

Ciencia *Y* Desarrollo

Julio/Agosto de 2002 • Volumen XXVIII • Número 165 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00

Cempasúchil fuente importante de carotenoides

**¿Cambio climático o tan sólo
coevolución a través de catástrofes?**

El *Calepino* de fray Bernardino de Sahagún

Región, complejidad y caos

Satélites multimedia de cobertura global



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
Judith Zubietta García

Director Adjunto de Administración y Finanzas
Gabriel Soto Fernández

Director de Asuntos Jurídicos
Alejandro Romero Cudiño



CONACYT

Miguel Ángel García y García

Carlos Mummy García

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

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Detosse y Mario García Hernández

Coordinación editorial: Margarita A. Guzmán Gómota

Asistencia editorial: Josefina Raya López y Lizee Díaz García

Redacción: Concepción de la Torre Carbo

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 Tliltuaca, 02400 México, D.F.

Suscripciones y ventas
Arturo Flores Sánchez
Av. Constituyentes 1046, edificio anexo, Ter 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 1/342/79/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-42920332806-102, 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.

La industria de los colorantes de origen natural ha adquirido un gran auge, por ello resulta importante considerar cuestiones como la disminución de la contaminación ambiental, la salud y el descenso de costos de producción; es en este marco que el maestro Bartolomé Chi, la química Patricia Flores y la doctora Renata Rivera, del Centro de Investigación Científica de Yucatán, escriben acerca del Cempasúchil, hermosa flor conocida en el exterior como clavel de las Indias, asociada con rituales ancestrales en México, identificada en la herbolaria como responsable de brindar diversas posibilidades terapéuticas en padecimientos gástricos, y además, apreciada por la industria como una importante fuente de colorantes. Los autores realizan estudios a nivel molecular de la biosíntesis de los carotenoides, y explican con detenimiento la composición de sus pigmentos; esta planta hoy se encuentra sujeta a un programa de mejoramiento genético, gracias a la gran diversidad de la especie. Un logro que nos permite, con nuestros propios recursos, producir un excelente colorante de origen natural, utilizable incluso en alimentos.

Para los lectores que nos han hecho notar cierta carencia de artículos sobre temas de Ciencias Sociales y Humanidades, se incluye un texto de la doctora Pilar Máynez, quien comenta sobre la existencia de un casi mítico "Calepino" escrito por Fray Bernardino de Sahagún, franciscano cuyo cultivado espíritu renacentista parece convertir en una pasión el estudio de una de las culturas más fascinantes de la Nueva España: la mexicana con su lengua el náhuatl, y la pregunta es ¿realmente Fray Bernardino escribió una obra respecto del náhuatl como lo fue la obra de Ambrosio Calepino sobre latín?

Finalmente, en este abanico editorial, abordamos otro aspecto fundamental, la reflexión que vincula el ejercicio de la publicación de artículos científicos y la amplia divulgación de temas científico-tecnológicos. En esta entrega, el doctor Yoav Bashan, del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), en su artículo "Publicaciones en revistas de alto impacto internacional", desarrolla algunos puntos de vista sobre el añejo dilema de si un científico debe publicar en una revista de difusión científica de amplia circulación y alto impacto, o en una publicación regional leída por unos cuantas personas y usualmente de bajo impacto.

El doctor Bashan señala críticamente algunas aparentes paradojas como el hecho de que no pocas veces los científicos mexicanos publican en revistas de alto impacto por razones económicas, y no estrictamente académicas; en cambio un gran número de revistas de bajo impacto publica material científico de alto nivel gracias a las posibilidades editoriales que estas revistas otorgan al investigador. ●

Ciencia y Desarrollo

JULIO • AGOSTO DE 2002 • VOLUMEN XXVIII • NUMERO 165

Editorial 1

El Calepino de fray Bernardino de Sahagún 4

PILAR MÁYNEZ



Satélites multimedia de cobertura global 36

NADIA RAMÍREZ MORENO, OMAR G. TORRES GÓMEZ
Y RODOLFO NERI VELA

Transformación del objeto de estudio geológico 46

RITA ANGLIÓ VILLANUEVA

Región, complejidad y caos 12

ANDRÉS E. MIGUEL

Cempasúchil, fuente importante de carotenoides 20

CHI MANZANERO BARTOLOMÉ H., FLORES PÉREZ
PATRICIA Y RIVERA MADRID RENATA

Pecados y mandamientos del posgrado en ciencias marinas en México 54

DAILA AIDANA ARANDA, SÉRGIO HERNÁNDEZ,
MARTÍN MERINO, ROBERTO MILLÁN,
CASIMIRO QUINONEZ VELÁZQUEZ, JAIME FARBER,
MARÍA LUISA SEVILLA HERNÁNDEZ
E IRMA SORIA MERCADO

¿Cambio climático o tan sólo coevolución por catástrofes? 26

WALTER RITTER ORTIZ, JAIME YAMAMOTO,
HUGO RITTER ORTIZ, ROBERTO LUEVANO,
RAFAEL PATIÑO M.
Y TOBIAS RODRÍGUEZ R.

26



Publicaciones en revistas de alto impacto internacional 64

YOAV BASHAN




...las y no como una
...ais que lucha pa
...tecnologías y no como
...un eje de balanc
...el 12 tanto de otras ab
...internacional
...nación



Nuestra portada:
Compuachil, fuente
importante de
carotenoides



Descubriendo el Universo	74	Comunidad Conacyt	96
JOSÉ DE LA HERRÁN		<i>Reformas a la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica y a la Ley Orgánica del Conacyt</i>	
<i>La conmutación óptica, nueva tecnología</i>		<i>Enciclomedia</i>	
Alaciencia de frioleras	78	<i>Informe de labores 2001 y perspectivas 2002 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología</i>	
MIGUEL ÁNGEL CASTRO MEDINA		<i>Inauguración del XIV Congreso ADIAT 2002. Estrategias y políticas para la competitividad</i>	
Deste lado del espejo	82	Nuestra ciencia	100
MARCELINO PERELLÓ		<i>Graduación de maestros y doctores del Cinvestav</i>	
<i>De la divinidad de los huevos y las papas</i>		<i>Carta topográfica</i>	
<i>Brujería pura, macho</i>		<i>Toma de posesión del Consejo Directivo de la Academia Mexicana de Ciencias 2002-2003</i>	
<i>Uno de pericos</i>		<i>Evaluación integrada de la calidad del aire en la megaciudad de México</i>	
<i>Pa' qué fácil si se puede difícil</i>		<i>Olimpiadas del conocimiento infantil</i>	
		<i>Entrega del Premio Nacional de Ciencias y Artes 2001</i>	
La ciencia y sus rivales	86	La ciencia en el mundo	105
MARIO MÉNDEZ ACOSTA		<i>Jardín espacial</i>	
<i>Hablando con los muertos</i>		<i>Implantación de cartilago nuevo en animales</i>	
Reseñas		<i>Láser para optimizar la fabricación del papel</i>	
<i>El puente de Nonoalco y los nómadas del riel</i>	88	<i>Árboles contra el cáncer de piel</i>	
FERNANDO AGUAYO		<i>Descubrimiento de un fósil viviente</i>	
<i>Memoria de México y el mundo.</i>		Los autores	108
<i>El Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional</i>	92	Información para los autores	112
MARÍA BERTA V. GUILIÉN			
<i>Hacia una génesis del epigrama en Marcial: Xenia y Apophoreta</i>	94		
PATRICIA VILLASEÑOR CUSPINERA			

Ciuacoatl.



Capitulo sexto,

fo ibidem.

El *Calepino* de fray Bernardino de Sahagún

PILAR MÁYNEZ

La bibliografía de fray Bernardino de Sahagún ha sido definida por sus estudiosos como rica y compleja en extremo. Hombre del Renacimiento, formado en Salamanca, una de las universidades más importantes del Viejo Mundo, donde habían impartido cátedra notables filósofos, juristas y gramáticos, fray Bernardino llegó a América con el fin de emprender, junto con sus compañeros de la orden franciscana, lo que Robert Ricard ha llamado conquista espiritual de los indígenas.¹

Desde su llegada a la Nueva España en 1529, a los 30 años de edad, supo que la mejor manera de aproximarse a los naturales era mediante la comprensión de su pensamiento y de su lengua, y por eso se internó en el universo de aquellos que habría de evangelizar, y aprendió el náhuatl hasta convertirse en uno de los especialistas más acreditados en la materia.²

e Vntlan, vmpeliub, intorenyliz.



B. Oc aiubquihu, yninlatol inthateu
 te canjme. iuhqui in, yninchoquiz, y
 ymixiao, yninthacullatol, ynjmbo
 quizthatl, ynyman ac vel mo iolla
 lizque. Auh in quimiximachilia, in qu
 metlacama: hilia, yntorecuyo dios, qux
 nopilhuzque, ynjtato catotzin, ynj
 ne cujltol nolistzin: ichia cacenquiz
 como cujltol no xry, yntorecuyo dios, iuh
 ca intecudatelli inthacpac omjto.



Indumentaria de hombres y mujeres. Libro primero del Códice Florentino.

Mucho podría decirse acerca de sus trabajos de índole antropológica, lingüística y religiosa, producto del interés por el "otro" y de la misión proselitista que le había sido encomendada. Aquí sólo aludiré a una de sus tantas obras que, como veremos a continuación, plantea numerosos problemas; me refiero al citado *Calepino*". No obstante, para ello resulta necesario presentar primero una serie de antecedentes.

Las pesquisas que Sahagún llevó a cabo de manera sistemática de 1558 a 1565 con sabios nativos del altiplano central y con sus alumnos trilingües del Colegio de Santa Cruz, a fin de conocer los distintos componentes del universo amerindio, dieron como resultado lo que hoy conocemos como *Historia general de las cosas de Nueva España*. No es aquí el momento adecuado para plantear si éste fue realmente el nombre con el que el fraile leonés quiso denominar su magna investigación,³ pues el único título general de la obra que se conserva en el folio 1 de los *Memoriales en español*, esto es, en uno de los tantos manuscritos preparatorios de su obra, reza *Historia universal de las cosas de la nueva España*. así, sólo quiero ubicar dentro del gran proyecto de su *Historia*, producto de constantes reelaboraciones y ampliificaciones, el interés lingüístico que movió al misionero para su realización.

Desde el prólogo, Sahagún plantea la naturaleza de su estudio: "Es esta obra como una red barredera para sacar a la luz todos los vocablos desta lengua con sus propias y metafóricas significaciones y todas sus maneras de hablar, y las más de sus antiguallas buenas y malas. Es para redimir mil canas, porque con harto menos trabajo de lo que aquí me cuesta podrán los que quisieren saber en poco tiempo muchas de sus antiguallas y todo el lenguaje desta gente mexicana."⁴

El germen de su completísima crónica, advertido en lo que Francisco del Paso y Troncoso denominó *Primeros memoriales*, se puede identificar en una lista de palabras que aluden a ofrendas, sacrificios y otros ritos dirigidos a los dioses, que fue acompañada en un principio por una serie de dibujos en colores que los representaban gráficamente, y con posterioridad se añadieron glosas explica-

tivas en náhuatl. Sin embargo, el proyecto fue creciendo: desde los manuscritos iniciales de Tepepulco en 1558, a los que corresponden los *Primeros Memoriales* ya citados, hasta constituirse en la versión más completa de la *Historia* que entregó Sahagún a su benefactor, el padre Sequera, en 1580, para que pudiera ser difundida en el Viejo Mundo, conocida como *Códice Florentino*, nombre que se le dio por haberse albergado durante siglos en la Biblioteca Medicea Laurenziana de Florencia.

Ahora bien, Sahagún quiso estructurar toda su obra en tres apartados, y así puede observarse en los *Memoriales con escolios*, que corresponden a la segunda etapa de su investigación, realizada en Tlatelolco entre 1561 y 1565, en cuya columna izquierda presentó la versión castellana de la náhuatl que aparece al centro. Este apartado intermedio ostenta números sobrepuestos en algunas voces mexicanas, las cuales son definidas gramatical y semánticamente en los escolios, es decir, en el extremo derecho. Los folios dispuestos de esta manera son apenas 26 y se refieren a los rubros de "cuerpos celestes", "parentesco" y "atributos positivos y negativos de las personas". Veamos algunos ejemplos. En el folio 190 de la edición de Del Paso, relativa al apartado de los astros en estos *Memoriales*, se encuentra al lado izquierdo la explicación de Sahagún: "Llamava esta gente a la cometa *citlalin popoca* que q.d. estrella que humea. Teníanla por pronóstico de la muerte de algún príncipe o rey, o de guerra o de hambre. La gente vulgar decía: esta es nuestra hambre."

En el centro del folio aparece la relación en náhuatl: "*Citlalin popoca. Mitoaya tlatocatetzauitl yetlatocamicoaz, azo aca huey tlazopilli yemiquiz yhuan no quitoaya azo cana ye hualmotzacuaz, azo ye oliniz tehuatl tlachinolli yhuan anozo ye mayanaloz...*", mientras que en la columna de la derecha se observa la explicación en castellano de aquellos términos nahuas que requerían más atención, y a los que el autor quiso destacar sobreponiendo el número. Así tenemos que *citlalin*, que aparece en la parte de en medio con el número uno, se traslada con este mismo indicador a la columna derecha en la que se proporciona su traducción—estrella. Asimismo, con el siete, por ejemplo, se señala el vocablo *hual-*

motzacuaz y en el escolio, seguido de su número correspondiente, se anota "revelarse contra su señor" y se indica la forma pretérita del verbo, procedimiento que sigue sistemáticamente el fraile cuando se trata de esta categoría gramatical.⁵

Pero la ejecución de un trabajo de esa naturaleza requería de apoyos extraordinarios, con los que no contó el franciscano; sin embargo, afortunadamente hacia 1575, gracias a la intervención de fray Rodrigo de Sequera, comisario general de la Orden, pudo llevar a cabo la versión bilingüe (náhuatl-castellano) del *Códice Florentino*, el trabajo más completo de su *Historia*, al que particularmente nos abocamos aquí.

Pero ¿qué relación guardan la *Historia general* y el *Calepino*!, ¿fue éste una obra independiente de aquélla?, ¿existió en realidad o fue una invención de sus bibliógrafos? El propio Sahagún aclara en la nota "Al Sincero Lector" lo siguiente:

Quando esta obra se comenzó, comenzóse a decir de los que lo supieron que se hacía un calepino, y aún hasta agora no cesan muchos de me preguntar que en qué términos anda el calepino. Ciertamente fuera harto provechoso hacer una obra tan útil para los que quieren deprender esta lengua mexicana, como Ambrosio Calepino la hizo para los que quieren deprender la lengua latina y la significación de sus vocablos, pero ciertamente no ha habido oportunidad, porque Calepino sacó los vocablos y las significaciones dellos y sus equivocaciones y metáforas de la lección de los poetas y oradores y de los otros autores de la lengua latina, autorizando todo lo que dice con los dichos de los autores, el cual fundamento me ha faltado a mí por no haber letras ni escritura entre esta gente pero eché los fundamentos para quien quisiese con facilidad lo pueda hacer, porque por mi industria se han escrito doce libros de lenguaje propio y natural desta lengua mexicana, donde allende de ser muy gustosa y provechosa escritura, hallarse han también en ella todas las maneras de hablar, y todos los vocablos que esta lengua usa, también autorizados y ciertos como los que escribieron Vergilio y Cicerón y los demás autores de la lengua latina.⁶

Tres son los aspectos que merecen comentarse aquí respecto a esta cita. Primero, que fueron otros los que denominaron calepino al trabajo de fray Bernardino de Sahagún, y no su autor, como lo advirtió fray Gerónimo de Mendieta, su primer biógrafo. Segundo, que mientras el latín gozaba de una tradición escritural de siglos, que permitió difundir las obras de Cicerón, Virgilio y otros importantes autores, el náhuatl apenas acababa de ser reducido a escritura alfabética, lo que implicaba no sólo un esfuerzo adicional –el trasvase de diversas formas de representación gráfica– sino una carencia de literatura que impedía efectuar el mismo procedimiento que Ambrosio Calepino había llevado a cabo con el latín.

El tercer aspecto tiene que ver con la equiparación que el franciscano estableció entre la lengua clásica más propagada en el Viejo Mundo y el náhuatl que llegó a extenderse por un vasto territorio comprendido desde el sur de los Estados Unidos hasta América Central. En este caso Sahagún procede como un hombre típico del Renacimiento, al otorgar la misma jerarquía a ambos idiomas, pero recordemos que es precisamente en esa época cuando las más diversas lenguas del mundo comienzan a ser descritas gramaticalmente, incluyendo, por supuesto, las indígenas, y empiezan a adquirir el mismo rango que por siglos había tenido sólo el latín.⁷

Joaquín García Icazbalceta comenta que todos los sahanunistas mencionan el *Calepino*: “Unos lo confunden con la *Historia*; otros lo consideran libro aparte, pero ninguno lo vio”,⁸ y como se puede observar en la cita de Sahagún, transcrita arriba, sus compañeros de Orden conocieron el ambicioso proyecto lingüístico que pretendía realizar el fraile. Ya se ha dicho que fray Bernardino dejó sólo un ensayo de la forma en que hubiera querido disponer toda su obra en los *Memoriales con escolios*; no obstante, nuestro autor logró, aunque sin la estructura propuesta inicialmente, registrar los vocablos nahuas que, a su juicio, requerían de una explicación en la parte castellana del que, como ya se mencionó, ha sido considerado la versión más acabada de la *Historia*, es decir, del *Códice Florentino*; nos referimos al manuscrito que llevó Sequera a España y que por no muy claras razones pasó a Italia.

En efecto, en el apartado en español del *Códice Florentino*, que no es de forma alguna la traducción literal del náhuatl, se incluye una serie de pormenorizadas explicaciones sobre numerosas voces autóctonas que se insertaron en el relato y que aparecen a lo largo de su extensa obra y se refieren a los más variados rubros por Sahagún en su intento por aproximarse al otro: religión, fauna, flora, comida, indumentaria, gobierno, educación, milicia, entre muchos más de este amplio estudio que ha sido calificado como la “enciclopedia de los nahuas del altiplano central”. Veamos un par de ejemplos:

La primera, destas diosas, se llamava Cioacoatl: dezian que esta diosa dava cosas adversas: como pobreza, abatimjento, trabajos. Esta diosa, se llamava Cioacoatl, que quiere dezir: muger de la culebra: y tambien la llamavan, Tonantzin, que qujere dezir: nuestra madre. En estas dos cosas parece que esta diosa es nuestra madre Eva: la qual fue engañada de la culebra: y que ellos tenjan noticia del negocio, que passo: entre nuestra madre Eva y la culebra.⁹

Ay unos honguillos en esta tierra que se llaman *teonanacatl*: crianse debaxo del heno en los campos o paramos; son redondos, y tienen el pie altillo y delgado, y redondo; comidos son de mal sabor dañan la garganta, y enborrachan son medicinales contra las calenturas y la gota, hanse de comer dos o tres nomás: los que los comen ven visiones y sienten bascas del coraçon, y ven visiones a las vezes espantables y a las vezes de risa.¹⁰

Pero entonces, ¿el *Calepino* y la *Historia general* son la misma obra? Fray Bernardino quiso explicar muy claramente a su lector europeo las diferentes realidades de un mundo desconocido; de ahí su interés por definir con detalle en la versión española cada una de las voces nahuas que incorporaba en su crónica como formas imprescindibles de denominación. El especial énfasis que puso el autor en dichos términos nos hace suponer que éstos podían

extraerse con su correspondiente definición para conformar lo que suponemos sería el *Calepino*. Este detalladísimo trabajo lexicográfico, que está incluido a lo largo de los doce libros de su *Historia*, es la "red barredera", "los fundamentos" de ese gran cuerpo léxico al que se refería el fraile en el prólogo. Por tanto, el *Calepino* no es una obra independiente de la *Historia*, sino que está contenido en ella, lo que restaba era darle una estructura propia, y ese es precisamente el trabajo que me propuse llevarse a cabo.

Muy posiblemente la organización alfabética por la que opté en este trabajo no coincida con la que tenía planeada el franciscano, pues, al parecer, las glosas lingüísticas que pretendía incluir en toda su *Historia* iban determinándose conforme al desarrollo del relato y no según estrictos criterios lexicográficos. No obstante, el *corpus* que integré de ese modo pretende concluir aquel anhelo de fray Bernardino, que nunca pudo ver realizado.

Cada artículo quedó conformado por los siguientes elementos: la entrada principal en mayúsculas, que se determinó basándose en la propuesta ortográfica de Miguel León-Portilla, la cual reproduce en términos generales una tradición escritural del náhuatl que procede del siglo XVI. En renglón aparte se ofrecen, entre paréntesis y por orden alfabético, las variantes que aparecen en el manuscrito, y a cada entrada sigue su traducción extraída principalmente de los glosarios que acompañan a las ediciones de la *Historia general de las cosas de Nueva España* de Angel María Garibay, así como a la de Josefina García Quintana y Alfredo López Austin. También se consultaron el *Vocabulario de la lengua castellana y mexicana y mexicana y castellana* de fray Alonso de Molina, el *Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana* de Rémi Siméon, *An Analytical Dictionary of Nahuatl* de Frances Karttunen y la *Nomenclatura geográfica de México* de Antonio de Peñafiel, entre otros. Igualmente se tomaron en cuenta las traducciones incluidas en las definiciones del fraile, o bien, al no encontrarlas en los *corpus* mencionados ni en el *Florentino*, se sugirió un posible trasvase; y sólo en muy pocos casos hubo de señalarse que se trataba de una etimología incierta.

Algunas veces, la explicación castellana que sigue al vocablo náhuatl no se refiere a sus componentes morfológicos sino a la totalidad del elemento, y en estos casos sólo se proporciona la paráfrasis y se suprimen las comillas, a fin de no confundirla con la traducción literal. Por ejemplo:

Tamalli: Pan de maíz envuelto en hojas cocido en olla
Xilotl: Mazorca de maíz tierna y por cuajar

El asterisco que en ocasiones acompaña, a la entrada del artículo indica que el término posee, según la propia advertencia de Sahagún, dos o más formas de denominación para ese mismo concepto; es decir, que es sinónimo de otra u otras palabras nahuas. Sobre este punto explica fray Bernardino en la nota "Al lector" que antecede al VII libro: "Otra cosa hay en la lengua que tambien dara degusto al que la entendiere; y es que de una cosa van muchos nombres sinonimos; y una manera de dezir o una sentencia va dicha de muchas maneras; esto se hizo a posta, por saber y escrivir, todos los vocablos de cada cosa; y todas las maneras de dezir de cada sentencia; y esto no solamente en este libro pero en toda la obra".¹¹

Con frecuencia, antes de la definición se ofrece una breve glosa a fin de contextualizar mejor el concepto, y así se indica ésta entre corchetes y se emplea la ortografía y sintaxis actuales, con objeto de distinguirla claramente del texto extraído del *Códice Florentino*. A veces, también se introducen en las definiciones algunos elementos que resultan necesarios para precisar el contexto, y en tales casos se sigue el mismo procedimiento de insertar entre corchetes la aclaración que se juzgó pertinente.

Ahora bien, la transcripción de los términos nahuas y sus contextos se realizó respetando las grafías y la puntuación del manuscrito. Únicamente se desataron abreviaturas como nros (nuestros), vros (vosotros), q (que), q.d. (quiere decir), y así mismo se separaron algunas palabras que aparecían unidas en el texto, dejando sólo aquellas que así lo reclamaban debido a su peculiar conformación desta (e, os), della (s, os). Por último, se ano-

ta en cada caso la referencia bibliográfica de donde se extrajeron el vocablo nahua y su(s) definición(es), esto es, el libro, el folio y la página retro y verso de la edición del Archivo General de la Nación, que es la que aquí se utilizó, lo cual se menciona para quienes deseen remitirse directamente al texto.

A continuación se reproducen aquí algunos ejemplos de los artículos que pueden encontrarse en el *Calepino*.

CUAUHNAHUAC (Junto al bosque)

(Quauhnaoac)

Al referirse a las construcciones o edificios de los chololtecas, mexicanos y tlaxcaltecas, dice:

"Ay grandes señales, de las antiguallas destas gentes, como hoy día parece en Tulla, y en Tullantzinco: y en un edificio, llamado Xuchicalco: que está en los terminos, de *quauhnoac*."

(Lib. 1, p. 2r).

CUAUHYAYAHUAL (Redondel arbóreo)

(Quauhyayaol) (Quauhyayaval)

Al referirse a la hierba medicinal *iztauhyatl*:

"Tambien es provechosa mulida juntamente con los meollos de las ramas de la yerva que se llama *quauhyayaol* para los que tienen angustias del coraçon por razón de algún humor que le oprima."

(Lib. 11, fol. 157, p. 309v).

TICICAXITL (Escudilla de las médicas)

A las conchas del agua llaman *tapachtli*, *otzcalli*, así a las de los ríos, como las de la mar, por este nombre llaman al pescado que tienen dentro, y a la concha por sí, la concha llamase también *ticicaxitl*, porque la usan las medicas para agorear. Estas conchas son concavas y anchas, en algunas dellas se crían perlas recias como hueso[y], son de diversas colores.

(Lib. 11, fol. 64, p. 216v).

Fray Bernardino de Sahagún ofreció el amplio elenco de voces que aludían a un objeto específico, como puede apreciarse en el tercer ejemplo. No redujo, no simplificó, y en los casos en que la lengua mexicana había generado



Y tambien, ofrecian al fuego, cada vno en su casa, cinco oauhuqyiltamules puestas en un plato: tambien ofrecian, sobre las sepulturas de los muertos, adonde estauan enterrados: a cada vno vn tamal. Esto hazi an ante que ellos comiesen, de los tamales: despues comjan todos, y no dexaua ninguno, para otro dia: esto por via de cerimonia.

Preparación de tamales en la fiesta respectiva. Libro segundo del Códice Florentino.

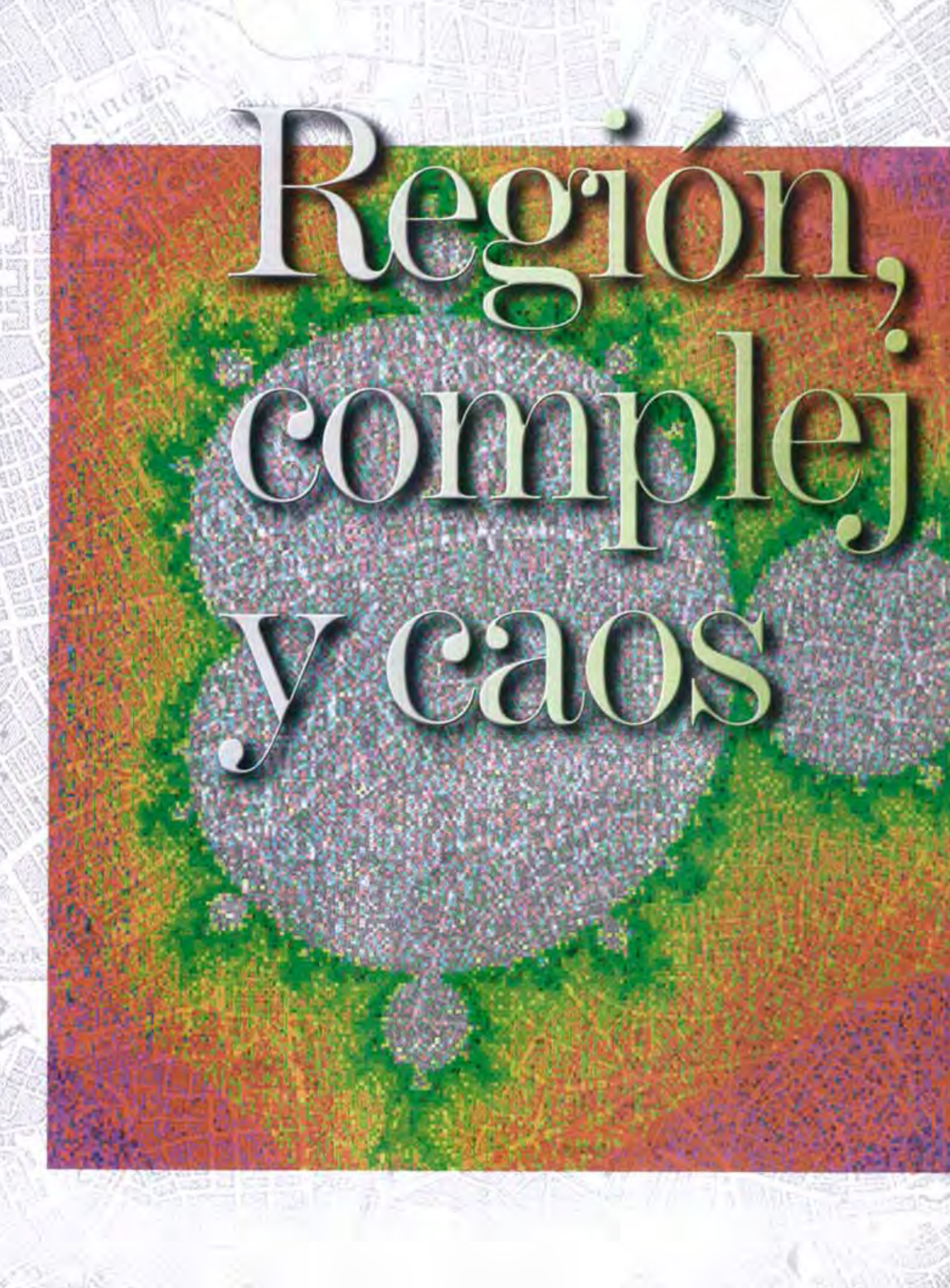
numerosos significantes para referirse a los diversos géneros de un mismo objeto, el franciscano los registró por igual. Así, por ejemplo, una variada gama de tamales con sus particulares nombres quedaron incluidos y explicados en la *Historia general*, y lo mismo sucedió con las distintas formas y bordados de los huipiles y mantas, que tenían sus nombres específicos, los cuales se enumeran y definen en este meticuloso recuento lexicográfico.

El *Códice Florentino*. *Historia general de las cosas de*

Nueva España, que representa un documento invaluable para conocer nuestro pasado, se sustentó en la explicación que dieron sobre sus antiguallas y costumbres los propios indígenas; en el conocimiento y la apreciación del otro, a quien Sahagún quiso entender para convertirlo, como ninguno de los cronistas había logrado. El *Códice Florentino* es, finalmente, el testimonio más completo de la designación propia de aquel universo amerindio. ●

Referencias bibliográficas

- ¹ Cfr. Robert Ricard. *La conquista espiritual de México*, trad. Ángel Ma. Garibay, México, 1986, Fondo de Cultura Económica.
- ² Un testimonio al respecto lo tenemos en la *Relación y descripción de la provincia del Santo Evangelio de México*, dirigido en 1569 por los visitadores de la misma al licenciado Juan de Ovando: "Este dicho religioso, fray Alonso de Molina, y otro que se llama fray Bernardino de Sahagún, son los que pueden volver cualquier cosa en la lengua mexicana y escribir en ella, como lo han hecho de muchos años acá y lo hacen al día de hoy sin cansarse." En el *Códice franciscano siglo XVI*, México, 1941, ed. Salvador Chávez Hayhoe, p. 61.
- ³ Jesús Bustamante García, *Fray Bernardino de Sahagún. Una revisión crítica de los manuscritos y de su proceso de composición*, México, 1990, UNAM, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, p. 249.
- ⁴ Fray Bernardino de Sahagún en el prólogo a la *Historia general de las cosas de Nueva España*, introducción, paleografía, glosario y notas de Alfredo López Austin y Josefina García Quintana, Madrid, 1995, Alianza Editorial, t. I, p. 33.
- ⁵ Véase Pilar Máñez "Orígenes y conformación de un calepino [La obra de fray Bernardino de Sahagún y sus informantes]". *Anuario de Letras*, México, 1998, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, y Centro de Lingüística Hispánica, vol. XXXVI, pp. 369-370.
- ⁶ Fray Bernardino de Sahagún en el prólogo a su obra, p. 35.
- ⁷ Sobre este punto comenta R.H. Robins que "el Renacimiento fue testigo de la publicación de muchas de las primeras gramáticas de las lenguas europeas, inaugurándose así una dedicación a los estudios lingüísticos que ha proseguido sin interrupción hasta ahora en *Breve historia de la lingüística*, Madrid, 1980, Ed. Paraninfo, pp. 104-105. Nosotros añadiríamos que también por este tiempo se realizó la primera gramática del náhuatl, debida a fray Andrés de Olmos.
- ⁸ Joaquín García Icazbalceta. *Bibliografía mexicana del siglo XVI, catálogo razonado de libros impresos en México de 1539 a 1600*, edición de Agustín Millares Carlo, México, 1954, Fondo de Cultura Económica, p. 342.
- ⁹ Fray Bernardino de Sahagún, *Códice Florentino. Historia general de las cosas de Nueva España. Manuscrito 218-220 de la Colección Palatina de la Biblioteca Medicea Laurenziana*, edición facsimilar, México, Florencia, Casa Editorial Giunti Barbera, Archivo General de la Nación, t. 1, lib. 1, fol. 2, pp. 14v.
- ¹⁰ *Ibid.*, t. 3, lib. II, fols. 130-131, pp. 282v y 283r.
- ¹¹ *Códice Florentino*, lib. 7, s.f., p. 223v.



Región,
complejidad
y caos

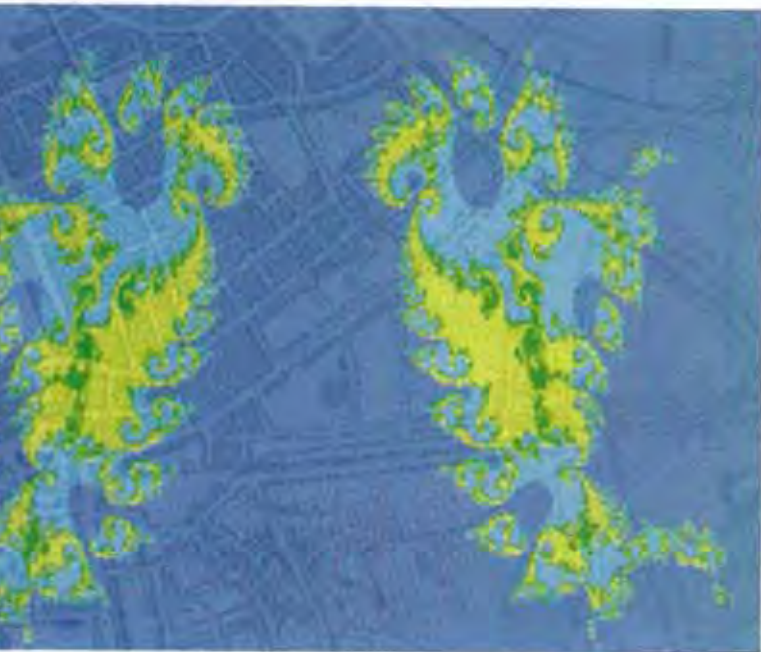


idad

ANDRÉS E. MIGUEL

Resumen

En los últimos años, el análisis científico ha considerado la complejidad como un medio metodológico importante, que puede permitir reconocer la realidad como la unidad e interacción de la diversidad; pero ¿cuáles pueden ser las cualidades del análisis regional desde la perspectiva de la complejidad? En el presente artículo se aborda esta reflexión y se concluye que, de acuerdo con sus cualidades, la complejidad proporciona la perspectiva de una región que cambia permanentemente, cambio que puede ser brusco e impredecible, parcial o global, y que se explica por su metodología intrínseca multicausal (incluyente), multidisciplinaria (que interrelaciona la diversidad) y probabilística (no lineal), contribuyendo a la explicación de si dicho cambio proporciona armonía o inarmonía a la región, lo cual puede evaluarse mediante las propiedades de a) inclusión, b) diversidad, c) conflicto, d) no linealidad o caos, e) vulnerabilidad, y f) irreversibilidad de la propia complejidad.



La base conceptual de la complejidad

Uno de los problemas más importantes con que se inició el siglo XXI es el regional en sus diversas manifestaciones económicas, sociales, demográficas y ecológicas, pues en casi todas las naciones del mundo existen conflictos de este tipo (la región vasca en España, el sureste mexicano, los Balcanes, el Medio Oriente, etcétera), al mismo tiempo que se ha venido acrecentando la urgencia de desarrollar todas las regiones de cada país. Los sucesos acaecidos en la ciudad de Nueva York el 11 de septiembre de 2001, como ya antes lo había hecho el avance de la globalización, y decenios atrás había ocurrido con los efectos de los problemas ambientales y la destrucción de recursos naturales a escala planetaria, pusieron en evidencia la vulnerabilidad, la

interdependencia y la posibilidad de conflicto que permanentemente manifiestan las regiones. El objetivo del presente artículo es reflexionar sobre estos problemas desde la perspectiva de la complejidad que hace ya varios años invade diversos terrenos de las ciencias, buscando encuadrarse como un nuevo paradigma explicativo, es decir, ¿cuáles pueden ser las cualidades del análisis regional y cuáles las características metodológicas de las investigaciones resultantes de la aplicación de conceptos, como el de la complejidad, al estudio de la región?

El instrumento fundamental para el manejo del espacio es el de región, entendiéndose por espacio el contexto básico ilimitado, objetivo o subjetivo, en el cual se desenvuelven e interactúan los objetos y sujetos reales o teóricos. En la geometría euclidiana el espacio puede ser puntual, nodal, lineal, área homogénea o una red de puntos (nodos interactuantes), pero a partir de la existencia de la "teoría de los fractales" se acepta una geometría no euclidiana, que concibe el espacio como una sucesión de puntos, superficies o volúmenes con trayectorias aparentemente irregulares.

La importancia de la región puede entenderse en la afirmación de que ésta ha creado al ser humano al facilitarle hábitat, sustento y vestido, aunque hoy en día, con sus avances tecnológicos, el hombre continuamente recrea sus regiones. Sin la existencia del concepto de región sería muy difícil el entendimiento, así como el manejo metodológico y práctico del espacio geográfico, pues, desde tiempos inmemoriales, las sociedades humanas se organizan tomando como referencia dicho espacio, mediante fronteras que fijan los límites de países, estados, ciudades, etcétera. La definición más simple de la región es que ésta forma parte del espacio y, más concretamente, puede considerarse delimitada de manera artificial por sus relaciones económicas, sociales o étnicas, y naturalmente por su clima, flora y fauna, suelos, etcétera.

Las regiones también pueden conceptualizarse como sistemas cerrados o abiertos, donde las del primer tipo tienden a ser estáticas o poco dinámicas, cerradas (o relativamente cerradas), con un comportamiento predecible, que se basan en la concepción del sistema lineal. Las

regiones del segundo tipo aceptan la aleatoriedad en su comportamiento cotidiano, y se conciben como dinámicas, abiertas, o relativamente cerradas, con un comportamiento no lineal. Desde esta perspectiva, la región no es sólo el espacio [territorio] como lo sugiere la definición anterior, sino que también resulta de la interacción establecida por la sociedad humana con ella misma y con la naturaleza. Como se nota, la región es un medio complejo, por pertenecer al grupo de los sistemas suaves, abiertos o semicerrados y orgánicos, pero si a ello se agrega que tienen uno o varios propósitos (son sistemas teleológicos), su grado de complejidad aumenta. La región compleja puede entenderse como un sistema que tiene la propiedad de integrar, en el tiempo y el espacio, elementos interactuantes de naturaleza o condición diversa, que le proporcionan características u objetivos comunes.

En el análisis regional, la complejidad puede considerarse como la propuesta metodológica para valorar y comprender la unidad e interacción de la diversidad de los elementos y estructuras de la región. Esta teoría poco a poco desarrolla diversas ramas analíticas, entre las que destacan la teoría de las catástrofes, la del control óptimo, la de los sistemas dinámicos, la geometría fractal y la teoría del caos.

El supuesto básico de las presentes reflexiones es que las ventajas de incorporar la complejidad como concepto analítico de la región estriban en que ésta puede contribuir a: a) manejar en un concepto integral, global o total los fenómenos aparentemente aislados en el análisis de la región, como la pobreza, el desempleo, la emigración, o el estancamiento de la economía actualmente estudiados de manera aislada; b) darle un sentido más objetivo a la interpretación y explicación de los fenómenos "aleatorios" de la realidad; c) efectuar previsiones (no predicciones) más certeras acerca de las implicaciones desfavorables de los desórdenes que conducen al conflicto y al caos, evitando así esfuerzos innecesarios y poco efectivos en la comprensión y control de las regiones, y d) entender la dinámica del cambio regional con todas sus posibilidades, favorables o desfavorables.

Los enfoques metodológicos de la complejidad en el análisis regional

Desde su origen, el análisis regional se ha centrado preferentemente en la consideración de las regiones como sistemas: a) continuos, es decir, que desarrollan su economía, bienestar, sociedad, cultura o política de manera gradual o evolucionista; b) en ocasiones estáticos, pues, una vez alcanzado cierto nivel de desarrollo, ya no evolucionan más; c) basan su comportamiento en el orden perfecto, que supone que las regiones evolucionan, en el corto o largo plazos, hacia escenarios cada vez más armónicos, y d) su cambio gradual y predecible. Lo anterior ha favorecido el avance de este tipo de análisis y del conocimiento teórico de la región armónica o equilibrada, pero la exploración de otro tipo de sistemas regionales, concretamente los inarmónicos, puede enriquecerlo con nuevas líneas de investigación.

El análisis de la complejidad es una visión alternativa al enfoque clásico, basado en la simplificación, pero la complejidad, en sí misma reconoce la realidad como la unidad e interacción de la diversidad, y metodológicamente implica que en los procesos analizados: a) el observador y lo observado no están separados; b) la causalidad no es lineal, unidireccional, ni avanza necesariamente hacia lo mejor; c) Los fenómenos no están aislados, pues todo se encuentra en constante interacción; d) el orden y el desorden actúan juntos; e) el todo es más que la suma de sus partes, y f) la interacción genera, más que exclusión, complementariedad en los sistemas (Martínez 1997). Este paradigma emergente ha reintroducido un conjunto de conceptos, como indeterminismo, desorden y caos, que ya forman parte del lenguaje de la ciencia.

En la actualidad existen dos teorías que explican el papel de la complejidad y el caos regional. Una de ellas, la de las estructuras disipativas, propone que la complejidad permite entender el conjunto de los diversos subsistemas naturales, biológicos y humanos que componen la región y generan, durante su convivencia, inter-

cambios de energía, recursos o informaciones que dan origen a una entropía dinámica en la misma. Desde esta perspectiva, la región se autoorganiza a partir del caos (Prigogine, 1993). La otra teoría, el enfoque de los atractores extraños, proporciona herramientas para entender (medir) dicho caos, que en este caso aparece cuando se activa el atractor, término técnico para la figura o trayectoria básica del comportamiento caótico, es decir, el estado final al que tiende el sistema, cuya complejidad ha hecho que se le denomine extraño atractor (Hayles, 1999). Las regiones son sistemas de atractores múltiples (Miguel, 1999; son resultantes de la acumulación de experiencias, situaciones, conocimientos y actitudes, producto de la interacción de la sociedad, la economía, la cultura, la ecología y el territorio de las propias regiones. Lo que interesa en el presente artículo es entender los principios que subyacen en estas teorías y que, en esencia, son las cualidades que posee la complejidad.

Propiedad incluyente o adición de la complejidad

La propiedad incluyente de la complejidad puede resumirse indicando que está se desarrolla al aumentar (incluir) más elementos, referentes o estructuras al sistema original de la región, cualidad que proporciona los atributos de heterogeneidad, multicausalidad, multifuncionalidad y multidisciplinariedad a los sistemas complejos; sin embargo, la inclusión de nuevos elementos puede ser fuente de desórdenes. Así, la propuesta del enfoque de la complejidad es que el desorden en las regiones tiende a ser recurrente, y la propiedad incluyente desempeña un papel protagónico en este proceso.

A la propiedad incluyente (aditiva) de la complejidad se debe el aporte metodológico para el análisis de las regiones, por medio de números cada vez más complicados que combinan múltiples variables e indicadores, como es el caso de los índices de desarrollo, que son producto de la combinación de datos de economía, vivienda, demografía, salud, educación, etcétera. A esta propiedad también se debe la creación de nociones, como el desarrollo

sustentable que resulta de la aplicación de los principios ecológicos a la economía regional, y que hace predecible la aparición de nuevos y más complejos campos del conocimiento humano, incluyendo aquellos que combinarán la ciencia, la filosofía, el arte y la religión. También ha aportado la creación de productos cada vez más complejos, como la infraestructura moderna de comunicaciones, que incluye electricidad, redes informáticas, señalamientos y seguridad, entre otros servicios de la región.

La propiedad de diversidad de la complejidad

La homogeneidad es la propiedad que el análisis clásico atribuye a las regiones para generar un todo, agrupando o creando elementos de igual naturaleza o condición. Por su parte, la heterogeneidad es la propiedad de las regiones complejas de generar, en un todo integrando, partes de diversa naturaleza o condición. La complejidad se aboca a esta última propiedad, y gradualmente ha venido constituyéndose como el conjunto de conocimientos sustentados en un andamiaje categórico-conceptual, que valora el papel de la diversidad (heterogeneidad) en la región, ya que puede considerarse como la unidad e interacción no lineal de la diversidad.

La complejidad y el desarrollo socioeconómico se han adaptado mutuamente, y dado que una manifestación de esta lo es la diversidad, puede cambiar con la expansión o reducción de las regiones. En sí misma, la complejidad es la unidad e interacción no lineal de la diversidad, y la incertidumbre tiende a resultar de los problemas del manejo inadecuado de dicha diversidad regional.

La diversidad es el resultado de la convivencia o interacción de elementos y aspectos heterogéneos, y las funciones que cumple en la región son: a) la de favorecer la multifuncionalidad, que induce a la cooperación o a la especialización; b) la dinámica, que evita el estancamiento y la monotonía regional; c) la adaptabilidad, que obliga a la convivencia y competencia de los elementos y aspectos de la región; d) la armonización, que induce a los cambios y la búsqueda de nuevas formas de organización;



e) la de favorecer la diferenciación e integración de los diversos elementos y aspectos de la región; f) la creatividad para transformarla; y g) la diversidad, que es vida en sí misma –una homogeneidad total puede llevar a la extinción de las propias regiones. En el pasado, la región contribuyó a la creación del ser humano, pero hoy en día, aunque necesariamente mantiene una interacción mutua con la naturaleza, el hombre recrea su región. Existen muy pocos espacios que posean una diversidad natural pura, pues la mayoría de las regiones actuales poseen una diversidad mixta y tienden a valorarse más por lo artificial que cobijan.

Cuando el cambio socioeconómico está contra la diversidad, implica otro cambio, muchas veces mayor, pero en sentido inverso, y un motivo para provocar esto es propiciar la reducción o eliminación del espacio de la diversidad (biológica, climática, cultural, etcétera) en busca de la rentabilidad económica. Este proceso se relaciona con la cualidad de conflicto y de caos de la complejidad.

La propiedad de conflicto de la complejidad

Se entiende por conflicto la tensión que los elementos regionales o las regiones mantienen o generan al someterse, compararse o interactuar con otros que se excluyen mutuamente, y surge cuando las respuestas de las regiones en su interacción son incompatibles con las requeridas por otras.

Los diversos tipos de conflicto derivan de la simbiosis regional (del griego *sympion*, vivir juntos), es decir, de la interdependencia de su diversidad. No hay conflicto cuando en esta relación existe el mutualismo, tipo de simbiosis en la cual los elementos o regiones obtienen beneficios mutuos de su cooperación, y un ejemplo de ello es la relación de intercambio de los bienes complementarios. Tampoco existe conflicto en la simbiosis del tipo “comensalismo”, la cual ocurre cuando los elementos o las regiones comparten algunos aspectos, como intercambios económicos, relaciones que generan una complejidad armónica, en la cual el conflicto es supera-

ble. En cambio, en la simbiosis antagonística, un elemento o una región satisfacen sus necesidades a costa de perjudicar a otros, y este tipo de asociación es la que acciona el caos regional.

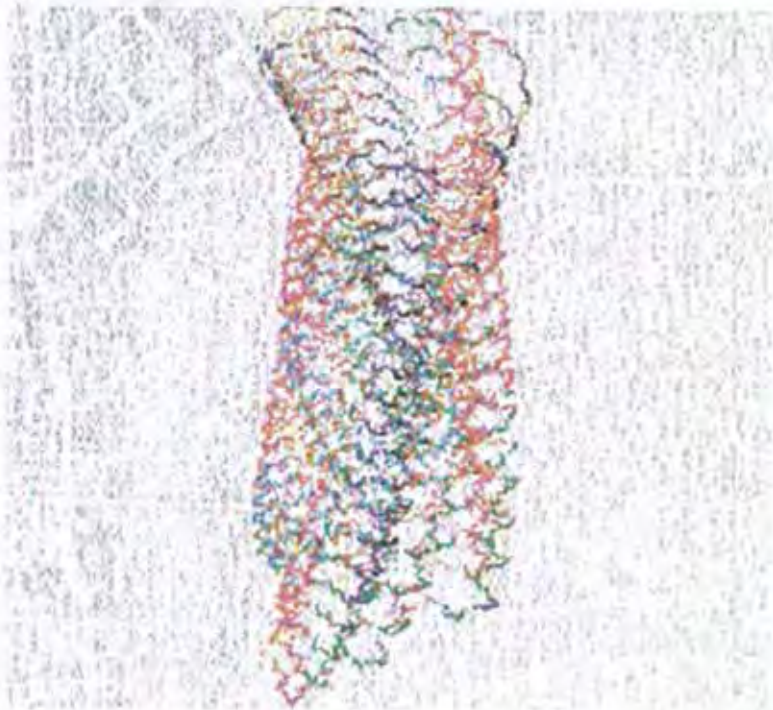
El mundo de las regiones entraña un gran número de antagonismos, que pueden ser solamente en el campo de las ideas, lo cual se denominará conflicto suave, o en operaciones económicas de competencia, llamados conflictos operativos o intermedios, y conflictos declarados cuando las regiones entran en franca confrontación por la lucha de los recursos naturales, mercados, etcétera. Lo peor que de esto se deriva es que tales conflictos pueden degenerar en procesos legales, agresiones físicas e incluso guerra.

En resumen, el conflicto es una propiedad de la complejidad inarmónica, y esta característica acciona los atractores, activadores y receptores del caos en la región.

La propiedad de no linealidad o de caos de la complejidad

El caos se manifiesta por medio de la evolución errática o el cambio brusco de los eventos o sucesos de los sistemas, y puede definirse como un conjunto de desórdenes o la manifestación de un conflicto de gran magnitud. La teoría del caos trata de explicar cómo sucede el rompimiento de la armonía de los sistemas o, en su defecto, cómo puede recuperarse ésta, partiendo de la propuesta de que el caos es una regla de la naturaleza, tanto como el orden [predecibilidad]. En las ciencias sociales la teoría del caos puede orientarse al establecimiento e interpretación de los mecanismos de aleatoriedad que subyacen en los diversos fenómenos económico-sociales.

La teoría del caos propone que la probabilidad de que el cambio sea brusco e impredecible tiende a ser mayor de cero, y se acepta que el caos tiene como función redefinir el comportamiento de los sistemas y dar cuenta de sus transformaciones y de su capacidad de adaptación, y para la ciencia actual significa un comportamiento aleatorio que puede ocurrir en sistemas determinísticos, sin negar la existencia de un caos total-



mente probabilístico, como el que puede ocurrir por causas naturales impredecibles. El caos aparece con los conflictos que pueden propiciar la complejidad, y de manera específica es resultado de la interacción de un atractor y un activador, pero para que tenga efecto se requiere de un receptor, elemento que resiente sus efectos.

La presencia del caos indica que los elementos del sistema regional están operando de manera inarmónica, y que la diversidad está en proceso de nueva adaptación. Los desórdenes de los diversos espacios son indicadores de cambio, de una interacción inarmónica entre los mismos, y permiten: a) determinar las tendencias que deben corregirse para propiciar el comportamiento armónico de la diversidad regional; b) detectar qué aspectos o elementos de la diversidad producen las mayores desventajas o ventajas de dicha interacción, y c) saber si el cambio tiende a ser parcial o global, dependiendo de si afecta o destruye la diversidad regional.

La propiedad de vulnerabilidad de la complejidad

Mientras más complejo o especializado resulte un sistema, más frágil será, mayores posibilidades tendrá de que alguna de sus partes deje de funcionar y que esto tienda a provocar desórdenes en las actividades o ejecuciones del resto del sistema. Esta característica refleja la vulnerabilidad que la complejidad proporciona a las regiones.

El efecto mariposa de la teoría del caos, es decir, que

su aletear en Nueva York pueda provocar una tormenta en México, refleja esta característica de la complejidad, pues la estabilidad, la resistencia, la capacidad de sobrevivencia y la preservación, aparentemente más consistentes en los sistemas complejos, en realidad los hace más frágiles, pues cualquier cambio no previsto en ellos puede desestabilizar de manera parcial o total determinada región. La vulnerabilidad es continuamente puesta a la luz por acontecimientos eventos humanos y naturales, como los problemas de tráfico, los apagones de energía, los daños a las redes informáticas, los actos vandálicos, los sismos, las sequías, los incendios, y otros, que pueden ocurrir en una situación de aparente aislamiento, pero que por último terminan desquiciando ciudades, regiones o países lejanos.

La vulnerabilidad es producto de la dependencia económica y tecnológica, así como de la interacción que establecen las ciudades, las regiones y los países, y puede, incluso, acelerar la extinción de la diversidad, porque llega a destruir permanentemente el hábitat o entorno de estas zonas.

La propiedad de irreversibilidad de la complejidad

Los supuestos metodológicos, antes que la complejidad, comparten el de reversibilidad, supuesto que implica que las cualidades originales o deseables de la región pueden sufrir alteraciones ocasionales, pero con determinadas medidas o acciones de regeneración es posible recuperar su estado original. Bajo este supuesto se pueden destruir o perder recursos naturales, flora, fauna, cultura u otras creaciones humanas, considerándose esta pérdida como algo temporal.

La complejidad plantea que si en la región existen desórdenes, atractores y activadores de caos que modifiquen continuamente su armonía o se manifiestan en conflictos que transforman su diversidad, ésta, al igual que las estructuras originales, se puede perder de manera total o parcial, es decir, su pérdida no es algo temporal. Esta propiedad indica la capacidad de adaptación o transformación que poseen las regiones, pues la irreversi-

bilidad va mostrando los senderos de las nuevas cualidades y características o propicia la presencia de una nueva diversidad en la región que en la realidad se manifiesta como un cambio climático, aparición o desaparición de especies biológicas, creación de nuevas ciudades que alteran el equilibrio ecológico, etcétera.

Conclusiones. Desafíos de la complejidad

La complejidad proporciona la perspectiva de una región que cambia permanentemente de manera brusca e impredecible. En particular, el principio de inclusión plantea el desafío de que la complejidad debe facilitar la adaptación de los nuevos elementos o aspectos incorporados o desarrollados en la región, sin provocar conflictos o caos en ella. Otro desafío implícito es que dicha complejidad debe permitir entender y valorar la diversidad que poseen las regiones, ya que la variedad en el análisis regional cumple el papel de regulador del comportamiento armónico o inarmónico del sistema. El desafío de la región compleja consiste, entonces, en propiciar la armonía que pueda controlar los atractores o eliminar los activadores de caos que pueden destruir su diversidad.

La complejidad tiende a aportar una perspectiva del cambio regional, producto del aprovechamiento económico de sus recursos, del equilibrio que deriva de la sustentabilidad, de la interacción de la red mundial de capitales y también de la revaloración de la unidad de esta diversidad con la cultura, la ecología, los idiomas, las tradiciones, los géneros, los valores locales y universales. El desafío en este sentido obliga a cuidar la diversidad y, por consiguiente, a dar un tratamiento particular a cada tipo de región, y no tratar igual los diversos espacios si se quiere evitar el conflicto y el caos. Además, a complejidad enseña que muchos fenómenos aislados en apariencia están mutuamente interconectados, y lo que parece la acción de un elemento aislado es en realidad una respuesta de la región al contexto con el cual interacciona; por ejemplo, la emigración puede entenderse como la respuesta con que la región y la población responden a la escasez de oportunidades de empleo o a la falta de inversiones. La

sociedad no actúa de modo independiente, porque, porque la región está moldeada por el hombre, pero a su vez, en la actualidad ésta continúa moldeándolo, pues el cambio puede desarrollarse sin la intervención humana, o incluso en su contra. El desafío de la complejidad en este caso consiste en dar una respuesta positiva a la interrogante sobre si los cambios permitirán no solamente la adaptación, sino la sobrevivencia permanente de la humanidad en las regiones.

Reducir el manejo de las regiones solamente a su economía, a los usos del suelo, a sus precios o a sus inversiones, como ocurre con la puesta en operación de los principios de las teorías tradicionales del análisis regional, ha conducido, en la práctica, a los desequilibrios ambientales y sociales, a las desigualdades y a favorecer conflictos recurrentes. Por consiguiente, uno de los desafíos permanentes para la sobrevivencia humana consiste en saber si existe una respuesta positiva a la interrogante: ¿puede la complejidad contribuir a desarrollar un mundo en armonía?, esto aceptando el supuesto que si está integrado por regiones y éstas son armónicas, el mundo también lo será. ☺

Bibliografía

- Braun, Eliezer. *Caos, fractales y cosas raras*, México, 1996, Fondo de Cultura Económica, La ciencia desde México núm. 150.
- Hayles, N. Katherine. *La evolución del caos. El orden dentro del desorden en las ciencias contemporáneas*, España, 1999, Gedisa Editorial.
- Martínez Miguelez, Miguel. *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*, México, 1997, Editorial Trillas.
- Miguel Velasco, Andrés. *De la complejidad al caos. Una propuesta para el análisis regional de la economía y el desarrollo*. Libro digital, México, 1999, Instituto Tecnológico de Oaxaca.
- Prigogine, I. *Las leyes del caos, crítica*, Grijalbo Barcelona, 1993.



Figura 1. Plantas de cempasúchil, Tagetes erecta, en etapa de floración. Se observan predominantemente inflorescencias sencillas y dobles.



Cempasúchil

f fuente importante de carotenoides

CHI MANZANERO BARTOLOMÉ H., FLORES PÉREZ PATRICIA
Y RIVERA MADRID RENATA

El cempasúchil, *Tagetes erecta*, es una especie herbácea nativa del continente americano (véase figura 1), empleada tradicionalmente en México con fines ceremoniales durante las festividades del Día de Muertos. En nuestro país, es una planta de antiguo y extendido empleo medicinal, pues se recomienda para expulsar gases, dolor de estómago, parásitos intestinales, empacho, diarrea, cólicos, afecciones hepáticas, bilis, vómito, indigestión, dolor de muelas y lavados intestinales, pero se dice, además, que sirve para enfermedades de tipo respiratorio como tos, fiebre, gripe y bronquitis.¹ El cempasúchil, nombre popular de la especie, se encuentra en San Luis Potosí, Chiapas, el Estado de México, Puebla, Sinaloa, Tlaxcala y Veracruz, pero existen otros nombres comunes de esta planta, que son Flor de muerto, Cempoaxóchitl, Zempoal o simplemente Flor, en tanto que en la península de Yucatán se le denomina *X'pujuc*.



Figura 2. Campo de cultivo de cempasúchil en etapa de floración, ubicado en la región de los valles centrales de Oaxaca.



Figura 3. Cosecha de las inflorescencias del cempasúchil, estructuras donde se acumulan los pigmentos carotenoides.

En el ámbito mundial, las inflorescencias del cempasúchil constituyen una excelente fuente de pigmentos carotenoides, empleados como colorantes en la industria de los alimentos para aves, y las plantas con inflorescencias dobles son las más apreciadas por su mayor producción de biomasa pigmentada. En México, existen por lo menos dos zonas (El Bajío y Valle del Fuerte, Sinaloa) en donde esta especie se cultiva en explotaciones intensivas,¹ lo mismo que en los valles centrales de Oaxaca (véase fig. 2). Esta especie pertenece a la familia Compositae, cuya principal característica es la presencia de flores agrupadas en cabezuelas o inflorescencias, estructuras de donde se extraen los pigmentos carotenoides (véase fig. 3). Dichas inflorescencias se clasifican en tres categorías, dependiendo de la morfología de sus flores individuales: el tipo pompón o doble, con flores 100% liguladas; el tipo intermedio, con flores liguladas, bilabiadas y tubulares y, finalmente, el tipo sencillo o margarita, con más del 90% de flores tubulares y algunas liguladas en la periferia de la cabezuela. La enorme diversidad genética de esta especie es una ventaja para diseñar programas de mejoramiento genético, que contribuyan a elevar la calidad de este cultivo, cuyo producto final son los pigmentos carotenoides (véase fig. 4).

Los pigmentos presentes en las inflorescencias de *T. erecta* son predominantemente las xantofilas –alrededor del 90% de la mezcla total– encontrándose la luteína como el carotenoide más abundante, –64% o más– dependiendo del tipo de cultivo,² y dado que ésta es el pigmento que aparece con mayor frecuencia en las inflorescencias y, por tanto, es el producto de mayor valor económico, los estudios se han enfocado hacia este compuesto. Algunos de los trabajos indican que la luteína se halla naturalmente esterificada con ácidos grasos, –sobre todo ácido láurico, mirístico, palmítico y esteárico–, y respecto a sus concentraciones señalan que éstas varían de cuatro a $800 \mu\text{g g}^{-1}$ de tejido fresco,³ pero en nuestro laboratorio hemos obtenido rendimientos hasta de $2000 \mu\text{g g}^{-1}$ de peso fresco. Las investigaciones recientes muestran una fuerte relación entre dicha luteína y el mantenimiento de la salud de la retina, y



*Figura 4. Diversidad de inflorescencias de *Tagetes*, en las que se muestra la variedad morfológica y el contenido de pigmentos en la especie.*

desde el punto de vista nutricional, tanto la primera como otros carotenoides son muy importantes en la dieta, ya que algunos de ellos, por ejemplo el β -caroteno, funcionan como precursores de la vitamina A, mientras que otros, sin actividad de provitamina A, como el licopeno (el pigmento más abundante del tomate y del melón), también confieren quimioprotección, cualidad importante derivada de su capacidad antioxidante, y, así, los carotenoides protegen a los humanos de los carcinógenos y ataques al corazón.

En general, los carotenoides que se hallan presentes en todos los organismos son compuestos caracterizados

por tener en su molécula una secuencia de ocho unidades isoprénicas que forman un cromóforo con 10 dobles enlaces conjugados, al menos, lo que explica sus colores amarillo o naranja, y son producidos por un diverso grupo de organismos, desde bacterias hasta plantas superiores. Los compuestos formados exclusivamente de carbono e hidrógeno se conocen como carotenos y los derivados hidroxilados u oxidados, como xantofilas (véase fig. 5), y se han identificado más de 600 carotenoides a partir de fuentes naturales. En el caso de los vegetales, estos pigmentos liposolubles se hallan embebidos en membranas de cloroplastos y cromoplastos, donde fun-

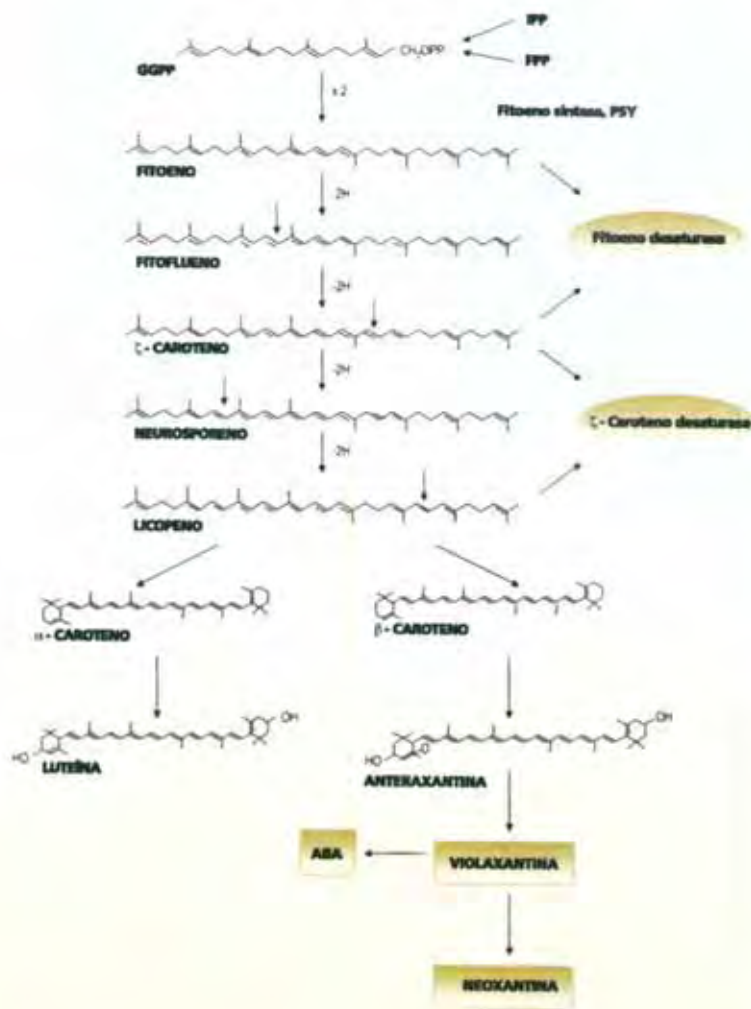


Figura 5. Ruta de biosíntesis de los carotenoides en plantas superiores.

cionan como componentes estructurales de los complejos fotosintéticos y los protegen contra la fotooxidación, además de ser precursores del ácido abscísico, un regulador del crecimiento vegetal.⁴ En los tejidos fotosintéticos, su color se enmascara por la clorofila, pero en estadios tardíos del desarrollo de flores y frutos contribuyen a la brillantez de los colores rojo, naranja y amarillo.

En los últimos años, la aplicación de la biología molecular para el mejoramiento genético de diversos cultivos, y la elucidación de su ruta de síntesis (fig. 5) se han incrementado notablemente. Estos trabajos se han dirigido al aumento de las propiedades nutricionales de alimentos básicos, como arroz o aceite, y algunos ejemplos de ellos son los siguientes: *Brassica napus*, una especie que se transformó para sobreexpresar en los embriones la enzima fitoeno sintasa de origen bacteriano, de tal forma que las semillas de esta planta, utilizadas para

la extracción de aceite, aumentaron su contenido de carotenoides hasta 50 veces, predominando el α y β -caroteno. Otro grupo generó líneas transgénicas de tomate, las cuales expresan otra enzima, en el fruto, una fitoeno desaturasa bacteriana, pero dichas líneas, a pesar de no mostrar incremento en el contenido de carotenoides en relación con el control, sí presentan un aumento en la proporción de β -caroteno hasta de 45% en la mezcla total, mejorando así sus propiedades nutricionales.⁵ Recientemente, se logró transformar el arroz, mediante la introducción y expresión específica en el endospermo de la vía biosintética del β -caroteno y de tal forma se han podido producir granos de esta gramínea, enriquecidos con precursores de vitamina A.

El cempasúchil es una especie que se ha empleado como modelo de estudio experimental en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) durante varios años, siendo la micropropagación y la fisiología de plantas *in vitro* los aspectos más estudiados, y puesto que esta especie produce gran cantidad de inflorescencias, la planta constituye un prototipo excelente para el estudio de la biogénesis de los carotenoides, debido a su importante acumulación en ella, a su continua floración y a la facilidad para clonarla (véase fig. 6). A la fecha, se han publicado pocos trabajos concernientes a la biosíntesis de los carotenoides de esta planta, destacando en particular, uno ellos, en el que se presentan los resultados de la expresión de varios genes involucrados en la síntesis de los pigmentos en las inflorescencias, así como la clonación y caracterización de los mismos.⁶ Esta carencia de información se deriva probablemente de la relevancia de tales conocimientos y su efecto en los campos biotecnológico y económico. Desde hace ya algunos años, en el CICY, iniciamos estudios de carácter molecular sobre la biosíntesis de los carotenoides, y nuestro grupo ha establecido las metodologías necesarias para la extracción de ácidos nucleicos a partir de inflorescencias, yemas florales y tejido foliar,² lo cual nos ha permitido elaborar una biblioteca de ADNc a partir de dichas yemas florales. También hemos clonado y secuenciado un ADNc parcial, muy semejante a una fitoeno sintasa (PSY), gen

involucrado en la síntesis de carotenoides (número de accesión GB AAF82616).

Mediante la continuación de este proyecto, nuestro grupo seguirá investigando diversos aspectos de la biología molecular y la bioquímica de la síntesis de los carotenoides en la especie *Tagetes erecta*, con el fin de elucidar en mayor medida la biogénesis de los existentes en las plantas. Finalmente, se pretende que los conocimientos generados en este trabajo sean empleados en proyectos agronómicos conjuntos de selección y evaluación de cultivares, así como y de mejoramiento genético, para una eventual sobreproducción de luteína y otros carotenoides en esta planta o en alguna otra. ●

Agradecimientos

Los autores agradecen al doctor Tomás González las fotografías proporcionadas.



Figura 6. Cultivo intensivo del cempasúchil, con plantas en floración abundante y continua.

Referencias

- 1 Gómez Villar, H. C. *Variabilidad en cempasúchil*, Chapingo, 1982, núm. 33-34, pp. 29-33.
- 2 Chi Manzanero, Bartolomé H. *Aislamiento y caracterización del ADNc correspondiente a la enzima fitoeno sintasa y su relación en la producción de carotenoides en Tagetes erecta*, tesis de maestría, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, 2001.
- 3 Gregory, G. K.; T. Shan Chen, y T. Philip. "Quantitative Analysis of Lutein Esters in Marigold Flowers (*Tagetes erecta*) by High Performance Liquid Chromatography", *Journal of Food Science*, 1986, núm. 51 (4), pp. 1093-1094.
- 4 Bartley, G. E., y P. A. Scolnik. "Plant Carotenoids; Pigments for Photoprotection, Visual Attraction, and Human Health", *The Plant Cell*, 1995, núm. 7, pp. 1027-1038.
- 5 Romer, S.; P. D. Fraser; J. W. Kiano; C. A. Shipton; N. Misawa; W. Schuch y P. M. Bramley. "Elevation of the Provitamin A Content of Transgenic Tomato Plants", *Nature Biotechnology*, 2000, núm. 18, pp. 666-669.
- 6 Moehs, C. P.; L. Tian; K. W. Osteryoung, y D. DellaPenna. "Analysis of Carotenoid Biosynthetic Gene Expression During Marigold Petal Development", *Plant Molecular Biology*, 2001, núm. 45 pp. 281-293.

¿Cambio climático



o tan sólo coevolución por catástrofes?

WALTER RITTER ORTIZ, JAIME YAMAMOTO, HUGO RITTER ORTÍZ,
ROBERTO LUEVANO, RAFAEL PATIÑO M. Y TOBIAS RODRÍGUEZ R.



E

Introducción

El concepto de evolución invade hoy todo el discurso científico, ya que, desde hace 15 mil millones de años, la materia tanto inerte como orgánica evoluciona hacia estados de organización y de complejidad cada vez más elevados. La pirámide de la complejidad biológica se edifica a lo largo de las edades geológicas y los cambios climáticos, construyéndose en paralelo con la expansión, el enfriamiento e incremento de la entropía del universo.

Tenemos bastantes razones para pensar que los peldaños de estas complejidades se ascienden cuando las condiciones físicas lo permiten. Las leyes naturales, las constantes de la física y las condiciones macroscópicas universales parecen particularmente apropiadas para que emerja la complejidad biológica a lo largo de los diferentes tiempos y eras, pues la Tierra y las mismas especies que la pueblan son derivados del fruto de una larga y espectacular historia de destrucciones y creaciones.



La invariancia de las especies es aparente y sólo es válida en periodos cortos de tiempo, como es el de nuestro lapso de vida, y la aparición de otras nuevas es el resultado de adaptaciones a los cambios climáticos y entornos de modos cada vez más complejos. Cada especie surge de este juego de la naturaleza y del azar de las mutaciones biológicas.

Entender el universo en que vivimos, incluyendo sus variaciones y cambios climáticos, significa que debemos analizarlo e interpretarlo en su carácter coevolutivo histórico. Así, saber como interactúa la tierra sólida con el aire, el agua, el clima y la vida, significa considerarla como un sistema homeostático interconectado con todos los elementos que la constituyen mediante procesos de retroalimentación autorregulada. Este sistema es algo que fundamenta su existencia y sus funciones como un todo, debido a la interacción de sus partes, y conviene aceptar que sobre una escala global todo está interconectado y que la deriva de los continentes y sus implícitas y emergentes manifestaciones catastróficas tienen una influencia mucho mayor sobre el clima y la evolución de los seres vivos de lo que hasta hoy habíamos considerado.

Los cambios climáticos y los procesos de coevolución terrestre

Las causas de las variaciones y los cambios climáticos que hoy tanto nos preocupan y que a diario debemos enfrentar han sido responsables de la caída y desaparición de grandes culturas y de poderosos imperios, y actualmente actúan como responsables

de la quiebra y bancarrota de muchas economías nacionales. Asimismo, son responsables de la reducción de capturas pesqueras en zonas históricas de producción, la pérdida de cosechas, propiedades y la vida misma. Sequías, deslaves, inundaciones y dispersión de plagas y enfermedades forman parte del paisaje cotidiano del cambio climático.

La habilidad para pronosticar tales cambios, especialmente en los tiempos y lugares con presencia de sequías, podría mejorar las cosechas y aliviar posibles incidencias de hambrunas en el mundo. Para ello necesitamos entender cómo se afectan o están interconectadas la deriva continental, los gases atmosféricos, el clima, la evolución biológica y la biogeografía regional, pues la interconexión de estas variables puede ser muy sutil, pero no cabe duda de que los efectos resultan bastante obvios.

La tierra como elemento dinámico y creativo del sistema

Desde que se formó, nuestro planeta ha estado en constante transformación, modificado sin cesar por el juego de sus fuerzas internas y el efecto de la radiación solar. Ambos actúan como agentes principales, las fuerzas internas, interviniendo en la deriva continental y la radiación solar, en los cambios climáticos. Esas dos energías, sumadas a las que se originan por la rotación de la Tierra, modelan la corteza terrestre y dan lugar a un sorprendente conjunto de procesos de actividades emergentes, cambios y transformaciones, de donde se desprende un ambiente que permite los intercambios físico-químicos a los que se debe la vida.

El desarrollo y la evolución de la vida estuvieron acompañados de profundos cambios en la composición atmosférica y, como consecuencia, de las correspondientes transformaciones en el clima terrestre. La fotosíntesis en los océanos produjo el oxígeno de la atmósfera y el incremento de la capa protectora de ozono en la estratósfera, así como el eventual dominio de los organismos aeróbicos, porque la atmósfera terrestre es, en cuanto a su composición, una consecuencia del desarrollo de

la vida en nuestro planeta. Por otra parte, podría parecer que las actividades volcánicas fueran los fenómenos naturales más destructivos, pero en realidad podemos ver que no es así, ya que en periodos largos de tiempo los volcanes se erigen como los más grandes creadores, por su capacidad de restaurar y cicatrizar las heridas creadas por ellos mismos, y mediante los cambios y movimientos de los continentes, a los que están asociados, establecen la amplia secuencia de variaciones ambientales, que a lo largo de milenios han proporcionado a animales y plantas nuevas oportunidades de construir sus comunidades. El efecto de los cambios de posición de los continentes provoca variaciones en la recepción de la intensidad de la radiación solar. Los índices de erosión de las rocas son treinta veces mayores en presencia de la vida y la erosión del basalto, causada por bacterias, hasta mil veces mayor que en condiciones estériles. Este efecto constituye un aumento en la eliminación del dióxido de carbono, con sus consiguientes consecuencias climatológicas, significando que la vida mantiene baja la temperatura de la Tierra cuando la emisión solar aumenta, y se adapta pero también modifica su ambiente, preparando así nuevas páginas de su propia metamorfosis.

Estabilidad climática, procesos de equilibrio, retroalimentación y selección natural

Durante más de tres mil millones de años, el clima del planeta ha sido estabilizado por la presencia de agua en cantidad suficiente. De la misma forma la historia de la vida terrestre ha estado caracterizada por largos periodos de estabilidad, en los que surgen organizaciones dirigidas por la selección natural, cuya manifestación se da en la relación entre la época de las variaciones climáticas y los tiempos de respuesta de las especies, que permiten a los equilibrios biológicos conservarse y alcanzar los sitios más apropiados para su sobrevivencia. La selección natural y la competencia entre las especies puede promover la ocupación de nuevos nichos y espacios ecológicamente vacíos, donde el resultado final es la estabilidad y el equilibrio biológico, y en los

que, para perdurar, es necesario además de adecuar un espacio, establecer un comportamiento de intercambio e insertarse en el ecosistema, pues sin ello, la eliminación es inexorable. La asociación y el trabajo en equipo tienen un motivo económico, es decir, una reducción del gasto energético, estrategia que contribuye a independizarse del entorno y a amortiguar el efecto de las fluctuaciones climáticas, y así la relación superficie/volumen de predadores y presas se hace óptimo. Las manifestaciones de la vida dentro del ecosistema son producto del proceso de selección natural, que permite la existencia de los más adaptados, cuyo resultado es el conjunto de especies actualmente presentes en determinado lugar. Plantas y animales han ido transformándose en el tiempo y en sincronización con el cambio climático, evolucionando para conseguir alimentos, sobrevivir a los riesgos y criar a sus descendientes en las circunstancias impuestas por su situación geográfica y climática, con lo cual se explica por qué constan de tal cantidad de partes y por qué cada una cuenta con determinado número de individuos y cómo comparten éstos la vital energía solar.

Nuestra situación es fruto del concurso extraordinario de circunstancias propias de un planeta distinto de los otros, circunstancia privilegiada que se agrega a la evolución de las condiciones físicas terrestres y conduce al nacimiento de la vida, teniéndose así varios tipos de evolución, la geológica, la climática, la biológica y la biogeoquímica.

La física, debe combinarse con la biología, la geología y la química, para efectuar un relato coherente sobre la evolución del planeta y sus ocupantes. Es imposible dejar de aceptar que lo orgánico y lo inorgánico no son entes separados y que viven en una eterna y constante comunicación de flujos y procesos retroalimentadores, en las que todo está en perpetuo movimiento, cambio y transformación, creando así la cohesión y la estabilidad dinámica. Por ejemplo, si el clima tiende a calentarse aumenta la evaporación, y con mayor nubosidad habrá más reflectividad de la luz solar, reduciéndose el calentamiento del planeta y retornándolo a sus condiciones iniciales. Con un ciclo hidrológico fortalecido por los efec-



tos de calentamiento del CO₂ contaremos también con incrementos en la evaporación, las precipitaciones y los escurrimientos, y al mezclarse la lluvia con el CO₂ atmosférico se producirán los efectos de lluvia ácida que, al combinarse con silicatos de calcio y magnesio, disminuye tanto el CO₂ del aire como sus efectos de calentamiento, logrando encapsularlo en forma de carbonatos en las rocas sedimentarias y retornando como consecuencia también a las condiciones originales. Según la hipótesis Gaia, la vida actúa como un proceso automático de autocontrol sobre el clima, y si no fuera por ella tendríamos una atmósfera predominante de CO₂, con temperaturas 60° más cálidas que las actuales. Lo que impidió que la Tierra se hiciera inhabitable debe haber sido, pues, la vida misma.

Fuentes de energía, biología, complejidad, regeneración y catástrofes evolutivas

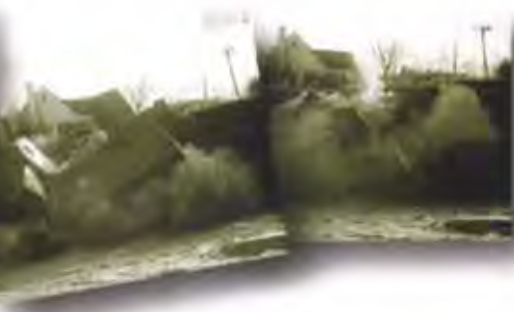
Muchas han sido las fuentes de energía que contribuyeron al nacimiento del globo y a sus metamorfosis, y buen número de ellas tuvieron consecuencias catastróficas; en efecto, de la uniformidad no podemos esperar que nazca nada nuevo. Sin esos aportes de energía, sobrevenidos en diferentes momentos, nuestro planeta no habría podido evolucionar y seguiría siendo una roca insertada en su órbita en el espacio cósmico. Somos polvos estelares, pero, entretanto, ¡cuántas transformaciones se necesitaron para que esas polvaredas se animaran y se pusieran a pensar!

El comportamiento actual de la materia terrestre, también está íntimamente relacionado con sus fuentes de energía. La distancia al sol condicionó el volumen y la composición química de la Tierra, que han sido la base de su evolución posterior, en tanto que la composición química definió las características de la atmósfera, el suelo y la hidrosfera, así como la posibilidad de desarrollo de la vida. Por su parte, la actividad biológica que aporta y retira los gases de la atmósfera, justifica gran parte de los cambios ocurridos desde el origen de la vida hasta la actualidad.

La materia viva, móvil y solicitada sin cesar por un ambiente climático en perpetua transformación, no pudo menos que cambiar, adaptarse y tornarse más compleja. Originadas en una evolución que exigió millones de años, las criaturas vivientes, adaptadas a toda clase de condiciones, pueblan tierras y mares, y todas provienen de una organización que utiliza sutiles sistemas fundados en transferencias de energía y subordinados a intercambios constantes de información codificada. La más mínima ameba o la más pequeña porción de hierba constituyen mundos de complejidad y de organizaciones que se perpetúan. Los seres vivos poseen los rasgos de la vida en lucha contra la entropía, del orden oponiéndose al desorden, lo que nos hace ver que el universo no sólo está constituido por materia y energía sino también por información.

Tales circunstancias excepcionales han permitido la evolución continua de la vida durante un periodo suficientemente largo. La estabilidad evolutiva, súbitamente interrumpida por sucesivas catástrofes de diversa índole, tanto de origen terrestre como extraterrestre (vulcanismo, inversiones del campo magnético, impactos de meteoritos, etc.), en las que el azar y las condiciones dominantes de estrés determinaron que las especies supervivientes repoblaran de nuevo el planeta. Son las condiciones globales inmediatamente anteriores al impacto catastrófico las que condicionan la evolución posterior del sistema, es decir, cuanto más alta sea la diversidad biológica y la benevolencia del clima, justo antes de un intervalo de extinción en masa, mayor rapidez tendrá la regeneración del sistema.

La evolución de la biosfera ha sido un proceso tor-



mentoso, reiteradamente interrumpido por severas disminuciones en la diversidad biológica, causadas por los bruscos cambios climáticos o episodios de anoxia oceánica y donde su escala de eventos más o menos catastróficos es continua. La tendencia al aumento de la diversidad, complejidad e independencia del medio es compatible con una biosfera cuyo equilibrio se perturba de continuo por repentinos e inesperados ingresos de energía externa, que actúan como un elemento o factor evolutivo, y por lo tanto favorecen la permanente selección de atributos e innovaciones evolutivas en las poblaciones, que les facilitan y permiten sobrevivir a los sucesivos períodos de crisis y cambios climáticos. Según Gould y Eldredge, la versión darwinista de un proceso lento, gradual y continuo ha ido dejando paso a una interpretación caracterizada por cambios repentinos, de grandes y discontinuos saltos, es decir, el enfoque gradualista de la evolución sólo es responsable de una pequeña parte del cambio evolutivo, y las modificaciones más profundas en la evolución biológica, según varios paleontólogos, se produce de manera muy rápida en determinados momentos de la historia de los grupos (prácticamente todos los tipos de animales aparecieron hace 650 millones de años, en el periodo de la explosión cámbrica), dando lugar a especies estables (cuanto más simples son los organismos más largo es su periodo de permanencia) que sufren muy pocas variaciones posteriores.

La naturaleza parece avanzar mediante saltos repentinos y transformaciones profundas, y no tan sólo por pequeñas adaptaciones. Esta trascendencia creativa, que con el tiempo ha llevado al ordenado despliegue de la complejidad, empieza a considerarse como una característica fundamental de la vida y del universo. Todo ello, según Prigogine, significa que: "la historia de la vida, al ir formando sistemas dinámicos cada vez más alejados del equilibrio, puede leerse como la crónica de la multiplicación de la sensibilidad, como la incorporación, parte del organismo viviente activo, de débiles interacciones que se convierten en otros tantos datos que tejen sus relaciones con el mundo". Es decir, el orden por fluctuacio-

nes opone al universo estático un mundo abierto, cuya actividad engendra la novedad y su evolución es innovadora, creadora y destructiva.

Deriva continental, glaciaciones, provincias biogeográficas y paisajes en evolución

Los seres vivos, animales y vegetales, participan en la creación de la enorme variedad de las formas del paisaje, según las condiciones topográficas y climáticas; así praderas, bosques, sabanas, desiertos, océanos, pantanos y lagos son, en su diversidad, otros tantos motivos de maravilla. Lo importante, en la historia del planeta y en su situación actual es la continuidad evolutiva. Todo se mueve, todo fluye, todo cambia, todo evoluciona.

La Tierra es un cuerpo dinámico, cuya superficie cambia constantemente. Los choques entre continentes provocan el nacimiento de montaña, que las lluvias con su erosión se encargan de desaparecer. El formidable motor de esa mecánica se encuentra en las corrientes de convección del manto terrestre, pues los continentes flotan y se trasladan por efecto de la rotación de la Tierra, movimiento que ha determinado el surgimiento de algunos mares y la desaparición de otros. Los hielos que se forman en las regiones polares flotan y no se acumulan en el fondo; si no sucediera así llenarían los océanos, que se congelarían, no habría más corrientes marinas y toda la máquina termodinámica de los climas se encontraría bloqueada.

Al referirse a la deriva continental, Wilson habla de un ciclo recurrente de 500 millones de años para la dispersión y posterior reunificación de los continentes. Hace 200 millones, el supercontinente de Pangea coincidió con la presencia de una glaciación que extinguió la mayor parte de las especies de la historia de la vida terrestre. Podemos afirmar, entonces, que la existencia de los supercontinentes, debido a su clima continental favorecen las glaciaciones, y como provincias biogeográficas únicas cuentan con menor número de nichos y, así, con menor diversidad de especies—es claramente observable

la coincidencia de las grandes extinciones de animales con el surgimiento de los supercontinentes.

Coevolución planetaria, número de especies y extinciones en masa

En un análisis de coevolución terrestre debemos conocer las condiciones planetarias en cuanto a la distribución de masas continentales, clima, circulación oceánica, distribución geográfica de plantas y animales, etc., y si en determinado momento un agente causal normal puede encender la mecha de una circunstancia explosiva. La misma estructura de la Tierra va cambiando históricamente, y aunque las causas determinantes de tales cambios pudieran ser comparables, las consecuencias definitivamente nunca lo serían, pues basándose en el paradigma neodarwinista la extinción debe considerarse como una parte indispensable de la evolución, de modo que siempre habrá un vínculo causal entre la distribución de los continentes, el ambiente climático y la extinción de las especies.

Los cambios climáticos son necesarios para que haya evolución, pero en ellos son las especies llamadas especialistas las que más sufren las consecuencias, así como las poblaciones con una tasa de renovación más lenta, siendo en cambio los generalistas ecológicos los principales supervivientes. De alguna manera, la adaptación y la selección natural han funcionado en un nivel distinto al de las extinciones en masa, muy importantes para el buen funcionamiento y composición de la biosfera a largo plazo.

El número de especies ha aumentado conforme el planeta se ha ido enfriando, y la separación de los continentes se ha incrementando, llegándose en la actualidad a su mayor valor observado. La imagen que arroja la historia de la vida sobre el planeta aparece en una escala progresiva de los tipos biológicos, todo ello como consecuencia de que existe mayor variedad de climas en las diferentes zonas evolutivas que la que existió en las primeras eras geológicas.

La enseñanza inmediata de esta síntesis es que el

ambiente y los organismos vivos están ligados y son inseparables de la unidad de los procesos planetarios.

Energía solar, variabilidad y crisis climáticas

La energía solar y sus fluctuaciones al ingresar a la Tierra son la clave para comprender el clima y el estado del tiempo. Los cambios climáticos, a su vez, dependen de pequeñas modificaciones en el funcionamiento normal de la máquina atmosférica, y se sabe también que las crisis climáticas están relacionadas con la actividad solar, aunque no necesariamente tengamos que esperar que un año de gran actividad solar sea, por ejemplo, una temporada seca en todo el planeta, ya que debido a los fenómenos de compensación y de progresión de tales crisis, sólo se puede afirmar que su frecuencia en todo el mundo es la misma que la de la actividad solar.

Basada en lo anterior, la teoría de Milankovitch sugiere que las edades de hielo pudieron haber sido causadas por variaciones en la órbita terrestre, proceso que se presenta a lo largo de periodos de miles de años, con lo que se dan fluctuaciones en las cantidades de energía solar que ingresa a la Tierra. Los cambios en la circulación de los océanos y de su temperatura, provocados por posibles cambios en la distribución y morfología de los continentes, inducirán también transformaciones en la distribución del calor atmosférico, del clima y del estado del tiempo. Asimismo, es de esperarse que los cambios en área y extensión de las capas de hielo polar puedan también forzar alteraciones climáticas.

Cuando el suelo oceánico tiene mayor separación y vulcanismo activo, el nivel del mar sube e incrementa el CO₂, y el clima es cálido y más húmedo. En el entorno en que vivimos observamos, también, tanto regularidades como fluctuaciones inesperadas a gran escala, lo cual nos coloca fuera de lo esperado en las condiciones normales de un sol abastecedor estable y confiable de energía, y responsable único de los cambios climáticos por sus fluctuaciones. Encontramos que el clima está sometido a grandes oscilaciones en intervalos cortos, en comparación con los tiempos característicos que determinan la

evolución del Sol, lo cual nos hace observar que no tan sólo vivimos de regularidades sino también de inestabilidades y fluctuaciones, responsables de la enorme variedad de formas y estructuras que observamos en la naturaleza.

a). El vórtice circumpolar, elemento básico y fundamental de la variabilidad climática

El funcionamiento de la atmósfera también está interconectado, y la característica clave a largo plazo de la evolución del clima (decenios o siglos) son las variaciones del vórtice circumpolar, que ha sido una peculiaridad de la Tierra durante la mayor parte de su existencia y parece estar poco influenciado por la distribución de los continentes y océanos; sin embargo, el vórtice circumpolar, con sutiles cambios de posición y al dilatarse desde el polo, hace que ciertas zonas climáticas, incluyendo el cinturón monzónico, queden comprimidas en el ecuador.

Cuando la Tierra tiende a calentarse y la circulación circumpolar se intensifica, la corriente de chorro también presenta esta misma situación, con un mínimo de meandros, por lo que las zonas climáticas del sur pueden extenderse hacia el norte, permitiendo que los monzones lleguen con cierta regularidad a sus lugares de origen. Las condiciones climáticas tienden a ser más moderadas, y las regiones climáticas templadas no presentan situaciones extremas de temperatura y tienen lluvias más previsibles para los agricultores de latitudes medias.

Hace unos tres millones de años comenzó una época glacial que ha variado en intensidad en diversas ocasiones y que todavía no nos abandona. Estamos viviendo una era interglacial de 10 mil años, climáticamente muy estable, y el calentamiento observado es tan sólo una desviación temporal de las condiciones normales más frías, con presencia de sequías en las altiplanicies norteamericanas y en el Sahel, además de épocas de cultivo más cortas en latitudes templadas.

Para John Gribbin, los tiempos climáticos tan variables que se presentan tienen una relación muy estrecha



con la dilatación y el debilitamiento que presenta este vórtice circumpolar, empujando el monzón hacia el sur y permitiendo que los anticiclones de bloqueo retornen con mayor frecuencia, lo cual hace que los sistemas de baja presión, cargados de humedad, se muevan a lo largo de los extremos de los meandros norte o sur de sus trayectorias principales.

La desaparición de las lluvias del Sahel puede explicarse por la dinámica de dilatación del vórtice circumpolar, con mayor influencia hacia el sur, que comprime y empuja las zonas climáticas hacia el ecuador e impide o limita la penetración del monzón hacia el norte, situación clásica de debilitamiento de dicho vórtice y, por lo tanto, de una catástrofe climática. Ambas circunstancias se derivan de la circulación general de la atmósfera, influenciada a su vez por la distribución de los continentes. Por otra parte, Lamb aporta pruebas de una circulación atmosférica global debilitada en los últimos decenios y si el vórtice circumpolar se debilita, la Tierra se enfría y se establecen los anticiclones de bloqueo, que no sabemos exactamente en qué años se producirán, pero si podemos observar que la mayor frecuencia de sequías y de otros extremos climáticos observados en la actualidad pudieran señalar que se está retornando a las condiciones que dominaron el globo durante el pasado milenio. Vivimos en un periodo interglacial, y el retorno a las condiciones normales de una era glacial sería precisamente lo que estas señales nos están dando a entender.

Los intercambios de CO₂ en el hemisferio sur son solamente de un tercio de lo que se observa en el hemisferio norte. Así, la posibilidad de que el Tercer Mundo se

vea beneficiado con un aumento del dióxido de carbono, mientras las naciones desarrolladas sufrirían lo contrario, es algo que todavía no podemos probar, pero con ello estaríamos introduciendo una nueva dimensión en la política global y la interrelación humana; lo que sí sabemos es de que esto dependería en gran parte que el efecto del calentamiento de la atmósfera, debido al aumento del dióxido de carbono (efecto invernadero), pronto pueda llegar a ejercer una influencia real en el clima, así como la posibilidad de que cualquier tendencia al enfriamiento pueda ser compensada por las actividades humanas, pero la amenaza inmediata seguiría siendo la continuación del retorno hacia las condiciones más frías e irregulares de la pequeña glaciación.

b). La catástrofe climática del fenómeno del Niño y la oscilación del sur (ENSO)

La corriente del Perú es normalmente fría; sin embargo, con una periodicidad de cuatro a cinco años aumenta su temperatura y entonces recibe el nombre de El Niño. Estas frías aguas son ricas en nutrientes y fitoplancton, por lo que atraen a los peces, y las corrientes y sus vientos reflejan las interacciones océano-atmósfera, cuyo componente más importante es el anticiclón del Pacífico sur, que periódicamente se deriva hacia el oeste-sudoeste, invirtiendo los regímenes de las presiones y provocando los acontecimientos conocidos como ENSO (El Niño Southern Oscillation), cuyo resultado es una variación del nivel del mar y una inversión del sentido de los alisios y de las corrientes superficiales, que impiden el surgimiento de las aguas frías profundas. Así toda la circulación oceánica y atmosférica se modifica, llueve donde el sol debe brillar, y la sequía se instala donde debería llover.

Este fenómeno puede durar desde algunos meses hasta uno o dos años y tiene consecuencias catastróficas para la industria de la pesca. En tierra firme, estos cambios se acompañan de tempestades y lluvias torrenciales, devastando los cultivos y provocando corrimientos de las tierras e inundando los litorales. Podemos afirmar que los mecanismos de estas anomalías son conocidos, lo

que ignoramos es por qué el anticiclón se dirige algunos años hacia el oeste.

¿Es la tierra un sistema dinámico-complejo en coevolución?

Los sistemas en coevolución se adaptan solos en el punto de mayor capacidad de procesamiento de datos, máxima eficiencia biológica y evolutividad. El sistema alcanza por sí mismo un estado colectivamente beneficioso, en el que el control se da por medio de sus vastas redes de interacciones, que las especies están adaptando para refinar su capacidad de evolucionar.

Las estructuras muy complejas tienen una característica general, es decir, exhiben cierta complejidad, a causa de la intrincada organización del gran número de componentes simples, y esa estructura es lo que es y hace lo que hace debido al modo en que están ordenadas sus partes constituyentes, no tanto por lo que son. También parecen exhibir umbrales que, cuando se cruzan, dan lugar a súbitos saltos en la complejidad y en sus propiedades cuando crece el número de vínculos entre sus partes constituyentes.

Los científicos tienen mucho que aprender acerca de cómo las leyes fundamentales generan la riqueza de las manifestaciones del mundo que observamos.

La vida en sí misma es un agente destructor de simetrías, y cada vez que se rompe una se hacen posibles nuevos niveles de diversidad y creatividad. Se dice que el principio creativo debe residir en el pensamiento puro de las matemáticas, ya que la investigación de los límites de nuestro conocimiento es más que una delimitación de las fronteras del territorio que la ciencia puede esperar descubrir, y ello se convierte en un aspecto crucial para nuestro entendimiento de la naturaleza, la revelación paradójica de que "podemos saber lo que no podemos saber", y a medida que creemos avanzar en su comprensión, nos vamos convenciendo de que existen muy pocas leyes, y que quizá la mayor parte de ellas se expresa declarando imposibles algunas cosas.

Para algunos, el teorema de la incompletitud de



Godel constituye una especie de barrera lógica, más allá de la cual es imposible avanzar en el desarrollo de los conocimientos, e indica que cualquiera que sea el conjunto de datos, siempre nos faltará información sobre el fenómeno correspondiente y, por ende, nuestras conclusiones serán incompletas. Se hacen observaciones del mundo, se discernen modelos y se les describe con formulas matemáticas, que predicen cada vez más lo que se observa, y con ello crece nuestra confianza en su poder explicativo y predictivo. Durante un largo periodo, las formulas han parecido infalibles, se analiza todo lo que predicen y comienza a argumentarse que nos permitirán entenderlo todo, pero entonces ocurre algo inesperado. Las formulas señalan que hay cosas que no pueden predecirse, observaciones que es imposible hacer, aseveraciones cuya verdad no se puede afirmar ni negar, y la teoría muestra limitaciones no sólo en su esfera de aplicabilidad sino por ser y estar autolimitada. El conocimiento completo resulta una ilusión tentadora y engañosa, que aparece como meta evidente de la ciencia, pero es un concepto largamente desconocido en los estudios contemporáneos al respecto.

Más allá del umbral de la inestabilidad, la norma es la autoorganización, la aparición espontánea de una actividad diferenciada en el tiempo y en el espacio, pues lejos del equilibrio, la energía y la materia tienen propiedades y comportamientos nuevos, que nacen de una desviación de los estados de equilibrio, ocasionada por las fluctuaciones de aquéllas. Además, los sistemas que son lo bastante complejos como para que se manifiesten ciertas individualidades, exhiben necesariamente una indefinición que no permite incluirlos dentro de los confines de un sistema lógico.

Popper afirma que así como la ciencia jamás podrá contestar preguntas acerca del significado y propósito del universo, así también nada está determinado, nada es cierto y seguro, nada es completamente predecible, hay solamente propensiones para que ciertas cosas ocurran. Por su parte Mandelbrot, a su vez, demostró que muchos fenómenos son intrínsecamente indeterminados y exhiben comportamientos impredecibles y aparentemente

aleatorios, lo que nos demuestra que la ciencia, cuando se le presiona y exige demasiado, termina por darnos sólo incoherencias.

La solución del problema a menudo significa encontrar la originalidad en la intersección de varias disciplinas. Obviamente desconocemos aún todas las respuestas e incluso todas las preguntas importantes que podamos pensar, pero llegaremos a aceptar que las cosas que no se pueden conocer ni ver definen a nuestro universo mayor claramente, más completamente y con mayor agudeza que aquéllas en que ello es posible. ●

Bibliografía

- Broecker, W. *How to Build a Habitable Planet*, Palisades, 1990, Lamont-Doherty Geological Observatory Press.
- Gribbin, J. *Future Weather*, 1982, Penguin Books, 271 p.
- Lamb, H. *Climate: Present, Past and Future*, Londres, 1977, Methuen and Co.
- Lovelock, J. E., y L. Margulis. Atmospheric Homeostasis by and for the Biosphere: The Gaia Hypothesis, *Tellus*, núm. 26, p. 2.
- Parsons, M. L. *Global Warming: The Truth Behind the Myth*, Nueva York, 1995, ed. Plenum.
- Ritter, O. W.; P. A. Mosiño; E. C. Buendía. "Dynamic Rain Model for Lineal Stochastic Environments", *Quarterly Journal of Meteorology*, INDIA, 1998, vol. 49, núm. 1, pp. 127-134.
- Ritter O. W., P. A. Mosiño; R. M. Patiño. "Predicción y naturaleza", *Revista Ciencia y Desarrollo*, julio/agosto del 2000, vol. XXVI, núm. 153.
- Root, T. L., y S. H. Schneider. "Ecology and Climate. Research Strategies and Implications", *Science*, núm. 269, pp. 334-341.
- Schneider, S. H., y W. Londer. *The Coevolution of Climate and Life*, San Francisco, 1984, Sierra Club Books.
- Vitousek, P. "Beyond Global Warming. Ecology and Global Change", *Ecology*, núm. 75, pp. 1861-1876.

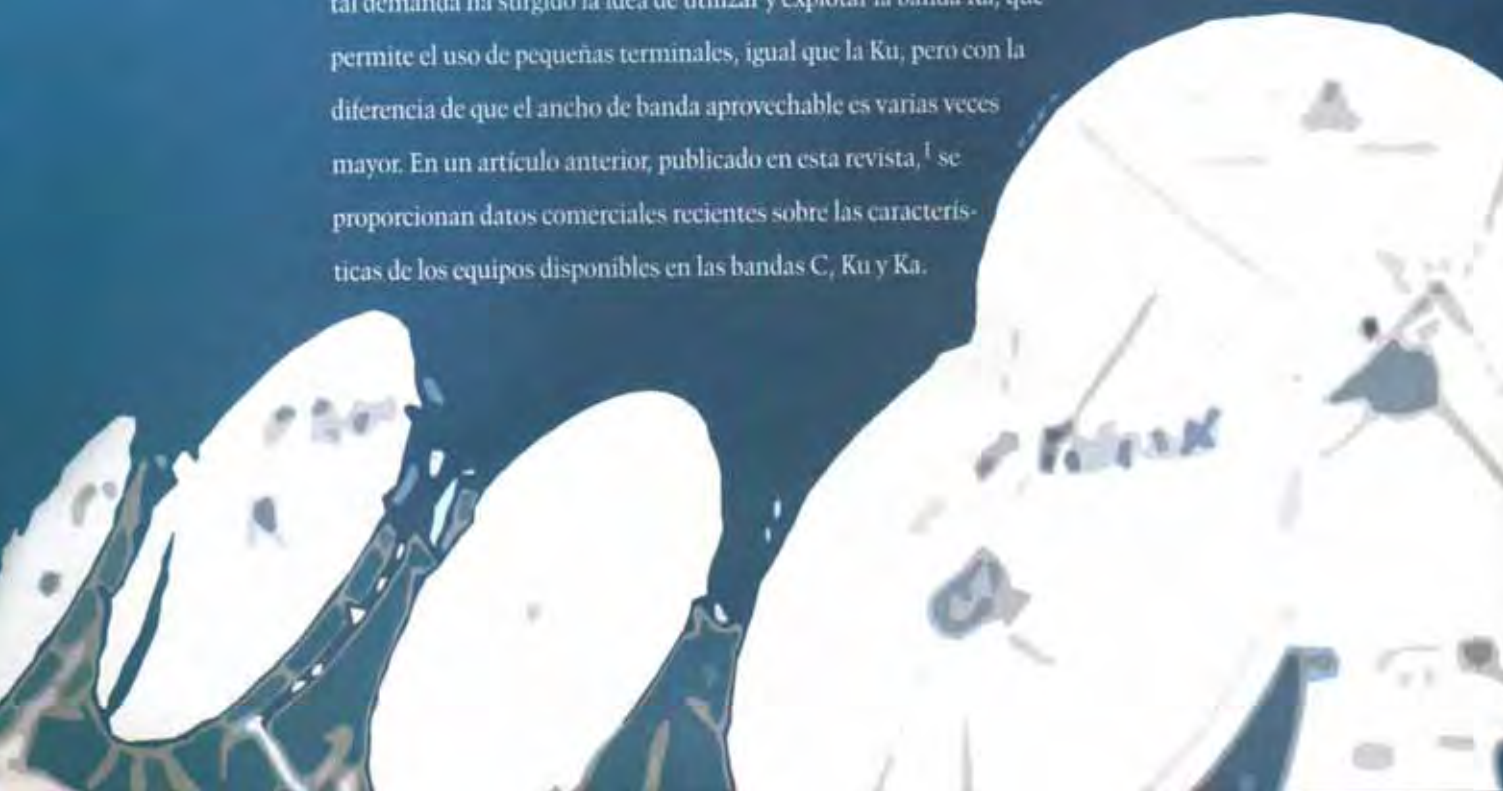
The book cover features a blue-toned background with a satellite in orbit and a globe. The title is written in a large, dark blue, serif font. The authors' names are listed in a smaller, white, sans-serif font at the bottom.

Satélites multimedia de cobertura global

NADIA RAMÍREZ MORENO, OMAR G. TORRES GÓMEZ
Y RODOLFO NERI VELA

Introducción

El gran crecimiento de las telecomunicaciones alrededor del mundo está provocando una demanda de velocidades de transmisión cada vez más altas que, como consecuencia, requiere de mayor ancho radioeléctrico de banda. Debido a la congestión que presentan actualmente las bandas de frecuencia C y Ku, la mayoría de los servicios multimedia del futuro se ofrecerán en la Ka (20/30 GHz), y dentro de estos nuevos servicios destacarán el acceso a Internet, las aplicaciones en medicina remota, las comunicaciones personales globales de banda ancha, la transmisión de voz, el video y datos en tiempo real, las redes privadas multimedia y el acceso a las redes de educación a distancia en áreas remotas, la interconexión a altas velocidades con redes mundiales desde cualquier localidad, la intercomunicación de supercomputadoras y redes de área local, videotelefonía, videoconferencias y distribución codificada de información a múltiples usuarios simultáneamente, entre otros. Para poder satisfacer tal demanda ha surgido la idea de utilizar y explotar la banda Ka, que permite el uso de pequeñas terminales, igual que la Ku, pero con la diferencia de que el ancho de banda aprovechable es varias veces mayor. En un artículo anterior, publicado en esta revista,¹ se proporcionan datos comerciales recientes sobre las características de los equipos disponibles en las bandas C, Ku y Ka.



Hasta hace poco tiempo, las comunicaciones satelitales predominaban principalmente en la órbita geoestacionaria, a una altitud de 36 mil kilómetros sobre la superficie terrestre, pero los inconvenientes que esta órbita presenta, además de estar ya saturada con la colocación de demasiados satélites, son el retardo y la atenuación debidos a la gran distancia a la que se encuentran dichos aparatos sobre la superficie terrestre. Por tanto, una solución al problema anterior se logra con satélites ubicados en órbitas de mayor cercanía al usuario, conocidas como órbitas bajas,² cuya menor altitud reduce el tiempo de recuperación de datos, debido al pequeño trayecto de propagación de las señales, lo cual es satisfactorio para aplicaciones en tiempo real, como en telefonía, videoconferencias y ciertos tipos de transmisión de datos. Asimismo, por la mayor cercanía a la Tierra, la atenuación es menor, posibilitando tener terminales de bajo costo, ya que la potencia se reduce, tanto la que los satélites necesitan emitir para comunicarse con la terminal del usuario como la requieren dichas terminales para transmitir hacia el satélite, lo cual permite que esta terminal, alimentada por pilas, pueda ser móvil, suficientemente compacta para transportarla con facilidad y tener, además, un periodo de autonomía aceptablemente largo, con un precio de fabricación relativamente bajo. En particular, la arquitectura de estos sistemas de órbita baja permite utilizar una antena pequeña y no direccional en la terminal de usuario, lo que aumenta también su transportabilidad.

No obstante lo anterior, dado que la huella de cobertura de dichos satélites en estas órbitas bajas se reduce, para poder ofrecer el servicio global se requiere de mayor número de ellos trabajando en conjunto como una constelación, lo que aumenta la complejidad y el costo de tales sistemas.

Las constelaciones implantadas en el siglo pasado trabajaban, tradicionalmente, en bandas de baja frecuencia y con limitado ancho (VHF, UHF y banda L); tal es el caso de los sistemas Orbcomm, Iridium y Globalstar. Sin embargo, todos ellos son sistemas de capacidad limitada, insuficiente para dar servicios de multimedia o ban-

da ancha, y de ahí que ahora se tenga la idea de emplear constelaciones LEO que exploten la Ka. Existe un gran interés por estos futuros sistemas, pero aún hay numerosos problemas técnicos que se contraponen para que tales constelaciones se concreten, se lancen y operen.

En cuanto a los satélites geoestacionarios, a pesar de sus desventajas inherentes y debido a que están más lejos de la Tierra, el hecho de que operen en una órbita ya conocida y bien explotada permite pensar en colocar otros adicionales que trabajen en una banda de frecuencia distinta a las tradicionales, aun en la cercanía de otros satélites que operen en bandas diferentes y sin interferir con ellos. Para ofrecer una cobertura global con estos aparatos se requiere de menor número de satélites, sin tanta complejidad como la que presentan las constelaciones LEO (del inglés Low Earth Orbit), tanto en su geometría orbital como en su arquitectura de comunicaciones y procesamiento. Por ello la alternativa de utilizar también satélites GEO (del inglés Geostationary Earth Orbit) en la banda Ka es de gran interés actual, tanto por su factibilidad técnica como económica. Los avances tecnológicos en electrónica, potencia disponible en el espacio y otros permiten compensar la atenuación y hacer atractivos estos sistemas geoestacionarios multimedia; prueba de ello es que ya existen algunos satélites que funcionan en dicha banda, como el Hotbird 6 en Europa, el Koreasat en Asia y, a partir de fines del 2002, el canadiense Anik F2 que cubrirá toda América del Norte con 45 haces puntuales circulares de alta densidad de potencia para servicios multimedia (véase fig. 1). Nótese, sin embargo, que todos estos satélites dados como ejemplo sólo tienen cobertura regional y no mundial como los proyectos que serán descritos a continuación.

Los primeros sistemas de banda ancha y cobertura mundial surgirán a partir del año 2003 y algunos utilizarán órbitas bajas como Teledesic y Skybridge, en tanto que otros usarán órbitas geoestacionarias, como Astrolink y Spaceway. Cada uno está ya bien definido y planeado por compañías como Lockheed Martin, Alcatel/Loral y Hughes Electronics, que han trabajado activamente en atraer socios, y han realizado grandes

inversiones en investigación y desarrollo de tecnología. Enseguida se presentan las características principales de estos cuatro sistemas, por ser los más representativos y los de mayor avance actual en cuanto a financiamiento y diseño. Sin embargo, además de ellos, hay muchísimos otros planeados por diversas organizaciones y empresas, por ejemplo, Celestri, de Motorola; Cyberstar, de Loral; GE*Star, de GE Americom; ECCO, de Constellation Communications; Ellipso de Mobile Communications Holdings; FAISat de Final Analysis y LEO-One de LEO One Worldwide, entre otros.³

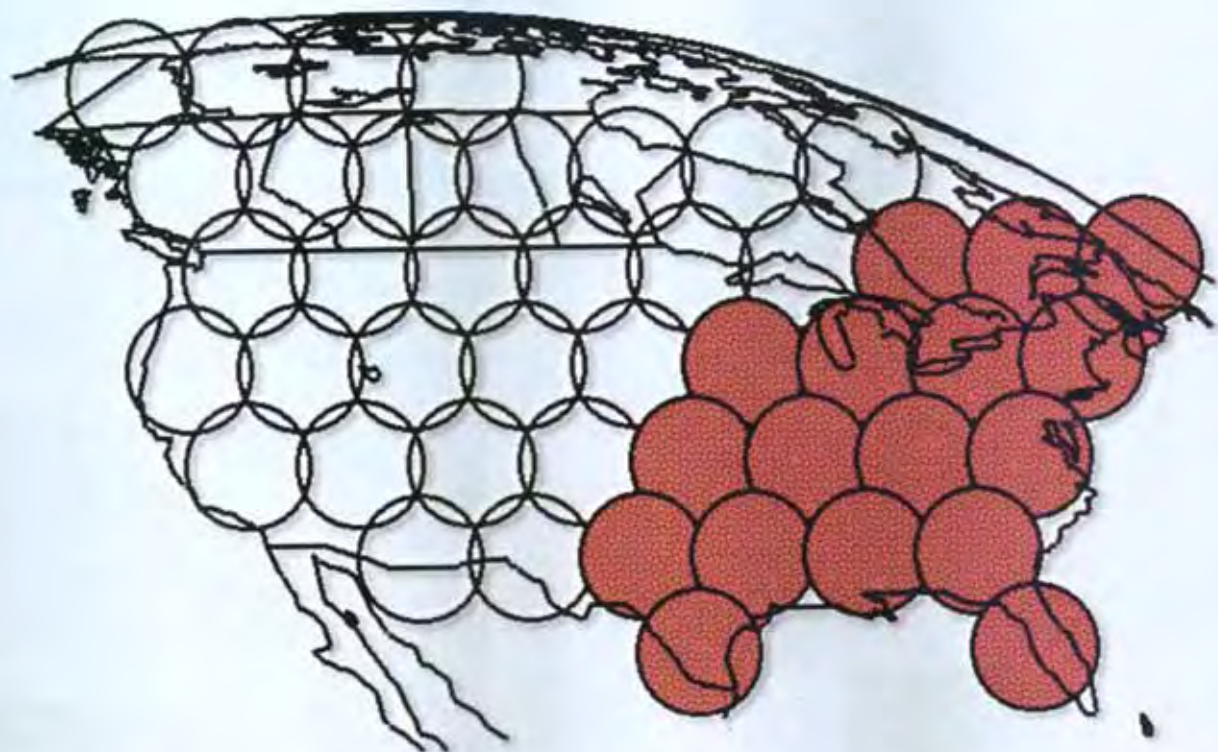


Figura 1. Distribución de los 45 haces en banda Ka que conforman la cobertura del satélite Anik-F2, utilizados para enlaces de usuario principalmente. De estos 45 haces, seis de ellos son también empleados para enlaces de alimentación hacia los telepuertos. Asimismo, 17 de los haces poseen un valor de PIRE (Potencia Isotrópica Radiada Efectiva) de 60 dBW, al menos para el 85% de la cobertura, y los 28 haces restantes un valor de PIRE al menos de 57 dBW. (http://www.telesat.ca/news/speeches/beam_map.gif)

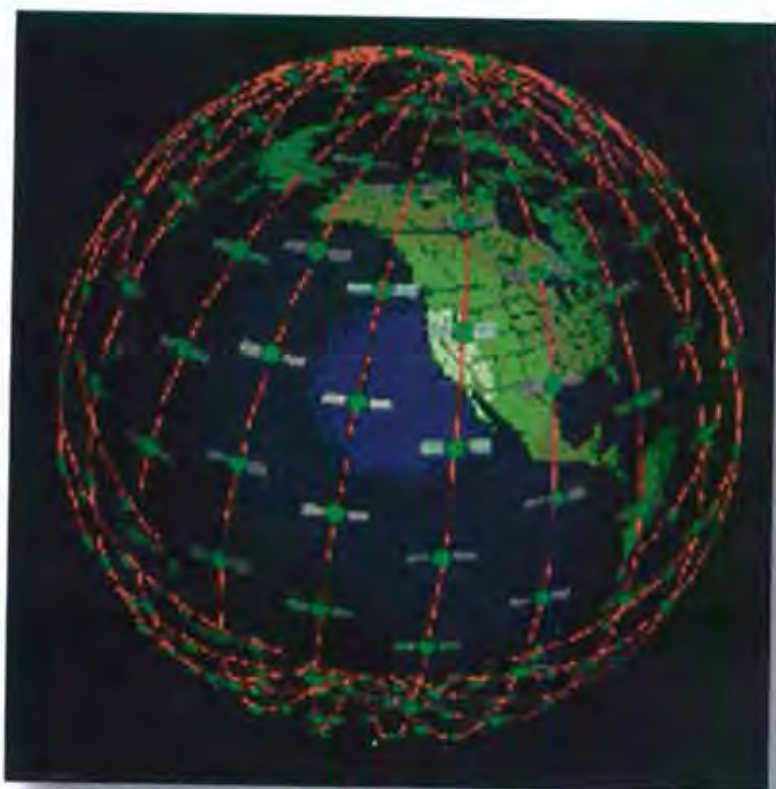


Figura 2. Configuración de la constelación satelital Teledesic (<http://www.teledesic.com>), que consta de 12 planos orbitales con 84.75° de inclinación y 24 satélites cada uno, para dar un total de 288 aparatos en órbita baja.



Figura 3. Huellas de dos satélites adyacentes y muestra de una célula de cobertura de la constelación satelital Teledesic. Cada huella de cobertura tiene 1 650 Km de diámetro y está dividida en muchas células cuyo diámetro es de sólo 80 Km. Esta división se realiza mediante el uso de haces puntuales dirigidos electrónicamente de acuerdo con el movimiento del satélite, dependiendo de la distribución y las necesidades de las terminales a las que se les dará servicio. Las células son móviles conforme los satélites se desplazan en sus planos orbitales y la comunicación nunca se interrumpe al transferirse las señales de un satélite a otro por medio de enlaces intersatelitales (véase la fig. 4).

Sistemas LEO multimedia de cobertura global

Teledesic

Este sistema, encabezado por empresas norteamericanas como Teledesic LLC, se planeó para permitir las comunicaciones satelitales de Internet inalámbrico, incluyendo servicios fijos y móviles de banda ancha, basados en el Protocolo de Internet (IP), y cuyo inicio de operaciones está contemplado para finales del año 2004. La geometría de la constelación se muestra en la figura 2 y tendrá las siguientes características:⁴

1. 288 satélites activos en total, con uso de la banda Ka y altitud nominal aproximada de 1 375 Km.
2. Está conformada por 12 planos orbitales circulares con nodos espaciados alrededor del ecuador a 15° . La inclinación aproximada de los satélites es de 84.75° , y cada plano orbital contiene un mínimo de 24 satélites activos, espaciados uniformemente alrededor de la órbita.
3. El diseño garantiza que por lo menos habrá un satélite ubicado a 40° por arriba del horizonte, minimizando así el bloqueo de las estructuras y del terreno y limitando, además, desvanecimiento de las señales por efecto de la lluvia.
4. Cada satélite será capaz de soportar una tasa instantánea máxima de 10 Gbps y las terminales de usuario podrán conducir una comunicación simétrica y asimétrica a tasas de hasta 64 Mbps, con disponibilidad para ajustar el ancho de banda de acuerdo con las necesidades de cada usuario.*
5. La huella de cobertura de cada satélite tendrá 1 650 Km de diámetro, pero estará dividida en células más pequeñas, cuyo diámetro será de sólo 80 Km aproximadamente, tal como se muestra en la figura 3. Esto puede lograrse gracias al uso de haces puntuales dirigidos electrónicamente según el movimiento del satélite y la distribución de las terminales terrestres.

* Protocolo de ruteo y transferencia de datos basado en la conmutación por paquetes y orientado a la no conexión.

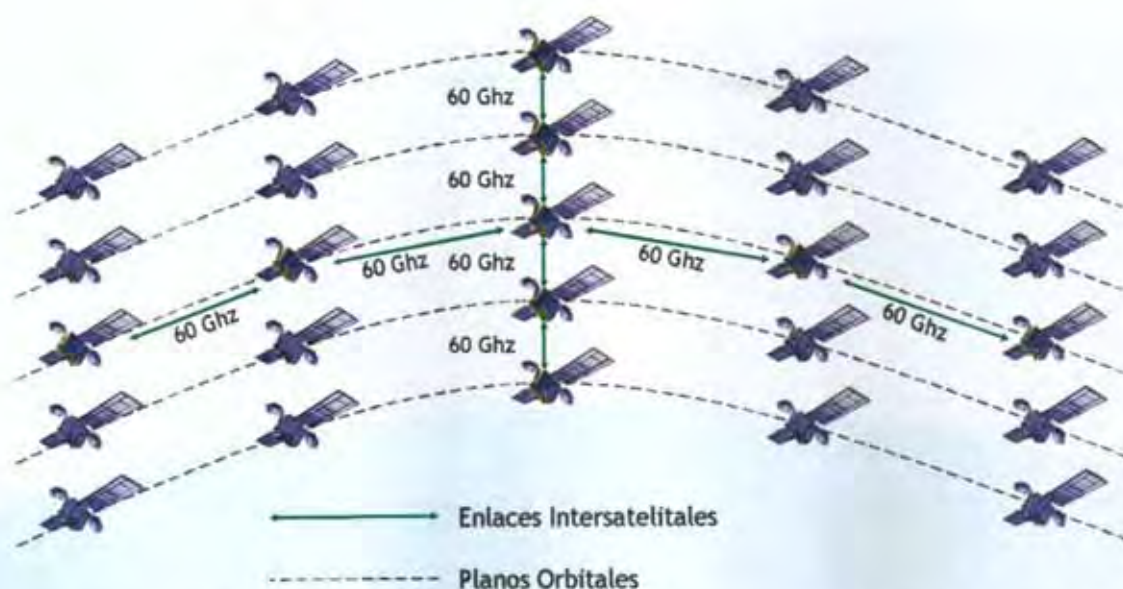


Figura 4. Configuración de los enlaces intersatelitales de la constelación Teledesic que operan en la banda de los 60 GHz. Mediante ellos, cada satélite de dicha constelación se comunica directamente hasta con otros ocho vecinos, dos hacia el frente y dos hacia atrás de él mismo, así como con otros dos satélites a cada lado.

6. Cada satélite puede comunicarse directamente hasta con ocho satélites vecinos a través de enlaces intersatelitales que operan en la banda de los 60 GHz, como se muestra en la figura 4.

SkyBridge

El sistema Skybridge es la versión europea para cobertura mundial del sistema norteamericano Teledesic. Su diseño, servicios y orientación de mercado son similares; sin embargo, desde un contexto tecnológico, tiene algunas diferencias. La constelación mostrada en la figura 5 y desarrollada por Alcatel Space planea iniciar sus operaciones durante el año 2005, y tendrá las siguientes características:⁵

1. 80 satélites activos en total, con uso de la banda Ku (y no Ka como Teledesic), todos ellos con altitud nominal aproximada de 1 649 Km.
2. Está conformada por 20 planos orbitales circulares, con inclinación de 53° y separación de 18° en el Ecuador, y cada uno contiene un mínimo de cuatro satélites activos, espaciados uniformemente alrededor de la órbita.
3. La huella de cobertura de cada satélite tiene 700 km de diámetro, y cada aparato radia 18 haces puntuales, dirigidos para iluminar las células fijas en la zona o huella de cobertura, tal y como se muestra en la figura 6.

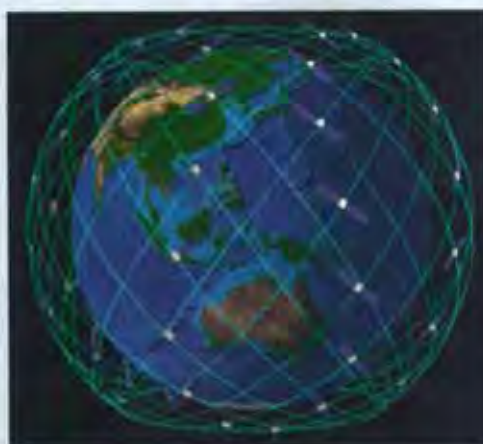


Figura 5. Configuración de la constelación satelital SkyBridge, que consta de 20 planos orbitales con 53° de inclinación y cuatro satélites en cada uno (<http://www.skybridgesatellite.com>).

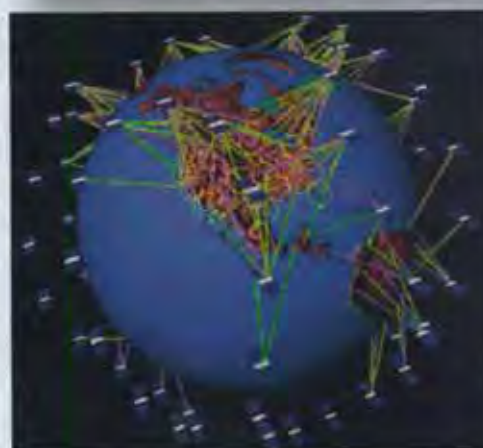


Figura 6. Ejemplo de las áreas de servicio, vistas desde los satélites del sistema SkyBridge alrededor de la tierra (<http://www.skybridgesatellite.com>). Los pequeños círculos indican la huella de cobertura de cada satélite, dentro de la cual radia con 18 haces puntuales hacia las células internas.



Figura 7. Posición orbital de los satélites geoestacionarios del sistema global Spaceway en su etapa inicial de cobertura.

4. No utiliza enlaces intersatelitales, por lo que se compone de telepuertos de comunicación, que enlazan a las terminales de usuario dentro de un área de servicio, y está diseñada para una cobertura mundial pero sólo entre las latitudes 68° Sur y 68° Norte, donde habita casi la totalidad de los usuarios potenciales.
5. Dado que no utiliza banda Ka, cuyos equipos son más caros** que los de la Ku, y tampoco emplea enlaces intersatelitales, es posible que sus tarifas sean más bajas que las de Teledesic, ya que sus costos de inversión serían menores.

Sistemas GEO multimedia de cobertura global

Spaceway

Este sistema norteamericano se diseñó para brindar cobertura global por medio de una flota de satélites GEO que

** Las antenas y alimentadores de banda Ka requieren de métodos de fabricación más complicados y los equipos electrónicos también son más complejos.

operan en la banda Ka. Se tiene contemplado iniciar sus operaciones en el año 2003 para la región de Norteamérica y competir a tiempo con el satélite Anik F2, pero la cobertura global se alcanzaría durante el año 2005. La constelación inicial en Norteamérica estará conformada por dos satélites HS 702 de muy alta potencia, construidos por Boeing Satellite Systems, y en la primera fase del proyecto se usarán ocho posiciones de las 15 autorizadas hasta el momento. Tales posiciones se muestran en la figura 7.

Las características más importantes de este sistema son:⁶

1. Estará conformado por una flota final de 20 satélites geoestacionarios, colocados en 15 posiciones orbitales (cinco satélites estarán orbitando como respaldo), y utilizará la banda Ka.

Empleará procesadores digitales a bordo y tecnología de haces puntuales con conmutación de paquetes para ofrecer comunicaciones punto a punto, como se muestra en la figura 8.

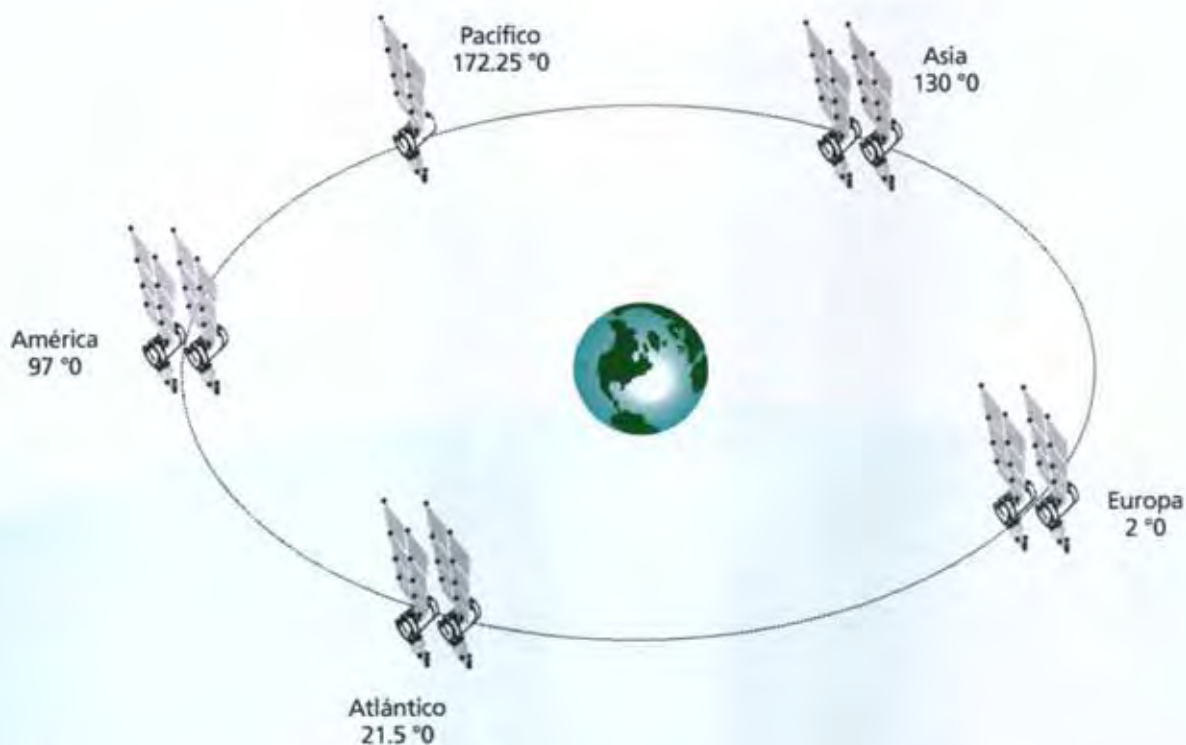


Figura 9. Posición orbital de los satélites de la constelación Astrolink en la órbita geostacionaria.

Astrolink

Astrolink es otro sistema norteamericano de satélites GEO, propuesto para operar también en la banda Ka, que tiene planeado comenzar sus operaciones en el año 2003 y cuyas asignaciones orbitales se muestran en la figura 9. Sus características más importantes son:⁷

1. Uso de la banda Ka, con una cobertura cercana a los 200 mil kilómetros cuadrados de área geográfica, gracias al uso de 46 haces puntuales con 0.8° de ancho de haz en cada satélite.
2. Las terminales de usuario tendrán diámetros de 65, 85 o 125 cm, operando a niveles de potencia de 0.25 a 10 W.
3. Se interconectarán con la red terrestre a través de telepuertos regionales, los cuales emplearán antenas de 2.4 a 4.5 m de diámetro y amplificadores de 200 W de potencia.
4. Todos los satélites tendrán tecnología de procesamiento digital a bordo y el ancho de banda empleado



Figura 8. Ejemplo de los haces puntuales del sistema satelital global Spaceway, para su cobertura en Norteamérica. El sistema empleará procesadores digitales a bordo y tecnología de haces puntuales con conmutación de paquetes, para ofrecer comunicaciones punto a punto (http://www.hns.com/products/advanced_platforms/spaceway/inside_spaceway.htm). Nótese la similitud de cobertura con la del satélite regional Anik F2 de la figura 1.

Tabla 1. Características más importantes de los sistemas satelitales Teledesic, Skybridge, Spaceway y Astrolink

SISTEMAS GLOBALES DE BANDA ANCHA	SISTEMAS LEO		SISTEMAS GEO	
	Teledesic	Skybridge	Spaceway	Astrolink
Altitud nominal de los satélites	1375 [Km]	1469 [Km]	35,786 [Km] (GEO)	35,786 [Km] (GEO)
Número de satélites	288	80	20 satélites en 15 ranuras orbitales	9 en 5 ranuras orbitales
Número de planos orbitales	12	20	1	1
Número de satélites por plano	24	4	20	9
Banda de frecuencias de operación (enlaces de subida y bajada)	Ka	Ku	Ka	Ka
Frecuencias para el enlace de subida	28.6 - 29.1 [GHz]	12.85 - 14.5 [GHz] 17.30 - 17.8 [GHz]	28.35 - 28.6 [GHz] 29.25 - 30.0 [GHz]	28.3 - 30.0 [GHz]
Frecuencias para el enlace de bajada	18.80 - 19.3 [GHz]	10.70 - 12.7 [GHz]	19.70 - 20.2 [GHz] 18.30 - 18.8 [GHz]	18.3 - 20.2 [GHz]
Frecuencia para los enlaces intersatelitales	60 [GHz]	No usa	60 [GHz]	-
Capacidad de los enlaces intersatelitales	1 [Gbps]	No usa	1 [Gbps]	-
Número de saltos para los enlaces intersatelitales	8: 2 enfrente, 2 atrás y 2 en c/u de los planos adyacentes	No usa	4 satélites	-
Inclinación	84.75°	53°	0°	0°
Separación entre planos	15°	18°	-	-
Vida útil de los satélites	10 años	8 años	15 años	12 años
Polarización	Lineal ortogonal	Circular izquierda y derecha (LHCP, RHCP)	-	Lineal Ortogonal
Retardo máximo aproximado (medio circuito y circuito completo)	10.68 [ms] 21.36 [ms]	10.07 [ms] 20.14 [ms]	> 239 [ms] > 478 [ms]	> 239 [ms] > 478 [ms]
Región de cobertura	Global	68°N a 68°S	Global (inicialmente Norte América)	América, Asia, Europa, Atlántico, Pacífico.
Inicio de operaciones	2004 - 2005	2005	2003 - 2004	2003 (Norteamérica)

será bajo demanda, basándose en las necesidades del usuario.

- Los satélites estarán conectados entre ellos a través de Enlaces Terrestres Intersatelitales (ISGL por las siglas en inglés de InterSatellite Ground Link), para proporcionar una red de telecomunicaciones global, pero debe tenerse cuidado de no confundir estos enlaces con los que se muestran en la figura 4, ya que las conexiones y el ruteo de las señales se hará a través de medios terrestres vía fibra óptica o alguna otra infraestructura de banda ancha.

En la tabla 1 se concentran las características princi-

pales de los cuatro sistemas descritos en este artículo, para su fácil comparación y referencia del lector.

Conclusiones

El mundo de las telecomunicaciones converge cada día más con los servicios de banda ancha, tanto terrestres por la vía de fibra óptica como satelitales. Es un hecho que para ofrecer dichos servicios, las comunicaciones satelitales de principios de este siglo serán principalmente en la banda Ka, ya no sólo explotando la órbita geoestacionaria sino también otras de menor altitud, y tal es el caso de las órbitas bajas que han dado origen a constela-

ciones como las que aquí se han descrito. Para permitir estos adelantos, se han desarrollado distintas tecnologías, entre ellas las antenas inteligentes que producen múltiples haces puntuales móviles, la conmutación y el procesamiento de señales digitales a bordo, además de nuevas técnicas de compresión y codificación adaptativa. El rumbo que tomen estos nuevos sistemas multimedia de cobertura global dependerá de los servicios que ofrezcan, las ventajas que presenten para el usuario y, sobre todo, el costo de las tarifas, las terminales y la confiabilidad del servicio. ●

Referencias

- 1 Cuéllar, J.; S. Landeros, y R. Neri. "Innovaciones tecnológicas en satélites y estaciones terrenas", *Revista Ciencia y Desarrollo*, Conacyt, marzo-abril 2002.
- 2 Neri, R. "Constelaciones de satélites en órbitas bajas e intermedias para el servicio móvil mundial", *Revista Ciencia y Desarrollo*, Conacyt, vol. XXIV, julio 1998.
- 3 Evans, J. V. "The U.S. Filings for Multimedia Satellites: a Review", *International Journal of Satellite Communications*, vol. 18, 2000, pp. 121-160.
- 4 Petterson, D.P. "Teledesic: A Global Broadband Network", *Aerospace Conference Proceedings*, 1998, IEEE, vol. 4, 1998, pp. 547-552.
- 5 Fraise, P.; B. Coulomb, B. Monteuis, y J. Soula. "SkyBridge LEO Satellites: Optimized for Broadband Communications in the 21st Century", *L. Aerospace Conference Proceedings*, 2000, IEEE, vol. 1, 2000, pp. 241-251.
- 6 Sarraf, J. "The Spaceway (TM) System: a Service Providers' Perspective", *Broadband Satellite: The Critical Success Factors-Technology, Services and Markets (Ref. 2000/067)*, IEE Seminar on, 2000, pp. 15/1-15/6.
- 7 Gobbi, R.L.; Grant, J.D.; Rosener, D.S.; Ming Liu., "Astrolink: an Evolutionary Telecommunications Venture", *Broadband Satellite: The Critical Success Factors-Technology, Services & Markets (Ref. 200/067)*, IEE Seminar on, 2000, pp. 9/1-9/9.

Nota

De acuerdo con informes de último momento, la constelación Teledesic ya no será de órbita baja, sino intermedia y tendrá un número menor de satélites, mismos que serán fabricados por la empresa italiana Alenia.



Transformación del objeto de estudio geológico

RITA ANGUILO VILLANUEVA

E

ste trabajo es el resultado de una investigación que se realizó en México, llamada *Caracterización de la práctica profesional del geólogo*. Un discurso profesional, que tuvo como objeto de estudio el de articular la práctica profesional de estos científicos mexicanos con su formación universitaria. El escenario de trabajo se constituyó con los trabajos efectuados en los campos más frecuentes en México (petróleo, minería, geotecnia, geotermia, geohidrología, geología ambiental y riesgo geológico); el universo de estudio se dirigió a 20 geólogos que realizaban actividades en tres sectores: el docente, el de investigación y el de la práctica

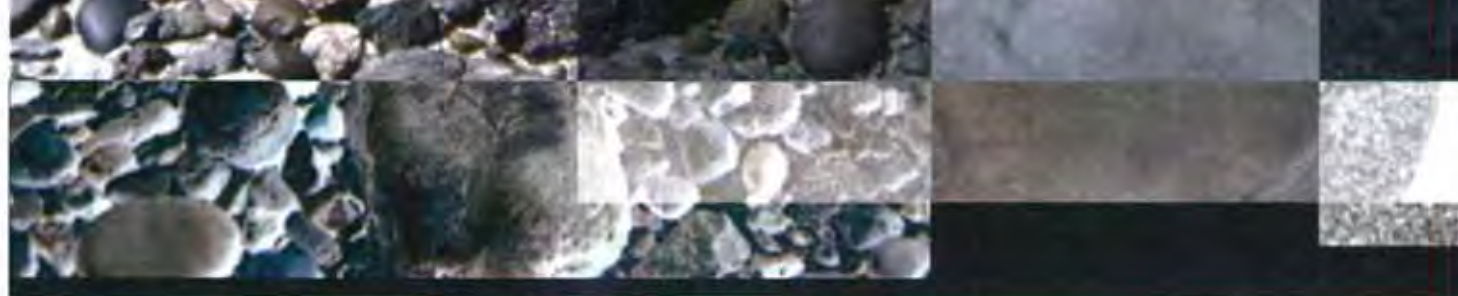
especializada en el mercado, y se eligió como referente empírico el discurso generado por estos geólogos. Para su recuperación se utilizó como técnica de recolección la entrevista a profundidad y para su análisis e interpretación se acudió al estudio de dicho discurso, basándose en principios retomados de De Alba (1991 1995), Bernstein (1990, 1994 y 1997) y Lundgren (1991). Empleando el análisis discursivo como método se analizan 20 entrevistas a profundidad, grabadas y transcritas; se decantan 639 fragmentos discursivos; se ubican los niveles del discurso y se detectan 71 códigos relevantes (Bernstein, 1977). Estos códigos



muestran las tendencias de la comunidad geológica respecto a las necesidades de la práctica profesional, expresadas por geólogos reconocidos, las cuales mostraron los siguientes desafíos de tal práctica en lo que atañe a las universidades y, específicamente, a los currículos: a) una idea de la formación de carácter científico, dirigida hacia la sustentabilidad, la interdisciplinariedad, la crítica, la independencia y la capacidad de gestión; b) mejor capacitación de profesores con elevado nivel científico; c) mejores currículos, acordes con las necesidades de la práctica, y, d) enseñanza innovadora.

La investigación tuvo como resultado central advertir

que la profesión geológica, al igual que otras, está en crisis, misma que en su desarrollo permite avizorar el alcance que tendrá en el mediano plazo para la disciplina científica y los rasgos que la caracterizan son: a) la transformación de la naturaleza epistémica del objeto geológico construido; b) la transformación del carácter históricamente determinado de la profesión; c) la necesidad de la interdisciplina, como forma de solución a problemas inéditos en el campo geológico; d) la transformación de los lenguajes utilizados en geología y, e) el cambio en el modo de razonamiento geológico. En este documento se trabajará con la discusión resultante del inciso a).



Transformación epistémica del objeto de estudio

El objetivo de este trabajo es discutir los argumentos presentados por los geólogos para defender la sustentabilidad como derrotero de la formación geológica, porque la tarea que realizan, tanto en la docencia, como en la investigación y en la práctica especializada, encara actualmente transformaciones de orden planetario, entre las que el desequilibrio ambiental y el próximo agotamiento de algunos de los recursos naturales estratégicos, necesariamente afectan la práctica profesional de la geología. La situación objetiva de estos recursos, en términos de su agotamiento, y la necesidad productiva y social de fuentes alternas de energía muestran una modificación en el objeto de los estudios geológicos y, en consecuencia, una transformación en la naturaleza epistémica del objeto construido.

Desde una perspectiva ambientalista (Leff, 1986, pp. 242-246), se plantea que el objeto de estudio de los geólogos es la corteza terrestre, así como sus recursos de uso económico y social. La forma de abordar este objeto se bifurca según la finalidad desde la cual se le trabaja, que en el caso de los geólogos está determinada por el sector en el que se desempeñan los docentes, cuya finalidad apunta hacia la transmisión del conocimiento geológico constituido y aceptado socialmente; en otro, se encuentran los investigadores encaminados hacia la generación del conocimiento, y, por último, los especialistas del campo laboral, orientados hacia la exploración –y necesariamente explotación– de tales recursos. En este trabajo se sostiene que en la actualidad uno de estos sectores determina a los otros, y el fin de este trabajo es, precisamente, hacerlo evidente. Procede entonces, conceptualarlos desde el contexto económico en el que se realiza la práctica profesional, es decir, la explotación de los recursos naturales.

Los recursos naturales

Los geólogos ejercen su práctica profesional en las esferas económicas de la exploración, la producción, la transformación y los servicios. En la prime-

ra, se abocan a la búsqueda de recursos y su transformación en materia prima que, en su mayoría, se destina a producir energía, al incidir en las exploraciones de petróleo, de focos geotérmicos y acuíferos, así como de los minerales (recursos no renovables, esto es, agotables en el proceso social de uso). En la segunda esfera participan en los estudios y la búsqueda de materiales para construir obras civiles (geotecnia), como puentes, carreteras y túneles, tanto para la comunicación (carreteras, líneas telegráficas y telefónicas) como para transformar la materia prima para producir energía a partir de la fuerza del agua (presas), y en la tercera, se dedican a realizar estudios aplicados para la prestación de servicios relativos al riesgo geológico (sísmicos, deslizamientos, hundimientos, etc.) y a la contaminación ambiental de suelos y cuerpos de agua, fundamentalmente.

Tanto en las esferas económicas (exploración, producción, transformación y servicios) como en cada uno de los campos de trabajo (CTG = petróleo, minería, geotecnia, geotermia, geohidrología, riesgo geológico y geología ambiental), los geólogos ejercen su actividad profesional en determinado sector, como docentes, como especialistas del sector laboral, como investigadores, ingenieros o empleadores. De manera natural, el trabajo producido por esos especialistas y por los empleadores tiene un carácter empírico exclusivamente, en tanto que el de los docentes e investigadores puede ser empírico, teórico o ambos. La práctica profesional geológica que se realiza en las esferas de la producción y transformación para obtener materia prima está dirigida en gran medida a la generación de energía, y se encuentra signada por las necesidades de una sociedad (como la occidental) en la que el modelo de crecimiento económico se basa en dicha energía y en los materiales de carácter petrolizado, que determinan las demandas del mercado, y en mucho menor escala en la disponibilidad del recurso natural. Esta característica histórica, social y económica conlleva una de las determinaciones más importantes de esa práctica profesional, es decir, su carácter de estrategia para el crecimiento económico y la manutención misma de la vida humana dentro de este modelo.



En otro sentido, los campos restantes de trabajo geológico (CTG) (riesgo y geología ambiental) son, históricamente, las prácticas recientes encaminadas a atender las necesidades vinculadas de manera directa con la sustentabilidad y con la crisis de la vida urbana moderna, atención que se da en respuesta al creciente aumento demográfico y a la fecha de controlar los efectos de un crecimiento económico depredador y despilfarrador; por ello, en segundo lugar se mencionan las actividades de producción y transformación en las que participan los otros CTG.

La convivencia de dos grandes finalidades opuestas y contradictorias (crecimiento económico-bienestar social) en los campos de trabajo del geólogo implica, desde el punto de vista epistemológico, varias paradojas para su práctica, ya que estos nuevos campos son, en sí, la fuente que promueve cambios radicales en la consideración y el manejo del objetivo de todos los CTG, los recursos naturales y, por tanto, en la forma de concebirlos geológicamente.

Desde el punto de vista del conocimiento, el objeto de estudio es la corteza terrestre y la aplicación de éste a la búsqueda de recursos naturales, y los geólogos, entre los diversos profesionales que acceden a ellos, son prácticamente los primeros en entrar en contacto con dichos recursos, especialmente en el espacio de la producción, donde trabajan con los llamados estratégicos para el desarrollo del país. Para efectos de análisis, se toma la caracterización de Riechmann (1995, p. 24) respecto a los recursos naturales, que pueden dividirse en: "...perpetuos (a escala humana)..., autorrenovables,... agotables pero reciclables...y los que se agotan irreversiblemente...", como los minerales y el petróleo.


Durante la búsqueda y cuantificación de los recursos, el tipo de vínculo que el geólogo establece con ellos se caracteriza por la depredación de los autorrenovables, la disminución de la capacidad regenerativa de los ecosistemas y la menos perceptible (pero con graves consecuencias a largo plazo) alteración de los ciclos productivos de los minerales, incluido el petróleo. Al analizar con cuidado el ámbito de incidencia de tal interacción

resalta claramente que se afecta la productividad primaria del planeta, tanto por el agotamiento de sus propios recursos minerales y petrolíferos como por "...su capacidad natural para elaborar materia vegetal por medio del proceso fotosintético y su potencial para producir satisfactores naturales..." (Leff, 1992, p. 121).

Para caracterizar las prácticas profesionales del geólogo es imperioso indicar con precisión que: a) se acercan a los recursos naturales desde y para el crecimiento económico, y por tanto al incremento del capital, y b) el trabajo geológico se aboca, en la actualidad, fundamentalmente a los recursos estratégicos del crecimiento, es decir, a los dos últimos tipos arriba mencionados. Ambas precisiones exigen un desarrollo mayor, dada la implicación que tienen en la naturaleza de la práctica geológica como profesión y como ciencia, porque el hecho de estar directamente vinculada al capital por su carácter de productora y transformadora de materia prima, que se constituye en el insumo insustituible para la producción, le confiere, por un lado, el carácter de estrategia para el crecimiento económico y, por otro, el de dependiente de un cierto modelo de tal crecimiento.

El crecimiento económico ha estado inevitablemente ligado a la búsqueda, explotación y comercialización de los recursos naturales, así como al conocimiento requerido para ello, de lo que se infiere que tanto los especialistas como los científicos están determinados, de una u otra manera, por este proceso. En la lógica capitalista, los recursos se conceptúan como potencial productivo y fuente de crecimiento, pero no se han considerado dentro de los cálculos como capital o patrimonio. Este debate, a partir de su aparición, se ha dado con dos enfoques de lo económico, el proveniente de los intereses del desarrollo estrictamente económico y el derivado de la conservación y mejoramiento no sólo de los recursos naturales sino de la sociedad misma.

En el primer enfoque se parte de la idea de mercado y entorno, para orientar la gestión de los recursos naturales y, en el discurso se pugna por su conservación y su correspondiente uso racional, dado que representan una fuente de crecimiento económico e incremento de capi-



tal; sin embargo, no se reconoce "La ineludible relación entre desarrollo económico y deterioro ambiental... Pero no es nada sencillo lograr un descenso considerable y sostenido de la degradación del ambiente, porque implica corregir de fondo o sustituir el actual estilo de ese desarrollo económico, y ello significa afectar poderosos intereses nacionales y transnacionales... mediante costosos operativos de reconversión tecnológica para eliminar las técnicas dañinas al ambiente" (Mieres, 1992, p. 260).

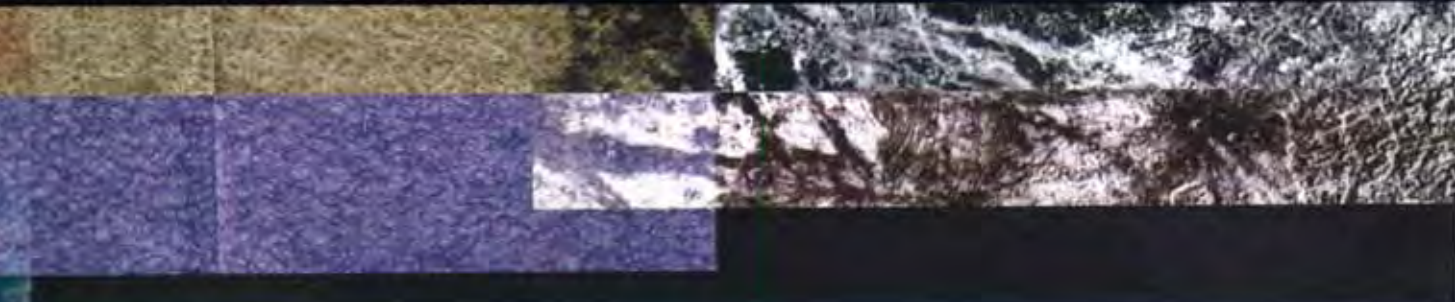
El segundo enfoque, en cambio, parte del concepto de desarrollo social y biosfera finita para la misma gestión, y se pronuncia por racionalizar la producción según una idea muy concreta de dicho desarrollo social, no estrictamente económico, que asume límites para el crecimiento. En este sentido, el fondo del problema ya no radica exclusivamente en reconocer el proceso de agotamiento de los recursos naturales sino en la capacidad de la sociedad para utilizarlos, de tal forma que sean distribuidos de manera equitativa en el presente, además de preservarlos para las generaciones futuras y, en este proceso, dar cuenta por medio del desarrollo tecnológico de la transformación industrial de esos recursos antes de agotarlos (Campa, 1992, pp. 44-45), cambio que habrá de apuntar necesariamente a su regeneración o sustitución. Hablar de generaciones futuras implica considerar el presente en el tiempo posible de la Tierra, más que en el del hombre, que es decir mucho, y así, desde esta percepción, al desarrollo social, se le ha llamado sostenible o sustentable.

La sustentabilidad es "...un principio ético-normativo que incluye características necesarias junto a otras que son deseables, y por tanto no puede construirse según una versión única, pues se trata de un proceso más que de un estado, de manera que no es obtenido de una vez y para siempre, pues conserva la posibilidad de cambio; una reglas de gestión ecológicamente responsable... con principios de equidad socio-política, participación ciudadana, descentralización y pluralidad cultural..., y mejorará la calidad de la vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan." (García, 1992, pp. 23 y 35).

La idea de hacer sostenible el desarrollo y limitar (que no detener) el crecimiento económico a las posibilidades existentes en la biosfera conlleva –según Riechmann– la necesidad insoslayable de racionalizar el uso de los distintos recursos: los perpetuos (luz solar, vientos o lluvias), que deben aprovecharse a gran escala para satisfacer, de acuerdo con el avance tecnológico, las necesidades de generación de energía; los naturales autorrenovables (pesca, maderería y productos agrícolas), para ser empleados en la medida de su no degradación y regeneración; los no renovables pero reciclables (como los metales) para ser utilizados hasta que se descubran sucedáneos, al igual que aquellos que se agotan irreversiblemente (combustibles fósiles, como petróleo, gas natural y otros gases). La racionalización descrita como necesaria en los cuatro tipos de recursos, que en el caso de los últimos dos deviene con un carácter ineludible que llamaremos, para efectos de este trabajo, racionalización estricta; es decir, obligada, para garantizar la sobrevivencia humana. Este tipo de racionalización, que hoy no es más que parte de un discurso, llegará a ser la única salida posible para el desarrollo sustentable.

Los geólogos, en tanto profesionales cuyo campo de trabajo son los recursos naturales y el proceso implícito de exploración, prospección y explotación de los dos últimos tipos (no renovables reciclables y los que están en proceso irreversible de agotamiento), son colocados por la racionalización estricta ante un panorama crítico integrado por dos dimensiones, una pragmática y otra epistemológica, ambas inconscientes la mayoría de las veces.

Desde lo pragmático e inmediato, en el corto y mediano plazos se plantea el reto de utilizar las reservas conocidas de los recursos naturales de manera racional, a la vez que orientarse a su exploración en términos de las reservas no detectadas. En ello son prioritarias la exploración y el hallazgo de más recursos, como condición *sine qua non* para la acción actividad profesional en éstos y en producción de energía. A este respecto es un hecho que, durante la última década, particularmente en México y a consecuencia de los cambios estructurales económicos,



la actividad exploratoria en todos los campos se ha detenido en cierta forma, además de que ha existido desempleo nacional en este rubro, por la inserción muy acelerada y en crecimiento, de la práctica profesional transnacional en lugar de la nativa, no obstante, se prevé reactivarla, pero desafortunadamente ésta se dará de acuerdo con otras políticas, las determinadas por la iniciativa privada internacional.

La demanda energética está en aumento constante, dado el crecimiento de la población mundial y las necesidades de desarrollo económico, que funcionan según un modelo energizado. Sin embargo, "...la búsqueda del desarrollo energético, basada en estrategias que sostienen que todo sigue igual, ofrece a los países del Tercer Mundo un panorama sombrío del futuro: endeudamiento en ascenso, atraso o estancamiento de la economía, incremento de la contaminación ambiental y crisis petroleras frecuentes que perjudicarán sus débiles economías... [y] no lograrán el acceso en el grado esperado y prometido a los necesarios servicios de energía, como iluminación, refrigeración, calefacción y enfriamiento..." (García, 1992, p. 165). Los tipos de energía que se utilizan actualmente son la hidroelectricidad, la leña y los combustibles fósiles, pero existen además las conocidas como fuentes alternas, es decir, biomasa, geotérmica, eólica, solar y mareomotriz que, hasta la fecha, no son utilizadas a escala regional, y cuyo uso en el presente milenio es imprevisible. Según Carmona (1994):

...En economía se considera a la energía como parte de un sector económico que tiene sus propias leyes y que es determinante para la economía en general, por lo que es objeto de múltiples análisis. La metamorfosis conceptual de la energía nos lleva a decir que no sabemos cuáles serán sus definiciones en el próximo milenio, pero lo que sí se puede vislumbrar es que será el concepto clave para la supervivencia de las formas desarrolladas y sustentables de la humanidad...; lo que sucederá en breve es que se abrirán cada vez más canales de regulación, fomentando el ahorro y la conservación, las estrategias locales de planeación de las

llamadas reservas energéticas y una oferta de fuentes lo suficientemente variada como para hacer frente a las demandas propias del desarrollo económico del país y, por otro lado, dando impulso a las actividades de investigación de fuentes alternativas de energía, que proporcionen respuesta al agotamiento que tarde o temprano sufrirán los hidrocarburos. Esta transición energética deberá darse como un proceso dinámico entre tecnologías, recursos naturales y uso final de la energía... El mundo se ha energizado, pero desgraciadamente a través de una sola forma de energía, el petróleo, los hidrocarburos...

Por tanto, y para cerrar la parte de las demandas pragmáticas que se hacen a la práctica profesional de los geólogos, es imperativo que éstos participen tanto en la exploración de los recursos como en la búsqueda de fuentes alternas de energía.

Dada la dimensión epistemológica ante la que se coloca la geología por la racionalización estricta de los recursos naturales, es un hecho que ésta se desarrollará a largo plazo, e ineludiblemente exigirá una toma de razonada posición, debido a la productividad del conocimiento geológico sobre tales recursos y su aplicación. Los geólogos, investigadores, especialistas y docentes habrán de determinar qué producir, para qué y para quién, pues ahora ya no es suficiente conocer el desarrollo y comportamiento histórico de determinada formación rocosa que contiene cierto tipo de minerales, porque la geología como profesión y como ciencia se encuentra ante la probabilidad de desaparición, en el mediano plazo, de algunos de estos recursos, a los cuales se aboca y, por tanto, a la evidente transformación tanto del objeto en sí como del objeto construido.

Como consecuencia del panorama planteado son diversas las demandas que se plantean a la geología: a) la generación científico-tecnológica de estudios teóricos que, por medio de modelos, supongan la presencia de recursos naturales conocidos y aún no detectados, sobre todo a mayores profundidades de las que hasta hoy se han trabajado, y postulen la existencia de otros descono-

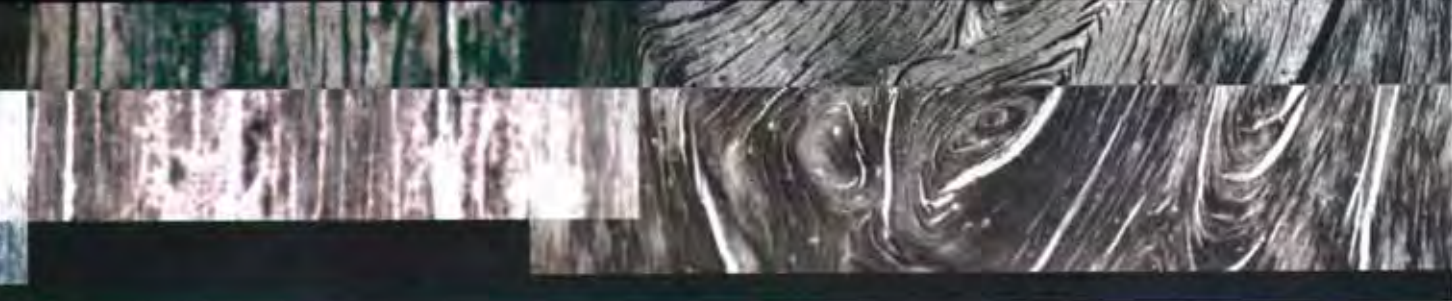


cidos por el hombre; b) el desarrollo de metodologías de trabajo que racionalicen y optimicen la exploración-explotación de los recursos existentes; c) el reconocimiento de que la geología es una ciencia y una práctica profesional en crisis, que ha sido desplazada por otras ingenierías y tecnologías al momento de la creación de sucedáneos de los recursos, en lo que se refiere a la exploración de los mismos; d) la concientización de que la geología puede transformarse y ser, además de una práctica científica y profesional inserta y actuante en el crecimiento económico por antonomasia, una ciencia vinculada teórica y metodológicamente a una sociedad con desarrollo sustentable, lo cual tendría como sustrato ético-filosófico la racionalización estricta de los recursos naturales y, como fundamento científico epistemológico, la exploración de la parte desconocida de la corteza terrestre (continental y oceánica), más allá de la profundidad hoy explorada y, en consecuencia, la traslación de toda la teoría, la metodología y la técnica geológicas a lo subterráneo y a los pocos terrenos vírgenes que vayan quedando.

Por último, las circunstancias descritas permiten avizorar un cambio en la naturaleza de la profesión, al igual que en la mayoría de las carreras actuales, y si a ello se añaden las condiciones que de manera constante modifican la práctica geológica, se puede pensar en una transformación sustancial de la hasta hoy ingeniería, por su carácter explícitamente económico y social orientado a la búsqueda de modelos racionales de desarrollo sustentable. Dentro de este camino se encuentra la exploración de frontera, tanto espacial como oceánica, en la que los geólogos participan activamente y de manera más determinante en los últimos lustros. ●

Bibliografía

- Campa Uranga, Ma. Fernanda. "La minerodiversidad y el desarrollo ambiental" en Mieres y otros, *Energía, medio ambiente y desarrollo sustentable*, Memoria, México, 1992, ENEP/Acatlán/UNAM/Friedrich Ebert Stiftung, pp. 41-50.
- Carmona, Maria del Carmen. "Régimen jurídico de la energía en México", en *Perfil de la Jornada*, México, 1994, *La Jornada*, viernes 18 de marzo, VIII p.
- Frodeman, Robert. "El razonamiento geológico. La geología como una ciencia interpretativa e histórica", en *Geological Society of America, Bulletin*, Boulder, EUA, 1995, (vol. 107, núm. 8, August) pp. 960-968.
- García Castelo, Julieta, y Hammond *et. al.* [supervisión general]. Recursos Mundiales 1992-1993. Un Informe del Instituto de Recursos Mundiales, México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia/PNUD/PNUMA/ BID, 433 p.
- Leff, Enrique. *Ecología y capital. Hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*, México, 1986, UNAM.
- Campa Uranga, Maria Fernanda (coord.). "Los partidos políticos y la transición hacia un desarrollo democrático, equitativo y sustentable", Seminario de Ecología y Ambientalismo. 9 y 10 de octubre de 1992, México, PRD/Sría. de Acción Ciudadana, pp. 242-249.
- Mieres, Francisco. "Energía, ambiente y desarrollo económico en América Latina", en *CAMPA, Op. Cit.* pp. 260-266.
- Riechmann, Naredo, Bermejo, Estevan, Taibo, Rodríguez y Nieto. *De la economía a la ecología*, Madrid, 1o. de mayo, 1995, Trotta/Fundación 156 p.
- Sejenovich, Héctor. "Energía y ambiente en el desarrollo sustentable" en Mieres y otros, *Energía ambiente y desarrollo económico en América Latina*, México, UNAM/ENEP/Acatlán, Friedrich Ebert Stiftung, 1992, pp.19-36.



Notas

- ¹ El objeto de estudio se considera como una concepción, un conocimiento construido sobre alguna parte de la realidad, en este caso la corteza terrestre como realidad geológica. Asumimos con Bourdieu que el objeto está integrado por dos perspectivas, la del objeto que se puede observar sin ninguna intencionalidad científica, y la de que se acerca el científico, que está construido teóricamente para su aprehensión (Bourdieu, Pierre, 1983, pp. 52-53)
- ² El artículo 27 de la Constitución Política Mexicana establece el dominio directo de la nación sobre los recursos naturales, entre los que menciona el petróleo y los carburos de hidrógeno sólidos, líquidos y gaseosos; también precisa que su uso y aprovechamiento sólo podrá realizarse mediante "concesiones otorgadas por el Ejecutivo federal". (Loyoya y Martínez, 1994, p. 304). Las leyes mexicanas han entrado en un proceso de revisión y modificación permanente en el marco de la desregulación normativa y laboral de nuestro país. Los continuos cambios a las mismas la intención gubernamental de "zanjar" el paso a la estructura de mercado. Por otro lado, la concepción de recursos estratégicos obedece al interés económico del capital, e interesan porque son necesarios en las cadenas productivas de los países desarrollados. Los recursos naturales son, todos, estratégicos para la supervivencia de la sociedad.
- ³ "... la capacidad de carga del planeta, mediante una gestión intensiva, es alrededor de 10 mil millones de personas 'con cierto grado de comodidad y elección individual', y alrededor de 30 mil millones, de otra manera... (Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, "Resources and Man", en *El mundo en el año 2000*, pp. 605)... El tiempo estimado para que alcancemos la capacidad máxima de sustentación del planeta es sólo de una generación aproximadamente..." (*Ibi Dem*, p. 23.)
- ⁴ *Ibi Dem*, p.p. 24-25.)
- ⁴ La dinámica expansiva del crecimiento económico ha rebasado la capacidad de regeneración de los ecosistemas existentes. "El proceso de valorización del capital a escala mundial aparecía como la causa determinante de la transformación de los ecosistemas, de su deestructuración funcional y de la degradación de su potencial productivo primario... Las crisis de recursos, de alimentos, de energía, y la sobreexplotación y depleción de los mismos, es el resultado de un proceso económico dirigido con el propósito de maximizar en el corto plazo las ganancias privadas... asociados con los patrones de consumo de la sociedad opulenta... la productividad primaria de los ecosistemas—su capacidad natural para elaborar materia vegetal con el proceso fotosintético, y su potencial para producir satisfactores naturales— queda excluida de la concepción de la productividad económica... [Así] ...el crecimiento económico... y la tecnología concebida como un satisfactor inserto en los factores básicos de la producción, emergen como una racionalidad productiva «contra natura»..." (Lef, Enrique, 1986, pp. 12, 120, 121).
- ⁵ "En los países en vías de desarrollo, el consumo total de energía comercial casi se ha triplicado desde 1970, y en estas naciones, el carbón y el petróleo han constituido las principales fuentes nuevas de energía... En relación con los países en desarrollo, se estima que durante el período 1985-2025 tendrá lugar otra triplicación de la demanda energética y que los combustibles fósiles, como el petróleo, se convertirán en la principal fuente de energía..." (García, 1992, p. 165).
- ⁶ Reservas probadas mundialmente: petróleo, 40 años; gas natural, 60 años; carbón (antracita y hulla), 390 años, en el supuesto de que la demanda se mantenga constante y no sufra un aumento desmesurado (García, *op. cit.*, p. 171).



Pecados y mandamientos del posgrado en ciencias marinas en México

DAJILA ALDANA ARANDA, SERGIO HERNÁNDEZ, MARTÍN MERINO, ROBERTO MILLÁN,
CASIMIRO QUIÑONEZ VELÁZQUEZ, JAIME FARBER, MARÍA LUISA SEVILLA HERNÁNDEZ
E IRMA SORIA MERCADO

Introducción

En México se tienen registrados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) 41 diferentes programas de maestría y doctorado en diferentes disciplinas de las ciencias marinas, impartidos en 16 de ellas. En 1985 había sólo nueve programas, siendo en los últimos 10 años cuando se ha abierto la mayor parte de éstos, que han prestado interés a los criterios de selección de sus estudiantes. Por otra parte estos posgrados presentan, dos factores comunes, los tiempos de titulación que superan el periodo de beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) de 24 ó 36 meses y la baja eficiencia terminal. Así, resulta interesante analizar cuáles son los criterios de admisión, si los posgrados han establecido o no relación entre éstos y su eficiencia terminal, y mejor aún su eficiencia laboral. Por lo anterior, en el presente trabajo se analizan los principales posgrados en ciencias marinas en México, todos ellos inscritos en el padrón de excelencia, bajo el siguiente esquema: presentación y criterios de admisión de los estudiantes, número de graduados y académicos, puntos exitosos y limitaciones de cada uno de ellos, y balance de lo que habría de conservarse o modificarse para que éstos sean más exitosos o sirvan de base para planear nuevos posgrados en el corto y mediano plazos.

1. Presentación de los posgrados y criterios de admisión

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (Cibnor)

El doctorado de uso, manejo y preservación de los recursos naturales se creó en 1994 en las disciplinas: de acuicultura, biología marina, biotecnología, ecología, manejo de recursos, patología marina y programa escolarizado-tutorial, en las que los estudiantes realizan sus tesis relacionadas con más de 60 proyectos de investigación. Anteriormente se ingresaba al doctorado con licenciatura, pero a partir de 1998 se requiere de maestría o de 48 créditos y una publicación científica. Además en ese mismo año se inició la maestría en las especialidades de acuicultura, biología marina, biotecnología y ecología de zonas áridas, para promover el ingreso al doctorado, basándose en exámenes de biología, química, fisicoquímica, capacidad cuantitativa e inglés, de acuerdo con el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior. Para la mencionada maestría, el examen de conocimientos es fundamental y en caso de duda se procede a una entrevista, en tanto que, para el doctorado, el aspirante se entrevista con un comité que analiza el *curriculum vitae*, el resultado de los exámenes, el manejo de problemas científicos y la existencia de financiamiento para el proyecto doctoral, aparte de comprobar una relación previa con el director de tesis.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (Cicimar IPN)

La maestría se inició en 1978 en las especialidades de ciencias marinas y pesqueras, que sería reemplazada en 1993 por la de manejo de recursos marinos y el doctorado en ciencias marinas que comenzó en 1995, para el cual se requiere de dicha maestría, exposición de motivos, *curriculum vitae*, carta de presentación de algún profesor del programa, ensayo de investigación acorde con los estudios del Centro y examen de conocimientos e inglés.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

La Facultad de Ciencias Marinas y el Instituto de Investigaciones Oceanológicas imparten el posgrado en oceanografía costera desde 1990, en sustitución de la maestría en oceanografía biológica de 1985. El plan de estudios es flexible, lo que ha permitido elevar la eficiencia terminal y aumentar la producción de sus egresados, y el aspirante a maestría debe tener un promedio mínimo de 8.0, estar titulado en alguna licenciatura afin, contar con un académico del posgrado y con cartas de recomendación, y para el doctorado se requiere de maestría y de un proyecto de tesis.

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

En 1972 se iniciaron la maestría y el doctorado en ciencias marinas y en 1977 la especialización, la maestría y el doctorado en ciencias del mar en las cuatro áreas de la oceanografía. A partir de 1997, las Facultades de Ciencias y Química, ENEP-Iztacala, y los Institutos de Geofísica y Ciencias del Mar y Limnología ofrecen las especialidades de biología y geología marinas, oceanografía física, química acuática y limnología; el programa es multidisciplinario, tutorial y flexible, estructurándose un plan específico para cada alumno. En la maestría se incluyen cuatro asignaturas básicas, temas selectos y cruceros, y una publicación o material de enseñanza, en tanto que en el doctorado, la actividad principal es la investigación supervisada por un comité tutorial y la asistencia a cursos. Para la selección se consideran conocimientos básicos con exámenes de habilidades verbales y cuantitativas, matemáticas, física, química, biología, geología y psicométrico, así como compatibilidad entre los intereses académicos del estudiante y las investigaciones de los tutores. Además, para el doctorado, el aspirante debe presentar con su tutor un anteproyecto de investigación, evaluado por un comité de especialistas elegidos ex profeso, a fin de demostrar su potencial para plantear problemas de investigación y estrategia para resolverlos.

Escuela Nacional de Ciencia Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN)

Desde su fundación, la ENCB conjugó la enseñanza en el aula con la investigación en laboratorio y campo; en 1938 la Secretaría de Educación Pública la facultó para impartir el posgrado en biología, que comenzó hasta 1961 por falta de infraestructura, y en 1978 se iniciaron la maestría y el doctorado en biología y ecología. En la maestría se aceptan estudiantes sin título, si pueden graduarse por créditos de posgrado, y para el doctorado es preciso poseer una maestría, aunque existe el doctorado directo. La comisión de admisión analiza la experiencia laboral y en investigación del aspirante, y al ser aceptado, el estudiante presenta su protocolo de investigación avalado por la academia. La flexibilidad del programa permite incluir cursos y estancias de investigación en otros departamentos e instituciones nacionales y extranjeras.

Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE)

Los posgrados de maestría y doctorado en ecología marina se establecieron en 1980, estudiándose también aspectos de la vegetación semiárida e interfase mar-tierra. Se aceptan licenciados en biología, oceanología, química, agronomía e ingeniería química, con promedio mínimo de 8.0 para la maestría y 8.6 para el doctorado. El examen de conocimientos no condiciona el ingreso del estudiante, es sólo una referencia, pues la asignación de un asesor interesado en el tema propuesto por el solicitante asegura el buen desarrollo de la tesis. Para el doctorado se requiere de un anteproyecto de tesis.

Centro de Investigación de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN)

La maestría en biología marina se inició en 1982 y el doctorado en ciencias marinas en 1987. Las tesis se rea-



Caracoles Reina Strombus gigas.



Larva velígera caracol *Strombus gigas*.



Pescadores con su producción.

lizan en las líneas de investigación de nutrición acuícola, ictiología aplicada, cultivo de moluscos, biología pesquera, acuicultura, bentos, plancton, productividad primaria, necton, arrecifes coralinos, grupos funcionales, percepción remota, geoquímica marina, ficología, patología acuática y química marina. Para la maestría es preciso aprobar exámenes de conocimientos básicos, español e inglés, y estar titulado o hacerlo con créditos de posgrado y promedio de 8.0, mientras que para el doctorado es necesario presentar cartas de intención y recomendación, propuesta de estudios, aceptación de un profesor y *curriculum vitae*, además de una entrevista con el comité de admisión, que emite una recomendación, la cual se ratifica o rectifica por el Colegio.

2. Total de graduados y matrícula de profesores que atienden los posgrados

Como indicador de la eficiencia de estos posgrados se tomó en cuenta el número de graduados, que si bien parece frío, es el único indicador disponible para tener una aproximación de los resultados que se alcanzan en cada uno de ellos. Lo que resultaría interesante sería conocer el devenir profesional de los graduados; sin embargo, esta información no la tienen la ANUIES, el Conacyt ni las propias instituciones que imparten los posgrados. La tabla 1 indica el número total de los estudiantes graduados de maestría y doctorado de las siete instituciones analizadas y de los académicos que atienden estos posgrados.

3. Puntos que han vuelto exitosos los programas de posgrado

CIBNOR

Incorporación rápida de los estudiantes a las líneas de investigación, programas individuales de trabajo, financiamiento para las necesidades de los estudiantes, amplio cuerpo tutorial para dirección de tesis y adecuada infraestructura física.

**Tabla 1. Número total de estudiantes inscritos y graduados en cada una de estas instituciones (desde su inicio hasta 1999) en maestría y doctorado y académicos que atienden estos posgrados con su grado académico.
* Académicos con licenciatura**

Institución	Especialidad	Total de inscritos	Graduados de maestría	Graduados de doctorado	Académicos de doctorado	Académicos de maestría	Académicos externos	Año creación	Acceso mar
CIBNOR	Manejo de recursos naturales costeros	73	32	9	41	19	105	1995	Si
CICIMAR	Manejo de recursos pesqueros Manejo de recursos marinos	100	19	0	0	25	45 y 11*	1978 1993	Si
UABC	Oceanografía costera Oceanografía biológica	201	103	4	22	32		1980	Si
UNAM	Oceanografías	322	142	36	50	76	100	1970	Si
CICESE	Ecología marina		174	15	19	3		1978	Si
ENCB	Ecología		75	35	13	7	11	1970	No
CINVESTAV	Biología marina Ciencias marinas		100	9	20	2		1982 1982	No

CICIMAR

Pronta incorporación de los estudiantes a la investigación para elaborar sus tesis, libertad y responsabilidad de éstos para integrar su comité doctoral y plan de flexible actividades.

UABC

Seguimiento personalizado del estudiante, solución a sus problemas y necesidades, líneas de investigación diversificadas, becas para tesis complementarias y financiamiento externo directo a los proyectos de investigación del estudiante. Colaboración en investigación y docencia con instituciones de la localidad y del extranjero.

UNAM

Excelente infraestructura para la investigación, buques oceanográficos y estaciones marinas en todos los litorales del país. Su ubicación en el Distrito Federal lo hace

accesible a gran cantidad de egresados, y su multidisciplinariedad y la fortaleza de sus investigadores son una garantía del programa.

ENCB-IPN

Flexibilidad del programa, atención personalizada y vínculo con la problemática nacional. Incorporación a las investigaciones desde la inscripción, y becas IPN para los mejores estudiantes durante su estudios, además de un semestre adicional para concluir las y premio a la mejor tesis.

CICESE

Experiencia de 20 años en investigación, amplio intercambio con instituciones nacionales e internacionales, su barco Ulloa con el mayor número de días de uso respecto a cualquier otro barco oceanográfico mexicano y financiamiento externo, son algunos puntos de su fortaleza.

CINVESTAV IPN

Su situación geográfica ha atraído profesionistas nacionales y extranjeros, con quienes se realizan conjuntamente investigación, tesis y cursos; este flujo de ideas ha disminuido la endogamia científica, fortaleciendo el posgrado. Contar con becas del Cinvestav y del gobierno de Yucatán por tres meses en cada caso al término de la beca del Conacyt.

4. Puntos que han impedido tener mayor éxito en los posgrados CIBNOR

Deficiente seguimiento a la relación director-estudiante, lo mismo que al trabajo individual, por carecer del comité correspondiente. Mecanismos ineficientes para detectar los problemas que impidan el cumplimiento del programa.

CICIMAR IPN

Dificultad de cumplir con el crecimiento de las infraestructura en los laboratorios y escasez de recursos financieros para afrontar las necesidades de los estudiantes en estancias de investigación en el país y el extranjero.

UABC

Baja tasa de graduación en el doctorado, porque los estudiantes trabajan al no contar con beca del Conacyt, y no terminan los cursos rápidamente como tampoco la tesis. Carencia de cubículos para estudiantes.

UNAM

Baja eficiencia terminal, escasa productividad de académicos, poco seguimiento tutorial, programa no equilibrado, relativo abandono de las políticas académicas y ejecución de políticas erróneas en la conducción del programa, como ausencia de mecanismos de evaluación y revisión del programa, elevada matrícula, falta de cri-

terios claros y adecuados para seleccionar tutores y alumnos, poca difusión del programa y poca colaboración con otros posgrados e instituciones.

ENCB IPN

Por su situación geográfica el IPN no ha proporcionado la infraestructura requerida en el posgrado de biología-ecología. El tiempo para investigación y gabinete dificulta cumplir con lo reglamentado por el Politécnico y el Conacyt para tener alta eficiencia terminal. Muchos alumnos, al cubrir sus créditos regresan a su trabajo, no dedicando tiempo completo a concluir sus tesis.

CICESE

Con el establecimiento de nuevos posgrados en la región y en el propio CICESE (acuicultura y biotecnología) resulta difícil el reclutamiento de estudiantes, ya que muchos prefieren quedarse en su sitio de origen.

CINVESTAV-IPN

La infraestructura física es limitada, siendo la única institución en ciencias marinas en México que no cuenta con instalaciones en el mar, embarcación, ni laboratorio de docencia. Al no existir otros posgrados en ciencias marinas en la región, hace sólo cuatro años se abrió el posgrado en manejo de recursos naturales del Colegio de la Frontera Sur en Chetumal. Espacio y equipo de cómputo son insuficientes. El número de aceptados es muy bajo respecto al número de académicos.

5. Balance de los posgrados para hacerlos más exitosos

En este artículo se efectúa un balance de los puntos exitosos de los posgrados, señalándose que aun cuando es evidente que cada uno de éstos puede presentar más o menos aciertos, esto se encuentra relacionado con sus condiciones y experiencia. Por otra parte, las fuentes de financiamiento a los proyectos de inves-

tigación del personal académico destinado a la preparación de las tesis, también ha sido diferente de una a otra institución. Lo categórico es que en la actualidad un posgrado en ciencias marinas de cualquier institución, no puede concebirse sin fondos destinados a investigación, equipamiento, embarcaciones y becas para los alumnos.

CIBNOR

Mejorar el seguimiento del programa individual del estudiante y definir claramente sus actividades, así como las del director y la institución. Tener mecanismos propositivos para estimular la relación director-estudiante. Poseer becas institucionales de seis meses, para que el aspirante al doctorado, de manera previa a su ingreso, trabaje con su potencial director en su proyecto doctoral. La maestría ha permitido detectar los mejores candidatos al doctorado.

CICIMAR IPN

Se requieren mecanismos para utilizar eficientemente los recursos físicos y humanos, integración de cursos con objetivos particulares en temas selectos, para evitar una imagen pesada del posgrado.

UABC

Modificar el plan de estudios, ofrecer planes trimestrales y mejorar la eficiencia terminal. Mayor colaboración con instituciones extranjeras y diversificación de las fuentes de financiamiento.

UNAM

Integrar el posgrado a otras instituciones de la UNAM del área, fortalecer la infraestructura docente y de investigación, elevar los requisitos académicos para los tutores, incorporar académicos de alto nivel de otras instituciones, crear un posgrado no escolarizado y aplicar exámenes tutoriales. Revisar requisitos, mecanismos de ingre-



Lancha de pescadores de la costa yucateca.



Pescadores yucatecos.



Larva veligera de caracol *Stombus gigas*.

so y permanencia en el programa, mediante exámenes objetivos y funcionales. Control periódico del programa y su difusión.

ENCB-IPN

Identificación del laboratorio, el director y el consejero de cada estudiante, de acuerdo con sus intereses. Contar con una comisión que revise el protocolo de investigación y el seguimiento del estudiante. Ampliar los apoyos institucionales para investigaciones.

CICESE

Abrir nuevas disciplinas que incluyan bioquímica, biología celular, refuerzo de pesquerías, bentos, manejo ambiental y modelización. Contratar investigadores con amplia experiencia académica e impulsar las estancias

posdoctorales. La eficiencia terminal ha mejorado pero resulta difícil cumplir con 24 y 36 meses establecidos por el Conacyt. Dar difusión al posgrado.

CINVESTAV-IPN

Se requiere de una embarcación, una estación marina y un laboratorio de enseñanza, así como mejorar el espacio y equipo de computo, además de apoyo institucional al posgrado, no sólo por parte del Conacyt. Implantar el proceso de concurso para las nuevas contrataciones, a fin de reclutar la mejor candidatura con independencia académica.

Conclusiones

A continuación se resumen algunos de los pecados y mandamientos de los principales posgrados en ciencias marinas de México. En el análisis del trabajo resalta por una parte el beneficio que representa incorporar de inmediato a la investigación a los estudiantes, así como la búsqueda de recursos internacionales. Además, se señala la necesidad de llevar a cabo la difusión, evaluaciones y un programa de fortalecimiento académico para los posgrados. Algo innovador en este ensayo es la posibilidad de estimular la interrelación de los posgrados del país, por medio de la movilidad del personal académico que permita el desarrollo de posgrados sin paredes.

Los siete pecados capitales de los posgrados

Un pecado común de todos los programas es la baja eficiencia terminal. Resulta interesante el hecho de que ninguno de los posgrados ha ya efectuado un análisis para establecer la correlación entre los criterios de admisión y la eficiencia terminal; sin embargo, en todos los posgrados se ha invertido esfuerzo buscando criterios de admisión *ad hoc*. En particular, para el doctorado se ha dado un impulso considerable a fin de contar con criterios de selección que permitan reclutar a

los aspirantes idóneos para estudiarlo, pues los elementos necesarios han sido muy diversos, desde el análisis del *curriculum vitae* hasta la presentación de un protocolo de investigación estructurado y revisado por un comité *ex profeso*. Así el aspirante se encuentra en una situación casi simultánea entre su admisión al programa doctoral y el examen predoctoral. Las instituciones que poseen el ingreso más sencillo han sido la ENCB, el CICESE y la UABC. Por el contrario el CIBNOR, el CICIMAR, el CINVESTAV y la UNAM tienen mecanismos de admisión con mayor número de criterios, y el tiempo refractario entre el momento que el aspirante presenta su solicitud y el tiempo en que recibe la respuesta positiva o el rechazo. Lo interesante es que el total de graduados de las tres instituciones con criterios sencillos de admisión es exactamente igual al de las tres instituciones, cuyos criterios son muy estructurados. A excepción de la UNAM, el CIBNOR y el CICESE, otro pecado común de los posgrados es la insuficiente e inoperante infraestructura y el espacio destinado a la formación de estudiantes. Además, la poca –o ninguna– participación institucional en este rubro, en los posgrados, que en general ha sido generada por el Conacyt en sus diversas modalidades, como apoyo a la infraestructura, fortalecimiento al posgrado y proyectos de investigación. Por otra parte, mientras que para algunos programas ha sido limitante no contar con un barco o con estación marina, para otros poseer esta infraestructura tan específica a las ciencias marinas ha sido precisamente un punto clave de su fortaleza. La matrícula de ingreso es baja si se toma en cuenta el número de académicos que atienden los posgrados, pues existe desencanto por la investigación en ciencias marinas. El efecto negativo de la apertura de nuevos posgrados, al quedar claro si les falta difusión o están sobrando escuelas. Asimismo, uno de los posgrados señaló como pecado la inadecuada selección del director de tesis, que afecta la eficiencia terminal, lo mismo que la baja productividad del investigador, en tanto que otros posgrados consideran como pecado el no disponer de fondos institucionales para otorgar becas de seis meses, a fin de que el aspirante a doctorado y su futuro director de tesis

estructuren en conjunto un protocolo de investigación, previo a la admisión al programa doctoral.

Los 10 mandamientos de los posgrados

Los posgrados señalan como punto positivo común el de contar con programas flexibles no escolarizados, en los que el punto de gravedad de la tesis sea entre director de ésta y el estudiante. Contar con embarcación e infraestructura de investigación con acceso directo al mar. Poseer un selecto profesorado productivo. Incorporar a los estudiantes rápidamente a la investigación, con un seguimiento personalizado de manera tutorial. Satisfacer las necesidades de los programas con recursos institucionales y no sólo con financiamiento del Conacyt. Contar con becas institucionales complementarias o terminales, y con estímulos institucionales para que los estudiantes realicen estancias fuera del centro de adscripción. Difundir los posgrados y su evaluación periódica, dejando un tiempo adecuado para poder correlacionar los cambios con los efectos. Estímulos al profesorado, programas de fortalecimiento académico para los investigadores y creación de nuevas disciplinas en ciencias marinas. Impulsar la interrelación de los posgrados nacionales y fomentar el concepto de universidades sin paredes con el sistema de teleconferencias, de suerte que un curso de alto nivel como el impartido en el CICESE-Ensenada sea aprovechado por estudiantes del CINVESTAV en Mérida y viceversa. En general, es preciso ir sentando las bases de los posgrados nacionales plus, que ya son una de las conclusiones del Informe Ejecutivo 71-2000 del Programa de Becas Crédito del Conacyt, para lo cual se requerirá de apertura administrativa y de gestión entre los posgrados y las instituciones nacionales de la educación superior e investigación científica, con objeto de ofrecer posgrados interinstitucionales, no necesariamente en el sentido multidisciplinario, pero sí de mayor calidad y alcance en la formación de los recursos humanos que México requiere para la salvaguardia del patrimonio nacional que representa la biodiversidad marina de este país. ●



E

El dilema acerca de si un científico debe publicar su trabajo en una revista general de amplia circulación y alto impacto, en una revista altamente específica, o en una publicación regional leída solamente por unos pocos y usualmente de bajo impacto, es tan antigua como el tiempo en que Darwin presentó su teoría de la evolución en la prestigiosa Sociedad Linneana de Londres en 1858 y no en el periódico de la comunidad de Down, donde vivía. ¿Es este un dilema válido en México, un país que lucha para alcanzar un mayor reconocimiento internacional basado en la calidad de sus nuevas tecnologías y que no se concibe más como una fuente de mano de obra? Si la misión de la ciencia de buena calidad es producir información útil y significativa para mejorar el país, la pregunta es válida para el futuro de la ciencia en México.

Ya que estamos empeñados en mejorar nuestra capacidad científica para ponerla a

Publicaciones en revistas de alto impacto internacional

YOAV BASHAN

nivel mundial, no deseamos ser categorizados como científicos del tercer mundo y esperamos romper este dogma. Nuestro modelo, en mi opinión, deberían ser los países desarrollados. El mirar a países del tercer mundo como un modelo de inspiración, o el luchar por ser los mejores de Latinoamérica nos conducirá a la autosatisfacción, pero es inútil. Si insistimos en publicar siempre en las mejores revistas borraremos el estigma que los países del tercer mundo tienen.

Como en México la calidad científica es recompensada financieramente (la compensación del Sistema Nacional de Investigadores [SNI] está determinada parcialmente por el factor de impacto de las revistas donde el trabajo ha sido publicado y por el número de citas que el investigador tenga), el problema toma un cariz especial.

Evaluemos algunos hechos, dando ejemplos de las ciencias naturales.

¿Que tipo de investigación se desarrolla en México?

Tenemos relativamente pocos científicos pero en áreas diversas. La investigación en suelo, ecología, vegetación y contaminación en zonas desérticas desarrollada en el noroeste de México, es similar a investigaciones hechas en instituciones del sur de Estados Unidos, con quienes compartimos los mismos desiertos de Sonora y Chihuahua (Carrillo-García *et al.* 1999 [México]; Grover y Musick 1990 [USA]). De manera similar, los estudios agro-ecológicos en las áreas tropicales son similares a aquellos realizados en Brasil, Australia tropical y Costa Rica (Budowski 1983 [Costa Rica]; Jiménez-Osorno y Ramos 1996 [México]). En biología marina (Andide *et al.* 1998 [Suecia]; Hernández-Saavedra *et al.* 1998 [México]), sin hablar de las áreas médica y biotecnológica (Bashan 1998 [México]; Fages 1992 [Francia]), los estudios son casi idénticos a los de otros países. Sólo hay diferencias en áreas muy específicas, tal vez con más énfasis en los parásitos tropicales en México que en los de áreas más templadas, o en el uso de mariscos locales en acuicultura. En conclusión, los científicos que trabajamos en México no estamos solos. Si publicamos un artículo en ecología regional, tendremos una potencial audiencia en el orbe que compartirá problemas similares. Ellos desean aprender de nuestra experiencia de la misma manera como seguramente nosotros lo hacemos de ellos.

¿Como lo estamos haciendo?

Pongamos un caso de la vida real. Yo soy un investigador en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste en La Paz, Baja California Sur. Este es un instituto de investigación gubernamental, de tamaño medio, con cerca de 120 investigadores de tiempo completo, que trabajan en diversas áreas de las ciencias, la mayoría miembros del SNI. Es un centro de investigaciones típico. La tabla 1 muestra la productividad de nuestro centro en 1998, 1999 y 2001 en publicaciones arbitradas, según la evaluación de las listas de Factor de Impacto de 1997 y 2000 (las últimas disponibles) y de los reportes anuales de nuestro centro disponibles en el internet. ¿Lo estamos haciendo bien? Algunos artículos fueron publicados en revistas de alto impacto, pero cerca de la mitad fueron publicados en revistas con bajo factor de impacto y en algunos casos aun con factor de impacto cero. El impacto promedio de todas las publicaciones está por debajo del impacto medio (0.56 en 1998, 0.64 en 1999 y 0.7 en 2001). Sin embargo, esto no representa la productividad real de los grupos, ya que algunos investigadores publican anualmente varios artículos en buenas revistas y otros no publican nada. En general, las revistas de impacto medio o bajo son nuestras favoritas. Si comenzamos a recompensar las publicaciones en revistas de bajo impacto, el SNI, que actualmente propende por la excelencia y es una herramienta para que la ciencia en México alcance la excelencia en el ámbito mundial, se verá inflado con literalmente cada investigador en el país, de manera que el nivel de las compensaciones descenderá y con esto el interés de nuestros científicos para alcanzar la excelencia. Como sucede con cualquier inflación, sea financiera o académica, esto no debe permitirse y debe ser controlado.

¿Que representa el factor de impacto (FI) de una revista?

El factor de impacto es un número calculado que representa el número de citas que cada revista ha recibido en los dos últimos años, dependiendo de la frecuencia de

Tabla 1. PRODUCTIVIDAD DEL CIB EN 1998, 1999 y 2001

	1988	1999	2001
Número de artículos internacionales con arbitraje	55	75	118
Revistas cuyo factor de impacto es 0	11	18	36
Revistas con factor de impacto bajo (0-0.5)	9	18	22
Revistas con factor de impacto medio (0.5-1.5)	11	33	48
Revistas con factor de impacto alto (>1.5)	7	6	12
Factor de impacto promedio de las revistas	0.56	0.64	0.7

1998, 1999 - artículos internacionales; 2001 - todos los artículos con arbitraje

su publicación y de la cantidad de artículos. En este sentido, actúa como un regulador que balancea el efecto de las revistas grandes *versus* las pequeñas. Como un número *per se*, el factor de impacto no está relacionado con la calidad de los artículos publicados en la revista. Sin embargo, como este número tiene un significado comercial (las revistas de bajo factor de impacto tienden a ser eliminadas por las casas editoriales, ya que en realidad tienen poca circulación y pocos lectores), las revistas de alto impacto buscan atraer más lectores y ser más selectivas con los artículos que publican.

¿Es una revista con alto factor de impacto necesariamente mejor?

Téoricamente, la respuesta es no. Sin embargo, debemos considerar que la industria de la publicación es altamente competitiva. La mayoría de las revistas no cuentan con ayuda gubernamental y dependen de las suscripciones o de los subsidios de las casas editoriales. Las revistas con bases comerciales solicitan continuamente a los científicos y a las bibliotecas que renueven sus suscripciones. Las casas editoriales tratan continuamente de mejorar ya que esto significa mayores ganancias. Puesto que la competencia en la ciencia usualmente lleva a la excelencia, una revista que desee sobrevivir buscará los mejores y más interesantes temas, los últimos descubrimientos e investigaciones de punta. En resumen, se hará lo mejor para ser ampliamente leído. ¿De qué manera un editor hace esto? Evitando cualquier posible escrutinio o duda relacionada con los artículos publicados. Así, buscará a los expertos en el campo para que revisen los artículos, eliminen cualquier pequeño error, soliciten análisis adicionales y sean tan meticulosos como sea posible con cada manuscrito. Es verdad que algunas veces surge la pregunta de cómo un artículo de baja calidad consiguió ser publicado en una revista de primera categoría, generalmente esto se debe a la novedad del tema. La mayoría de artículos en revistas de factor de impacto alto son buenos y punto. Más aún, muchas buenas revistas tienen un tamaño limitado (no publican más





que un número constante de páginas en cada edición) y la competencia por espacio es intensa. Así, la ciencia de baja calidad se elimina simplemente por "selección natural". En contraste, muchas revistas regionales o altamente especializadas son subsidiadas por gobiernos locales y pequeñas sociedades científicas, lo cual las presiona a "publicar o desaparecer". Bajo esta premisa, deben aceptar artículos con una evaluación superficial y de dudosa calidad. Debido a la baja calidad, estos artículos son menos citados y en consecuencia, la revista tiene un bajo factor de impacto. Cualquier científico que publique, por ejemplo, en *Applied and Environmental Microbiology* (FI 3.389), *Journal of Bacteriology* (FI 3.506), *Infection and Immunity* (FI 4.204) o *Ecology* (FI 3.65) recuerda vividamente el escrutinio y los detalles mínimos que la revista solicita, en comparación con las revistas de bajo impacto que aceptan la mayoría de los artículos tal como están, o con muy pocos comentarios. Algunas veces, uno puede observar en estos artículos errores mayores tales como la ausencia de análisis estadísticos en artículos cuantitativos. Es cierto, algunas veces excelentes artículos son publicados en revistas de bajo impacto, pero esto es la excepción y no la regla.

¿Tienen nuestros científicos oportunidad de publicar en revistas de alto impacto? ¿Las condiciones locales inhiben la publicación en revistas de alto impacto?

En México, con abrumadores problemas a resolver, escasos recursos para la investigación y una comunidad científica relativamente pequeña, muchos investigadores, principalmente los jóvenes, están ansiosos por coleccionar numerosos proyectos locales y ofrecer servicios simplemente como un seguro financiero. Como muchos de estos proyectos tienen diferentes metas, la atención del científico se desvía y el objetivo pasa a ser el finalizar un pequeño proyecto y buscar otro inmediatamente, sin perder tiempo en publicaciones de alta calidad. Un análisis al azar de los *Curriculum vitae* de científicos del CIB podría mostrar que algunos investigadores, probablemente por necesidad, cubren muchos temas diferentes y no

relacionados, tales como investigación en cactus y acuicultura, o agricultura y medicina. Bajo tales circunstancias inmediatistas, la oportunidad de desarrollar una ciencia de alta calidad es poca, a menos que alguien (algunas veces un científico de mayor experiencia o el director del instituto) detenga esta tendencia e imponga las publicaciones de calidad por decreto.

¿Qué tan importante es el objeto de investigación en la publicación? ¿Es válida la ciencia regional para ser publicada en revistas internacionales de alto impacto?

Una explicación común de los científicos que publican en revistas de bajo impacto o regionales es que el objeto de investigación es limitado, por ejemplo, la descripción de una nueva planta endémica, programas regionales de conservación ecológica, o el estallido de una oscura enfermedad. Esto puede responderse con una experiencia institucional. Por años nuestro grupo ha trabajado en ecosistemas de manglar árido (un caso extraño, dado que la mayoría de manglares crecen en los trópicos húmedos), y en el cactus cardón gigante endémico de Baja California, y otro investigador trabaja estudiando los tapetes microbiales que se encuentran solamente a lo largo de la costa del remoto estado de Baja California. Aún así, muchos artículos en estos temas han sido publicados en revistas de alto impacto. En ningún caso un artículo ha sido rechazado debido a que es regional o a su limitada utilidad para la comunidad científica internacional. Siempre, en alguna parte del mundo, los científicos encuentran tópicos de investigación similares y pueden aprender de las experiencias ajenas.

¿Hay alguna diferencia fundamental entre la publicación de un trabajo experimental y de un trabajo descriptivo?

Otra razón por la cual algunos científicos no experimentales (botánicos, taxónomos, ecólogos) prefieren publicar en revistas de bajo impacto, es que desarrollan trabajos descriptivos. Tales trabajos, arguyen, no son

interesantes para las revistas de alto impacto. Este argumento puede rechazarse con numerosos ejemplos científicos, tanto antiguos como nuevos. La penicilina revolucionó el mundo de la medicina años antes de que los estudios experimentales elucidaran su modo de acción. La descripción de los componentes y la morfología del virus del SIDA ayudaron a desarrollar estrategias en contra de éste aún cuando su modo de acción no se entendía completamente. La visualización y descripción del primer bacteriófago cambió el mundo de la virología. Finalmente, la descripción de las aves y tortugas en las islas Galápagos (aun ahora un sitio remoto para la civilización, sin mencionar en el siglo XIX) cambió nuestro concepto básico acerca de la evolución de las especies. No tengo duda de que un buen trabajo descriptivo conseguiría ser publicado en cualquier revista de alto impacto.

¿Cuál es el papel de los tópicos de moda en el impacto de una revista?

No hay duda de que los tópicos de moda hacen que el factor de impacto de algunas revistas se incremente temporalmente. Las investigaciones en semiconductores produjeron miles de citas (Hacyan 1999) y en consecuencia, impulsaron el impacto de las revistas en esta área. Las investigaciones del SIDA han hecho lo mismo. Sin embargo, debemos tener en cuenta que estas son excepciones. Revisemos tres revistas líderes en microbiología, ecología y medicina. *Applied and Environmental Microbiology* cambió su factor de impacto de 3.128 a 3.389 entre 1993 y 2001. De manera similar, *Ecology* cambió de 2.561 a 3.65, y *Clinical Science* cambió de 2.147 a 1.959. De hecho, raramente ocurren grandes cambios en el factor de impacto y una buena revista es usualmente buena a pesar de la moda.

¿Es importante el número de revistas disponibles en una disciplina particular?

Un argumento común que los científicos esgrimen para explicar explicar porqué no publican sus estu-

dios en revistas de alto impacto, es que hay muy pocas revistas especializadas en el tema; y esto tiene sentido únicamente de manera superficial. Si un microscopista electrónico deseara publicar sus estudios en una revista dedicada a la microscopía, tendría sólo 10 revistas a su disposición. Sin embargo, casi cada revista en botánica, medicina, ecología, microbiología, zoología, biología marina y casi todos los campos publican de manera regular (frecuentemente en cada entrega) estudios que incorporan imágenes de microscopía electrónica. Un científico especialista en abejas tiene tal vez un número menor de revistas especializadas para escoger (dos revistas y ambas de bajo factor de impacto). Sin embargo, se pueden encontrar buenos trabajos sobre abejas en cualquier entomología (64 revistas), zoología (117) y revistas de ciencias ambientales (117). Finalmente, un científico que trabaje con bacterias promotoras de crecimiento en plantas no cuenta con ninguna revista especializada en este tópico; aún así, cientos de artículos son publicados anualmente en revistas de botánica, fitopatología y ecología (para lista de referencias ver: PGPR newsletters; www.ag.auburn.edu/pgpr). El motivo de que un tópico tan específico sea publicado en una revista general de alto impacto es que ésta tiene secciones en diferentes áreas. Por ejemplo: *Applied and Environmental Microbiology* tiene secciones para genética y biología molecular, enzimología, biotecnología, micología, ambiente, medicina y microbiología alimenticia, microbiología de plantas e invertebrados y métodos. *American Journal of Botany* tiene secciones de ecología, morfogénesis, biología reproductiva y de poblaciones, paleobotánica y sistemática y biología tropical. *Ecology* ha publicado estudios en todas las especies de animales, manejo ecológico, plantas, entomología, ecología tropical y climatología; de tal manera, la mayoría de disciplinas tienen suficientes revistas para escoger. Si eliminamos las revistas tipo revisión que naturalmente tienen los más altos impactos debido al número de citas que se obtienen, encontramos que el área de ciencias ambientales tiene 38 revistas con impacto por encima de 1.0, microbiología tiene 42, ciencias botánicas 47 y toxicología 32. En palabras simples,

si un científico desea publicar sus estudios en una revista de alto impacto sólo su imaginación es el límite.

¿Las revistas de alto impacto difunden mejor la información local o los pequeños temas de investigación que las de bajo impacto?

La sabiduría común diría que sí. El grupo de Microbiología Ambiental del CIB publica regularmente en revistas de impacto medio y alto y también en revistas nacionales no listadas (por el ISI). Analizando las solicitudes de reimpresiones y las citas de los artículos como indicadores de la difusión de la información, se ve claramente la ventaja de las revistas de alto impacto. Poniendo varios ejemplos: un artículo de investigación acerca de un aspecto específico de la inoculación de manglares con cianobacterias (transferencia de nitrógeno a las plantas) que fue publicado en 1998 en una revista de alto impacto [*FEMS Microbiology Ecology*; FI 2.439], recibió más de 150 solicitudes de reimpresiones y varias citas, mientras que una revisión acerca de la microbiología de los manglares publicada en revista nacional más o menos al mismo tiempo no recibió ninguna solicitud de reimpresión, ni ninguna cita. Otro ejemplo, una revisión sobre la bacteria benéfica *Azospirillum* que fue publicada en 1990 en *Canadian Journal of Microbiology* (FI 1.105) recibió cientos de solicitudes de reimpresiones y produjo más de cien citas, mientras que una revisión similar publicada en la revistas de impacto cero *Turrialba* (Costa Rica, no listada) y *Terra* (México, no listada) en 1993 y 1996 respectivamente, recibió entre las dos menos de 5 solicitudes de reimpresiones y ninguna cita.

¿La exigencia de las autoridades de publicar a toda costa lleva a los científicos a publicar en revistas de bajo impacto?

Las autoridades del gobierno mexicano (Conacyt, el SNI, la Academia de las Ciencias y las instituciones locales de investigación) están haciendo un considerable esfuerzo para incrementar el número de publicaciones.

Aparte del SNI, que compensan directamente las publicaciones y las citas, es imposible, por ejemplo, graduarse en el programa de doctorado del CIB sin publicar al menos 2 artículos en revistas internacionales, pero usualmente se requieren hasta 4 (www.cibnor.mx/posgrado). En consecuencia, esto lleva a los estudiantes de posgrado a publicar a toda costa, aun estudios mediocres. De tal manera, revistas de bajo o ningún impacto (pero no mexicanas, sino "internacionales") son el hogar común para estas publicaciones. ¿Cuántos científicos están familiarizados con la revista de la Academia de Ciencias de Arizona-Nevada (que no aparece en la lista de FI) o con *Phyton*, una publicación agrícola de Argentina (FI 0.09)? Esta tendencia, de continuar, se reducirá el nivel de la ciencia mexicana inundando el mundo con publicaciones de baja calidad, causando el decremento de la imagen del país.

¿Son necesarios diferentes criterios de evaluación para diferentes campos de investigación?

Nuestra fuerza como comunidad científica yace básicamente en la presunción de que todos somos iguales, de manera similar a la ley fundamental de la democracia en la que el voto de un académico no es igual al de 10 campesinos. Si un científico lo desea, puede definir su profesión muy estrictamente y esto limita las opciones de publicación (mastozoólogos de pequeños animales, especialistas en diatomeas, microscopistas electrónicos) o hacerla más amplia (ecólogo, microbiólogo, fitopatólogo). La definición de especialidades limitadas es tan amplia como las estrellas en los cielos nocturnos y eventualmente la mayoría de estas especialidades no tienen revistas profesionales especializadas. Para propósitos de evaluación del desempeño científico en México, es una opción mejor definir las disciplinas de manera más amplia (botánica, microbiología, ecología). Cuando los científicos categorizan de esta manera, disminuye la diferencia entre el número de revistas disponibles para publicar su trabajo en cada disciplina.

Si deseamos evaluar cada campo de manera diferente, ¿quién asignará los criterios? ¿Es igual una publica-



ción en manejo ecológico de zonas áridas (con intenso trabajo de campo) a 10 publicaciones en microbiología médica (donde *E. coli* se multiplica cada 20 minutos) o viceversa? Aquí retornamos a la triste situación de que el comité de evaluación dependerá básicamente de cartas de recomendación donde los científicos con mejores conexiones tienen una ventaja, pero no necesariamente son los mejores. Además, esto reinsertará en nuestras hojas de evaluación el término "equivalente" (a Ph.D. o "se requiere equivalente para la posición" como se puede leer en la antigua regulación interna del CIB). En mi opinión, un Ph.D. es un grado claramente definido y las publicaciones en revistas de alto impacto son todas iguales, sin importar la disciplina.

¿Donde pueden ser publicadas las investigaciones extremadamente regionales?

Una afirmación común de los científicos no experimentales (taxónomos, agroecólogos, botánicos de campo) es que parte de su ciencia es inherentemente imposible de ser publicada en revistas internacionales de amplia cobertura. Si uno considera cuidadosamente esta afirmación, podría tener sentido; aunque de manera similar, esto podría sucederle a un científico experimental que evalúe nuevos cultivos de tomates para las condiciones locales del Valle de Santo Domingo en Baja California. Su único cliente son los granjeros locales, sin embargo, este dilema puede enfocarse desde otra perspectiva. Preparar una publicación para una revista de alto impacto es un proceso dispendioso, especialmente por la gran atención que deba prestarse a los detalles. Para un reciente artículo acerca de la microbiología de manglares destinado a una revista de alto factor de impacto, mi computadora contabilizó 176 horas de preparación y 36 revisiones. Para difundir información local sólo se necesita una pequeña fracción de tiempo (un artículo que escribimos en 1995 para *Ciencia y Desarrollo* acerca de la planta medicinal Damiana, tomó 5 horas de preparación y requirió exclusivamente 3 revisiones). Además, en el país hay bastantes revistas locales interesadas en este tipo de

información, cuyos editores no insistirán en pequeños detalles. Como todo es local, si un lector interesado tiene alguna pregunta, siempre puede hacerle una llamada telefónica o enviarle un correo electrónico al autor. Como todos nosotros estamos comprometidos en varios proyectos, los menos locales pueden ser publicados internacionalmente, y la información regional y la literatura de difusión (como este artículo) pueden ser publicados en revistas locales no listadas. La lista de publicaciones del CIB indica que el título de muchos artículos finaliza con "...en Baja California, México" (Giani *et al.* 1996; Ortega-Rubio *et al.* 1998). Estos fueron publicados a través del mundo sin ninguna restricción.

El SNI, las publicaciones internacionales, las citas, el financiamiento para la investigación y nosotros

La evaluación nacional del SNI se basa en el recuento de publicaciones y citas. Literalmente estamos atados al SNI para obtener unos ingresos decentes. Las revistas de alto impacto también tienen como base principalmente las citas. Así, el alto impacto de las revistas y nuestros ingresos están estrechamente ligados. Aunque publicar en revistas de alto impacto no necesariamente asegura que el artículo obtendrá un alto número de citas, probablemente así será. En mis 20 años como científico, el mayor número de citas vinieron de revistas de alto impacto y no de los mejores artículos (a mi juicio) que fueron publicados en revistas de menor impacto. Como cada científico puede evaluar este hecho por su propia experiencia, es claro que la publicación en revistas de mayor impacto da al menos mejores posibilidades de mejores ingresos en el futuro.

El financiamiento para la investigación es difícil de conseguir, y regularmente estamos compitiendo en el ámbito mundial, por lo cual si deseamos obtenerlo, debemos convencer a la entidad financiera de que somos tan buenos como nuestros competidores en los países desarrollados, no hay mejor y más convincente evidencia que las publicaciones en revistas de alta calidad; así, el incentivo personal para publicar, es formidable.

Agradecimientos

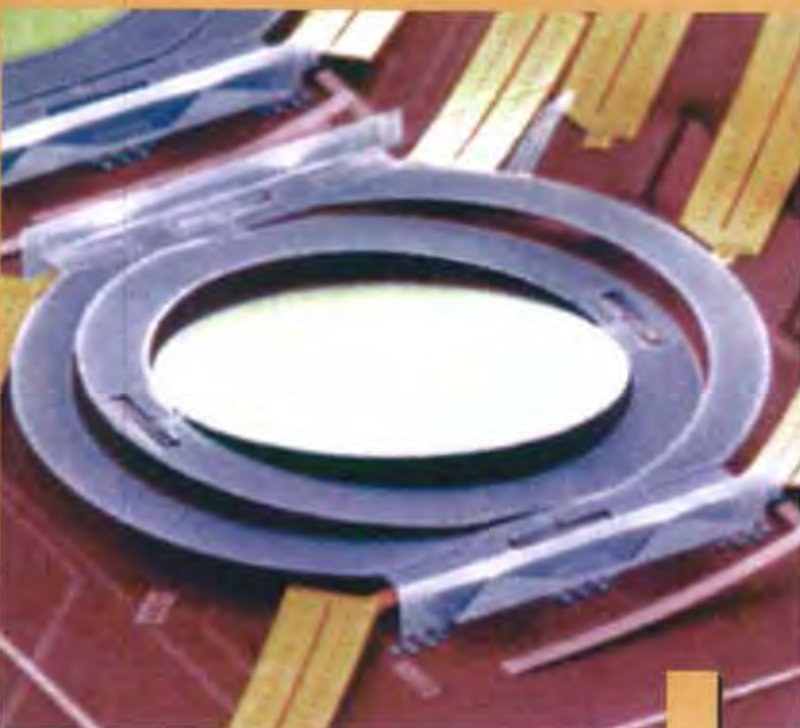
Agradezco a Luz González-Bashan por su lectura crítica y por la edición del manuscrito, a Gina Holguin por sus útiles comentarios durante la preparación del manuscrito, a Manuel Moreno por la revisión de la edición final. También agradezco al grupo de Microbiología Ambiental del CIB por la discusión de este tema y sus importantes aportes para este ensayo. Este ensayo es financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología contrato # 26262-B y 28362-B y por la Fundación Bashan.



Referencias

- Andlid, T., R. Vázquez-Juarez y L. Gustafsson "Yeasts isolated from the intestine of rainbow trout adhere and grow in intestinal mucus". *Mol. Mar. Biol. Biotechnol.* 7, 1998, pp. 115-126.
- Bashan, Y. "Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture". *Biotechnol. Adv.* 16, 1998, pp. 729-770
- Budovski, G. "An attempt to qualify some current agroforestry practices in Costa Rica". en P.A. Huzley (ed), *Plant research and agroforestry*, ICRAF, Nairobi, Kenya, 1983.
- Carrillo-García A., J.-L. León de la Luz, Y. Bashan, y G.J. Bethlenfalvay "Nurse plants, mycorrhizae, and plant establishment in a disturbed area of the Sonoran desert". *Restor. Ecol.* 7, 1999, pp. 321-335
- Giani L., Y. Bashan, G. Holguin, A. Strangmann, "Characteristics and methanogenesis of the Balandra lagoon mangrove soils, Baja California Sur, Mexico". *Geoderma* 72, 1996, pp. 149-160
- Grover H.D., y Musick H.B., "Mexico, USA: an analysis of desertification processes in the American southwest". *Climatic change* 17:305-330.
- Fages J. "An industrial view of *Azospirillum* inoculants: formulation and application technology". *Symbiosis* 13, 1990, pp.15-36
- Hacyan, S., "Y usted, cuantas citas tiene?" *Ciencia* 50(2), 1999, pp. 54-57.
- Hernandez-Saavedra N.Y., J.M. Egly, y J.L. Ochoa, "Cloning and sequencing of cDNA encoding a copper-zinc superoxide SOD from the marine yeast *Debaryomyces hansenni*". *Yeast* 14, 1998, pp.573-581.
- Jimenez-Osorno J.J., y J.M. Ramos, "Investigación y docencia en agroecología tropical en México: potencial y limitaciones". En . Pérez-Moreno J., y R. Ferrera-Cerrato (eds). *Nuevos horizontes en agricultura: agroecología y desarrollo sostenible*. Colegio de postgraduados en ciencias agrícolas, Montecillo, México, 1996, pp 284-290.
- Ortega-Rubio A., A. Castellanos-Vera, y D. Lluch-Cota, "Sustainable development in a Mexican biosphere reserve: salt production in Vizcaino, Baja California (Mexico)". *Natur. Areas. J.* 18, 1998, pp.63-72.

La conmutación óptica, nueva tecnología



Vista de un microespejo montado en su sistema de Cardán. Por debajo de él actúan los cuatro actuadores electrostáticos.

Deseo abrir un paréntesis astronómico, para hablar de una tecnología naciente en la cual convergen la óptica, la mecánica y la electrónica, que llamaremos Optomecatrónica, tecnología nueva cuyo factor común es, desde luego, la miniaturización y comienza a revolucionar los sistemas de conmutación convencionales. Es muy probable que la aplicación de esta tecnología en astronomía y radioastronomía, ya esté siendo estudiada.

Antecedentes

En los ferrocarriles

a conmutación mecánica –industrialmente– tuvo un empleo masivo primero en Europa, en las redes ferroviarias; en ellas el elemento activo es el llamado Cambio, dispositivo mecánico que permite, en las estaciones de ferrocarril, la conmutación de trenes, vagones y locomotoras de una a otra vía. Hasta fines del siglo XIX la operación de un cambio era totalmente mecánica y se realizaba mediante una palanca de mando de dos posiciones que, mediante juegos de poleas y cables de acero, transmitía el movimiento de la palanca, a distancias hasta de unos 100 metros, para desplazar las "agujas" del cambio de una posición extrema a otra y así determinar cuál sería la ruta que el tren, el vagón o la máquina seguiría, máquina en aquel tiempo todavía de vapor.

Resultaba impresionante ver en la sala de cambios de una estación grande, filas de palancas cuya posición determinaría el destino de los trenes, y también pensar en la responsabilidad del personal encargado de posicionar cada palanca a la hora precisa. En la actualidad los cambios se manejan a base de botones desde tableros electrónicos que indican, además, la ubicación de cada uno de ellos y las rutas que sus posiciones preparan.

En la telefonía

Otra aplicación importante fue la conmutación telefónica en las centrales, que, en un principio, era realizada por filas de señoritas sentadas en altos bancos, con su audífono-teléfono en la cabeza y sus manos ocupadas desenchufando y enchufando clavijas en los tableros que tenían al frente; estas imágenes son frecuentes en las películas o videos que representan escenas de principios del Siglo XX.

De la conmutación telefónica manual de aquellos tiempos, pronto se pasó a la conmutación electromecánica que se fue extendiendo a partir de su consolidación después de la Primera Guerra Mundial. En ella, las filas eran ya no de señoritas, sino de tableros conmutadores dotados de selectores en forma de abanico, seriados de tal forma que cada uno de ellos tenía a su cargo el conmutar una cifra del número telefónico. Este sistema se sigue usando en el presente, pero se ha ido sustituyendo por conmutadores electrónicos de estado sólido en las centrales modernizadas y nuevas.

En generadores y motores eléctricos

El uso de conmutadores en generadores y motores eléctricos de corriente continua es de todos conocido; estos dispositivos conmutan corrientes que van de los miliamperes a los kiloamperes, según su tamaño y aplicación.

En todos los casos, el objetivo de la conmutación es encauzar a un objeto o a una señal por una ruta determinada, mediante la posición de los elementos conmutadores. Es fácil imaginar que, por ejemplo solamente en el caso de la telefonía celular que muchos empleamos,



Banco conmutador óptico experimental de 256 microespejos.

el número de comunicaciones simultáneas es ya gigantesco y que cada una de esas llamadas, implica un acto de conmutación. Esto ha dado por resultado que los sistemas de conmutación electrónica se saturan y ocurran interferencias y otras fallas no deseables. Una tecnología novedosa basada en la Optomecatrónica, es la conmutación óptica, que seguramente aliviará los problemas actuales y describiremos enseguida.

La conmutación óptica

La conmutación óptica implica una tecnología que llamamos Optomecatrónica, dado que abarca todas esas disciplinas, más otras nuevas que están siendo habilitadas. Sus dispositivos forman parte de un rubro más amplio conocido en inglés como MEMS (Micro Electro Mechanical Systems).

En términos generales, este sistema de conmutación consiste en el empleo de microespejos orientables electrostáticamente que reciben señales luminosas de fibras ópticas, las cuales son reflejadas en cierta dirección determinada por los campos electrostáticos que controlan a dichos microespejos.

La unidad de conmutación puede constar básicamente de dos bloques de fibras ópticas con sus respectivos lentes y dos bancos de microespejos, de tal modo dispuestos que, de cada fibra óptica de un bloque, mediante el movimiento de los espejos, se dirija su señal a cualquier fibra óptica del otro bloque y viceversa. En el caso de la telefonía celular, esto significa que un suscriptor representado por una fibra óptica de un bloque, puede entrar en comunicación con el representado por una fibra óptica del otro bloque.

Estamos hablando de espejos circulares de menos de medio milímetro de diámetro sostenidos cada uno mediante un sistema Cardán de ejes perpendiculares entre sí.



En el dibujo se presentan los bloques de fibras ópticas en azul, de lentes en verde y los bancos de microespejos en amarillo.

Tomemos uno de los microespejos; la superficie reflectora se ha formado evaporando aluminio en una cámara de vacío. Por debajo del microespejo, hay cuatro electrodos dispuestos simétricamente en cruz y paralelos a los ejes Cardán.

Cuando a un par de electrodos opuestos se aplique un potencial eléctrico, el espejo se inclinará proporcionalmente al potencial aplicado en una dirección y cuando se aplique potencial al otro juego de electrodos, el espejo se inclinará en la dirección perpendicular a la primera. De esta forma, cada microespejo se puede inclinar hacia cualquier dirección aplicando potenciales a ambos pares de electrodos y con ello se consigue que el haz de luz incidente que proviene de la fibra óptica, sea reflejado en la dirección deseada con un ángulo máximo de unos veinte grados.

La técnica de fabricación de estos bancos de microespejos es la misma que la aplicada para producir los microcircuitos integrados, llamada VLSI (Very Large Scale Integration) y se parte también de obleas rebanadas de monocristales de Silicio.

Los arreglos que ya se emplean experimentalmente son en el presente hasta de 1024 microespejos y la rapidez de cambio de posición de cada microespejo es ya menor que un milisegundo. Con el refinamiento de las técnicas de miniaturización se espera que cada banco conmutador ocupe un volumen de unos cuantos centímetros cúbicos.

Por supuesto, esta nueva tecnología tiene un futuro asegurado; tomemos en cuenta que la operación de cambio de ruta es simultánea en los miles de canales de cada arreglo y que aunque se ha desarrollado para la aplicación en las telecomunicaciones, su empleo en otros campos como en los sistemas modernos de control activo y adaptivo en instrumentos astronómicos y radioastronómicos puede dar resultados trascendentales. ⑤

Para más información referirse a Lucent Technologies Inc. y a www.comsoc.org

En estos meses para la altiplanicie mexicana, es temporada de lluvias, y éstas muchas veces propician noches despejadas y limpias para observar las maravillas que nos ofrece el cielo.

En julio y agosto, un poco hacia el norte luce la estrella Vega, de la constelación Lyra, y al oeste de Vega está Hércules con el segundo más bello cúmulo globular del cielo, el llamado por Messier M-13, visible con unos binoculares, pero mejor aún con un pequeño telescopio.

Al este de Vega se halla la constelación Aquila con Altair, su estrella principal.

Hacia el sur están las constelaciones Scorpius y Sagittarius, la primera con Antares, la estrella gigante roja y Sagittarius, parecida a una tetera, casi en el centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea.

Julio

El 2 de julio tenemos a Mercurio y Saturno, solamente a 0.22 grados el uno del otro, el mayor acercamiento (aparente) de planetas en el año; visible a simple vista hacia el este, media hora antes de que salga el Sol.

El 3, Marte está a 0,8 grados de Júpiter, en el oeste, visibles al oscurecer.

El 10 de julio, Venus a un grado de Regulus, principal estrella de la constelación Leo, también en el oeste, visibles al atardecer.

El 22 de julio hay la posibilidad de observar al pequeño planeta Juno descubierto por Harding en 1804. Juno se halla a medio grado al NNE de Venus; en un telescopio de 10 cm de diámetro, se reconocerá a Juno por su lento movimiento respecto a Venus y a las estrellas circundantes.

Un paseo por los cielos de julio y agosto de 2002

Agosto

El día 2, Neptuno está en oposición, esto es, lo más cerca de la Tierra; excelente oportunidad para observarlo con el telescopio en la constelación Capricornus (ver coordenadas).

El día 20, Urano en oposición en la constelación Aquarius; el polo norte de Urano en 1987, apuntaba hacia la Tierra (su polo está inclinado 98 grados respecto a la Eclíptica); como sus 21 satélites giran en torno a su ecuador, sus órbitas eran círculos concéntricos en torno al planeta; por el contrario, en 2008, los veremos moverse en una sola línea, como vemos siempre a los de Júpiter.

El 22, Venus en su máxima elongación este, a 46 grados del Sol, visible en el oeste durante el anochecer.

Lluvias de estrellas

De las 10 lluvias que ocurren en el bimestre, sin duda las Perséidas son las más importantes; también conocidas como las Lágrimas de San Lorenzo, su máximo ocurre la noche del 12 al 13 de agosto. Son rápidas (60 km/s) y dejan trazos brillantes y persistentes. Originadas por el cometa Swift-Tuttle (que no se ha vuelto a ver), han sido probablemente las más vistas, con máximos impresionantes. Es una buena oportunidad para observar esta lluvia, dado que la luna está apenas creciente y se pone temprano.

COORDENADAS DE LOS PLANETAS DISTANTES (para julio 30)

	Ascensión recta	Declinación
Urano	22 horas 00' 29"	13 grados 00' 45"
Neptuno	20 horas 48' 19"	-17 grados 46' 14"
Plutón	16 horas 59' 46"	-12 grados 44' 23"

Fases de la Luna

	Perigeo día / hora	Apogeo día / hora	Menguante día / hora	Nueva día / hora	Creciente día / hora	Llena día / hora
Julio	14/07	2/02	2/11	10/04	16/23	24/03
Agosto	10/17	29/20	1/04	8/13	15/04	22/16



Ciencia, prensa y vida cotidiana

Al terminar la guerra de Independencia un trío de notables destacó en lo que se refiere a la fijación de algunos principios editoriales de las revistas de literatura sin tener un plan para ello, un poco como al canto rodado. En efecto, durante las dos primeras décadas de vida independiente Ignacio Rodríguez Galván, José María de Heredia y José Justo Gómez de la Cortina impulsaron las publicaciones misceláneas con base en los modelos de revistas enciclopédicas que circulaban en Europa y Estados Unidos. Estos proyectos fueron alentados oportunamente por los trabajos de los miembros de la Academia de Letrán. Así se fundaron y distribuyeron el *Registro trimestre* (1832-1833), la *Minerva* (1829), los *Años nuevos* (1837-1840), el *Mosaico mexicano* (1836-1837), la *Revista mexicana* (1835) y *El Recreo de las familias* (1838), entre las más importantes. El Instituto de Investigaciones Bibliográficas publicó en 1995 la edición facsimilar y los índices del *Recreo de las familias* que prepararon María del Carmen Ruiz Castañeda y Sergio Márquez Acevedo. En el estudio preliminar Ruiz Castañeda afirma que "Todas las corrientes y maneras líricas que confluían en el seno de la Academia de Letrán –temas bíblico, filosófico, amoroso y descriptivo; estilos romántico, neoclásico y ecléctico– encontraron campo en que manifestarse; no menos de diez miembros de aquélla remitieron a la redacción sus composiciones...". Si bien la investigadora considera lo

...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*

anterior en relación con el *Mosaico mexicano* y *El Año nuevo*, lo mismo puede afirmarse de las otras revistas de la época. El contenido de todas ellas revela el interés por conjugar lo recreativo con lo instructivo. Ante la dificultad de obtener material original suficiente los editores recurrieron a la transcripción y traducción de artículos aparecidos sobre todo en revistas inglesas, francesas y españolas que llamaban su atención. No obstante se puede considerar ese trabajo como aportación de los estudiosos mexicanos pues muestra aspectos del desarrollo de la lectura en el país. Los poemas, narraciones, artículos, reseñas de teatro y ópera completan el panorama cultural de la época. En esta *Alaciencia* se toman fragmentos de un par de colaboraciones que aparecieron en *El Recreo de las familias* y que permiten identificar algunos de los temas que atraían a los hombres de ciencia de la cuarta década del siglo XIX, como la catalepsia. Otra razón que dirige la atención de esta entrega hacia esta importante revista literaria la provee el bicentenario de nacimiento de Víctor Hugo que se celebra este año, el *Recreo* dio a conocer el retrato y una biografía del escritor que redactó para el *Diccionario de la conversación* Jules Janin y que tradujo Isidro Rafael Gondra. Rescatar ese texto es un pequeño homenaje a "l'homme océan" que esta sección atrapada por los ochocientos se atreve a manifestar.

La catalepsia

Pocas enfermedades presentan síntomas tan extraordinarios como los que ésta tiene. Sus causas por lo común son: el abuso de licores, el exceso en los trabajos intelectuales o alguna alteración, algún desarreglo en la economía animal y particularmente en el órgano del cerebro.

La palabra catalepsia viene de una griega que significa *retener, sorprender*, y en efecto, conviene mucho a los síntomas de esta enfermedad que son: una inmovilidad absoluta, unida a una gran flexibilidad de los miembros, de tal suerte que se les puede dar y hacer conservar la postura que se quiera; el pulso es débil, la respiración poco sensible; la quijada inferior se pone en estado de convulsión; la piel se enfria; los ojos permanecen abiertos; pero la pupila de que los enfermos no ven. El enfermo oye todo lo que pasa alrededor suyo, y huele perfectamente; pero ni el ruido, ni los olores fuertes lo hacen volver del acceso de la enfermedad; la piel pierde su sensibilidad, y en fin el enfermo, durante un tiempo más o menos largo, presenta el aspecto de muerto. Terminase regularmente *los accesos* por suspiros, bostezos y una especie de delirio; su ataque es súbito e imprevisto; como aquel cómico de que habla Plinio, a quien el pueblo acababa de decretar una corona, y se quedó una hora entera con la mano levantada en posición de quitársela; como el otro que vio Buchanan a quien le dio el ataque cuando bajaba una escalera de mano y quedó con él pie al aire sin movimiento; o como el enfermo de que habla Frank, que escribiendo una carta permaneció tres días con los ojos fijos en el papel y la pluma en la mano. Un célebre músico, contemporáneo del mismo médico, tocaba la flauta en una tertulia; en medio de una cadencia se detuvo repentinamente y no la concluyó hasta el día siguiente que se le pasó el acceso.

Por catalepsia muchas personas han sido enterradas vivas, y aquí vamos a transcribir los pormenores de un entierro de este género, contados por el mismo que iba a ser víctima de un equívoco, y que salvó por una casualidad. Dejemos hablar a él mismo.

Durante algún tiempo estuve enfermo de una fiebre nerviosa que gradualmente iba disminuye mis fuerzas;

pero a medida que mis facultades corporales se debilitan, el sentimiento de la vida era más y más activo. Los gestos que mi médico hacia al verme y la expresión muda del dolor que veía pintada en la cara de mis amigos me decían bien claro que pocas esperanzas les quedaban de salvarme la vida. La crisis se verificó una noche: sentí que un frío glacial se apoderaba de todo mi cuerpo; me aturdió un zum-

bido de oídos; mis ojos veían alrededor de mi cama un gran número de figuras extrañas, pero todas brillantes, vaporosas y como sin cuerpo; mi cuarto estaba iluminado y presentaba un aparato de solemnidad; quise menearme, pero me fue imposible"...Me dejaron luego solo; yo sabía que aún no estaba enterrado, y aunque en medio de tinieblas y sin movimiento, conservaba alguna esperanza; pero pronto se desvaneció, pues el día del entierro había llegado, y sin piedad tomaron en hombros mi ataúd... A poco rato unos puños de tierra cayeron encima del ataúd: siguiese a esto otra pausa; pasados algunos minutos oí el ruido de la pala, y la tierra en grandes porciones comenzó a caer haciendo un ruido para mí más espantoso que el estallido del rayo; esto me llenó de horror; pero yo no podía menear un solo dedo... Ocupado de estas ideas estaba yo cuando oí un ruido sordo y prolongado encima de mi cabeza: para mí eran los gusanos y los reptiles que venían a tomar posesión de su presa; mas como el ruido se acercaba y era más y más claro, pensé un momento que mis amigos habían caído en la cuenta que mi entierro había sido muy precipitado, y venían a libramme de la horrorosa muerte que me esperaba. ¡Oh qué placer tan puro se apoderó de mí! Cesó el ruido y sentí unas manos que pasaban por mi cara; luego estirándome del pescuezo me sacaron del ataúd; percibí entonces la impresión de un aire muy frío y me pareció que en gran silencio me sacaban para llevarme... ¿quién sabe si al tribunal terrible?...¿Quién sabe si a sufrir las penas



MÉJICO:
Cibola de Salazar.
1838.

eternas?...Mis ojos estaban cerrados todavía, nada veía, pero sí oía llegar uno tras otro, quien sabe cuantos practicantes; algunos se acercaban a la mesa, me examinaban con poco miramiento y se congratulaban mutuamente por haber conseguido *un cuerpo* muy a propósito para diseccionar.... Luego que terminaron aquella operación, el maestro tomó un cuchillo en la mano, se arremangó la casaca y se dispuso a abrir mi pecho... Hízome una cortadura...una horrible sensación se repartió en todo mi cuerpo, y un temblor convulsivo hizo estremecer todas mis carnes; al auditorio prorrumpió en gritos de espanto, de dolor, de miedo. Aquella herida había roto los lazos de la muerte, habiendo hecho terminar el acceso de mi enfermedad, y los socorros que en el momento me prestaron, antes de una hora me volvieron el uso completo de mis facultades.

HUGO

VÍCTOR HUGO es uno de aquellos nobles hijos de la restauración que nos ha dado a Lamartine, Lamennais, Berryer, Guizot, Thiers y a todos los grandes poetas, los sublimes oradores, los consumados hombres de estado, y los profundos publicistas de nuestro siglo. Él ha aparecido al mundo con el siglo XIX. De linaje español, la España brilla en su prosa, en sus versos, en sus pensamientos y en su orgullo; sangre española, alma española; pero con toda la actividad francesa. Él mismo nos refiere su infancia; pobre, aunque con una noble madre, acaso la mayor de las riquezas, pues que en los brazos de una madre creció el héroe en valor, en su creencia el cristiano, el poeta en la poesía. Se llamaba como la madre de Alejandro, como la madre de San Luis. Hugo habla de ella en sus versos, y habla con el corazón de un hijo, con la pasión de un gran poeta. Por lo demás, él gozó de la infancia de todo el mundo, es decir, de una bella infancia, y fue un niño hermoso, amable, jovial, despejado y adicto a los que le amaban: después de la niñez en que se juega, que es la primera y la mejor infancia, se apresura la niñez que trabaja: entonces el pobre niño se encontró como sorprendido, en medio de mil estudios que apenas comprendía. ¡Adiós gusto, y adiós aurora de la libertad, y adiós también

a la madre a quien tanto ama! El niño pasa entonces bajo la jurisdicción de un maestro; dura prueba a la que sucumben muchas almas jóvenes. El niño se pierde enseguida en medio de mil estudios estériles, y apenas se salvan en este mar los espíritus bastante valerosos que saben elevarse de un golpe hasta la ciencia, o bien los más felices que dejándola a un lado, saben abandonarse a un bello ideal.

La ciencia del colegio atemorizó al joven Hugo, y se pronunció desde luego contra los esfuerzos nuevos de la juventud para entrar en su ilustre carrera de fuertes y sinceros estudios. Un espíritu vulgar que se hubiese abandonado de esta manera a sí mismo, mientras que sus jóvenes concolegas se entregaban ardientemente a los estudios, se habría visto privado de toda esperanza futura; pero nuestro poeta tenía un espíritu de un temple nada común. La ociosidad le aprovecha tanto, como el trabajo a sus condiscípulos; y mientras estaba sentado sobre los bancos, como un estudiante oscuro e insignificante, estudiaba con ardor las bellas reglas del antiguo arte, se hacía para sí mismo su arte poética, y aquel código nuevo que ha promulgado el primero. Mientras que toda la escuela juraba por Aristóteles y por Boileau, aquellos supremos y eternos árbitros del gusto entre nosotros, el niño Víctor no juraba ya sino por su genio, que fermentaba, chispeaba y echaba humo, aguardando despedir todo el fuego brillante que ha arrojado después. Era ya un poeta, cuando sus camaradas no eran más que estudiantes; era ya un novador, mientras que sus compañeros de armas sostenían con todas sus fuerzas los viejos preceptos del buen gusto; estaba en contra del Diccionario de la academia, y se sobreponía a los versos de Racine, y se elevaba sobre la prosa de Fenelon, en el instante mismo en que para desmentir sus revoluciones pasadas, toda la Francia joven y vieja se postraba con más ardor que nunca ante los altares de sus antiguos dioses poéticos y literarios Fenelon, Racine y Despreaux.

Así la oposición de Víctor Hugo a la antigua lengua y a la vieja poética de nuestros padres comenzó desde el colegio; pero la primera vez que hizo escuchar su voz a la Francia, que no oía sino al Lord Byron, y que aún no se había rendido a Walter Scott, fue para celebrar en una oda

llena de fuego y de dolor la funesta muerte del duque de Berry que debía ser el último de los Borbones. Esta bella pieza es verdaderamente una elegía que interesó a la Francia en medio de los partidos que la destrozaban, presentando Víctor Hugo la grande y generosa acción de un desconocido que tenía el valor de llorar a un príncipe grande y valiente asesinado. Por todas partes se preguntaba quién era aquel reciénvenido, que desde luego se presentaba tan valiente como el mismo Chateaubriand. Canta segunda vez: es el canto de la esperanza. El duque de Berry ha muerto, el duque de Burdeos viene al mundo: Louvet se ha engañado en sus horribles cálculos. [...]

El gran mérito de Víctor Hugo es el de haber seguido la marcha de todos los hombres nuevos, y de todas las ideas generosas de aquella grande época, dirigiéndose por la senda de M. de Chateaubriand y de M. de Lamartine, los dos únicos maestros que le abrieron la carrera después de haberlo hecho poeta.

Pero este joven tenía ya otra ambición: no se contentaba con ser simplemente un gran poeta, un poeta nuevo, sino un poeta que hiciese una revolución en la poesía. Él ha querido probar y demostrar sus *odas*, como si la poesía verdadera se demostrase de otro modo que por sus pasiones, por sus éxtasis y por sus dolores. De aquí resulta en las *odas* de Hugo una mezcla de enseñanza e inspiración, de preceptos y de ejemplos; así es que en sus *odas* se encuentran ya muchas opiniones cismáticas en literatura. Víctor Hugo fija y desenvuelve sus principios literarios, construye su retórica, y quiere pasar en buena hora por un innovador pedante, con tal que se le permita el comentarse a sí mismo y a su propio genio. [...]...sus prólogos hicieron desconfiar al público de un espíritu tan tierno y ardoroso como atrevido. El "Prefacio" a la larga tragedia de *Cromwell*, su primer ensayo dramático, le ha proporcionado la ocasión de colocarse sin cumplimientos en el lugar de Racine y del viejo Corneille. [...]

Un bello día salió de su casa llevando bajo el brazo una especie de romance histórico intitulado *Han de Islandia*, y como todo joven que comienza, andaba buscando un librero sin poder encontrarlo, hasta que por fin dio con uno y le hizo devorar el más feroz y formidable ro-

mance lleno de sangre y muertes. [...]

Después de largo tiempo, nuestro joven poeta se pone a construir una tragedia en verso para el teatro francés: *Hernani*. Pasiones españolas, costumbres españolas, traje español.

Todo París quiere ver *Hernani*, es que con anticipación todo París se hallaba agitado por esta extraña novedad, una tragedia de Víctor Hugo. [Sin embargo] no es el teatro en donde debe buscarse a Víctor Hugo; para encontrarlo tal cual es, es necesario leer sus versos, cuando su inspiración es bella y pura; es necesario leer el *Último día de un reo de muerte*, y sobre todo, su obra maestra, *Nuestra Señora de París*, esta resurrección de los antiguos tiempos, de las viejas costumbres y de las anticuadas pasiones de nuestra historia. *Nuestra Señora de París*, terrible y poderosa lectura, cuyo espíritu sostiene su carácter con un terror como el de una horrible pesadilla. [...]

¿Y qué diremos de los *Cantos del Crepúsculo*? Esta es una mezcla de bien y de mal, de oriente y de occidente, de política y amor. Este es un recuerdo de en parte de duplicado de las *Odas* y de las *Hojillas del otoño*... Estos *Cantos del Crepúsculo*, llenos de recuerdos y de imitaciones; poesía indecisa como toda poesía sin opinión marcada y sin convencimiento bien resuelto, son sin embargo una obra hermosa, aunque sea la obra de un poeta que duda, después de haber sido un poeta lleno de fe. En una palabra, si Víctor Hugo no avanza más, es porque vacila; si no canta más alto, es porque no se atreve a cantar más; si no ve más que irresolución y duda en este mundo, es porque él mismo titubea, está perplejo y ha perdido el astro de San Luis que antes de ahora le había guiado hasta el cielo. ¿Cuándo cesará este estado de indecisión? ¿Cuándo encontrará Hugo el sendero perdido? Cuestión difícil, pero la que podré sin embargo responder cuando me diga el que haga la pregunta: ¿Cuándo volverá Víctor Hugo al entusiasmo lírico, a la fe ingenua, a la naturalidad tan llena de valor y de gracias de sus primeros cantos? ●



VÍCTOR HUGO.

¡Y la soprano, Johannes!

De la divinidad de los huevos y las papas

Johannes Kepler pertenece a esa curiosa estirpe de sabios que conjugan su talento científico con una gran religiosidad. Ya le he hablado *deste lado del espejo* de otros dos casos notables, el de Newton y el de Pasteur, más sorprendentes aun, si tenemos en cuenta que les tocó vivir en épocas posteriores.

En los tiempos de Kepler era asaz peligroso no ser creyente y respetuoso de los dogmas. Sobre todo si se dedicaba uno al delicado mester de andar explicando el mundo. Nuestro hombre debía tener bien presente las dificultades por las que había atravesado su insigne antecesor Nicolás Copérnico, y por las que empezaba a atravesar su colega y contemporáneo Galileo. Además, por supuesto, le debía ser especialmente difícil alejar de su espíritu la trágica suerte de Giordano Bruno, cremado en vida según la sana y profiláctica costumbre de la Inquisición, cuando Kepler contaba con 29 años de edad.

Nunca sabremos si sus golpes de pecho obedecían a una fe sincera o si más bien, precavido, sólo se curaba en salud. Muy probablemente, la verdad, como siempre, corresponde a una mezcla de ambas disposiciones en quién sabe qué porcentajes. El caso es que el buen Johannes aparecía como bastante mochilón. Su obra magna, en cinco volúmenes, la encabezó con un "Armonía del universo", y la terminó con esta plegaria: "Grande es Nuestro Señor, y grande es su fuerza. Su sabiduría no se puede medir. Que los cielos Lo alaben. Que el Sol, la Luna y los planetas Lo alaben..."

Kepler, en verdad, estaba fascinado por la idea de la "armonía" del mundo natural y muy especialmente del majestuoso balet astral. Retoma la idea pitagórica de la lira armónica y dice de los planetas: "Saturno y Júpiter hacen el bajo, Marte es el tenor, mientras Venus es la contralto, y Mercurio el tiple". Y esta imagen es para

el más que una simple metáfora: las cinco voces unidas forman un acorde. Curiosamente no dice cuál sería el registro de la Tierra, y en esta omisión, que no considera a la Tierra una voz entre otras, parece adivinarse una concesión destinada a no irritar más de la cuenta los ánimos del Santo Oficio.

Lo más notable de todo, sin embargo, es que este genio preclaro, que quiso ver la mano de Dios en la "perfección" del cosmos, fue precisamente quien dijo y demostró que las órbitas de los planetas no eran círculos sino elipses, bastante menos "perfectas" que aquellos. Y es que, ay, al gran Kepler parece habersele escapado que las cosas son al revés. Ya puestos a considerar "perfecta" la obra del creador, si las órbitas de los planetas hubieran sido no como el contorno de un huevo, sino como el de una papa, entonces lo perfecto y lo divino hubieran sido las papas; que ya lo son, por cierto. ☉



Yopo mepe llapamopo Fepelipepe

Brujería pura, macho

La criptología o criptoanálisis no es, como más de un desaprensivo podría creer, el estudio de los subterráneos de una iglesia y sus tumbas. Aunque viéndolo bien alguna cosa sí tiene que ver, se denomina así una curiosa rama de las matemáticas dedicada a elaborar códigos secretos lo más indescifrables posible, y a intentar descifrar los que no ha elaborado uno, sino otro. Muy frecuentemente el enemigo.

Se trata de un disciplina apasionante y compleja que pone a prueba la perspicacia de quien la practica, un verdadero resolvidor de *toritos* endiablados. Los mensajes cifrados existen desde la antigüedad más remota y se han utilizado siempre. Sobre todo en la guerra y en el amor. Pero también se han empleado en los bajos fondos de las grandes ciudades, donde constituyeron verdaderas *lenguas secretas*, como el *argot* de París, el *lumfardo* de Buenos Aires o el *caló* de los gitanos. También los niños acostumbra(n) –¿acostumbraban?– a jugar inventando sus propios lenguajes enigmáticos: *¿iquiepirespes jupugarpar conponmipigopo?*

Al mismo tiempo que apareció el primer mensaje cifrado ha de haber surgido la necesidad, o al menos el deseo, de descifrarlo (si tenía uno la oportunidad de interceptarlo). Durante muchos años se consideró que la única manera de entender un texto cifrado era conociendo previamente la *clave*, el código. No fue sino hasta el siglo XVI cuando se descubrió que esa clave a menudo podía ser deducida mediante ciertos procedimientos específicos.

Hace dos o tres números le mencioné *El escarabajo de oro*, del inimitable Edgar Allan Poe. En ese cuento largo se trata precisamente de descifrar las instrucciones para hallar un prodigioso tesoro, las cuales han sido escritas en clave. Aunque Poe no era matemático, los pro-



cedimientos y razonamientos del protagonista son impecables e ingeniosos en grado sumo.

La criptología ha conocido su apogeo, como es natural, a partir de la aparición de las computadoras, pero ya antes, durante la Segunda Guerra Mundial, alcanzó un alto grado de sofisticación. La contienda no sólo la llevaron a cabo los soldados y los políticos, sino también los criptólogos, y su papel fue fundamental. Hubo, sin que hiciera ruido, una verdadera *guerra de códigos*. Es célebre, por ejemplo, el episodio en el que los aliados conocieron la ubicación de las ultrasecretas bases de cohetes alemanas en Peenemunde y en Friedrichshafen, poco antes del desembarco en Normadía, gracias a que habían conseguido “romper” el código japonés e interceptaron una carta a Tokio del embajador Hiroshi Oshima, donde describía su visita a esas bases.

Pero el mejor ejemplo es muy anterior. El matemático francés Franciscus Vieta, considerado el primer criptólogo propiamente dicho, descifró en 1570 el código secreto del rey español Felipe II, con quien entonces los franceses estaban en guerra. El monarca castellano estaba desesperado: no conseguía explicarse cómo diantres los galos parecían estar al corriente con anticipación de todo lo que tramaba.

No pudiendo hacer otra cosa, escribió al Papa acusando a los franceses de brujería. Lo peor de todo es que, viendo los resultados increíbles de las técnicas de la criptología matemática, deberemos admitir que el déspota español, a fin de cuentas, tenía razón. ●

El torito

¿Cómo la ve, amigo mío?

Uno de pericos



H

ace ya un buen, idóneo lector, que no le suelto un *torito* de clasificación. Es éste un género rico en enigmas tan ingeniosos como enrevesados. Aunque son de estirpe muy antigua, conocieron un auge notable hace unos decenios, con el advenimiento de las computadoras y el desarrollo de los procedimientos lógicos adecuados a su forma de "pensar". Son el tipo de problemas que su *PC* resuelve con la mano en la cintura [con el *mouse* en el *CPU*] siempre y cuando sepa usted explicarle lo que debe hacer. Esa es siempre, ay, la dificultad con esos bichitos. Como que les falta imaginación e iniciativa. Así que, para entrarle al *torito* siguiente, le aconsejo recurrir únicamente a su propia e insustituible agudeza. Veamos.

El señor Casimiro, ciego de nacimiento, decide que le

gustaría poseer una mascota y piensa que lo más adecuado sería un pájaro, al cual podría cuidar sin necesidad de verlo, y 'dentre' todas las aves posibles, decide que quiere un loro para así, además, platicar con él.

Contento y apresurado se dirige pues a la pajarería del señor Gaviláñez, la más reputada de la ciudad. Entra a la organizada jungla en miniatura y se dirige al propietario: –Buenos días señor, ¿tendría usted un perico, lo más platicador posible? ¿Que si tengo un perico? –contesta amable aunque un poco ofendido el señor Gaviláñez– Tengo 36, muy señor mío, todos harto hablantines. De ellos, 19 son rojos. ¿Quiere verlos... gulp... quiero decir oírlos?

No es necesario –responde el cliente, sonriendo– le tengo confianza, pero creo que quisiera una hembra. De las 12 hembras que tengo –contesta solícito el pajarero– le recomiendo una de las 6 que acabo de recibir de Australia. Aunque yo en su lugar me llevaría un precioso macho rojo. De ellos 5 son también de Australia. Son muy hablantines... No, no –insiste el cliente– es usted muy amable, pero prefiero una hembra. De mis 18 pericos australianos –continúa entusiasmado el señor Gaviláñez– 10 son de un rojo hermosísimo y... Muy bien, muy bien –lo interrumpe Don Casimiro con un gesto de la mano y volviendo a sonreír– Ya me decidí. Me quedo con la hembra roja que no es australiana...

¿Tendrá razón Don Casimiro al considerar que sólo había una hembra roja que no fuera australiana? ¿Podría usted, sagaz lector, explicarme cómo llegó él a esa conclusión? Si le da, no dude en hacérmelo saber. Si no, dentro de dos meses yo ya habré platicado con él, y con su flamante perica por supuesto, y le cuento yo a usted cómo le hizo. ●

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 163 fueron:

José Navarrete Mena
Rafael Gálvez Garduño
Maribel Salazar Ríos
Miguel Ángel Pineda Cabrera

México, D.F.
México, D.F.
Cuernavaca, Mor.
México, D.F.

En el sorteo realizado para el número 163 resultó ganador Rafael Gálvez Garduño, quien recibirá a vuelta de correo el lote de libros correspondiente. ¡Felicidades!

A toro pasado (Solución al torito del número 164)

¿A qué hora pasa el elevador al 27, disculpe!

Pa' qué fácil si se puede difícil



Antes de entrarle a la solución del *torito* del tren fantasma, permítame, siempre dispuesto lector, plantearle otro. Si no pudo usted lidiar con él, a lo mejor éste le dará la pista que le hacía falta, súbitamente lo verá todo claro y ya no necesitará llegar al final del texto para resolver el misterio que atormenta al pobre Jordi.

Jessica Yesenia trabaja como secretaria ejecutiva en un edificio de oficinas que tiene 36 pisos y, naturalmente, varios elevadores. Todos los elevadores se paran en todos los pisos (si son llamados, por supuesto). Cada vez que sale de la chamba, Jessica Yesenia aprieta los dos botones, el de subida y el de bajada, y se trepa al primer elevador que llegue; no le gusta esperar y no le importa subir unos cuantos pisos para luego bajar. Además, los viajes ilustran, sostiene convencida.

La cosa es que nuestra secretaria, eficiente y observadora cual corresponde, se ha fijado que casi siempre llega un elevador que sube. Por cada uno que baja le tocan tres que suben. Jessica Yesenia se preguntó al principio si algunos elevadores no estarían bajando por otro lado, o si algunos se quedaban arriba para siempre, y desde abajo iban mandando otros nuevos. Pronto, sin embargo, descartó éstas y otras hipótesis igualmente seductoras y descabelladas y, después de alguna reflexión, acabó dando en el clavo; a lo mejor porque es más abusada que Jordi, o simplemente porque su enigma es más sencillo.

En efecto, piénselo así: si la oficina de Jessica Yesenia estuviera en el penthouse del último piso (¿apoco hay de otros?) todos los elevadores llegarían de abajo. Mientras que si trabajara en la planta baja, todos lo harían de arriba (en ese caso, sin embargo, me temo que la cuestión la tendría bastante sin cuidado). Ese es todo el punto: la frecuencia con la que los elevadores bajan o suben depende del piso donde se encuentre uno. Si se hallan distribuidos

al azar por todos los pisos, es precisamente que debajo de la oficina de la talentosa funcionaria haya tres veces más pisos – y por lo tanto tres veces más elevadores– que encima. Por lo tanto se encuentra en el piso 27 (cosa que por lo demás, ehem, ella ya sabía).

Esta solución no tiene en cuenta que ciertos pisos pueden tener más afluencia (la planta baja, por ejemplo y por supuesto) y que la distribución no es entonces uniforme. Pero en fin, no se la hagamos más de tos a la buena Jessica Yesenia y no le echemos a perder la satisfacción de haber resuelto el enigma. No vaya a resultar que trabaja en el piso equivocado.

Pues bien, nuestro *torito* de los trenes es distinto y algo más difícil, pero del mismo estilo. Aquí la cuestión no radica en qué estación abordararlos, pues en todas se produce el mismo efecto, sino en el horario en el que pasan. Los trenes, a diferencia de los elevadores, tienen horarios (al menos en principio). Y todo el secreto se reduce a que los convoyes para Sabadell pasan doce minutos después de los que van a Terrassa. Si el de Terrassa pasa a la hora en punto, digamos, el de Sabadell lo hará cada hora y doce; así, Jordi sólo tomará el de Sabadell si llega a la estación durante esos doce minutos. Si llega en cualquiera otro de los 48 minutos restantes se subirá en el de Terrassa.

Si a usted, mi buen y confundido lector, le devolvieron vivo a los corrales el *torito* ferrocarrilero, le apuesto cuatro a uno que se impuso usted solito una condición adicional que yo no le dije. A saber, que los trenes pasaban *igualmente espaciados*, uno cada media hora. El de imponerse restricciones imaginarias, es un error más frecuente de lo que parece; tal vez más común que el de olvidar alguno de los datos del problema.

Y es que a veces pareciera como que nos resultan pocas las dificultades reales y nos gusta andar inventando otras nuevas. No sólo en los *toritos*. ☺

Hablando con los muertos

Comunicarse con los que ya han dejado este mundo ha sido siempre una de las más insistentes aspiraciones de los seres humanos. La muerte de un ser amado es algo tan definitivo e irreversible que impresiona profundamente a la mente de casi todas las personas de todas las épocas y culturas. Una de las primeras reacciones ante la muerte es la negación; el individuo se niega a aceptar que el difunto simplemente ya no existe y que, tarde o temprano, a él mismo le va a ocurrir esa horrible experiencia.

A lo largo de los siglos, la negativa a aceptar esa suerte inevitable ha llevado a varias manifestaciones culturales muy evidentes, relacionadas con los rituales más misteriosos y profundos de muchas de las grandes religiones. Pero lo relevante, para el interesado en la ciencia y sus efectos en la vida social contemporánea, son las afirmaciones hechas por personas ordinarias en el sentido de que poseen algún tipo de facultad para comunicarse con los ya fallecidos.

Durante varios decenios, el mago Harry Houdini, quien detectó cómo los llamados mediums se dedicaban a engañar a las personas crédulas, en sesiones en las que afirmaban poder convocar a los espíritus de sus deudos, y reproducían ahí efectos en apariencia maravillosos, que mostraban la presencia de entidades del más allá. Después de la muerte de su madre, Houdini se dedicó a desenmascarar a los videntes que le aseguraban la comunicación con ella en el otro mundo. Jamás encontró a un médium que no hiciera algún tipo de trampa. Curiosamente, entre Harry Houdini y sir Arthur Conan Doyle, ferviente convencido en la realidad de los fenómenos sobrenaturales y del espiritismo, surgió una cierta amistad, y Doyle aseguraba que los poderes de Houdini como escapista eran de índole paranormal. La actividad de Houdini como desenmascarador de charlatanes la han seguido otros ilusionistas como James Randi y,

en el México de los cuarenta el jesuita José Heredia.

La novedad en este ámbito es que hoy ha surgido una nueva oleada de individuos que aseveran poderse comunicar con los muertos, pero lo hacen ante un nutrido auditorio y ante las cámaras de televisión. Destaca entre ellos uno que se hace llamar John Edward, aunque su nombre verdadero es John McGee Jr. Este individuo tiene un programa espectacular llamado *Crossing Over* —Cruzando al otro lado— en el canal estadounidense de cable *SciFi*, emisora, en teoría, dedicada a la ciencia-ficción, pero que ahora, en forma deshonesto, ha tratado de capitalizar esa confusión popular que considera a la literatura mística y a la divulgadora de temas en torno de lo sobrenatural como ciencia-ficción, algo que rechazan los conocedores de este género literario tan respetable. Edward actúa ante un numeroso auditorio, y selecciona personas del mismo, a las que intenta convencer de que está en contacto con algún familiar ya fallecido para entregarles algún tipo de mensaje de su parte.

Los nuevos espiritistas, como Edward y otros como James van Praagh, Rosemary Altea, Sylvia Browne y George Anderson, evitan usar la supuesta manifestación material de los espíritus, ya que ello los expondría a demandas severas, al ser descubiertos con más facilidad, y han optado por usar las técnicas de los mediums mentales, con las que fingen escuchar las voces de los difuntos y transmitir cierta información a sus clientes o a miembros del público que acude a sus espectáculos.

Los antiguos mediums enviaban los mensajes de los pretendidos muertos de manera clara y sin rodeos, pero John Edward se ha convertido en el amo de la ambigüedad y el circunloquio. Los muertos con los que hace contacto parecen tener muy mala memoria y dificultades patológicas para comunicarse. Reporta el investigador de los paranormal John Nickell el siguiente diálogo de Edward con Larry King, en el programa de éste en CNN. (Junio 19 de 1998): "Siento que hay un nombre que em-

pieza con algo que suena como J o con G, relacionado con esto" o "hay alguien que se llama Linda o Lindy... o Leslie, con un nombre que inicia con L" o bien "Tengo aquí a una Maggie o Margie, o algún nombre que tiene las letras M y G" o también "hay una Mellen o Helen o Eleanore o algo así". Los espíritus parece que se comunican con Edward como si estuvieran jugando mímica o haciendo pantomima, como lo mostró Edward en el programa *Dateline*, de la cadena NBC de televisión.

Se trata de un caso claro de uso de las técnicas de la llamada "lectura en frío" con las cuales el supuesto médium suelta pistas verbales, para que sus víctimas asientan o nieguen, y él retroalimente información que le permita seguir adelante. Alguien muy crédulo puede proporcionarle una cantidad de información sorprendente al médium, nada más asintiendo con la mirada y con leves movimientos de su cabeza. Edward practicó de niño estos trucos hasta el cansancio, ya que su madre practicaba la adivinación, organizaba fiestas síquicas en su casa e invitaba a todo tipo de supuestos clarividentes.

Pero estos médiums no se detienen en la llamada "lectura en frío" de la actitud de las personas que tienen delante a las que interrogan; también son hábiles en las técnicas de "lectura en caliente". John Edward practica esto con frecuencia, como se denunció en la revista *Time* (marzo 5 de 2001) donde una víctima de Edward, llamada Michael O'Neill, quien supuestamente recibió de Edward mensajes de su abuelo muerto, notó que los datos mejoraron sustancialmente desde la entrevista preliminar hasta el momento de inicio del espectáculo, y señaló que los auxiliares de Edward recorren el auditorio hablando con el público, obteniendo información adicional que anotan en tarjetas. La información que de él obtuvieron estas personas fue empleada así por el médium al iniciar el espectáculo.

En ese programa *Dateline* de junio de 2000, Edward fue descubierto en uno de sus trucos favoritos, al mostrarse que la información sobre la muerte de uno de los camarógrafos del programa la había obtenido del mismo, ese día un poco más temprano.

Es una táctica usual entre este tipo de estafadores

amplificar sus escasos aciertos claros y minimizar sus numerosos fracasos en cada una de sus sesiones. Edward edita a veces los videos de sus presentaciones, para incluir escenas donde los miembros del público que entrevista asienten con la cabeza, cuando en realidad ellos mismos recuerdan haber denegado y diferido de lo que afirmaba. Emplea muchas afirmaciones generales ante grandes públicos, donde no faltará quien acepte lo señalado. Posteriormente, se enfoca a esa persona, y si no obtiene más aciertos busca otra con el mismo método.

Otra forma de desenmascarar lo que hace Edward es reproducirlo, empleando un falso psíquico que se presente como verdadero y obtenga aciertos asombrosos con las técnicas de lectura en frío. Después se le informa al asombrado público que todo fue un truco, sin embargo, muchos no lo creen, y se van con la impresión de que el supuesto médium en realidad era legítimo.

Lo burdo de las actuaciones de Edward, y la credulidad de gran parte de su público, revelan sobre todo la gran necesidad de creer en estas cosas que afecta a la mayor parte de las personas. Nada de lo que hagan los investigadores y se publique en periódicos y revistas serios afecta esta tendencia de quien manifiesta la necesidad de escuchar una vez más el mensaje de un ser querido muerto. Sólo mediante la difusión constante de información crítica, sobre todo al alcance de los niños y los jóvenes, se podrá aumentar esa pequeña dosis de actitud crítica que le permite a cualquier individuo reconocer de inmediato a un estafador encallecido, como ha demostrado ser sin duda John Edward, así como sus imitadores en América Latina. ●

Referencias

- John Edward: "Hustling the Bereaved". *Skeptical Inquirer*, Dec. 2001.
- Leon Jaroff: "Talking to the dead". *Time*. March 5, 2001.
- Chris Ballard: "Oprah of the other side". *New York Times Magazine*, Jul 29 2001

El puente de Nonoalco y los nómadas del riel

FERNANDO AGUAYO



Lourdes Roca, *Km C-62. Un nómada del riel*, México, Conacyt, Conaculta-Fonca, Instituto Mora, *Historia Oral*, Plaza y Valdés, edit. 2000, 239 p., il.

evidente en muchos terrenos, por la cantidad de tesis académicas de todos los grados, la edición de artículos, libros, videos y programas de radio, y también por singulares encuentros de investigadores del ferrocarril y convenciones de ferromodelistas.

Para decirlo en forma resumida, el terreno ferroviario, antes tan dejado de la mano de Dios, ahora está colmado de multitud de nuevos cultivadores. La investigación de Lourdes Roca arrancó en un momento anterior a tal auge, sin embargo, es innegable que el video y el libro que se comentan en el presente artículo son parte de esta nueva circunstancia. Y así, lo que debemos explicar es cuál es el aporte historiográfico y editorial del libro *Km C-62. Un nómada del riel*, obra singular que nos impulsa a leerla y analizarla.

La punta del iceberg

Primero una llamada de atención. En el libro de Lourdes Roca se plantea recrear la historia de la vida del trabajador ferroviario Salvador Núñez, pero también encontramos una ambiciosa propuesta, pues, además de recobrar experiencias y vivencias personales, el interés de este trabajo radica en que a través del testimonio de Salvador se "reflejen diversos elementos fundamentales que permitan comprender lo que el ferrocarril significó para el país y sus habitantes durante" una buena parte del siglo XX.

El hecho de que el texto carezca de las clásicas citas y notas bibliográficas, así como del inevitable "aparato teórico y de las fuentes" que los académicos acostumbra-

Al hacer un breve balance de la evolución en el estudio sobre los ferrocarriles podemos comprobar que hasta hace algunos años el tema era poco socorrido, pues a no ser por unos cuantos ejemplares, raros y valiosos en general nos reducíamos a las explicaciones que se habían generado en el Colegio de México a mediados del siglo XX y a las de Coatsworth veinte años después. Hoy, esta situación ha cambiado y el auge de las investigaciones ferroviarias es

mos colocar al final de los trabajos, no debe conducir a equívocos. Un lector atento hallará pistas claras en distintas líneas; en primer lugar, que la fascinación y la magia ejercida sobre la autora por *Kilómetro 62* y el mundo rielero se remontan quince años atrás; en segundo, que el trabajo de historia oral (realización de entrevistas), y también el de reflexión sobre el proceso y el sujeto histórico, datan por lo menos del año de 1992, según puede leerse en las páginas del libro. Además, el video proporciona otras evidencias, pues en él es posible disfrutar de una cantidad impresionante de imágenes fijas y en movimiento, y conocer los acervos de donde proceden películas documentales y de ficción, fotografías, hemerografía, mapas, música y otro tipo de documentos. También, gracias a las grabaciones, podemos constatar que la movilidad espacial del biografiado fue recreada a partir de un minucioso registro audiovisual, efectuado en distintas partes del país, y que en esos desplazamientos la autora llevó a cabo entrevistas e indagó sobre múltiples aspectos de la vida ferroviaria, lo que representa un periodo largo de trabajo y mucha información, pero hay otro elemento del mayor interés, es decir, la forma que adquirieron texto y video también significa una propuesta novedosa.

La sencillez del libro, su fácil y disfrutable lectura, la claridad en la narrativa y otros aciertos, sólo se logran después de un proceso intenso de análisis que, en el caso de Lourdes, implicó su formación académica y profesional en varias instituciones y la elaboración de ponencias, además de diversos seminarios con distintos temas, en especial sobre los usos de la imagen en la antropología y la historia, así como otros tantos recursos más para llegar a su tesis doctoral, sustento y matriz de la obra comentada.

Se apunta todo lo anterior sólo como una manera de entender el porqué del ambicioso objetivo reseñado líneas atrás, y para comprobar también que la claridad en la exposición y el tamaño, por así decirlo, de las propuestas, únicamente se alcanzan al reunir los aspectos que aquí se mencionan. Pasemos ahora a comentar otros elementos del trabajo de Lourdes Roca.

Las fuentes de la historia

Desde sus inicios en nuestro país, el ferrocarril trajo como jugosa torta bajo la biela multitud de publicaciones, con las que artistas, gobernantes y empresarios lo promovían, celebraban y documentaban. Al elaborar sus historias, los profesionales de mediados del siglo XX decidieron que las fuentes documentales eran las indicadas para trabajar en el camino de las explicaciones valederas. Y aun cuando incluyeron diversos tipos de imágenes en sus obras, se puede observar claramente que se trataba más bien de un asunto de diseño editorial, pues los trabajos serios nacían sin imágenes y sólo al publicarse aparecía regularmente, cada tantas páginas, una cantidad fija de fotografías y grabados.

Más adelante surgieron los libros de temas históricos, en donde la imagen, a la que no se le daba el tratamiento de fuente en tal sentido, se convertía en un buen motivo de las publicaciones. Sólo recientemente, el discurso de la imagen fija y en movimiento, así como otras manifestaciones culturales del pasado, empiezan a adquirir un tratamiento serio por parte de los historiadores, y lo mismo sucede con la historia oral, pues aun que desde hace una veintena de años ésta ha sido orientada a temas ferroviarios por Gloria Tirado y otros investigadores, son aún muy pocos los trabajos que se realizan con esta metodología; no se trata sólo de emplear la historia oral y las fotografías, sino del tratamiento que se hace de esas fuentes, pues en general los trabajos que van más allá de las documentales se han ganado a pulso las reprimendas que se les hacen en el sentido de aportar muy poco al conocimiento del pasado, en la medida que sólo buscan promover la nostalgia por los tiempos idos.

En el libro de Lourdes Roca aparece una treintena de fotografías, una docena de mapas, además de un par de caricaturas y otras imágenes hemerográficas, que ahí se incluyen, para que los lectores puedan acercarse de mejor manera a la movilidad espacial del nómada del riel, pero también para ayudar a comprender lo que la voz principal, la de Salvador, quiere transmitir, y contribuir a que nuestra imaginación logre acceder a un pasado que

no vivimos; es decir, las encontramos abandonando el triste papel al que, en general, la historiografía las había condenado, el de la ilustración. Y si el fondo Casasola, los Mayo y las piezas del museo de los ferrocarriles concurren para enterarnos de un mundo que no conocemos, el mérito principal de este libro, en el terreno de la imagen, es el empleo de las llamadas fotografías familiares. En las publicaciones tradicionales, una y cien veces se ha echado mano de esas fotos, en las que las élites nos transmiten la idea del ferrocarril como símbolo del progreso y la modernidad, y en ellas los trabajadores aparecen sólo como referencias del paisaje, de la monumentalidad de las obras del régimen vigente o simplemente como parte del pintoresco paisaje. Peor nos va cuando, en momentos de humor involuntario, el presidente en turno y sus funcionarios deciden retratarse junto a los trabajadores y el equipo ferroviario para hablar de "la familia ferrocarrilera".

Por su parte, la decisión de Lourdes Roca de incluir este tipo de fotografías permite recobrar parte de lo que se adivina como más importante para Salvador Núñez, la familia y en general los seres queridos, sobre todo de quien fueron pioneros o siguieron el oficio ferrocarrilero y los compañeros de trabajo y lucha, los compas. Conocer a este personaje por lo que piensa, por la manera como hace el balance de su vida, y también por sus fotos y por la forma en que él y su círculo cercano decidieron posar frente a la cámara fotográfica, es uno más de los méritos de esta investigación. Por otro lado, en la larga relación de Salvador con Lourdes, y como sucede en el caso de la historia oral y videoral, esa relación ha generado un cúmulo de datos, produciendo nuevas fuentes históricas y antropológicas que serán un rico arsenal para otros estudios. Del contenido de estos testimonios se hablará, ligándolos con un tema algo bochornoso para los académicos, el de los usos de la historia.

Los usos de la historia

En el año de 1997, cuando se decretó la clausura de la línea C, en la que Salvador trabajó durante tantos años, el go-

bernador del estado de Morelos decidió que no era momento para andarse con medias tintas, pues que el hecho requería de una acción contundente, por lo cual ordenó que se publicara un libro cuyo tema era el ferrocarril en tiempos de don Porfirio. Ese fue el legado, -se cita textualmente- que, "frente al retiro de la circulación" del ferrocarril de Cuernavaca, se dejó "para conocimiento de generaciones presentes y venideras"; así que en ese momento de dudas y expectación por lo que pasaría con una parte de la infraestructura del país, con el empleo de los trabajadores y con otros muchos problemas más, al ex gobernador, que meses después de este acto heroico se encontró prófugo de la justicia, acusado de narcotráfico, secuestro y otros delitos, sólo se le ocurrió editar un volumen lleno de bellas y nostálgicas fotografías. El hecho, que toca un momento clave en la vida de Salvador Núñez, merece también tratarse, por cuanto refleja la tendencia de la producción historiográfica en auge, de tal suerte, que resulta sorprendente la cantidad de estudios que se publican sobre diversos temas en los que nada se dice acerca de lo que sucede en la actualidad, como la suspensión de servicios, los levantamientos de vías, el despido de trabajadores, la enajenación del patrimonio social y todas las calamidades que podemos documentar gracias al testimonio de Núñez. O peor aún, leer en libros y artículos que los serios historiadores reproducen las afirmaciones de los funcionarios acerca de que todo cuanto sucede nos conducirá a obtener, por quién sabe qué mecanismos, "un mayor bienestar generalizado", o las de los líderes del sindicato charro respecto a que, en el proceso de "reestructuración", todos los trabajadores apoyan las sabias decisiones del régimen en turno. Es decir, como evasión, la historia como cronología de la modernidad que durante decenios nos ha fascinado con la promesa de alcanzar la felicidad común, aunque nunca lo haya cumplido, y esa historia es de la que se aparta el libro *Km. C-62*.

Al intentar otras explicaciones, distintos autores han documentado el negativo papel representado por los gobiernos y las administraciones ferrocarrileras. Salvador mismo lo enuncia; sin embargo, la posibilidad singular que nos presenta Lourdes Roca es la de desentrañar los

mecanismos por los que, desde abajo, desde los trabajadores, se contribuyó también a generar el actual desastre ferrocarrilero. El el proceso de reflexión sobre la vida, sobre nuestros actos y decisiones, el de analizarlos y exponerlos; es decir, de buscarnos en ese espejo del que habla Antonio García de León en el prólogo del libro; de perder el miedo a mirar hacia nosotros mismos, para entender de otra manera los fenómenos sociales, ese es otro mérito indiscutible del trabajo de Lourdes Roca.

Por último, la enseñanza del puente de Nonoalco

El registro y análisis de la imagen en movimiento, del cine y el video de ficción y documental fue una de las múltiples cosas que Lourdes Roca investigó para conformar su historia, y entre sus hallazgos, encontró que existía una zona tratada insistentemente por los realizadores cinematográficos, aquella que actualmente ocupa el cruce de la avenida de los Insurgentes y Nonoalco.

En el camino para llegar a la autopista que conducía a los automovilistas hacia el norte, hacia los Estados Unidos, se atravesaba el mundo ferrocarrilero, y para ellos, que buscaban la ruta hacia donde también se dirigían los suspiros y deseos de la clase dominante, los trenes que salían de Buenavista entorpecían el tránsito del lugar; aún más, se trataba de una zona en donde los trabajadores se reunían para divertirse y eso molestaba en gran medida a los modernizadores. La solución mágica fue construir el puente de Nonoalco pues, gracias a él, la avenida de los Insurgentes se elevaba y proseguía su camino hacia Norteamérica sin chocar con el proletariado ferrocarrilero.

Pero aún faltaba algo en esa época, cuando la Liga de la Decencia tenía mayor peso que nuestro actual Provida; por eso las películas de ficción se orientaron a moralizar sobre la vida ferroviaria, intentando redimir a Ninón Sevilla y Ana Luisa Peluffo, para que dejaran de pervertir a los inocentes trabajadores. Y por si el mensaje no fuera claro, una pareja consagrada del cine nacional se encargó de hacerlo explícito: los ferrocarrileros deberían dedicarse sólo a su familia y al mundo del trabajo. El ca-

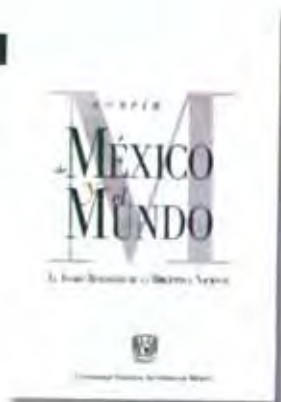
mino de la redención estaba ahí, en el puente de Nonoalco, que a manera de un arcoíris de concreto invitaba a todos los pecadores a abandonar la mala vida para llevarlos a la obtención de la felicidad. Y tras la mojigata enseñanza que esos melodramas nos legaron procedieron muchos de los estudios que utilizaban testimonios orales, en el mejor de los casos, tratando de rescatar el testimonio de los luchadores sociales e indagar para reconstruir los procesos de trabajo sin contaminarse con lo que sucedía bajo el puente; aunque también, lamentablemente, usando tales testimonios para recrear el discurso oficial de la unidad ferroviaria, en la que funcionarios y trabajadores, juntos en cada momento de su vida, sólo tenían como pensamiento "trabajar para servir a la patria", por lo que al leer esas obras, surge la impresión de que, en ese mundo virtual, el Cielo un héroe de Nacoziari en cada ferrocarrilero nos dio.

Bajar del puente o, mejor aún, evitarlo, eludiendo así la fuga del "deber ser", proporciona en el trabajo de Lourdes Roca la reconstrucción de muchos otros aspectos de la vida cotidiana que la historia tradicional rehúye. Conocer las formas de socialización ferroviaria sin moralizar es algo único que encontramos en sus trabajos, y esto se logra con teorías y metodologías, accediendo en especial a la historia oral, pero sobre todo con la claridad de que es importante el conjunto de experiencias para comprender mejor a los trabajadores del riel; recuperar el amor, más bien los amores, pues en el caso de Salvador, ¡qué envidia!, su gran corazón le permite esos lujos. Reivindicar la fiesta, la diversión y hacer un camino propio y hablar de él, aunque esto sólo es posible porque la autora dedicó años de esfuerzo e investigación, para presentarnos la vida de los nómadas del riel en sus múltiples facetas, madurando explicaciones a fin de llegar la obra que hoy se comenta. Y si después de leer el libro, usted no siente el impulso cívico de conmovirse ante los discursos oficiales, es seguro que gracias a él quedará la certeza de que nos comprendemos mejor como seres humanos, que es a lo que debería aspirar el conjunto de los estudios históricos y antropológicos. ●

Memoria de México y el mundo. El Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional

MARIA BERTA V. GUILLEN

Juan Ramón de la Fuente *Memoria de México y el mundo. El Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional*, México, 2000. UNAM Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, 220 p., il.



La obra *Memoria de México y el mundo. El Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional* ofrece una visión panorámica de las colecciones bibliohemerográficas más importantes de nuestro país que resguarda dicho fondo. Consta de siete capítulos que versan sobre la historia del libro, el recuento de impresos e impresores, la Ilustración novohispana, la música medieval, la política, las vicisitudes cotidianas y el loable afán de preservar este acervo editorial para el futuro.

“Otro conquistador: el libro”, es el título del primer capítulo, en el cual Rosa María Fernández de Zamora nos remonta a mediados del siglo XVI, cuando llegaron a México los primeros libros provenientes de España y, con la anuencia de Carlos V, se fundó la primera biblioteca americana en la Catedral de la Nueva España, a la que siguieron la del Colegio de la Santa Cruz de Tlaltelolco, la de fray Juan de Zumárraga y las conventuales, así como el establecimiento de la primera Imprenta y la Real Universidad de México, instituciones de difusión cultural que lograron consolidarse bajo el reinado de Felipe II. La autora hace referencia a los incunables –impresos fechados antes de 1500– y afirma que la Biblioteca Nacional posee la colección más importante del país, con más de 180 títulos; asimismo refiere la censura que se imponía los libros y las marcas de fuego, diseños o grabados hechos con hierro candente en los cantos, que evitaban robos y servían como señal de propiedad.

En el segundo capítulo, “Impresos e impresores novohispanos del siglo XVII”, José Pascual Buxó explica

que en los talleres de Juan Pablos, Antonio de Espinosa, Pedro Ocharte y Pedro Balli se editaron principalmente obras cristianas, vocabularios de lenguas indígenas y ordenanzas reales y religiosas, soslayando los textos de índole filosófica o literaria. Sin embargo, aclara que posteriormente el siglo tuvo una “dorada época de prosperidad material”, que propició el acceso de españoles y criollos destacados en poética a altos cargos de la jerarquía eclesiástica. El autor cita *La imprenta en México (1539-1821)* de José Toribio Medina, destaca los nombres y comenta las obras de algunos impresores incluidos en el libro, sin olvidar subrayar la importancia del trabajo femenino en la prosperidad del negocio editorial: con la presencia de las viudas de libreros e impresores en México y Puebla.

El tercer capítulo, “Las numerosas luces de la razón” de Alejandro González Acosta trata sobre los acervos bibliográficos correspondientes al siglo XVIII, también llamado el Siglo de Oro de la Nueva España, etapa en la que abundaron los temas sobre la Virgen de Guadalupe, desarrollados principalmente por sacerdotes jesuitas. Sobresalen también las obras de corte científico, acordes con la Ilustración, además de los numerosos impresos, generados por la Universidad de México, y las primeras manifestaciones del periodismo mexicano, como las *Gazetas de*

México, editadas por Antonio de Valdés en 1784.

En "Una edad media en la Nueva España: Iconografía, música y liturgia en los libros de coro", que constituye el tercer capítulo, Arturo Noyola narra los orígenes del canto llano, posteriormente conocido como gregoriano, materia prima de la polifonía cristiana e indisolublemente unido a la liturgia. El Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional conserva 15 volúmenes ilustrados de manuscritos musicales, que datan de los siglos XVII y XVIII, originarios del convento de San Francisco; estos antifonarios escritos sobre pergamino incluyen numerosas ilustraciones sin firma y son verdaderas obras de arte que conforman un todo integrado de pintura, música y liturgia. Asimismo, el autor profundiza en las referencias históricas sobre la realización, caracterización y riqueza iconográfica, tanto musical como textual.

"Liberalismo y utopía: José María Lafragua" es el título del quinto capítulo, escrito por Luis Olivera, que versa sobre la conformación de distintas oligarquías en México durante el siglo XIX, cuyos orígenes se encuentran en la influencia del liberalismo europeo. De acuerdo con el autor, "Las bibliotecas públicas que derivaron en la Biblioteca Nacional fueron el instrumento romántico [la convergencia entre pasado y presente], del que los liberales mexicanos se sirvieron para jugar con la utopía de la igualdad en la libertad." El primero de diciembre de 1846, el liberal moderado José María Lafragua, en ese entonces ministro de Relaciones Interiores y Exteriores, expidió el decreto que reviviría dicha biblioteca, dado que la educación se consideró necesaria para alcanzar la libertad, y tras incontables vicisitudes políticas e históricas, que provocaron pérdidas, saqueos y traslados fuera del país de invaluables colecciones bibliográficas, Lafragua fue nombrado por el presidente Benito Juárez director de esta institución en 1867, cargo que desempeñó hasta su muerte en 1875. En la actualidad, la Colección Lafragua del Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional constituye una importante recopilación temática de la historia decimonónica mexicana.

En "La odisea del diario acontecer" Miguel Ángel Castro y Guadalupe Curiel refieren algunos pormenores

de los casi tres decenios de empeños de don José María Vigil, como ilustre director de la Biblioteca Nacional (1880-1909), y menciona la posterior formación de la Hemeroteca Nacional, inaugurada el 28 de marzo de 1944. El Instituto de Investigaciones Bibliográficas se creó en 1967, y a él quedaron adscritas ambas instituciones, cuyas colecciones antiguas o más valiosas constituyen el actual Fondo Reservado. Este capítulo incluye, además, una rica y extensa reseña de la prensa mexicana del siglo XIX y sus antecedentes, en la que sobresalen dos gigantes del diarismo nacional, por su calidad editorial, influencia política y social, y larga vida: *El siglo diez y nueve* (1841-1896) y *El monitor republicano* (1844-1896), periódicos que dejaron de publicarse debido al advenimiento de la prensa industrializada. Desde las primeras gacetas publicadas en 1722 hasta las publicaciones especializadas y las revistas literarias del modernismo, como *El mundo ilustrado* y *Savia moderna*, de la insurgencia al porfiriato y los años inmediatos a la Revolución, se destaca el papel de la prensa en el triunfo de las causas políticas, así como su carácter doctrinario y polémico de difusión y progreso.

En el séptimo y último capítulo del libro, Vicente Quirarte afirma que "Preservar para el porvenir" es el origen y la misión del Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional, y mediante un descriptivo y poético recorrido por sus instalaciones, el autor nos permite conocer parte de las riquezas bibliográficas conservadas en los diversos recintos, y explica, asimismo, los antecedentes históricos de la actual Biblioteca Nacional, destacando que la importancia del Fondo Reservado no radica solamente en la custodia, sino en la necesidad de lectores activos que incrementen esta gran y asequible riqueza intelectual; finalmente, agrega que se requieren incansables y fieles viajeros dispuestos a realizar el periplo, a través de los tiempos, de los hombres y de sus textos.

Este libro constituye, así, una motivación y una invitación que nos permite conocer la memoria impresa de México, resguardada en la Biblioteca Nacional, hecho que a la vez obliga a atesorar, conservar, promover y difundir nuestra gran riqueza bibliohemerográfica. ●

Hacia una génesis del epigrama en Marcial: Xenia y Apophoreta

PATRICIA VILLASEÑOR CUSPINERA



Amalia Lejavitzer Lapoujade. Hacia una génesis del epigrama en Marcial: Xenia y Apophoreta [estudio, traducción y notas], México, UNAM, 2000 (Mirador de Posgrado 1).

Q

uisiera comenzar esta reseña apuntando lo insólita que parece la última parte del título del libro: *Xenia y Apophoreta*, y recordando que estos nombres se refieren a algo tan ordinario como lo que sucede entre nosotros, hoy mismo, o como lo que ocurrirá esta noche o este fin de semana, es decir, vamos de visita y llevamos algún regalo (lo contrario exactamente serían los *Apophoreta*); la persona a quien visitamos nos hace un presente; y tras el saludo viene la cena; donde cada platillo merece algún comentario, ¡qué rico está!, ¡cómo lo hiciste!, ¡qué le pusiste!, y eso serían los *Xenia*. Tras este breve preámbulo paso directamente al libro.

M. Valerius Martialis es el más importante de los epigramatistas romanos. Lo que conocemos de su vida, como afirma A. Lejavitzer con tanto detalle, lo sabemos básicamente por lo que él mismo dice en sus epigramas. De acuerdo con estos poemas, Marcial nació hacia el año 40 de nuestra era en Bilbilis, pueblo o ciudad de la Hispania Tarraconense. Veinticuatro años después, hacia el año 64, se trasladó a Roma, la metrópoli de aquellos tiempos; y ahí, primero se ganó apenas la vida, bajo el protectorado del famoso Séneca, que era su paisano, pero posteriormente encontró otros protectores ricos. Quizá por medio del propio Séneca, y sin duda gracias a su habilidad literaria y a su don de gentes, pronto se ganó la atención de la corte imperial de los césares Tito y Domiciano, que le dieron el privilegio del *ius trium liberorum* y lo elevaron al rango de tribuno, pero a pesar de todo, sin mencionar todos los homenajes que le rindió a Domiciano, nunca tuvo verdadera independencia económica.

Marcial contaba entre sus conocidos a los personajes

más sobresalientes de su tiempo: Silio Itálico, Frontino, Plinio el Joven, Juvenal y, desde luego, Quintiliano, quien también había llegado a Roma desde España. Ya viejo, debieron pesarle sus obligaciones de cliente y es muy creíble que, tras la muerte de Domiciano, su patrono y admirador, haya perdido terreno en la corte en tiempos de Nerva y Trajano, sucesores de aquél. Marcial volvió a España hacia el año 98, donde pasó sus últimos días en una propiedad que le había regalado una amiga suya.

Los temas de que se ocupa Marcial en sus epigramas son tan varios y tan variados como variada y varia es la vida en todos los tiempos y en todas las lenguas. Casi no hay algún rincón de la sociedad romana que no haya sido motivo y objeto del *stilus* y de la mirada de Marcial, a través de la cual nosotros podemos seguir viendo ese mundo hoy, veinte siglos después. Todos los poemas de Marcial, pertenecen al género epigramático, pero ¿qué es un epigrama? Literalmente es una inscripción; sin embargo, cuando escuchamos la palabra pensamos en seguida en un poema breve e ingenioso –hoy se habla de “fragmentos”, de “aforismos”, de “poemínimos”–, que linda con el juego intelectual e incluso con el chiste. Esta idea nuestra del epigrama se la debemos casi enteramente a Marcial, quien, como escribe Amalia Lejavitzer, “hizo de él el punto culminante tanto de la evolución de dicho género como del proceso de canonización del mismo”.

El libro de la maestra Lejavitzer habla de dos colecciones de epigramas muy particulares: los *Xenia*, o “regalos del huésped” son dísticos (poemas de sólo dos versos) que se refieren, según la autora, a “productos alimenticios... organizados por grupos temáticos que... corresponden a la secuencia de... una cena”; es decir, los poemas del libro XIII de Marcial presentan los diversos platillos que se ofrecen a los invitados a ella, y casi podemos imaginar un

triclinium romano, a los convidados tendidos frente a las mesas, y una procesión continua de esclavos, portando los manjares, algunos sencillísimos y otros exóticos, en charolas, cada una de ellas con su inscripción correspondiente (el título y un poemita alusivo): "aquí hay habas", "aquí, lechuga", "aquí, dátiles" para entremés, "salchichas de Lucania", "trufas", "útero de puerca", "hígado de ganso", "lengua de flamenco", "erizos", "ostras", "gacelas", como platos fuertes, y, para beber, "vino de pasas", "vino sorrentino", "falerno" y "tarraconense" (porque hay que alabar la tierra natal). Cuando el banquete llegaba a su fin, los invitados recibían perfumes, con su tarjetita correspondiente, y coronas de rosas, evidentemente de invernadero, puesto que al César, traduce Amalia Lejavitzer, "tempranas rosas le da el invierno".

La segunda colección de epigramas que se da a conocer en esta obra y que constituye el libro XIV de Marcial, se llama *Apophoreta*, esto es, lo que uno puede llevarse a casa, en el cual se informa que "una parte importante del gozo de la fiesta, además del compartir banquetes y juegos, consistía en dar y recibir regalos"; así pues, en la colección de *Apophoreta* se trata también de poemas de dos versos, pero éstos se refieren a "objetos variados de uso personal, como enseres de tocador, cosméticos, adornos, ropas, copas y platos, juegos, artículos de papelería, obras de arte, libros, mascotas e incluso esclavos", pues con seguridad el huésped ofrecía a sus invitados al banquete diversos regalos que debían ser distribuidos al azar. Así los epigramas serían, quizá, como los boletos de una rifa o como tarjetas que permitirían a los participantes en el juego adivinar qué regalo les podía tocar. Las dos colecciones de epigramas pertenecen, además, como afirma la autora, a una época muy específica, el tiempo de las Saturnales romanas en diciembre. Ella misma aclara que estas celebraciones "se muestran ante nuestros ojos como la fusión entre las actuales fiestas de Carnaval y la Navidad cristiana".

Una de las cosas que señala la autora respecto a estos epigramas es que se convierten, de la dedicatoria que acompaña al regalo, en el regalo mismo, y aquel objeto se vuelve simplemente el tema del poema. Así, podían lle-

gar a considerarse adivinanzas o enigmas y, como tales, ser parte de los juegos en que participaban los asistentes a una cena, a un *symposium*. Sin embargo, el valor poético de tales epigramas va más allá de su "ocasionalidad", del hecho de ser poemas compuestos para un momento específico y para algo determinado. Estos libros, por su misma estructura, adquieren "un nuevo sentido, más amplio", casi podríamos decir universal, pues su perfección técnica, su realismo, su asimilación de los grandes poetas de la antigüedad y, el ingenio que demuestran han trascendido su tiempo. Por otro lado, y ésta es la tesis fundamental de la autora, a la que apunta el título de su libro, los poemas que se incluyen en las colecciones de *Xenia* y *Apophoreta* no son sólo "para disfrutar, para compartir, para regalar, durante las Saturnales, sino que representan una obra esencial para comprender la totalidad de la creación epigramática de Marcial", porque en ellos se percibe ya la poética de este autor, que quiere que en su obra "palpite la vida y se viva la realidad de aquellos tiempos...; que todos los seres humanos, y sus cosas, encuentren un lugar". En cada uno de los epigramas de estas obras podemos encontrar la esencia de todo Marcial, esto es, su facultad para representar, de manera concisa e incisiva, cualquier objeto o circunstancia cotidiana ordinaria.

A manera de conclusión, me resta solamente decir que, en esta obra, Amalia Lejavitzer, como Marcial en sus epigramas, nos ha ofrecido un don, nos ha regalado toda su erudición a fin de poder entenderlos, además de su entusiasmo y pasión ante este gran poeta que, con sus "leves poemas", alcanzó la inmortalidad. Sin duda, el libro es un magnífico inicio para una colección (Mirador de posgrado) en la que se hanbrán de publicar los mejores trabajos de investigación presentados como tesis en el posgrado de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En mi opinión, la serie tendrá un gran interés, tanto para los estudiantes que verán publicado el resultado de sus afanes como para quienes pretenden adentrarse en las diversas disciplinas humanísticas que la UNAM acoge en dicha facultad. ●

Reformas a la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica y a la Ley Orgánica del Conacyt

La investigación científica y el desarrollo tecnológico en México entran en una nueva etapa con las reformas que por unanimidad aprobó el Congreso de la Unión a la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica y a la Ley Orgánica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), el 25 de abril en la Cámara de Diputados, y el 30 del mismo mes en la Cámara de Senadores. No hubo un solo voto en contra y las resoluciones fueron favorables por unanimidad, exceptuando una abstención.

De esta manera logrará consolidarse el proceso para reorganizar el apoyo a la investigación científica y tecnológica en México, que se inició en esta administración al aplicar la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica en su principal aspecto estructural, es decir, generar fondos sectoriales y mixtos, y continuó con el establecimiento de estímulos fiscales adecuados para que las empresas inviertan en investigación científica y desarrollo tecnológico.

Con las reformas a la Ley mencionada y a la Ley Orgánica del Conacyt, el Legislativo aprueba una iniciativa del presidente Vicente Fox y hace posible alcanzar varios objetivos reiteradamente expuestos por la comunidad científica y tecnológica, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- Establecer las bases para llevar a cabo una política de Estado en materia de ciencia y tecnología, puesto que, además del gobierno, se incorpore en la toma de decisiones a los núcleos más relevantes de científicos y tecnólogos y permita que las acciones sean transexenales.
- Operar esta política al más alto nivel y garantizar su aplicación, para lo cual se crea el Consejo General de Ciencia y Tecnología, encabezado por el Presidente de la República e integrado por los secretarios de Estado; en él participan asimismo destacados científicos propuestos por la misma

comunidad, quienes tomarán parte en las decisiones mediante un proceso de auscultación.

- El Conacyt adquiere la titularidad del ramo de ciencia y tecnología ubicándolo como organismo desectorizado con la autonomía administrativa largamente reclamada por la comunidad científica y tecnológica, que permitirá una definición más clara del presupuesto destinado al fomento científico y tecnológico de México en el Congreso de la Unión.
- El Conacyt deja de ser un organismo meramente administrativo y pasa a desempeñar funciones sustantivas como articulador de los esfuerzos que se realizan en el país en materia científica y tecnológica.
- Se crea el Foro Consultivo Científico y

Tecnológico, que hace operativa y práctica la asesoría y el seguimiento de la actividad científica y tecnológica por la propia comunidad, al integrar en un solo organismo estas funciones, anteriormente dispersas en varios órganos colegiados.

- Se constituye la Conferencia Nacional de Ciencia y Tecnología, como instancia permanente de coordinación institucional entre el Conacyt y las dependencias o entidades de los gobiernos competentes en materia de fomento a la investigación científica y tecnológica. Así se podrá, pasar de la centralización administrativa a la de las decisiones.
- El Conacyt ejerce las funciones de coordinación sectorial en general, y en lo particular respecto a las entidades paraestatales que formen parte del



subsector denominado actualmente Sistema SEP-Conacyt. A su vez, éstas, sin perjuicio de la mencionada coordinación, en su carácter de centros públicos de investigación gozarán de autonomía en las decisiones técnicas, operativas y administrativas.

En conjunto, las reformas proporcionan coherencia a todos los elementos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, constituido por:

- La política de Estado en la materia que defina el Consejo General y el Programa Especial y los programas sectoriales y regionales respectivos.
- Los principios orientadores e instrumentos legales, administrativos y económicos, de apoyo a la investigación en ciencia y tecnología.
- Las dependencias y entidades de la administración pública federal que realicen actividades de investigación científica y tecnológica o de apoyo a las mismas, así como las instituciones de los sectores social, privado y de gobierno de las entidades federativas, mediante los procedimientos de concertación, coordinación, participación y vinculación conforme a esta y otras leyes aplicables;
- La Red Nacional de Grupos y Centros de Investigación y
- Las actividades de investigación científica de las universidades e instituciones de educación superior, conforme a sus disposiciones aplicables.

Estas iniciativas constituyen el resultado de un amplio trabajo de consulta y de consenso y reflejan claras aspiraciones, provenientes de muchos años atrás, de los científicos y tecnólogos mexicanos; son, también, fruto de la absoluta coincidencia de los poderes Legislativo y Ejecutivo en buscar, por encima de partidismos, el avance del país. ●

Enciclomedia

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la empresa Microsoft México firmaron el 11 de abril un convenio de Colaboración Tecnológica para llevar a cabo el proyecto Enciclomedia, cuyo objetivo es que los libros de texto se conviertan en la base de consulta en Internet para otros acervos electrónicos. Este proyecto es un desarrollo informático mexicano, que busca agilizar el proceso del conocimiento que proporcionan los libros de texto, mediante una herramienta de consulta electrónica que lleve al estudiante a un ambiente organizado y de apoyo respecto a los temas y conceptos que aparecen en sus libros.

El doctor Felipe Bracho Carpizo, director de Investigación Orientada del Conacyt, afirmó que los beneficios que se conseguirán con Enciclomedia son, básicamente contar con información adicional sobre todos los temas que tratan los libros de texto. Además, se tendrá la posibilidad de acceder a diferentes opiniones, puntos de vista, materiales que lo enriquezcan, preguntas y ejercicios sobre cada uno de los libros. El funcionario agregó que con este proyecto se busca aprovechar las nuevas tecnologías, para enriquecer la experiencia educativa, viajando virtualmente por países, ciudades y épocas pasadas, entre otras actividades.

Por su parte, el maestro en ciencias Lorenzo Gómez Morán Fuentes, subsecretario de Educación Básica y Normal, dijo que por

medio de Enciclomedia la SEP pondrá a disposición de alumnos y maestros de primaria la posibilidad de enriquecer los contenidos de los diferentes niveles, partiendo de los libros de texto gratuitos, pero accediendo a otros puntos de vista sobre los temas básicos que debe aprender el alumno y que debe enseñar el profesor.

La maestra Elisa Bonilla Rius, directora general de Métodos Educativos de la SEP dijo que Enciclomedia iniciará su desarrollo incorporando, inicialmente, los contenidos de los libros de los tres últimos grados de primaria y continuará introduciendo al sistema, de manera gradual, otros libros de texto. Además, señaló que como lo establece el Programa Nacional de Educación 2001-2006, Enciclomedia comenzará a operar en el año 2003, como proyecto piloto que se realizará en un número reducido de escuelas, a fin de probar en el aula su mejor incorporación a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por último, Felipe Sánchez Romero, director general de Microsoft México, dijo que este proyecto constituye un eslabón clave en el proceso de enseñar y aprender con herramientas tecnológicas, ya que al mismo tiempo permitirá, a maestros, alumnos e investigadores trabajar conjuntamente.

Para el desarrollo de este proyecto se ha contado con la participación de los Institutos Politécnico Nacional y Tecnológico Autónomo de México, así como de la Universidad Pedagógica Nacional. ●

Informe de labores 2001 y perspectivas 2002 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El ingeniero Jaime Parada Avila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), informó que el presupuesto para el 2002 otorgado a esta institución fue 25% mayor que en 2001, lo que representa recursos adicionales por mil millones de pesos. El 6 de febrero, en conferencia de prensa llevada a cabo en las instalaciones de la institución, el titular del Consejo presentó el informe de labores 2001 y las perspectivas para 2002.

Durante su exposición explicó que en 2001 se acordó constituir los fondos mixtos con los gobiernos de los estados, lo que implica una aportación por parte de los gobernadores de 300 millones de pesos para el 2002. "Este año -dijo- esperamos crear más fondos mixtos con otras entidades, lo cual traerá recursos adicionales a la ciencia y la tecnología."

Asimismo, dio a conocer que en 2002 entrarán en operación 16 fondos sectoriales, seis de los cuales se iniciarán en el primer trimestre y los demás lo harán en los próximos meses: "Estos fondos se acordaron con dependencias del gobierno federal, cuya aportación ascenderá a mil millones de pesos, aproximadamente", agregó el ingeniero Jaime Parada Avila, quien al hacer un balance de los resultados del año pasado indicó que en la formación de recursos humanos de posgrado se ejercieron fondos por 1 313 millones de pesos, a diferencia de los 1 186 del 2000.

Al referirse al Sistema Nacional de Investigadores, el titular del Conacyt señaló que el año pasado contó con recursos por 721 millones de pesos, cifra ligeramente superior al del año anterior; sin embargo -afirmó-, hubo un incremento importante de cerca de 500

nuevos miembros en el SNI: "pasamos de casi 7 500 a 8 062, lo que representa un incremento del 8 por ciento". Asimismo, afirmó que se ha cumplido con el compromiso de cubrir el pago de diciembre a los investigadores y, adicionalmente, se adelantó el correspondiente a febrero, y explicó que la situación fue causada por una transferencia de recursos no realizada en 2001, la cual en años anteriores se llevaba a cabo con oportunidad.

El ingeniero Parada Avila destacó la aprobación del Congreso de la Unión para el otorgamiento de incentivos fiscales del 30% anual a los empresarios que inviertan en investigación científica y tecnológica en México, pero en cuanto a los apoyos a proyectos en este sentido, el Conacyt se encontró con la necesidad de hacer frente a compromisos de ejercicios anteriores, lo cual implicó una reducción del monto destinado a los del 2001, y explicó que en la convocatoria del año pasado se presentaron 2 444, se aprobaron 771 y se apoyaron 656 proyectos.

El titular del Consejo señaló haber tenido la disyuntiva de no cubrir los compromisos anteriores u honrarlos, como lo hizo, pese a que esto implicaba reducir los montos para investigación y, por lo tanto, del número de proyectos apoyados en su primer año de administración. Este año, precisó, los altamente calificados y que no tuvieron apoyo por la insuficiencia de recursos podrían recibirlo mediante la operación de los fondos sectoriales y mixtos que constituye el Conacyt con dependencias y entidades federativas, de acuerdo con la reorganización del Consejo señalada en la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica.

Por lo que se refiere al programa de

repatriación, que permite a los becarios de maestría y doctorado en el extranjero incorporarse a las instituciones académicas nacionales, el ingeniero Parada indicó que hubo un ligero descenso ocasionado por un problema de liquidez en el ejercicio del año pasado y se destinaron sólo 111 millones de pesos, en tanto que, para difusión y divulgación hay un retraso histórico, pero en 2001 se les dio un impulso importante y se asignaron 14 millones de pesos a estas actividades, lo que representa un incremento del 75 por ciento.

El titular del Conacyt mencionó que de acuerdo con la iniciativa de ley, el proceso de fijación de prioridades nacionales a la investigación y el desarrollo, con la consecuente asignación de recursos públicos adicionales y suficientes, se llevará a cabo en un Consejo General de Ciencia y Tecnología, en el que estarán presentes los secretarios de estado y será presidido por el Presidente de la República.

El Conacyt se reestructurará para cumplir la función del Secretariado Ejecutivo del Consejo General y, al mismo tiempo, llevar a cabo los nuevos programas para fortalecer las contribuciones de la comunidad científica y tecnológica a la solución de problemas sociales prioritarios y elevar la competitividad del país.

El director general del Conacyt estuvo acompañado por los directores adjuntos de Investigación Científica, Alfonso Serrano, de Modernización Tecnológica, Guillermo Aguirre, de Asuntos Internacionales y Becas, Margarita Noguera, de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional, Manuel Méndez, de Administración y Finanzas, Gabriel Soto, y de Política Científica, Gildardo Villalobos. ●



Inauguración del XIV Congreso ADIAT 2002, Estrategias y políticas para la competitividad

El ingeniero Jaime Parada Avila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) afirmó que México se enfrenta a un nuevo entorno económico, al ambiente global de negocios y la creciente ola de amenazas derivadas del proceso de apertura comercial, que solamente pueden ser afrontados eficazmente por medio del conocimiento.

En el marco del XIV Congreso ADIAT 2002, llevado a cabo en Monterrey el pasado 18 de abril, y con la representación del presidente de la República, Vicente Fox, el titular del Conacyt dijo que esto nos obliga a revalorar de manera importante el papel de la investigación

y las inversiones en conocimiento científico en el país: "En México tenemos sólo 25 mil personas que trabajan en investigación y desarrollo científico y tecnológico, cuando países como Brasil acumula el doble, España más de 100 mil, Corea más de 150 mil y los Estados Unidos tienen más de un millón y cuarto de personas dedicadas a esta actividad", explicó el ingeniero Parada.

Además, dijo que para reducir este problema, en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECyT), publicado el año pasado, se tienen contemplados tres objetivos, el primero de los cuales es contar con una política de estado para que México avance de manera

más significativa en el terreno de la investigación y el desarrollo tecnológico; el segundo, es incrementar de manera significativa la capacidad de investigación científica y tecnológica del país y llegar al 1% del gasto nacional en relación con el Producto Interno Bruto, y al menos el 40% de éste debe ser realizado por las empresas, y el tercero consiste en impulsar la competitividad y la innovación en el sector productivo de nuestro país, por medio elementos y modalidades de apoyo.

A su vez, el rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Luis Galán Wong, dijo que cualquier país que quiera ser competitivo e innovador deberá impulsar la investigación, y afirmó: "Estoy seguro de que México avanza, pero si no se hace investigación de frontera, se impulsa el conocimiento y se pone a disposición de la sociedad, el país no avanzará." También destacó que si queremos tener un país competitivo, si queremos hacer que nuestro sistema nacional realmente se distinga por la calidad, la innovación y la competitividad, necesitamos incrementar la investigación y el desarrollo tecnológico.

Por último, el director del Congreso ADIAT 2002, Héctor Castell-Blanch Bueno, mencionó que el objetivo de la reunión es promover el vínculo entre los centros de investigación, el sector productivo y el gobierno federal al más alto nivel, para la redefinición de estrategias y el establecimiento de nuevas directrices competitivas sustentables a mediano y a largo plazos. Indudablemente –agregó– este Congreso brindará la oportunidad de reafirmar el compromiso que tenemos todos con nuestros distintos centros de trabajo, para hacer de México un país cada vez mejor y más competitivo. ●

Graduación de maestros y doctores del Cinvestav

El Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional celebra su 40 aniversario "con la más importante de nuestras reuniones: la graduación de maestros y doctores, en esta ocasión, de los ciclos 1999 a 2002", según palabras del doctor Adolfo Martínez Palomo, director de dicho Centro, pronunciadas en la ceremonia de entrega de diplomas que se llevó a cabo el pasado 17 de abril.

"El Cinvestav ha tenido no sólo un desarrollo sano, sino además exuberante. La mejor muestra de ello es la graduación de 619 maestros y de 255 doctores. Iniciada con los egresados de la sede central, misma que continuará en las próximas semanas con los estudiantes que han cursado su posgrado en nuestras unidades de Mérida, Irapuato, Saltillo, Guadalajara o Querétaro", continuó el doctor Martínez Palomo.

En la ceremonia, el director del Cinvestav hizo hincapié en que éste precisa redefinir su futuro, explorar nuevos horizontes y una transformación creativa, ya que el Centro "dependerá de su capacidad de renovación, de revisar el contenido de funciones principales, como son investigación, docencia, transferencia de conocimiento y difusión, para responder a los retos nacionales y globales de la ciencia y la tecnología".

Para finalizar, Martínez Palomo mencionó: "Pensamos en el tipo de mexicano que habremos de preparar en nuestros planteles: un mexicano en quien la enseñanza estimule la diversidad de las facultades de comprensión, sensibilidad, carácter, imaginación y creación, dispuesto a la prueba moral de la democracia, interesado en el progreso de su país, apto para percibir sus necesidades y capaz de contribuir a satisfacerlas."

El evento contó con la presencia del secretario de Educación Pública, Reyes Tamez Guerra, de los subsecretarios de Planeación y Coordinación, y de Educación e Investigación Tecnológica de la misma institución, así como de Manuel Méndez Nonell, director adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional en representación de Jaime Parada Avila, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. ●

Carta topográfica

Dentro de la nueva generación de productos y servicios que el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) ha puesto a disposición de los usuarios, se encuentra la Colección Imágenes Cartográficas en Discos Compactos, misma que comprende dos series, la primera de ellas contiene las cartas topográfica, geológica, de uso del suelo, edafológica y de hidrología, a diferentes escalas, y la segunda incluye imágenes y datos geográficos sobre dichos temas.

En las imágenes de la Carta Topográfica Escala 1:1 000 000 se representan los elementos naturales y las obras hechas por el hombre sobre la superficie terrestre, localizando con exactitud su posición, altitud, forma y dimensión. Debido a su estructura y enfoque, la información de esta Carta sirve como apoyo a las actividades de estudio, análisis, programación y planeación de carácter nacional, en las

que la posición y distribución sobre el terreno constituyen propiedades fundamentales. El disco compacto ofrece las imágenes digitales de dicha Carta, elaborada en el año 1982, con el cual el usuario puede consultar cada una de las otras ocho en que integra la cobertura nacional, además, podrá exportar imágenes o parte de ellas para uso particular.

Para cada mapa, se presentan los siguientes archivos: la imagen de la hoja completa, digitalizada a una resolución de 100 micras, en formato TIFF con tabla de color, comprimida por el método LZW; una subimagen, a resolución completa, de la zona aledaña a la ciudad que denomina la carta, almacenada también en formato BITMAP (BMP), que permite una inspección rápida, y una imagen a menor resolución de la hoja completa, digitalizada a 400 micras y en formato BMP. ●



Toma de posesión del Consejo Directivo de la Academia Mexicana de Ciencias 2002-2003

Durante una ceremonia realizada en la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), el doctor José Antonio de la Peña tomó posesión de la Presidencia de esta institución, en tanto que el doctor Octavio Paredes López fue nombrado vicepresidente; la doctora Soledad Loaeza Tóvar funge como secretaria y el doctor José Luis Gázquez Mateos como tesorero.

El pasado 16 de abril, José Antonio de la Peña se comprometió a continuar los programas que la AMC ha creado, como los Veranos de la Investigación Científica, las Olimpiadas de Biología y Química, los Concursos de Matemáticas, los Domingos de la Ciencia y la Computación para Niños y Jóvenes, y destacó que éstos han merecido el apoyo sostenido del gobierno y en particular del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), que este año ha garantizado los recursos para su continuación.

El nuevo Presidente de la AMC anunció que la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica de la Secretaría de Educación Pública (SEP) aumentará a 300 el número de becas otorgadas en los Veranos de la

Investigación Científica, y agregó que la Secretaría de Salud apoyará a esta organización con 50 becas más. Por su parte, la Academia Mexicana de Ciencias acordó con la Subsecretaría de Servicios Educativos del Distrito Federal trabajar en la generación de proyectos piloto de enseñanza de la ciencia y las matemáticas en niveles de primaria y secundaria.

El doctor de la Peña afirmó que es fundamental que los científicos exijan ser escuchados y aprendan a trabajar con los legisladores, en temas como el presupuesto para la ciencia, la Ley Orgánica del Conacyt, la regulación de los experimentos en transgénicos y clonación, y algunos otros que serán tratados próximamente en el recinto legislativo. Asimismo, indicó que la AMC puede y debe emitir opiniones expertas, independientes y plurales, en las que se tomen en cuenta todos los aspectos multidisciplinarios de estos difíciles asuntos.

En su intervención, el doctor Reyes Tamez Guerra, secretario de Educación Pública, dijo que la AMC y la SEP comparten el interés y la inquietud por la educación científica de los

niños y jóvenes mexicanos. Por ello, el convenio que han suscrito ambas instituciones abrirá los cauces para la colaboración y dará pie a otros acuerdos sobre materias específicas entre la Academia y la SEP, por intermedio de las subsecretarías de Educación Superior e Investigación Científica, de Educación Básica y Normal, y de Servicios Educativos del Distrito Federal.

El titular de la SEP anunció que en lo sucesivo será un órgano de consulta y asesoría permanente, y que la Academia Mexicana de Ciencias no sólo colaborará con los proyectos antes mencionados sino con estudios de evaluación educativos, científicos y tecnológicos que sean de interés mutuo.

Para finalizar, el doctor René Drucker Colín, ex presidente de la AMC, rindió el informe de gestión 2001-2002 y propuso que la Academia considere la elección del presidente por un periodo de cuatro años, con la posibilidad de renovarlo por otros tantos: "Esto significaría que la AMC tendría un conjunto de personas, empezando por el Presidente, dedicado exclusivamente a fortalecer y ampliar las actividades que les corresponden y sin ninguna responsabilidad extra."

En la ceremonia se entregó el premio Weizmann 2001 a la doctora Sandra Ignacia Ramírez Jiménez y al doctor Juan Eloy Ayón Beat en el área de ciencias exactas, a la doctora Xóchitl Pérez Martínez y al doctor Ricardo Alfredo Grande Cano en la de ciencias naturales, y en investigación tecnológica a la doctora Laura Alicia Palomares Aguilera, en tanto que Álvaro López López, Federico Navarrete Linares, Enriqueta María Quiroz Muñoz y María Cecilia Zuleta fueron premiados por las mejores tesis de doctorado en ciencias sociales y humanidades, respectivamente. ●

Evaluación integrada de la calidad del aire en la megaciudad de México

Para combatir la contaminación en el valle de México se necesita un compromiso muy fuerte, tanto de la sociedad como del gobierno y del mundo académico, a fin de atacar este problema de una manera transparente, señaló el doctor Mario Molina, Premio Nobel de Química 1995, durante la presentación del libro *La calidad del aire en la megaciudad de México; una evaluación integrada*.

Durante la presentación, realizada el 22 de abril en el Colegio de México, el investigador afirmó que el mejoramiento de la calidad del aire es fundamental para asegurar la salud y el bienestar de la población que habita en las cada vez más grandes megaciudades del mundo. El libro se basa en la primera parte de sus investigaciones sobre el proyecto de la calidad del aire, apoyado por la Universidad de Massachusetts, que refleja el problema que afecta al mundo, porque la contaminación ya es inaceptable en las grandes urbes.

El doctor Molina añadió que, en México, un pequeño grupo ha buscado solucionar este problema, pero se ha tratado de planteamientos a corto plazo, y no se ha pensado en remedio alguno a futuro.

Al hacer uso de la palabra, el doctor Pablo Rudomin manifestó que el libro describe y analiza el tipo de conocimiento científico que se necesita para hacer recomendaciones racionales, a fin de disminuir la contaminación atmosférica, porque es claro que la solución al problema no depende de la buena voluntad, sino de un compromiso político y económico, y agregó que es necesario hacer un esfuerzo coordinado no sólo en México sino en todo el mundo, dado que se trata de un problema que nos afecta a todos.

En esta obra, explicó el doctor Rudomin, varios especialistas en ciencias de la atmósfera,



salud humana y economía, así como en ciencias sociales y políticas, confluyen en un análisis integral de los complejos elementos que se requieren para estructurar una política sobre la calidad del aire en el siglo XXI. El equipo de investigación internacional está dirigido por el Premio Nobel de Química Mario Molina y por Luisa T. Molina.

Por su parte, el doctor Ezequiel Ecurra, presidente del Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT, explicó que el análisis se desarrolla a través de un estudio de caso de la zona metropolitana del valle de México, una de las megaciudades más grandes del mundo, cuya contaminación aumentó durante los últimos decenios sin control alguno.

El doctor Rudomin destacó que: "El mejoramiento de la calidad del aire en la ciudad de México, ocurrido en la última década, nos muestra que con políticas decididas e informadas se pueden lograr resultados positivos y eso nos alienta para abordar los serios problemas que aún falta resolver."

Los primeros seis capítulos de este volumen, que incluyen las contribuciones de

mas de 50 distinguidos expertos de México y de los Estados Unidos, señalan las principales áreas de conocimiento que deben analizarse, y el mensaje radica en que en un proceso sistemático de evaluación de la calidad del aire sin el decidido compromiso del gobierno, ninguna ciencia ni tecnología pueden ayudar.

Al presentar lo que se conoce de las causas y consecuencias de la contaminación del aire en esta megaciudad, los autores resaltan las acciones que deben adoptarse; por ejemplo, aún no se han resuelto muchos de los temas relativos a la medición y la metodología para analizar en forma exacta y consistente dicha contaminación y sus efectos.

Para finalizar, el doctor Mario Molina afirmó: "Si bien cada ciudad, con sus problemas, sus recursos y sus perspectivas, es única, la necesidad de un análisis integrado de sus complejos problemas ambientales es la misma. El caso de estudio que se presenta en este libro demuestra las vías para trabajar en el amplio conocimiento que se necesita para construir políticas sólidas." ●

Olimpiadas del conocimiento infantil

La Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Fundación BBVA Bancomer firmaron un convenio para otorgar más de 2 700 becas, mediante la Olimpiada del Conocimiento Infantil, a niños que terminan su educación primaria con excelentes calificaciones, pero que no tienen suficientes recursos para continuar su educación secundaria,

El pasado 4 de abril, el presidente Vicente Fox Quesada fue testigo de honor de la firma y señaló que México avanza gracias a convenios como este, el cual es un ejemplo de que con voluntad y ánimo constructivo se puede hacer mucho. El titular del Ejecutivo felicitó al grupo BBVA-Bancomer por el compromiso social que está demostrando y le agradeció su aportación para hacer de México un lugar de prosperidad y desarrollo. Además, señaló: "Hoy, por lo pronto, estamos dando un paso importante hacia el logro de la nación que anhelamos y que nos merecemos. El trabajo a favor de México no admite descanso, y las palabras clave son constancia, compromiso y amor a México. Sigamos honrándolas unidos."

El documento señala que la Fundación BBVA Bancomer otorgará becas de apoyo económico a los 550 niños ganadores de la Olimpiada del Conocimiento Infantil, organizada cada año por la SEP, y el compromiso asumido será conceder un total de 2

700 becas por cinco años consecutivos, a partir del presente. Dichas becas consisten en una aportación económica mensual de mil pesos, mientras los alumnos,

cursen la secundaria y conserven un promedio mínimo de 9.0 si provienen de escuelas primarias oficiales urbanas y particulares, y de 8.5 si egresaron de planteles oficiales rurales, de educación indígena o de cursos comunitarios del Consejo Nacional de Fomento Educativo.

Además, la Fundación BBVA Bancomer proporcionará becas por mil 200 pesos mensuales, para estudios de nivel medio superior, a los diez estudiantes que resulten triunfadores en un proceso de selección que realizará la SEP a los 550 alumnos de la Olimpiada del Conocimiento Infantil, coordinada por la Subsecretaría de Educación Básica y Normal, evento que esta dependencia gubernamental organiza anualmente, desde 1961, por iniciativa del entonces Secretario de Educación Pública, Jaime Torres Bodet.

La selección de los alumnos triunfadores se lleva a cabo en las etapas de grupo, escuela, zona, región, sector, jefatura de zona de supervisión o equivalente, y entidad, y en ellas se evalúan los conocimientos, los hábitos, las habilidades y actitudes, de acuerdo con los lineamientos señalados por la SEP, aprendizaje. En la fase final -por entidad- la Dirección General de Evaluación de que diseña y aplica los criterios e instrumentos comunes de carácter nacional.

El documento fue firmado por el secretario de Educación Pública, Reyes Tamez Guerra; el presidente del Grupo Financiero BBVA Bancomer, Ricardo Guajardo Touché; el consejero delegado y director general, Vitalino M. Nafria Aznar, y el director de la Fundación BBVA Bancomer, Jorge Contreras Santiago.



Entrega del Premio Nacional de Ciencias y Artes 2001

Sabemos muy bien que la excelencia en ciencia y tecnología es un requisito para competir en un entorno cada vez más globalizado y exigente. A pesar de las dificultades que afrontamos en el año 2001, se logró mantener el ritmo de los principales presupuestos y programas, y sentamos las bases de una renovada y más sólida política de ciencia y tecnología", señaló el presidente de la República, Vicente Fox, en la entrega del Premio Nacional de Ciencias y Artes 2001.

Durante la ceremonia, realizada en el Salón Adolfo López Mateos de la residencia oficial de los Pinos, el mandatario señaló que las circunstancias para este año son más favorables y se mostró confiado en que la comunidad científica y tecnológica, contará con mejores condiciones para alcanzar las ambiciosas metas que se ha trazado. Además afirmó que a fin de contribuir a que el conocimiento funcione como un potente motor del desarrollo, se está trabajando con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología respecto a tres ejes: impulso a la investigación científica, promoción del desarrollo tecnológico y estímulo a la formación de recursos humanos:

"Nuestros esfuerzos de ninguna manera implican que busquemos sustituir la ciencia básica por la investigación tecnológica. No se trata de impulsar una en detrimento de la otra, sino de hacer crecer las dos y por ello este año no sólo aumentamos los recursos destinados a los proyectos de ciencia básica, y además hemos puesto en marcha el Programa para el Fortalecimiento del Posgrado Nacional, el cual ayudará a numerosas instituciones de investigación que no habían recibido fondos, para que estén en posibilidades de elevar su

nivel y de tener acceso a apoyos todavía mayores.

"Por otro lado, estamos poniendo en marcha los fondos sectoriales, pues con ellos aumentarían los recursos destinados a proyectos de investigación en temas que son prioritarios para el desarrollo nacional y seguiremos impulsando la investigación, mediante los apoyos derivados del Sistema Nacional de Investigadores. Para el año 2002 este programa tiene asignados más de mil millones de pesos, lo que representa una cifra sin precedente desde su creación."

En el acto protocolario, el secretario de Educación Pública, doctor Reyes Tamez Guerra, señaló que desde 1945, fecha en que se entregó por primera vez el reconocimiento, éste se ha consolidado como la distinción de mayor jerarquía para quienes han consagrado su vida a enriquecer las manifestaciones del espíritu humano, a ampliar el ámbito del conocimiento y a procurar un nivel de vida mejor para los mexicanos, y agregó que el Premio Nacional de Ciencias y Artes representa y dignifica el nombre de México en el mundo, ya que cada uno de los galardonados ha contribuido con sus obras al desarrollo del país. Asimismo, destacó que: "El talento, el esfuerzo, el genio y la dedicación son elementos necesarios para asignar el galardón, pues con él el gobierno reconoce a las personas y expresiones más destacadas del país."

En esta ocasión, los ganadores de los premios nacionales fueron: Filiberto Vázquez Dávila, en Tecnología y Diseño; Herminia Pasantes y Ordóñez, Onésimo Hernández Lerma y Julio Everardo Sotelo Morales, en Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales; Vicente Leñero y Otero, en Lingüística y

Literatura; Alfredo Zalce Torres, Federico Ibarra Groth y José Alejandro Dionisio Luna Ledesma, galardonados con el Premio Nacional de Bellas Artes; y por último, Silvestre Tiburcio Noyola Rodríguez, y los Artesanos reboceros de Santa María del Río, San Luis Potosí, recibieron el de Artes y Tradiciones Populares.

Por parte de los premiados habló el escritor Vicente Leñero, quien explicó que es necesario encontrar un modo de convertir la cultura en una necesidad, porque se ha querido situarla como un peldaño en la escalera de la educación, pero —destacó— la cultura tiene, en realidad, sus propios peldaños en su propia escalera. Además, desoyendo a Renato Leduc, dijo que ya glorificó la dicha inicua de perder el tiempo, algunos la consideran como una actividad para el que te quede libre, siendo que la pasión y el tiempo exigidos por la cultura deberían preñar el régimen personal y social de nuestras vidas, como punta de lanza, como sustento, como contrapunto para una sociedad empeñada en regirse por exclusivas exigencias económicas.

"Resulta hoy insólito, casi inimaginable —insistió el escritor al finalizar su discurso— descubrir a un secretario de Estado, a un gobernador o a un líder parlamentario en la butaca de un teatro o en una sala de conciertos, asistiendo gozoso a la función; insólito sorprenderlo perdiendo el tiempo con la lectura de una novela o asomándose a la exhibición de una película mexicana. Y si quienes nos dirigen o nos representan desconsideran para sus propias vidas la valoración íntima de las manifestaciones culturales, resulta lógico entender que no hagan lo suficiente para promover el ejercicio y la apreciación de lo que exalta la vida." ●

Jardín espacial

Cultivar rosas en el espacio suena extraño, a pesar de que esto puede llegar a ser posible gracias a un nuevo modelo para el crecimiento de plantas, que desarrolla el Centro de Investigación Tecnológica de la European Space Agency (ESA)

El nombre de este modelo experimental es European Modular Cultivation System Experiment Reference Model (EMCS), y se espera que en el año 2003 pueda ser utilizado para desarrollar experimentos sobre el crecimiento de las plantas en la Estación Espacial Internacional ALFA (ISS por sus siglas en inglés). Además, un prototipo de laboratorio biológico llamado Science Reference Module (SRM) es probado por la empresa privada Roving para, posteriormente, ser enviado a la ISS.

Ambos modelos cuentan con una cámara especial que regula la temperatura, la humedad, la composición del aire, la luz y la cantidad de agua, entre otros parámetros y, adicionalmente, el SRM contará con un sistema robotizado de cultivo que podrá funcionar automáticamente.

Para los investigadores que desarrollan este proyecto, el reto es diseñar el *software* necesario para regular el ambiente climático en la cámara y registrar los datos de los experimentos que se desarrollen en ella. El objetivo principal de este prototipo es el conocimiento que se generará con el crecimiento de las plantas sin la gravedad terrestre, además de saber si es mucho más práctico para el caso de que algunos astronautas puedan viajar a Marte y cosechar su propio alimento, pues ellos lo necesitarán para sobrevivir", señala la página de la ESA en su dirección www.esa.int ●



Implantación de cartilago nuevo en animales

Muy pronto se probará una nueva técnica en ratones para demostrar el potencial de uso de las células madre y convertirlas en células de otro tipo, a fin de poder aplicarlas en los implantes utilizados en heridas y enfermedades.

Los expertos de la Duke University comentan que han avanzado mucho en el proceso de convertir las células adiposas en cartilago, para implantarlas en ratones, y de resultar efectiva la operación, con el tiempo los pacientes que sufran daños en este tipo de tejido podrán recibir dicho tratamiento.

Las células madre son células no diferenciadas que se reproducen por ellas mismas, y pueden convertirse en cualquier otro tipo de células del cuerpo, como las de piel, hueso, sangre, músculo, etc., y las últimas investigaciones indican que es posible reprogramarlas para fabricar otras de diferente tipo de tejido; sin embargo, el uso de las que se encuentran en los embriones ha generado gran controversia, por lo que se ha acelerado la búsqueda de células madre en tejidos ya adultos.

Los expertos afirman haber encontrado una nueva fuente de células madre adultas, susceptibles de ser transformadas en varias clases de tejidos, y en diversos estudios con

animales se utilizaron las de carácter adiposo, procedentes de una liposucción, que fueron filtradas para aislar una colonia rica en dichas células. Estas últimas se situaron a continuación en un ambiente químico y físico que favorece el crecimiento del cartilago; se les alimentó y cultivó en una configuración tridimensional que simula la forma en que las células de cartilago crecen de manera natural, y las células adiposas empezaron, entonces, a producir colágeno, el principal ingrediente del cartilago. Cuando dichas células fueron implantadas bajo la piel de los ratones, continuaron produciendo colágeno y otros ingredientes en una matriz característica del cartilago durante tres meses.

El éxito del método, que además carece de los problemas éticos de las células embrionarias, augura buenas perspectivas para el tratamiento de diversas disfunciones corporales, pues las células adiposas, además, pueden ser extraídas mediante otros medios distintos a la liposucción y se han encontrado depósitos en lugares donde se encuentra tejido conectivo (como en la rodilla), los cuales no requieren de procedimientos tan invasivos de obtención. ●

Láser para optimizar la fabricación del papel

Con el propósito de ahorrar millones de dólares en costos de energía, los ingenieros del Lawrence Berkeley National Laboratory desarrollan un sensor láser ultrasónico, que es capaz de medir la flexibilidad del papel a medida que éste transcurre a través de la red de producción, a velocidades hasta de 100 km/h. Las pruebas realizadas con el prototipo en la empresa Mead Paper Company han resultado satisfactorias, y la señales enviadas por el sensor láser continúan siendo excelentes, incluso a velocidades de cinco mil pies por minuto. El rayo láser, que no lo daña, puede además examinar los efectos de la humedad, la tensión, el peso y la velocidad.

En la actualidad, después de ser fabricado, se toma una pequeña muestra procedente de un rollo de papel de tres toneladas de peso, que es analizada manualmente para determinar sus propiedades mecánicas, observando cómo se dobla, y si la muestra no responde a las especificaciones, todo el rollo es rechazado o

vendido como material de graduación inferior. Para evitar este tipo de costosos errores, los fabricantes tratan de ser previsores y usan más pulpa de la necesaria, a efecto de asegurar que el producto final sea el adecuado. Esto, naturalmente, consume más materia prima y también mayor energía, es decir, cuanto más pulpa sea utilizada por unidad de papel, más calor se requiere durante la fase de secado.

Con el sensor láser, los expertos han conseguido eliminar la evaluación practicada tras la fabricación, apostando por la medición de la flexibilidad en tiempo real durante el proceso inicial, pero es importante que el sensor no toque el papel, ya que a una velocidad de 30 m/s, el más ligero contacto puede estropear los tipos ligeros, como son los usados para imprimir periódicos.

Se espera que, en el futuro, esta técnica pueda ser aplicada también en otros procesos de fabricación semejantes, como los empleados en placas metálicas o de plástico, materiales poliméricos y cristal. ●

Aclaración

A continuación se reproduce, por solicitud del autor, un párrafo en la primera versión que se recibió sobre el artículo "Innovación tecnológica en satélites y estaciones terrestres", publicado en el número 164. Este se localiza en la página 17, inciso "c" (Amplificador de potencia)

Las estaciones más grandes usan tubos de ondas progresivas (TWT) o klistrones de nueva generación. Los TWT ofrecen anchos de banda del orden de 500 MHz y son capaces de proporcionar hasta 10 kW de potencia. Los klistrones son dispositivos de banda angosta (comúnmente 40 MHz), sintonizables dentro de los 500 MHz de ancho de banda empleado típicamente en comunicaciones satelitales y su potencia máxima es del orden de 3 kW. ●

Árboles contra el cáncer de piel

Los investigadores de la Purdue University de los Estados Unidos han desarrollado un método para estimar la cantidad de protección que ofrecen los árboles frente a la radiación ultravioleta-B, lo cual podría afectar la manera como deben constituirse las comunidades y el estudio de la incidencia del cáncer de la piel. Con este método existe ahora un modelo para predecir cuánta radiación UV-B recibe la gente en función de la cobertura arbolada disponible, pues según el meteorólogo Richard Grant, incluso cuando nos consideramos protegidos por la sombra de un árbol podemos estar aún recibiendo entre el 40 y el 60% de tal radiación, a la que estaríamos expuestos directamente bajo los rayos del Sol.

Los expertos consideran este tipo de radiación como la más dañina de todas las que consiguen penetrar a través de la atmósfera, entre las cuales también se incluye la UV-A, pues en un país como los Estados Unidos, se esperan más de 1 millón de casos de cáncer de la piel debido a su influencia. Permanecer bajo la sombra de los árboles, huyendo de la exposición directa, reduce este riesgo, pero es difícil determinar en qué medida.

Lo que ha hecho Grant ha sido desarrollar un modelo tridimensional que permite predecir cuánta radiación UV-B nos afectará bajo los árboles, de acuerdo con la diferente cantidad de sombra disponible, pero hay varios factores que influyen en la exposición a ella, por ejemplo, la altitud, la latitud (distancia con

Descubrimiento de un fósil viviente

Por primera vez desde hace 87 años, los científicos han encontrado un insecto vivo que no puede ser colocado en orden alguno catalogado hasta ahora. Una expedición internacional lo descubrió en la montaña Brandberg, en Namibia, y fue bautizado provisionalmente como Gladiador, parece una mezcla de insecto palo y mantis, pero lo más sorprendente, sin embargo, es que dicho insecto ya era conocido, pues se halló un ejemplar en el interior de una pieza de ámbar de hace 45 millones de años.

Los entomólogos que participan en el descubrimiento comparan lo ocurrido con el hecho de encontrar vivo un mamut o un tigre dientes de sable; es decir, se trata de un insecto que se creía extinguido hace mucho tiempo y que, casi por causalidad, ha aparecido vivo en un recóndito lugar de nuestro planeta. El nuevo orden al que pertenece ha sido bautizado como Mantophasmatodea, elevando así el número de los conocidos hasta la cifra de 31.

Los insectos, del latín *insectum* (literalmente animal segmentado), con sus 1.2 millones de especies catalogadas, representan más del 80% de las criaturas vivas en la Tierra, pero cada año se descubren nuevas especies, y la última vez que se halló alguna perteneciente al nuevo orden ocurrió hace 87 años, en 1915.

El descubrimiento del Gladiador fue realizado por el biólogo Oliver Zompro, del Max-Planck-Institute for Limnology de Plön, Alemania, quien encontró varios insectos que

no pudo situar en orden alguno al examinar la mencionada pieza de ámbar de hace 45 millones de años.

Después de un estudio exhaustivo, en el que se examinaron varios ejemplares en diversos museos del mundo, se organizó una primera expedición a Namibia para buscar y analizar *in situ* los sobre el terreno a los integrantes vivos del nuevo orden, y los científicos visitaron, entre el 28 de febrero y el 19 de marzo de 2002, la montaña de Brandberg, en la provincia de Erongo, donde existe una zona (Inselberg) a 2 600 metros de altura, conocida por alojar muchas especies únicas en el mundo. Se encuentra dentro del Parque Nacional de Namibia y su importancia ha hecho que la UNESCO la tenga en cuenta para su programa World Heritage; sin embargo nadie puede entrar en la región sin permiso expreso, para evitar la biopiratería.

Resultó, finalmente, que los científicos de la University of Leeds y del Windhoek Museum del Reino Unido ya habían capturado ejemplares del Gladiador durante las expediciones realizadas entre 1998 y 2000, y también encontraron otras especies del nuevo orden. Por otra parte, los insectos recogidos durante la última expedición, se encuentran ahora en cámaras climatizadas del Max-Planck-Institute for Limnology, y se están realizando análisis genéticos para determinar el lugar exacto del orden Mantophasmatodea en el árbol familiar de los insectos. ●

respecto al Ecuador], la hora del día y la citada presencia de árboles, y se han empleado todos estos elementos para efectuar los cálculos. Así, en cielos despejados, si tenemos en cuenta que una persona puede quemarse la piel en 20 minutos al exponerse directamente al Sol, una cubierta de hojas que ofrezca el 50% de protección hará que sean unos 50 los minutos necesarios para producir el mismo efecto. Bajo una sombra casi completa deberían pasar en cambio 100 minutos antes de recibir demasiada radiación ultravioleta, y con una cubierta del 90%, los factores de protección son 10 veces mayores, ofreciendo la misma que una loción del número 10.

Los planificadores de áreas urbanas y residenciales deberían tener en cuenta estos datos y plantar árboles de forma conveniente, para proteger a los peatones, pues se da el caso de que muchos complejos multifamiliares y de oficinas, sobre todo en áreas urbanas, carecen de árboles.

Los rayos ultravioleta actúan como microondas sobre la piel, y producen enrojecimiento, ampollas y quemaduras que pueden desarrollarse durante las 12 a las 24 horas siguientes a la exposición. La herida afecta no sólo a la piel sino también a las células del sistema inmunológico situadas en ella, y por ello, la radiación UV es doblemente peligrosa. Nos puede causar cáncer de la piel y también disminuir nuestra capacidad para defendernos de las enfermedades. ●

Casimiro Quiñonez, coautor del artículo "Pecados y mandamientos de los posgrados en ciencias marinas en México", es profesor-investigador titular del CICIMAR, IPN, doctor en biología marina por la Universidad Lavat de Canadá, con especialidad en la evaluación de recursos marinos, y también en ecología del reclutamiento en organismos marinos. Tiene más de 25 publicaciones, tanto nacionales como en el extranjero y es miembro del SNI, nivel I.

Nadia Ramirez Moreno, autora del artículo "Innovaciones Tecnológicas en Satélites y Estaciones Terrenas", nació en 1976 en la ciudad de México. Es ingeniero en telecomunicaciones, con especialidad en radiofrecuencia, por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), becada por las fundaciones Telmex y UNAM, y en esta misma universidad formó parte del Programa de Alto Rendimiento Académico. Ha colaborado en el Departamento de Telecomunicaciones de la propia UNAM como conferencista en el curso de Comunicaciones inalámbricas, módulo V del Diplomado Internacional en Telecomunicaciones, y en la Dirección de Política de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Actualmente presta sus servicios profesionales en Operadora Unefon como ingeniero de diseño y optimización de radiofrecuencia.

Hugo Ritter Ortiz, coautor del artículo "¿Cambio climático o tan solo coevolución a través de catástrofes?", estudió en el Centro Regional de Educación Normal de Iguala, Guerrero y en la Normal Superior de la Universidad Autónoma de Guerrero. En la Escuela Normal Superior de México se convirtió en maestro de geografía, donde posteriormente también realizó la maestría y el doctorado en Pedagogía, en la rama de Administración educativa. Además tiene un diplomado en educación ambiental por la Universidad Nacional Autónoma de México.

Renata Rivera Madrid, coautora del artículo "Cempasúchitl: fuente importante de carotenoides", nació en Huamantla, Tlaxcala en 1964. Estudió la licenciatura en biología en la Universidad Autónoma Metropolitana, Posteriormente realizó en Francia la maestría en Nutrición mineral de plantas en la Ecole National Supérieure d'Agronomie de Toulouse, Francia, y el doctorado en fisiología y biología molecular de plantas en la Université de Perpignan. Actualmente se desempeña como Investigadora titular A en el Centro de Investigación Científica de Yucatán y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores nivel I y es autora y coautora de varias publicaciones, entre las que destacan *Nucleotide Sequence of a cDNA Clone Encoding an Arabidopsis thaliana H₁ Nucleotide Sequence of a cDNA Clone Encoding a Homologue to a Superoxide*

Wilms' Tumor. Evidence for five divergent thioredoxin h sequences in Arabidopsis thaliana Proc Natl Acad.

María Luisa Sevilla Hernández, coautora del artículo "Pecados y mandamientos de los posgrados en ciencias marinas en México", es bióloga por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), y ha publicado 41 artículos científicos. Es profesora-investigadora titular nivel 3E de la propia ENCB en la especialidad de ecología y acuicultura marinas, así como directora de dicha escuela y del posgrado del IPN.

Irma Esthela Soria Mercado, coautora del artículo "Pecados y mandamientos de los posgrados en ciencias marinas en México", es química por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), donde realizó una maestría en oceanografía biológica, y se encuentra cursando el doctorado en oceanografía costera, especialidad en la que se ha desempeñado como coordinadora del posgrado de la propia institución y actualmente es académica en la UABC.

Omar Gabriel Torres Gómez, coautor del artículo "Innovaciones Tecnológicas en Satélites y Estaciones Terrenas", nació en 1976 en la ciudad de México. Es ingeniero en telecomunicaciones, con especialidad en radiofrecuencia, por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), becado por la fundación de esta institución. Ha sido participante y conferencista en el taller Comunicaciones vía satélite, en el International Conference on Telecommunications (ICT 2000) organizado por la IEEE. Se ha desempeñado como colaborador en el Departamento de Telecomunicaciones de la UNAM impartiendo cursos correspondientes al área de las telecomunicaciones, y como ingeniero de redes y radiofrecuencia en Impsat México. Actualmente presta sus servicios profesionales en el Consorcio Red Uno - Telmex como ingeniero de campo, además de continuar la investigación en el ámbito de las redes futuras de banda ancha.

Andrés Enrique Miguel Velasco, autor del artículo "Región, complejidad y caos", nació en la ciudad de Oaxaca en 1956 y obtuvo su doctorado en ciencias, sobre planificación de empresas y desarrollo regional. Es autor de los libros *Proyectos de inversión para micro y pequeñas empresas; Formulación y evaluación. Economía y desarrollo regional, y De la complejidad al caos. Una propuesta para el análisis regional de la economía y el desarrollo* (libro digital), así como de los artículos "Economía y desarrollo en Oaxaca", "Caos, la otra cara del desarrollo: el caso de Oaxaca" y "Economía y diversidad. Su relación con el sur-sureste mexicano". Actualmente es profesor-investigador del Instituto Tecnológico de Oaxaca. Correo electrónico: andmg56@hotmail.com

LOS UNIVERSITARIOS

Publicación mensual de la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM

NÚMERO 21 JUNIO



- En el bicentenario de Victor Hugo: Vicente Quirarte y Federico Reyes Heróles
- *Citrica* y *Las cinco* de Gerardo Deniz
- *Los tiempos de la noche* de Angelina Muñiz
- *Tolsói fugitivo* de Bárbara Jacobs
- Croquis y maquetas: Calatrava en la UNAM
- Reportaje fotográfico: Imágenes de Chipre de Pedro Valtierra



SUSCRIPCIONES: 56 65 17 33

Patricia Villaseñor Cuspinera, autora de la reseña del libro *Hacia una génesis del epigrama en Marcial, Xenia y Apophoreta*, es maestra en Letras Clásicas y doctora en Letras por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se ha desempeñado como investigadora en el Seminario de Poética del Instituto de Investigaciones Filológicas, y profesora de latín y literatura latina en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha trabajado en estudios de retórica y literatura latina de la época imperial y se ha especializado en la obra del poeta Estacio (siglo I d. C.) *Silvas* y *Aquileida*. Asimismo ha publicado artículos sobre literatura latina en las revistas *Nova Tellus* y *Acta Poética*.

Jaime Yamamoto Victorio, coautor del artículo "¿Cambio climático o tan solo coevolución a través de catástrofes?", nació en Acacoyahua, Chiapas. Realizó su licenciatura en física en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde también obtuvo maestría y doctorado en geofísica en la Universidad de Saint Louis, Estados Unidos. Sus líneas de investigación son Sismología teórica y observacional, Sismicidad de México y Características de la fuente y propagación de ondas sísmicas en México. Ha sido profesor de geofísica y sismología en la propia Facultad de Ciencias de la UNAM y profesor invitado en la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es investigador titular en el Instituto de Geofísica de la UNAM. Correo electrónico yamas@ollin.igeofcu.unam.mx



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 disquete 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 5327 75 02

cienciaydesarrollo@conacyt.mx