna manera de saberlo sin necesidad de escribir, con puro cálculo mental? Si sí, no deje de hacérmelo saber.

Encuentre una estratagema, demuéstrese que todavía sabe pensar y, sobre todo diviértase. No es que sea especialmente difícil, pero tampoco son habas, y es que lo fácil puede ser tan, pero tan aburrido... 



Corte una oreja

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

Revista Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso.
Col. Lomas Altas
Del. Miguel Hidalgo
México 11950, D.F.

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

Los acertantes a la torito 161 fueron:

Rafael Galvez Garduño
Guillermo Murillo Godínez
Víctor Hugo Peñafort Sotelo

México, D.F.
Querétaro, Qro.
Acapulco, Gro.

En el sorteo realizado para el número 161 resultó ganador Víctor Hugo Peñafort Sotelo, quien recibirá a vuelta de correo el lote de libros correspondiente. ¡Felicidades!

Terror y pensamiento mágico

a mente del ser humano está excelentemente adaptada para distinguir y reconocer patrones en la naturaleza. Durante millones de años, nuestros antepasados fueron adquiriendo especial destreza para reconocer infor-

mación oculta en nuestro medio ambiente, lo cual hizo que nos convirtiéramos en expertos en reconocer la presencia de peligros escondidos y de depredadores al acecho, o también de la existencia de alimentos y manantiales difíciles de localizar, así como de otros recursos útiles en la selva o en las praderas en donde evolucionamos. Sin embargo, esta tendencia a encontrar trascendencia en la información que recabamos provoca que en ocasiones encontremos explicaciones mágicas a fenómenos naturales carentes por completo de las mismas. Esta faceta de la mentalidad humana se puso de manifiesto especialmente ante los recientes actos terroristas contra Estados Unidos.

Así, a las pocas semanas del ataque de septiembre 11 en contra de las Torres Gemelas del WTC, en la ciudad de Nueva York, un torrente de correos electrónicos empezó a circular en la Internet, afirmando que el ataque había sido previsto por el astrólogo y vidente francés Michel de Nostradamus, quien vivió en el siglo XVI. Alrededor de una docena de cuartetas rimadas fueron dadas a conocer, algunas de ellas totalmente inventadas, otras eran versos originales parcialmente alterados, pero ninguna en realidad predecía la tragedia.

Tales afirmaciones no representan algo nuevo, ya que después de toda tragedia de grandes proporciones, no faltan supuestos profetas que aseguran haber pronosticado con exactitud los eventos. Psíquicos, videntes y adivinos salen de sus madrigueras con relatos de premoniciones trágicas, o presentando predicciones que supuestamente se escribieron antes de los hechos, pero lamentablemente no se publicaron.

De manera simultánea, aquellos que creen en las profecías se dedican a buscar en los registros de montones de manuscritos y cuartetas de pretendidos profetas, como Edgar Cayce o Nostradamus, tratando de inyectarles vida

a sus rancias afirmaciones. Esto parece tener por objeto satisfacer la necesidad psicológica de participar, aunque sea un poco, en la expresión de los sentimientos y emociones que despierta un hecho de esta naturaleza; o bien, ganar cierta notoriedad.

Ejemplo de una de las profecías enviadas por correo electrónico es el siguiente:

Dos aves de acero caerán del cielo en la metrópolis.
El cielo arderá a los cuarenta y cinco grados de latitud
el fuego se acerca a la nueva gran ciudad
Inmediatamente, una enorme y extensa llama brota
En meses, los ríos rebosarán de sangre
los no muertos vagarán por la Tierra durante un breve tiempo.

Se armó mucho alboroto en torno de la segunda línea, ya que la ciudad de Nueva York (la supuesta Metrópolis) se encuentra cerca de los cuarenta grados de latitud norte —aunque no a los cuarenta y cinco—.

Nueva York no es una ciudad nueva, ya que es una de las urbes más viejas del continente. No fue sino hasta 1569, tres años después de la muerte de Nostradamus, cuando Mercator elaboró un mapamundi incluyendo el sistema de coordenadas con la latitud y longitud de cada punto claramente expresadas, aunque por supuesto, hay la posibilidad de que esto también haya sido predicho por Nostradamus. El nombre de “Metrópolis” revela más bien que el autor del fraude está influido por las historietas de Supermán.

Este fragmento es un híbrido de líneas auténticas de Nostradamus y otras apócrifas, aunque el autor fue descuidado y un poco de observación revela que se trata de una falsificación, ya que carece de la forma de cuarteta bien redactada,

pero la parte de las dos aves de acero resulta extraña, pues el acero no se usó extensamente sino hasta 300 años después de la muerte de Nostradamus.

Otro párrafo se lee:

En la ciudad de Dios habrá un gran estruendo dos hermanos serán apartados con violencia por el caos mientras que la fortaleza [resiste.

El gran dirigente sucumbirá,

La tercera gran guerra se iniciará cuando la gran ciudad arda.
Nostradamus, 1654.

Dado que Nostradamus murió en 1566, el fragmento resulta obviamente apócrifo. Pero este verso en realidad fue publicado hace unos seis años en la página de Internet de una universidad canadiense, como parte de un ensayo sobre qué tan fácilmente se pueden crear profecías que suenen trascendentales usando imágenes muy vagas. Resulta irónico que lo publicado en un principio como un ensayo escéptico, cuya finalidad era cuestionar la existencia de las profecías, se haya hecho circular intencionalmente como algo real.

El autor, Clifford Pickover, creó hace poco tiempo un engaño crítico similar al difundir las supuestas Profecías de Antinoo, con versos incoherentes presentados como profecías recientemente descubiertas. Antinoo fue un joven favorito del emperador Adriano que posteriormente se vio deificado como figura mitológica. Sobre sus profecías, algunos creyentes ingenuos crearon interpretaciones en torno a diversos hechos reales con gran facilidad. Pickover califica sus profecías como pruebas Rorschach verbales en las que los lectores modernos pueden interpretar descripciones vagas de lo que se les antoje (Las pruebas Rorschach son unas manchas simétricas de tinta, que se muestran a los examinados para invitarlos a hallar interpretaciones sobre las figuras que alcanzan a distinguir).

Otra fuente de irracionalidad desatada por los atentados se puede encontrar en las interpretaciones numerológicas relacionadas con las fechas y demás números relacionados con los hechos del día 11 de septiembre.

Así se ha señalado cómo el número 11 aparece en varios momentos, en la fecha, el número del vuelo, en el número

de letras de la palabra Afganistán en inglés, etc. Sin embargo, esa serie de coincidencias, que a primera vista resulta impresionante, sólo es resultado del comportamiento real de los fenómenos aleatorios; de hecho, los estadígrafos han resaltado que las series de números verdaderamente aleatorios deben incluir una cierta cantidad de coincidencias para realmente serlo. Un conjunto de números presentados supuestamente al azar, pero que nunca muestre ciertas regularidades, no representa una serie en verdad aleatoria. Lo anterior quiere decir que las coincidencias deben presentarse con una frecuencia calculable; la ausencia de esas casualidades resulta un fenómeno extremadamente improbable, y en general ello revela que alguien le ha metido mano a la serie numérica, supuestamente representativa de un fenómeno real, para presentarla como un auténtico fruto del azar.

El factor común de estos intentos por elucidar mágicamente los grandes desastres resulta ser el hecho de que ninguna de estas interpretaciones podía haber servido para prever lo ocurrido; la interpretación mágica de predicciones caprichosas o de la presencia de números u objetos sólo sirve para elaborar sobre ellas después de ocurridos los hechos, careciendo así de aquello que los expertos llaman aplicabilidad tecnológica.

Referencias:

- Radford, Benjamin. Bogus Nostradamus Prophecies. *Skeptical Inquirer*. No. 25-6. December 2001.
- Ranford, Benjamin. Bogus Nostradamus Prophecies. *Skeptical Inquirer*, No. 25-6. Nov. 2001.

insalubridad en la ciudad de México en el siglo xviii

ANA CECILIA RODRÍGUEZ DE ROMO

Rodríguez, Martha Eugenia, Contaminación e insalubridad en la ciudad de México en el siglo xviii, México, 2006, Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina, Facultad de Medicina, UNAM. 206 p., il.

i bien, el escenario es el último siglo de la Colonia, Contaminación e insalubridad en la ciudad de México en el siglo xviii, de Martha Eugenia Rodríguez, es un libro de admirable actualidad. En general, con buen uso del método histórico, la obra plantea las condiciones, los diferentes factores, las



“No se puede decir únicamente que conforme avanza el tiempo aumentan los focos de contaminación; en su avance, también el hombre se vuelve más exigente y lo que antes no incomodaba, de pronto se vuelve molesto.” p.2.

circunstancias de la vida diaria y los servicios urbanos que incidieron en la salud pública en una ciudad con alta densidad de población. Siguen vigentes los problemas del manejo de los desechos orgánicos, tanto humanos como los provenientes del procesamiento de alimentos, el abastecimiento de agua potable y el manejo de las aguas negras, la suciedad o la limpieza de los lugares públicos, y qué decir de los puestos callejeros o la compra-venta de ropa usada, costumbre que ahora está adquiriendo gran popularidad, incluso en los estratos con alto poder adquisitivo.

Además de la temática, el libro es original porque la autora consultó las fuentes existentes en archivos mexicanos y extranjeros, y la mayoría del material es inédito. Actas, oficios, bandos e incluso cartas en viejos archivos son las herramientas que dan cuenta de la historia de la contaminación ambiental y la insalubridad crónica en la capital de la Nueva España. La obra está compuesta por ocho capítulos, y el último, “La higiene en lugares públicos y establecimientos”, aborda la situación particular de sitios que aún existen, como los mercados, y de otros que eran característicos de esa época como las tocinerías.

El capítulo primero se refiere a la noción de “miasma”, que puede ser entendida como la contaminación del ambiente en general, pues los miasmas eran la causa de múltiples enfermedades antes de la aceptación de los microorganismos como factor etiológico. En el capítulo dos se plantea la insalubridad de las calles, y Martha Eugenia Rodríguez aclara que las causas de la suciedad urbana no sólo tenían que ver con los deficientes servicios gubernamentales, sino también con las malas costumbres de la población.

Muchos detalles acerca de reglamentos, situaciones particulares o urbanismo, son especialmente valiosos para el interesado en la historia de la ciudad de México. La recolec-

ción de basura se estudia en el capítulo tres y la ubicación de los cementerios en el capítulo cuatro. Ahora es agradable desde el punto de vista turístico, visitar las viejas iglesias con sus cementerios, y no imaginamos que, durante siglos, estos lugares constituyeron importantes focos de infección y agravio a la salud pública, ya que las inhumaciones se hacían incorrectamente, problema que se agravaba, por ejemplo, durante las crisis causadas por las epidemias. El uso y aseo de letrinas y el abastecimiento de agua potable, son temas planteados en los capítulos cinco y seis respectivamente. No asombra saber que la ciudad de México siempre tuvo problemas de abastecimiento de agua, pero si resulta doloroso enterarse de que los manantiales y las fuentes naturales que entonces había ya no existen, porque fueron contaminados y sobreexplotados..

Contaminación e insalubridad en la ciudad de México en el siglo xviii analiza la suciedad crónica que existía en la capital de la Nueva España y su impacto en la salud de la población, por eso describe situaciones como la ausencia de basureros formales, la suciedad de las letrinas públicas, la ineficacia de los desagües y la presencia exagerada de animales nocivos. Se mencionan muchos personajes importantes en la historia política y científico-cultural del país, cuyas acciones determinaron el mejoramiento de la salud pública, así, se puso en práctica el conocimiento de médicos, técnicos y urbanistas en favor de la higiene urbana y personal.

En el siglo xviii, se puso énfasis en la mejor construcción con materiales inocuos de fuentes, acueductos, tuberías, empedrados, etc., y se entiende que es en esa época cuando se inicia la asociación ciencia-poder que se manifestará en todo su esplendor durante el Porfiriato del siglo xix.

El libro también deja ver el paralelismo entre las ideas y las costumbres relativas a la limpieza o a la suciedad. Lo que era normal o aceptable para los ciudadanos de esa época, ya no lo sería en nuestros días y quizá lo contrario también sea cierto. ¿Qué tan soportable sería para los mexicanos del siglo xviii el olor del smog, o para nuestros contemporáneos el aroma de las tocinerías que ya no existen? Entonces, la higiene cobra conciencia y se diferencia con claridad entre lo sucio y lo limpio.

Fue un hecho que en esa época existió un programa de salud pública, pues las instancias gubernamentales se preo-

cuparon por limpiar el ambiente. La autora hace notar que fue justamente en esa centuria cuando se tomó conciencia de lo sucio que era el ambiente de las ciudades y lo nocivo que esto podía ser para la salud. Los programas de salubridad fueron un esfuerzo común entre los que detentaban el poder y los que ahora calificaríamos como intelectuales; es decir, unos se encargaban de que se realizaran las acciones y los otros de aportar ideas con fundamento científico.

Contaminación e insalubridad en la ciudad de México en el siglo xviii evoca muchas reflexiones, actitud que debe ser satisfactoria para su autora, porque refleja el impacto de su obra, y una de ellas se refiere a qué tanto hemos aprendido de las situaciones pasadas en favor de nuestro bienestar. Una obra como ésta, pero que se desarrolle en la época presente, tendría que abordar el problema de los desechos radiactivos, de los materiales no biodegradables o de los desperdicios industriales. ¿Los miasmas del pasado no tendrán su equivalente en los imecas actuales? ¿Qué tanto afecta nuestra salud la contaminación visual o por ruido? Si entonces fue posible mejorar la salubridad, conjugando acciones gubernamentales y científicas, ¿seremos ahora capaces de recapacitar y corregir errores, para que en cien años otro estudioso escriba una obra con balance positivo de nuestro siglo?

Con pluma ágil y amena, pero al mismo tiempo en el estricto marco académico, Martha Eugenia Rodríguez abordó un tema que nunca pasará de moda y sobre el que hay que repensar y ponderar nuestra conducta. 🌐



El horizonte de la educación pública ¿Reformas? ¿Cambios? ¿Desarrollo? ¿Sobrevivencia?

a las necesidades sociales y a las reformas o cambios que se pregonan por los responsables y las autoridades gubernamentales, pues tienen límites demasiado estrechos para considerarlos siquiera como intentos serios de apuntalar el desarrollo progresivo en la defensa y el fortalecimiento de la educación pública mexicana. ¿Dónde se detectan esos límites?, ¿qué cifras representan los problemas? y ¿cuáles son, entonces, las perspectivas?.

El estudio surgió como una tarea postergada, y se concluyó en medio del estallido de la educación media superior y superior, incluyendo el posgrado de las universidades públicas, y de serios cuestionamientos en los otros niveles y subsistemas, tales como las escuelas normales, particularmente rurales, ese gran reducto casi olvidado, donde hace años se enseñaba también educación agrícola. Incluso el sistema de enseñanza del sector privado es descalificado como alternativo para ese 24% de la población total que todavía vive en el campo mexicano; sin embargo, a lo largo del libro, el lector encontrará muchas respuestas al estado actual de la educación pública, pues con una perspectiva incrementalista se van exhibiendo las causas económicas, políticas y curriculares, así como los compromisos administrativos, y las limitaciones burocráticas; en fin, se trata de un material de importancia para la discusión seria y responsable, desde una metodología de investigación crítica, propositiva y de



sidad Autónoma Chapingo, 178 p.

El presente libro analiza una situación que está en proceso en el ámbito educativo, y cuyo curso, seguramente, no responde

responsabilidad social.

Impacto de las políticas modernizadoras en las universidades públicas

Como objetivo fundamental se propone conocer el efecto de las principales políticas innovadoras, provenientes de la modernización social y educativa efectuada por el gobierno federal de 1989 a 1994 como medida sexenal, y desde entonces hasta la actualidad, como acciones estatales de continuidad y profundización en el control de las universidades, políticas educativas no sólo de moda sino de largo aliento, tales como financiamiento, contención salarial y deshomologación, descentralización, planeación, evaluación, cambio curricular y orientación matricular en licenciatura y posgrado, preferentemente de las instituciones de educación agrícola superior.

Para entrar en materia y evitar malos entendidos se toma como base una conceptualización universal del término de impacto, que de acuerdo con el Diccionario de la lengua española "es la huella o señal que un proyectil deja en el blanco", pero traspolado el ejemplo a las instituciones de educación agrícola superior (IEAS) definimos el proyectil como conjunto de acciones o políticas, cuyo blanco son estas instituciones, luego entonces, cuando hablamos del impacto de la modernización nos referimos a los efectos que las políticas educativas tuvieron en las IEAS, durante los periodos antes señalados, en el contexto de la globalización y de un Estado de rasgos neoliberales.

Financiamiento y contención salarial

Al existir una transición del Estado de beneficio social al de rasgos neoliberales que busca desatenderse de su responsabilidad de financiar la educación pública superior, se observa el cambio de estos rubros para las universidades: "Hasta 1989 había una orientación única para regular variados apoyos financieros a las IEAS, pero desde 1990 hasta la actualidad se ha diversificado el financiamiento" (p.107), diversificación que proviene de los gobiernos federal y estatal, y de las fundaciones privadas y públicas, sobre todo en la tarea sustantiva de la investiga-

ción. También, a partir de estos años, se hace más evidente la rendición de cuentas de las administraciones rectoriles, considerando los recortes presupuestales que en los últimos años han sido frecuentes. Los salarios se han deteriorado y la política de revalorización social de los maestros, promesa de campaña de los dos últimos sexenios, no ha pasado más allá de un incremento al ingreso de determinado sector de académicos, mediante los estímulos a la docencia, y de los investigadores, por medio de las distinciones nacionales del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), pero aproximadamente de 100 mil profesores investigadores universitarios, el SIN reconoce sólo a 6 500. Los estímulos a la docencia, según los grupos de académicos, ha provocado el individualismo y la desintegración de grupos multi e interdisciplinarios, y aduciendo el concepto de perversidad de Raymon Budón, argumentan "que los estímulos generan efectos negativos, como la simulación, el corcholaterismo y la sobrecarga excesiva de trabajo ..." (p.115). En fin, con estas medidas se logra el incremento del ingreso de unos cuantos profesores, pero jamás la recuperación del poder adquisitivo del salario.

Por recomendación global de organismos financieros como el Banco Mundial, y como exigencia de la política nacional del gobierno federal, en los últimos dos sexenios, a manera de diversificación del subsidio, se establecieron cuotas a los estudiantes "hasta de 10 mil % en 28 universidades públicas, en la de Aguascalientes subieron de 52 a 120 pesos por semestre; en la Autónoma de Puebla aumentaron de 25 a 50 pesos; en la Universidad Autónoma Metropolitana se aumentó a 22 pesos la inscripción y a 400 el trimestre; y la Autónoma de Guerrero fijó 600 pesos anuales para las preparatorias y mil pesos para la licenciatura" (p.139). El colmo de males es que durante el régimen salinista hubo un apoyo indiscriminado a la educación privada, pues: "en 1980 existían 33 universidades públicas y 113 privadas, para 1994 habían 39 universidades públicas y 248 privadas" (p.145) y, así se empieza a observar un tercer régimen de universidades, las privadas-públicas, como aquellas que aglutinan a los profesores e investigadores en una asociación civil y cobran cuotas particulares pero gozan del financiamiento de los gobiernos federal y estatales.



Reorientación de la matrícula y crisis de la educación agrícola superior

El eje principal para la reorientación de la matrícula en el nivel técnico y de licenciatura sigue siendo el de carácter tecnológico, e incluso el crecimiento de las universidades públicas, de las que forma parte el llamado técnico universitario para incorporarse de inmediato al mundo productivo, ha llevado a que actualmente existan en México aproximadamente 40 universidades tecnológicas regionales. Con una serie de medidas, que va desde el examen de calidad para el ingreso al nivel medio superior, al superior y hasta el del posgrado, se ha buscado la incorporación mayoritaria a esta modalidad educativa; sin embargo, según estudio de la ANUIES: “en 1987, los tecnológicos representaban 15.3% de la matrícula total de licenciatura y 17% en 1993, lo cual significa que en 16 años no se modificó mucho dicha proporción. Todo esto lleva a reforzar el viejo argumento de que ya no se requieren cinco técnicos por un profesional, como se decía en los setenta, sino que actualmente se deben preparar... entre 13 y 16 técnicos por cada profesional” (p.145). En el caso de la educación agrícola superior sucede algo similar frente al resto de la matrícula nacional, pues en tanto que el área de ciencias sociales y administrativas representa el 59%, las ciencias agropecuarias apenas tienen el 2.6%. Y lo que es peor, esta caída matricular ha afectado a la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), una de las instituciones que mayor cobertura ha dado al país: “En 1985 se cubrían cerca de 35 mil solicitudes para la presentación del examen de admisión, para 1989 decae a 20 mil y para 1995 se desploma a 15 mil solicitudes” (p.144), aun considerando que existe un sistema de becas para los mejores alumnos de escasos recursos económicos. No obstante lo anterior, el nuevo ingreso a la universidad se ha estancado en no más de 1 500 alumnos, con una fuerte concentración en la zona centro del país y el área metropolitana de la ciudad de México. Así las cosas, la UACH se está alejando de los más pobres y de las regiones rurales.

Descentralización, planeación y evaluación

Surgida como una férrea crítica al centralismo y paternalismo estatal, la descentralización de la educación superior viene a conjuntar aquellas ideas de la diversificación del financiamiento y al mismo tiempo, a delimitar las responsabilidades de los gobiernos federal, estatal y municipal. Sus instrumentos, la Ley General de Educación (1993) y el Artículo 27 Constitucional (1992) (p. 94), que promueven nuevas formas de asociación en la tenencia de la tierra, desempeñan un papel muy importante en la orientación de la reforma académica de las universidades, escuelas y facultades del sector. En otras palabras, a la descentralización, cuya primera etapa consistió en desconcentrar en términos reales la toma de decisiones, durante el sexenio de 1995-2000 se le llamó “nuevo federalismo educativo” (p. 91).

Durante los dos últimos sexenios se transitó de la planeación a la evaluación, pero esta última política trastocó todas las funciones sustantivas y adjetivas de las IEAS, y no existe actualmente un solo miembro de los sectores universitarios que no haya sido evaluado. El grueso de las IEAS mexicanas conoce los resultados de dicha evaluación, por lo menos en su aspecto administrativo, realizada por los Comités Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior (CIEES), y faltan pocas para las funciones académicas. En consecuencia, la descentralización, la planeación y la evaluación, se presentarán como medidas de continuidad en el contexto de la política nacional denominada Revolución educativa 2000-2006, que el presidente Vicente Fox propuso en su programa de campaña y que su propia Comisión de Transición dejó entrever.

La evaluación de la EAS por parte de instancias extrauniversitarias ha sido una de las principales acciones del Estado para indicar qué licenciaturas o ingenierías son de excelencia, y cuáles programas de estudio de posgrado son de calidad, mediante el Padrón de Excelencia de Programas de Posgrado (1991), y qué grupos de profesionales conforman el Sistema Nacional de Investigadores, (SNI) e incluso cuáles revistas científicas son reconocidas por su calidad, según el Índice mexicano de revistas científicas y tecnológicas del Conacyt (pp. 116-134).

Doble racionalidad en la educación agrícola superior

El sector educativo, en general, es el último reducto pendiente de privatizarse. Ante este reto, la EAS se ubicó entre el orden y la movilización del Estado neoliberal: “El orden obedece a un Estado fuerte que defiende la estructura social prevaleciente, basada en la propiedad privada y en la oleada de privatizaciones, en tanto que la movilización intenta orientar el desarrollo hacia el beneficio social, mediante acciones distributivas” (p. 162). Por último, este estudio presenta la hipótesis de que, desde los años noventa, todas aquellas instituciones públicas que en años anteriores se orientaron por el llamado modelo de “universidad crítica, democrática popular y nacionalista” han cerrado su propio ciclo histórico y, actualmente, ante el horizonte poco claro de este tipo de universidades, es inviable ese viejo modelo, por lo que las comunidades universitarias y sus propias autoridades necesitan reorientar su perspectiva y acción hacia un nuevo sistema que, sin olvidar su compromiso con la sociedad, pueda erigirlas como universidades de excelencia con responsabilidad social. Aquí se ubica hoy la ola de discusión en más de una decena de centros públicos de educación superior en México, respecto a que los universitarios debemos saber convivir con modelos y proyectos híbridos, para formar los talentos y satisfacer las múltiples necesidades sociales y científicas que nuestro país requiere. 🌐



Lenguas en peligro

IGNACIO GUZMÁN BETANCOURT

... en peligro, México, Instituto Nacional de Antropología e Historia (Colección Obra Diversa),

ajo el alarmante y sugestivo título de *Lenguas en peligro*, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) publica en su serie Obra Diversa este libro escrito por Robert



2000, 361 p.

In memoriam
Robert H. Robins (1922-2000)

H. Robins, Eugenius M. Uhlenbeck y Beatriz Garza Cuarón. Se trata de la traducción al español de un volumen publicado originalmente en inglés—seguramente con el título equivalente de *Endangered Languages*—, cuya primera edición apareció en Londres en 1991, promovida por el Comité Internacional Permanente de Lingüistas (CIPL), y patrocinada por el Conseil International de la Philosophie et des Sciences Humaines. No queda claro en el breve prefacio firmado por Robins y Uhlenbeck (en ese entonces presidente y secretario del CIPL, respectivamente) cuál fue el origen de la idea o del proyecto que cristalizó en este libro. Acaso este dato sea irrelevante, pues se trata de una antología de valor indiscutible y de interés fundamental para el conocimiento del complejo y perjudicial fenómeno, cuyos efectos culminan en la desaparición de las lenguas. Lo que sí indican Robins y Uhlenbeck es que la publicación de esta colección de artículos dejó huella en los lectores de la revista *Diogenes*, al concederle ésta un volumen completo de su serie; en la UNESCO, como una alerta respecto a la magnitud y urgencia del problema de extinción de las lenguas y, finalmente, sirvieron de excelentes bases para la discusión en el Congreso Internacional de Lingüística, celebrado en Quebec en agosto de 1992, donde este tema fue uno de los centrales.

Integra su contenido, además del mencionado “prefacio” y un “prólogo” a la edición española, una decena de sustanciosos, rigurosos y bien ilustrados ensayos que preparó un selecto grupo de destacados especialistas, expertos en el estudio de dicho fenómeno. En ellos, los autores dan detallada cuenta de la situación crítica que afrontan muchos de los llamados idiomas y dialectos minoritarios, es decir, de lenguas que se hablan en condiciones sociolingüísticas desventajosas o adversas. El recorrido por las lenguas que se hallan en peligro de extinción abarca, con excepción de Europa Occidental, prácticamente todos los rincones de nuestro planeta. En efecto, el libro procura dar un panorama completo de las

lenguas amenazadas de extinción en los cinco continentes y macroáreas continentales, pues hay artículos dedicados a examinar tal situación en Africa (el artículo de Brenzinger, Heine y Sommer), América del Sur (Adelaar), México (Lastra y Garza Cuarón), los Estados Unidos (Zepeda y Hill), Canadá (Kinkade), India (Mahapatra), Sudeste Asiático Continental (Matissoff), Australia, Indonesia y Oceanía (Dixon) y, finalmente, una breve exposición de lo que ocurre en la ex URSS (Kibrik).

La publicación en español de este inquietante libro resulta más que oportuna en un país como México, donde existen numerosos idiomas y dialectos indígenas en peligro de extinción, y en donde este fenómeno o proceso viene cobrando cada vez más víctimas desde hace varios siglos, sin que al parecer haya muchas expectativas para refrenarlo.

En el capítulo inicial, especialmente encomendado por los dirigentes del Comité Internacional Permanente de Lingüistas –Robins y Uhlebeck– al erudito lingüista australiano Stephen A. Wurm, se presenta una síntesis muy ilustrativa y bien fundamentada en torno a las causas y circunstancias que propician el decaimiento, luego la agonía, la seudomuerte y, finalmente, la muerte o extinción total de las lenguas. Sus conocimientos sobre la materia son en verdad impresionantes, pues nos muestran ejemplos de las diferentes fases por las que atraviesan muchos idiomas en proceso de extinción, algunos desconocidos aun de los propios lingüistas que no están al tanto de estos hechos. Pero he aquí que el sabio Wurm no se limita a documentar y a clasificar la dramática y alarmante vigencia del proceso en el contexto lingüístico mundial, sino que además refiere algunas de las fuerzas y los factores que actúan en contra de este proceso, e incluso señala la importancia del lingüista como uno de los principales agentes colaboradores en la tarea de neutralizar o revertir el indeseable fenómeno. Como conclusión a su resumen, Wurm expresa un pensamiento con el que muchos lingüistas estamos enteramente de acuerdo, y que es el siguiente: “Toda lengua refleja una visión del mundo y una cultura exclusivas y complejas, que manifiestan cómo una comunidad de hablantes ha resuelto sus problemas para abordar el mundo y cómo ha formulado su pensamiento y su sistema filosófico y de comprensión de ese mundo que la rodea. Con la muerte de la lengua, o su seudomuerte ..., se

pierde para siempre una unidad irremplazable de nuestro conocimiento y comprensión del pensamiento humano y su visión del mundo.” Pero no sólo en este sentido resulta perjudicial la desaparición de las lenguas sino, como muy acertadamente lo señalan los editores en el “prefacio”: “La extinción de las lenguas afecta gravemente las bases empíricas de la lingüística, tanto de la general como de los estudios históricos, comparativos y tipológicos.”

El libro va dirigido de manera especial a los lingüistas, con la finalidad de motivarlos a registrar los idiomas que se hallan en peligro de extinción, propósito que los editores formulan en el “prefacio”, junto con otras estrategias tendientes a revertir dicho proceso, como, por ejemplo, la capacitación de nuevos lingüistas en el trabajo de campo, la elaboración de gramáticas y diccionarios destinados no sólo a preservar de esta manera los idiomas, sino también a poner al alcance de los mismos usuarios diversos materiales escritos sobre su lengua. El incremento de la autoestima por el idioma y la cultura de éstos es labor fundamental de los especialistas, pues así contribuyen a un cambio de actitud de los hablantes respecto al valor y la utilidad de sus ancestrales idiomas vernáculos.

Ahora bien, en el caso concreto de México, como ya dijimos, existen en la actualidad numerosas lenguas autóctonas en vías de extinción, pero también muchas otras que han logrado sobrevivir a los constantes embates de múltiples políticas lingüísticas y de otros graves acechos como la marginación, la discriminación y hasta el menosprecio de sus hablantes, por el simple hecho de no asumir su diversidad lingüística. Un puñado de idiomas sobrevive bien, con amplio número de hablantes, enseñanza en las escuelas, cultivo de literatura de tradición oral y escrita, transmisiones radiofónicas y, en algunos casos, hasta programas de televisión y cine. Estas lenguas llegan incluso a tener cierto prestigio en el ámbito regional donde se hablan, como es el caso del náhuatl, el maya, el zapoteco, el tarasco o purhépecha y el mixteco. Son todas ellas lenguas cuyos hablantes se muestran muy decididos a conservarlas, empleándolas cotidianamente junto al español, sin que esto provoque mayores conflictos, y puede augurárseles larga vida. No así a otras que se hallan en franco proceso de desaparición, no tanto porque sus hablantes las abandonen a favor del español –aunque esto no





se descarta-, sino principalmente por el escaso número de hablantes con que cuentan al presente. Como ejemplo de estos idiomas en vías de extinción podemos citar a las lenguas yumanas habladas en el sur de la península de Baja California (cochimi, cucapá, kiliwa, pai-pai), al lacandón, al pima, al seri, al matlatzinca, al ocuilteco, al ixcateco y al chocho, entre muchos otros.

Esta obra, de expresivo y elocuente título, de seguro resultará sumamente importante en la concientización de un problema que a algunos parecerá trivial, pero que de ninguna manera lo es, si recordamos las palabras de los editores que citamos al inicio de esta reseña. Aunque este libro se destina principalmente a lingüistas, etnolingüistas, antropólogos, sociólogos, educadores e historiadores, de manera alguna implica exclusividad en ese sentido, pues muy bien puede ser del interés y provecho para un sector más amplio de lectores interesados en estas cuestiones. Con el respaldo de una traducción bastante aceptable y de una edición proveniente de una institución prestigiosa como es el INAH, es de esperarse que, con la debida difusión, esta obra pueda alcanzar un sitio destacado en el panorama editorial de lengua española, uniéndose y complementando a otras valiosas publicacio-

nes ya existentes sobre el tema.

Como punto final a esta breve reseña me parece oportuno citar por lo menos el último verso de un poema de Miguel León-Portilla, escrito originalmente en náhuatl, titulado "Cuando muere una lengua", pues creo que resume, desde otra perspectiva, lo que entraña la extinción de los idiomas: "Cuando muere una lengua, ya muchas han muerto y muchas pueden morir. Espejos para siempre quebrados, sombra de voces para siempre acalladas: la humanidad se empobrece." 🌐

Alianzas estratégicas para el desarrollo científico y tecnológico

El ingeniero Jaime Parada Avila, director general de (CONACYT), planteó hoy la necesidad de establecer alianzas estratégicas en los niveles federal y estatal con el propósito de estimular el desarrollo de la ciencia y la tecnología en el país.

En la reunión de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT), llevada a cabo en la ciudad de Durango, el titular del Conacyt subrayó la importancia que para este avance tiene la participación de las Secretarías de Estado, los gobiernos de las entidades federativas y los consejos estatales de ciencia y tecnología.

En lo que respecta a las funciones de las Secretarías de Estado, el ingeniero Parada señaló que el conocimiento, la investigación y el desarrollo tecnológico sirven para el quehacer público de las dependencias federales.

Asimismo, subrayó la importancia de la ciencia y la tecnología en las entidades federativas. Los fondos mixtos de los cuales fueron creados 19 el año pasado –dijo– serán de mucha utilidad para el desarrollo de las entidades y los recursos se invertirán en resolver los problemas y necesidades de los estados con la participación de sus mejores talentos.

En cuanto a la participación de los consejos estatales, el ingeniero Parada manifestó que se tenían tareas conjuntas muy importantes a realizar, tales como la organización de otros consejos estatales y promover leyes y comisiones de ciencia y tecnología en las entidades federativas.

“En la agenda política y legislativa de los estados –agregó– el tema de la ciencia y la tecnología no está presente. No podemos pedir de manera dogmática y axiomática recursos para la ciencia

y la tecnología; tenemos que demostrar que es una inversión para el país, de altísima rentabilidad económica, política, social, para todos los sectores y el desarrollo integral de México”.

Con la representación de la REDNACE-CYT, el maestro en Ciencias, Miguel Sánchez Lomelí, titular del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco, expuso los comentarios de este organismo a la iniciativa de reformas a la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica.

A su vez, Silvia Alvarez, presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, explicó los mecanismos de consulta considerados en el trabajo legislativo.

Dijo que esta es la oportunidad de hacer una legislación que se vea con satisfacción de aquí a 15 años y que pueda hacer del Conacyt un organismo ágil, transparente, comprometido con la comunidad y con el desarrollo nacional.

Señaló que, a su parecer, después de 30 años el país merece esta oportunidad.

En la reunión estuvieron presentes también 16 representantes de consejos y organismos estatales de ciencia y tecnología así como el secretario de Educación Pública del estado de Durango, Lic. Adrián Laveaga Hernández. 



Derecha a izquierda: Diputada Silvia Álvarez Bruneliere, Presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados; Dr. Arturo Lara López, Presidente de la Red Nacional de Centros Estatales y Organismos de Ciencia y Tecnología (Rednacecyt); Ing. Jaime Parada Ávila, Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt); y el Dr. Hiram Medrano Roldán, representante de la Secretaría de Educación Pública en el estado de Durango.

Rodamientos sincronizados

Ildefonso Hernández Cervantes, quien inventó y en 1996 patentó los rodamientos sincronizados, afirma que son tan ventajosos, que volverían obsoletos los rodamientos tradicionales, y agrega que los rodamientos –comúnmente llamados baleros– son indispensables en máquinas y dispositivos mecánicos para disminuir en forma importante el frotamiento ocurrido, tanto entre las piezas giratorias, así como en aquellos instrumentos que sostienen la carga.

Para estas funciones, en algunos casos se utilizan chumaceras o bujes hechos de bronce, o bien aleaciones llamadas antifricción, sin embargo, los rodamientos (por usar elementos rodantes) absorben menos energía al funcionar y no sufren las deformaciones características que se originan en los “materiales antifricción”.

El inventor explica que los rodamientos más sencillos, hasta hoy conocidos y usados, son los de esferas que esencialmente constan de un anillo interno, otro externo –concéntrico con el interno–, y cierto número de esferas que se mueven en carriles de forma acanalada, diseñados en ambos anillos, de tal suerte que dichas esferas contactan los dos anillos y se mantienen separadas una de otra por una jaula o separador; así, al girar sólo un anillo, las esferas se deslizan entre ambos.

Otros rodamientos utilizan elementos en forma de cilindros o de conos truncados en lugar de bolas y en muchos casos el rodamiento en su conjunto no es una sola unidad, sino que consta de dos o más componentes. La razón por la cual existen tantos tipos de rodamientos es que éstos se han diseñado para adecuarse mejor a los esfuerzos y características concretas que les exigen sus aplicaciones particulares. Por ejemplo: una serie de elementos rodantes cilíndricos soporta mayores cargas radiales que una serie de esferas; por otra parte, si lo importante es soportar también pesadas cargas axiales, los elementos rodantes más indicados, serían los conos truncados.

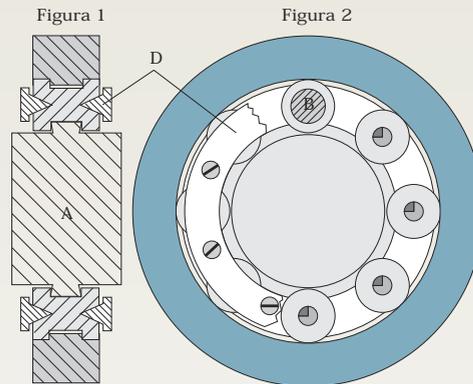
Los rodamientos sincronizados, explica Ilde-

fonso Hernández, encierran un nuevo concepto de balero, pues están diseñados para tener contacto, más no frotamiento, con los anillos interno y externo.

Las dos áreas cilíndricas de diámetro mayor de cada elemento rodante, únicamente entran en contacto con carriles internos del anillo mayor o externo; y por otro lado, el área cilíndrica de diámetro menor sólo toca el carril conformado en la pestaña del anillo interno. El anillo externo cuenta con una pestaña interna entre sus dos carriles para que los elementos rodantes se conserven en su trayectoria correcta.

Ildefonso Hernández relata cómo concibió la idea de diseñar un balero más eficiente: “Lo primero que detecté fue que los baleros comunes reducen mucho la fricción pero no la eliminan totalmente, me refiero a la fricción por frotamiento, porque se le puede llamar fricción al contacto de una pieza con otra, entonces, lo que realmente desgasta los materiales y las máquinas es el frotamiento de las piezas. Lo que se buscó fue que se desgastara menos y, a la vez, robara menos energía al funcionar”.

Rodamiento sincronizado
(Dibujo esquemático)



- A. Eje, eliminando el anillo interno.
- B. Elemento rodante de perfil en “H”.
- C. Rueda o polea, eliminando el anillo externo.
- D. Separador de elementos rodantes.

El material

Este sistema puede funcionar en piezas de cualquier componente, con arreglo a la velocidad y cargas que el instrumento deba soportar; por lo que el material utilizado para los rodamientos sincronizados dependerá de sus aplicaciones y de los requerimientos, tanto en el dispositivo mecánico de la pieza fija, como de la giratoria. Además, la ausencia de frotamiento en sus áreas críticas le permite funcionar sin lubricantes, sin importar el material que lo conforma; de modo que si el dispositivo estuviese construido de acero, el rodamiento se elaborará también con acero.

Esta tecnología tiene varias ventajas: resulta sencilla, barata, eficiente y aplicable a las pequeñas industrias.

www.geocities.com/mecanica_innovadora

El zoológico astronómico

Las burbujas espaciales son objetos tan perfectos que sólo tienen un mínimo de error en su circunferencia y se encuentran, por lo general, en las estrellas cuando se están formando, señaló el doctor Jorge Cantó, del Instituto de Astronomía, ante estudiantes de bachillerato y licenciatura en el Palacio de Minería, en el marco de las actividades de la UNAM siglo XXI, que organiza la máxima casa de estudios para celebrar sus 450 años de existencia.

El investigador, quien participó recientemente en el descubrimiento de dicha burbuja, explicó que se conocen diversos lugares en el espacio donde existe agua, como las luna Europa o los cometas, que son de hielo. Se sabe que donde se forma una estrella, ahí hay agua.

El doctor Cantó añadió que lo que se sabía hasta ahora, es que las estrellas al formarse arrojan mucho material rocoso y moléculas de agua en forma de dos chorros antiparalelos, probablemente

debido a que en las estrellas se forma un disco que servirá para el surgimiento de planetas que girarán alrededor de ellas y que impiden que el material salga por el ecuador.

Los expertos de México, Estados Unidos, España y Chile, descubrieron que la burbuja recientemente descubierta es una esfera casi perfecta, que contiene moléculas de agua, tiene las dimensiones de una y media veces el tamaño del sistema solar, está a dos mil años luz de distancia, tiene siete horas luz de radio y se expande a 30 mil kilómetros por hora.

Aclaró que generalmente cuando se detecta agua en el universo, y más en un sistema planetario, uno piensa generalmente en vida, pero no hay una correlación directa, el agua es necesaria pero no suficiente.

Ante los jóvenes, el investigador del Instituto de Astronomía explicó que generalmente cuando escuchamos a los expertos hablar, siempre se refieren a los años luz, es decir, a la distancia que recorre la luz en un año, y explicó que la luz se desplaza a 300 mil kilómetros por segundo y, en un solo segundo, la luz le puede dar ocho veces la vuelta a la Tierra. Como un año tiene 30 millones de segundos, podemos imaginar las distancias que existen entre los diversos cuerpos celestes.

Durante su plática, el doctor Cantó añadió que saber más sobre la Luna, el Sol, los planetas, los cometas, las galaxias y los agujeros negros es muy importante porque son parte del mundo que nos rodea, y fijar nuestra atención en ellos es como ver un inmenso zoológico que nos enseña cada vez más sobre nosotros mismos. 🌍



Centro de Investigación Farmacológica y Biotecnológica CIFBIOTEC

Fue inaugurado por el presidente Vicente Fox Quesada, el Centro de Investigación Farmacológica y Biotecnológica CIF-BIOTEC.

En una ceremonia realizada en las instalaciones del Hospital Medica Sur, el presidente dijo que este Centro es un espacio dedicado a la innovación y desarrollo de nuevos fármacos y cuenta con investigadores de primer nivel e instalaciones que permiten desarrollar la investigación médica científica para la cura de enfermedades.

Agregó que en este esfuerzo, Médica Sur ha formado alianzas con la UNAM, la Universidad La Salle, La Universidad Anáhuac, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, el Instituto Tecnológico de Monterrey e instituciones extranjeras como la Clínica Mayo, la Universidad de Harvard y la Universidad de California en los Angeles, "por lo que estoy seguro que se alcanzarán grandes resultados en esta materia".

En su intervención, anunció que recientemente fue aprobada en el Congreso de la Unión, una iniciativa de ley que propuso el Ejecutivo Federal, a través del ingeniero Jaime Parada, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, para poder incentivar la investigación en nuestro país y lograr, a través de programas de exención de impuestos, apoyar decididamente a toda empresa, toda institución que invierta en investigación.

Estos logros –agregó– son una muestra de que no estamos con los brazos cruzados, de que la iniciativa privada, el gobierno y la sociedad civil estamos trabajando para crear la infraestructura que necesitamos para el siglo XXI.

El Centro de Investigación Farmacológica y Biotecnológica (CIF-BIOTEC) es un espacio científico dedicado a la innovación y desarrollo de nuevos fármacos. Cada año se realizan 250 proyectos de investigación y se invierten más de \$25 millones de dólares en investigación farmacológica en México.

Este centro pretende contribuir a disminuir el rezago existente en Latinoamérica en materia de investigación científica farmacológica.

Las exigencias de las agencias normativas en materia de prueba de nuevos medicamentos (Secretaría de Salud, FDA, Unión Europea) hacen que las compañías farmacéuticas requieran, para la prueba de sus medicamentos, servicios con una selección óptima de pacientes, apego al protocolo, facilidades para las visitas de monitoreo, custodia adecuada de expedientes y medicamentos y efectividad en la entrega de resultados.

Los servicios que ofrece el CIF-BIOTEC incluyen evaluaciones de dosis de un fármaco en desarrollo en humanos, evaluación de seguridad y eficacia de nuevos medicamentos, así como los denominados estudios de biodisponibilidad y bioequivalencia, que certifican la calidad de los medicamentos susceptibles de ser vendidos como genéricos intercambiables, de acuerdo con los estándares internacionales.

La infraestructura del CIF-BIOTEC es única en México, su personal integra a 35 investigadores básicos y clínicos, la mayoría miembros del Sistema Nacional de Investigadores. Aunque esta actividad se realiza desde hace tiempo en México, el CIF-BIOTEC es el primer centro que agrupa todos los servicios de calidad que la investigación farmacéutica requiere y ofrece una capacidad de hasta 45 pacientes para diferentes pruebas con investigación clínica organizada. 

UNESCO otorga Premio Científico 2001 al doctor Baltasar Mena Iniesta

La utilización del silo solar hexagonal puede ser una alternativa a la importación de granos en México, ya que reduce entre el 10 y el 15 por ciento el total de las pérdidas de granos por deficiencias en el almacenamiento, afirmó el doctor Baltasar Mena Iniesta, académico del Instituto de Investigaciones en Materiales, quien recibirá el mes próximo el Premio Científico 2001 de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

El investigador, quien recibirá su galardón el próximo 19 de octubre en París, Francia, añadió que los países subdesarrollados importan entre el 20 y 25 por ciento de los granos que consumen, porcentaje igual a los niveles de pérdida por malos manejos posteriores a la cosecha y que, en el caso mexicano, supone un costo de entre 500 y mil millones de dólares, el cual podría reducirse mediante la construcción de estos silos hexagonales.

Países como India, Bangladesh y Australia, están interesados en la construcción de estos sistemas de almacenamiento para optimizar la preservación de granos en sus territorios, y añadió que los gobiernos de esas naciones buscan el financiamiento requerido para su instalación.

En México, indicó, ya existía el compromiso con los Almacenes Generales de Depósito, cuando eran administrados por el gobierno federal, de



implantar este sistema de almacenamiento en territorio nacional, pero la privatización de esa entidad detuvo el proyecto.

Hace ocho años se estimaba que nuestro país requería construir en un sexenio más de 50 silos hexagonales con capacidad de 40 mil toneladas cada uno, pero en la actualidad se desconoce cuál sea el número preciso de estas instalaciones que sea necesario edificar.

Mena Iniesta expuso que el costo aproximado para construir estos depósitos es de entre 200 y 250 dólares el metro cúbico. La inversión inicial puede ser mayor que la requerida para un silo ordinario, pero la disminución en las pérdidas los hacen más redituables al cabo del tiempo.

El investigador agregó que los silos ordinarios son construidos con estructuras cilíndricas, lo que provoca que sobre las paredes laterales el peso del grano ejerza demasiada presión y se produzcan las pérdidas por causa de la fricción. A su vez, los sistemas de secado de granos empleados habitualmente operan a base de petróleo que, además de contaminar, tienen un costo más elevado. ●

Premio de Investigación Médica Dr. Jorge Rosenkranz 2002

Con el propósito de fomentar la investigación médica en nuestro país, el Grupo Roche Syntex de México estableció en 1984 el Premio de Investigación Médica Dr. Jorge Rosenkranz, dirigido a investigadores mexicanos.

Dicho premio consta de 120 mil pesos y diploma, y será otorgado a los cuatro mejores trabajos de investigación en las áreas médicas básica, clínica, epidemiológica y diabetes, ésta última, incorporada en este año.

Las bases para concursar son las siguientes: presentar un trabajo de investigación médica en cualquiera de las áreas arriba señaladas; que sea inédito en cuanto a su publicación en libros o revistas científicas; debe ser un estudio realizado en México por investigadores mexicanos y no relacionado con la evaluación de sustancias farmacológicas comercializadas o susceptibles de serlo.

Entre los requisitos están: el trabajo deberá escribirse en español de acuerdo con el contenido y secuencia de los formatos convencionales para publicación en revistas médicas; el texto deberá ser anónimo, sin nombre de autores o referencias

bibliográficas personalizadas, o nombre de la institución donde se llevó a cabo.

Cada trabajo deberá enviarse en original y tres copias, sin encuadernación y ningún tipo de identificación. En un sobre cerrado anexar la siguiente información: nombre completo, grado académico, dirección, teléfono y fax del investigador y sus colaboradores; lugar donde se labora y lugar donde se llevó a cabo la investigación.

El protocolo de investigación deberá contar con la aprobación de las autoridades hospitalarias o instituciones en donde se realizó el estudio, y en caso necesario, de sus Comités de Ética y Bioseguridad.

Los trabajos deberán ser enviados a Grupo Roche Syntex de México, Carretera México-Toluca 2822, Lomas de Bezares, C.P. 11000, México, D.F. La fecha límite para la recepción de trabajos es el 29 de marzo de 2002 y la fecha en que se darán a conocer a los ganadores es el 2 de agosto del mismo año. ●

Odisea 2001

Cambiar la atmósfera de Marte si es posible, pero antes debemos entender más sobre nuestra atmósfera, señaló John Callas, encargado de la misión no tripulada al planeta rojo planeada para el 2003, Odyssey 2001, durante la teleconferencia En vivo desde Marte 2001 (Live from Mars 2001).

Desde el Jet Propulsion Laboratory (JPL), ubicado en el Instituto Tecnológico de California, los expertos de la NASA, explicaron al público mexicano algunas cuestiones fundamentales sobre el planeta rojo.

Marte es un planeta más pequeño que la Tierra con una gravedad inferior, por lo cual, la atmósfera artificial que podría formarse, desaparecería en poco tiempo, explicó a los asistentes el Dr. Miguel Angel Herrera, investigador del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, encargado de coordinar la teleconferencia desde México.

Además, fue mostrada la primera toma infrarroja en uno de los polos, captada por la nave Odyssey 2001, donde se observa que la temperatura en el planeta rojo es sumamente baja, alrededor de menos 120° centígrados, por lo que inclusive se sospecha que exista nieve en dicha región y sin embargo, cerca del ecuador la temperatura aumenta considerablemente.

La sonda espacial "Odisea 2001" (Odyssey 2001) llegó a Marte a finales de octubre pasado y por ello la NASA preparó una transmisión especial vía satélite a todo el mundo, donde científicos e ingenieros de la misión se encargaron de llevar al

público detrás de cámaras de los preparativos para llevar la misión a su destino.

La teleconferencia, realizada en Universum, el Museo de las Ciencias de la UNAM, ubicado en la zona cultural de Ciudad Universitaria, contó con la asistencia de aproximadamente 400 personas entre las que se encontraban niños, estudiantes de nivel bachillerato y público en general.

El próximo 19 de marzo de 2002 Universum tiene programada la continuación de este enlace con la NASA, a fin recibir los principales resultados del proyecto. 



Arturo Carballo Sandoval, autor del artículo "Participación comunitaria y ecoturismo sustentable en el caribe mexicano", nació en La Paz, Baja California, en 1958. Estudió la licenciatura en administración de empresas en el Instituto Tecnológico de La Paz, y realizó la maestría en ciencias, en economía del turismo, en la Universidad de Strathclyde, Escocia. Es profesor-investigador del Instituto Tecnológico de Cancún, donde fue jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación, además de presidente de la Academia de Turismo, miembro de la Sociedad Internacional de Ecoturismo y asesor técnico de la Fundación Maya Kuxkinal. Actualmente lleva a cabo su doctorado, con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y de la Dirección General de Institutos Tecnológicos (DGIT), en investigaciones relacionadas con el ecoturismo en el Departamento de Geografía de la Universidad de Reading, Reino Unido, desarrollando el tema sobre La participación comunitaria en el desarrollo del ecoturismo sustentable. El caso de poblaciones mayas en el caribe mexicano.

José Luis Carrillo Aguado, autor del artículo "Comportamiento fractal de sistemas complejos. Perspectivas tecnológicas de una investigación básica", estudió la licenciatura en ciencias de la comunicación en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y posteriormente un diplomado en divulgación de la ciencia en el Museo Universum de dicha casa de estudios. Es miembro titular de las sociedades Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt), así como de la Mexicana para el Progreso de la Ciencia y la Tecnología (Somprocyt). En 1993 obtuvo el Premio al Mejor Reportaje de la revista Ciencia y Desarrollo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el trabajo "Honor a quien Honor merece", y es autor de más de 200 artículos de divulgación científica, publicados en revistas y diarios nacionales. Actualmente funge como coordinador de información del Anuario de investigación y postgrado 1999, así como reportero de la Coordinación de Difusión y Divulgación Científica del Instituto Politécnico Nacional.

Fernando Chávez Ramírez, coautor del artículo "Microscopía de fuerza atómica, control de la superficie de los semiconductores", nació en la ciudad de México en 1954. Realizó su maestría en ciencias en electrónica del estado sólido, en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV), del Instituto Politécnico Nacional, como becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y ha publicado 20 artículos en revistas de circulación internacional y con arbitraje. Actualmente es profesor-investigador de tiempo completo, titular "B", en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, cuenta con apoyo del Conacyt para dos proyectos de investigación y es miembro del SNI, nivel I.

Armando Correa García, autor del artículo "Contaminación por ozono en la ciudad de México", nació en Maravatío de Ocampo, Michoacán, y realizó sus estudios de licenciatura en la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Es coautor de dos publicaciones, presentadas en el VI Congreso Interamericano sobre Medio Ambiente y el XII Congreso Nacional 2000 Ciencia y Conciencia, que son: "Evaluación de pronósticos a corto plazo de la calidad del aire en la ciudad de México, mediante técnicas de series de tiempo y regresión múltiple", y "Análisis de ozono y óxidos de nitrógeno mediante series de

tiempo y regresión lineal".

Minerva Aída García García, coautora del artículo "Análisis del proceso de adaptación de la población al horario de verano", nació en Monterrey, Nuevo León en 1976. Estudió la licenciatura en psicología y la maestría en psicología social, en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Ha participado como ponente en diversos congresos nacionales e internacionales y es autora de un artículo publicado en el extranjero. Actualmente es colaboradora voluntaria en investigación en el Laboratorio de Psicofisiología de la Facultad de Psicología de la UANL.

Norma Alejandra García Herrera, coautora del artículo "Evaluación del estado nutricional en preescolares de Atlixco, Puebla" nació en la ciudad de Puebla en 1975; es licenciada en nutrición y ciencia de los alimentos por la Universidad Iberoamericana, plantel Golfo-Centro, y diplomada en alimentación y nutrición por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ha participado en diferentes congresos, conferencias y cursos relacionados con su especialidad. Profesionalmente ha laborado en el Sistema para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF) en el estado de Puebla en el aspecto de orientación alimentaria; ha sido auxiliar en el Departamento de nutrición en la Beneficencia Española de Puebla, supervisora del servicio de alimentación proporcionado a trabajadores de las plataformas petroleras en Ciudad del Carmen, Campeche y también ha ofrecido múltiples pláticas sobre nutrición a diversos sectores de la población. Actualmente es vocal de nutrición en el Comité de salud de Atlixco y proporciona consultas particulares en el tema de la nutrición.

Ignacio Guzmán Betancourt, autor de la reseña "Lenguas en peligro", nació en Sinaloa en 1848. Es maestro en antropología, especializado en lingüística por la Escuela Nacional de Antropología e Historia y en la Universidad Nacional Autónoma de México; también es doctor en lingüística y filología románicas por la Universidad de Estrasburgo, Francia. Es miembro fundador y actual presidente de la Sociedad Mexicana de Historiografía Lingüística, A. C. y, desde 1986, miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Actualmente se desempeña como profesor-investigador de tiempo completo en la Dirección de Lingüística del Instituto Nacional de Antropología e Historia, donde tiene a su cargo el proyecto de investigación denominado Historia de las ideas lingüísticas en México.

Alexandr Ilinski, coautor del artículo "Microscopía de fuerza atómica, control de la superficie de los semiconductores", nació en 1945 en San Petersburgo, Rusia, y obtuvo su doctorado en ciencias, especializándose como físico técnico en el Instituto Ioffe de dicha ciudad. Ha publicado 58 artículos en revistas de circulación internacional con arbitraje, y actualmente es profesor-investigador de tiempo completo, titular "C" en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; además, cuenta con apoyo del Conacyt para un proyecto de investigación y es miembro del SNI, nivel I.

Claudia Morales López, autora del artículo "Evaluación del estado nutricional en preescolares de Atlixco, Puebla" nació en la ciudad de Puebla en 1977; es licenciada en nutrición por la Universidad Iberoamericana, plantel Puebla, posgraduada en Alimentación y nutrición por la Universidad de La Habana, Cuba. Ha participado en diversos congresos y cursos relacionados con su especialidad y profesionalmente se ha desempeñado como

vocal de nutrición del Comité Municipal de Salud en Atlixco, Puebla, y nutrióloga en el Departamento de alimentación del Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado de Puebla. Actualmente brinda consultas particulares en el Grupo de Especialidades Médicas de Puebla, realizando evaluaciones del estado nutricional y diseñando planes de alimentación para pacientes en diferentes etapas de la vida y con determinadas patologías.

Tatiana Prutskij, coautora del artículo "Microscopía de fuerza atómica, control de la superficie de los semiconductores", nació en 1953 en Leníngrado, en la entonces URSS. Realizó su doctorado en ciencias físicas en la Universidad de La Habana, Cuba, y ha publicado 28 artículos en revistas de circulación internacional con arbitraje. A la fecha es profesora investigadora de tiempo completo, titular "C" en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, donde cuenta con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para dos proyectos de investigación y es miembro del SNI, nivel I.

Ma. Candelaria Ramírez Tule, coautora del artículo "Análisis del proceso de adaptación de la población al horario de verano", nació en Pénjamo, Guanajuato en 1966. Llevó a cabo sus estudios de licenciatura en psicología y de maestría en psicología social en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y ha participado como ponente en diversos congresos nacionales e internacionales. Es autora de un capítulo de libro, así como de artículos en revistas nacionales y del extranjero, y actualmente es Coordinadora del Laboratorio de Psicofisiología de la Facultad de Psicología de la UANL.

Juan Carlos Raya Pérez, autor del artículo "El sistema inmunológico", nació en 1963 en Manuel Villalongín, Michoacán. Es biólogo por la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México y realizó sus estudios de maestría en el Colegio de Posgraduados, con una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) Recibió el premio a la mejor tesis de maestría en el área de fisiología vegetal en el certamen organizado durante el XIII Congreso Mexicano de Botánica. Es candidato a investigador por el Sistema Nacional de Investigadores, y realiza estudios de doctorado con una beca del Conacyt en el área de transducción de señales de las plantas.

Ana Cecilia Rodríguez de Romo, autora de la reseña del libro Contaminación e insalubridad en la ciudad de México en el siglo XVIII, es médica cirujana por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con estudios de maestría y doctorado en historia de la ciencia, realizados en la Sorbona, además de posdoctorada en el Instituto de Historia de la Medicina de la Universidad Johns Hopkins de los Estados Unidos. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y de la Academia Nacional de Medicina, y presidió la Sociedad Mexicana de Historia y Filosofía de la Medicina. Ha publicado 40 artículos y tres libros, y ha sido distinguida con cuatro premios nacionales otorgados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Secretaría de Educación Pública, el Fondo Nacional para Ciencias y Artes y la Academia Nacional de Medicina. Sus áreas de interés se relacionan con el descubrimiento científico en medicina y la historia de las ciencias médicas básicas en México durante los siglos XIX y XX.

Actualmente es investigadora en el Departamento de Historia y Filosofía de la Medicina, de la Facultad de Medicina de la UNAM.

Conrado Ruiz Hernández, autor del artículo "Encontrarle la cuadratura al círculo", nació en la ciudad de México en 1951. Estudió la licenciatura y la maestría en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde también llevó a cabo el doctorado. Participó como profesor en la fundación de las materias de biología y urbanismo en la propia Facultad de Ciencias, así como de medio ambiente y legislación y problemas de investigación en educación ambiental de esta misma casa de estudios en los planteles Zaragoza e Iztacala. Funge como instructor en los cursos de capacitación para los educadores ambientales, y desde 1983 ha emprendido estudios sobre la implicación de los medios de comunicación para promover acciones orientadas a conservar el entorno. Ha dirigido numerosas tesis de licenciatura sobre estos temas y cuenta con más de 20 artículos publicados; asimismo, recibió apoyo para realizar trabajos de investigación por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica de la UNAM. Actualmente es profesor titular de nuestra máxima casa de estudios en el campus Iztacala.

Francisco Silva Andrade, autor del artículo "Microscopía de fuerza atómica, control de la superficie de los semiconductores", nació en Tecamachalco, Puebla, en 1966. Fue becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), para la realización de su maestría y posteriormente obtuvo su doctorado en ingeniería eléctrica en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional en 1989. Ha publicado 23 artículos en diversas revistas de circulación internacional con arbitraje, y actualmente es profesor-investigador de tiempo completo, titular "A" en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y miembro del SNI, nivel I, contando con apoyo del Conacyt para realizar un proyecto de investigación.

Pablo Valdez Ramírez, autor del artículo "Análisis del proceso de adaptación de la población al horario de verano", nació en Ciudad Juárez, Chihuahua, en 1954. Estudió la licenciatura en psicología en la Universidad Nacional Autónoma de México y la maestría en metodología de la ciencia en la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), y en ambas instituciones se ha desempeñado como profesor. Ha participado como ponente en diversos congresos nacionales e internacionales y publicado capítulos de libros, así como artículos en revistas mexicanas y del extranjero. Actualmente es profesor de tiempo completo en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de psicología de la UANL.

Liberio Victorino Ramírez, autor de la reseña "El horizonte de la educación pública", nació en Tecoaapa, Guerrero, en 1954. Es doctor en sociología por la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y realizó sus estudios siendo becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Se ha desempeñado como docente durante 20 años, de los cuales 12 corresponden a la UNAM, y 15 años más como profesor-investigador en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) Ha participado en diversos proyectos de investigación, nacionales e internacionales de la propia UACH y colabora con el equipo

que dirige la doctora Alicia de Alba Cevallos sobre investigación curricular en el Centro de Estudios sobre la Universidad de la UNAM. Es autor de seis libros como investigador individual y de otros tantos como coautor, además de 30 artículos científicos arbitrados en publicaciones mexicanas y extranjeras. Es, asimismo, Investigador Nacional, nivel 1 por el SNI, y fue seleccionado para el nivel II del Sistema Estatal de Investigación Educativa del Estado de México entre 1992 y 1993. A la fecha se desempeña como coordinador académico del doctorado en ciencias en educación agrícola, el cual se desarrolla conjuntamente con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Universidad Autónoma Chapingo. Es también miembro del Consejo Mexicano de Investigación Educativa y miembro de la Comisión Dictaminadora de la carrera de psicología de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Campus Iztacala (ENEP) de la UNAM.



Aclaración

Por inadvertencia, en el número 162 de Ciencia y Desarrollo, el autor, Carlos Saúl Juárez Lugo omitió señalar que el artículo Conservación y mejoramiento del ambiente forma parte de un estudio sufragado por el Programa de apoyo a proyectos de Investigación e innovación tecnológica de la DGAPA-UNAM (Proyecto IN 308100).

Información para los autores

La revista Ciencia y Desarrollo tiene como objetivo central difundir a través de sus páginas la pertinencia y utilidad social del conocimiento científico y tecnológico. Esta publicación está dirigida a un público interesado en acrecentar sus conocimientos y en fortalecer su perfil cultural con elementos propios de la ciencia y la tecnología. En ella se incluirán artículos sobre diversos aspectos del conocimiento, además de ensayos, reportajes, reseñas bibliográficas y noticias sobre el acontecer de la ciencia tanto nacional como internacional.

Se invita a los integrantes de la comunidad académica a enviar colaboraciones, las cuales serán parte fundamental de la revista. Estas podrán versar sobre temas científicos o humanísticos y deberán estar escritas en un lenguaje claro, didáctico y que resulte accesible para un público con estudios mínimos de bachillerato.

MECANISMO EDITORIAL

Las colaboraciones propuestas serán evaluadas por expertos en la materia. Los criterios preponderantes que se aplicarán para decidir sobre la publicación de todo texto serán la calidad y precisión de la información, el interés general del tema expuesto, y el lenguaje comprensible y claro que se utilice en la redacción del mismo.

En los casos de textos que necesiten corrección –de acuerdo con las observaciones hechas por los evaluadores–, los autores podrán enviar una versión corregida de éstos, en la que plasmen las modificaciones que se señalan en la evaluación.

PRESENTACION DE MANUSCRITOS

Las colaboraciones deberán presentarse por duplicado y cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan:

- Los textos deberán tener una extensión mínima de seis cuartillas y como máximo alcanzarán 12, incluidas en ellas las referencias y la bibliografía. Todas las páginas deberán estar numeradas, incluyendo la carátula.
- La carátula deberá registrar el título del artículo, el cual no excederá de cuatro palabras, el nombre del autor o autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción, con las direcciones postales y electrónicas, así como los números telefónicos y de fax que correspondan.
- Deberá enviarse un resumen curricular –no mayor de media cuartilla (14 líneas)–, en el que se incluyan los siguientes datos: nombre, lugar y fecha de nacimiento, estudios y experiencia profesional, artículos, publicaciones, distinciones (lo más relevante), apoyos recibidos por el Conacyt (becas, proyectos de investigación, relación con el SNI). Dicha información se utilizará para conformar la sección de LOS AUTORES.
- El texto deberá ser enviado en hoja tamaño carta, a doble espacio, incluyendo las referencias y la bibliografía, con el margen izquierdo de 3 cm. y el derecho de 2, acompañado, de ser posible por el archivo en un disquette de 3.5 para computadora, realizado en programa Word. La cuartilla constará de 27 líneas a doble espacio (1.5 cm.), sin división silábica,

y se utilizará de preferencia el tipo Times New Roman de 12 puntos. Los párrafos no llevarán espacio entre ellos, salvo en los casos del título y los subtítulos.

- Los términos técnicos que aparezcan en el texto deberán explicarse claramente en la primera mención, al igual que las abreviaturas. Se evitará, asimismo, el uso de fórmulas y ecuaciones. En el caso de que éstas deban utilizarse, se buscará aclarar –de la manera más didáctica posible– su significado.
- El número máximo de referencias será de ocho. En caso de que un artículo lo exceda, Ciencia y Desarrollo sólo publicará ocho citas a juicio del editor.
- Se recomienda acompañar el texto con una bibliografía complementaria de seis fichas como máximo. En caso de que este número se rebase, el editor seleccionará los títulos que a su juicio más convengan. La bibliografía se colocará al final del artículo, y deberá aparecer numerada para facilitar su señalamiento con superíndices en el texto cuando se considere necesario. Las fichas bibliográficas deberán contener los siguientes datos: autores o editores, título del artículo, nombre de la revista o libro, lugar, empresa editorial, año de la publicación, volumen y número de páginas.
- La inclusión de gráficas o cuadros se realizará sólo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para la comprensión o ilustración del texto y se limitará a dos, ya sea un cuadro y una gráfica, dos cuadros o dos gráficas.
- Todo artículo se presentará acompañado de ocho ilustraciones que podrán utilizarse como complemento informativo o estético para el texto; no obstante, el número y la pertinencia de éstas serán objeto de consideración editorial. Las imágenes en color deberán enviarse en opacos o diapositivas de alta calidad. Cuando las ilustraciones sean enviadas por medio magnético o electrónico (disquete de 3.5, zip, disco compacto o correo electrónico), deberán remitirse en cualesquiera de los siguientes formatos: EPS, TIF o JPG con un mínimo de resolución de 300 píxeles por pulgada al 100%. En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, cuyo contenido no deberá exceder de tres líneas, identificando con claridad las correspondencias, así como los créditos respectivos cuando no sean propios de los autores.
- Los manuscritos pueden enviarse para consideración editorial a:

Ciencia y Desarrollo
Av. Constituyentes 1046, 1er piso
Col. Lomas Altas
11950 México, D.F.
Tel. y fax 327 74 00, ext. 7737, 7726, 7723, 7724; fax 327 75 02

cienciaydesarrollo@conacyt.mx