



Bacterias generadoras de electricidad

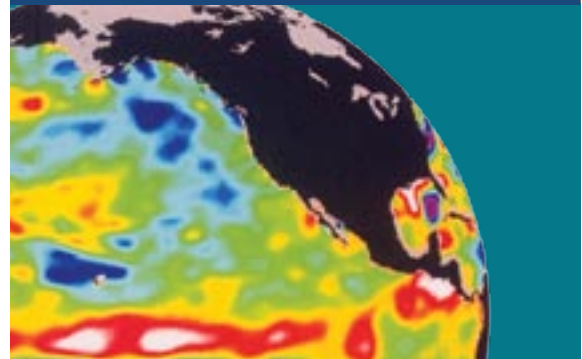
Nuevo Atlas Nacional de México

Tabasco: un desastre que pudo evitarse



Sumario

Editorial	3
Asómate a la ciencia	4
Bacterias generadoras de electricidad	
Sandra Vázquez Quiroz	
Reporte especial	6
Nuevo Atlas Nacional de México	
Óscar Peralta	
Reseñas	9
La reserva ecológica del Pedregal de San Ángel: aspectos florísticos y ecológicos	
Sandra Vázquez Quiroz	
Personajes en las ciencias	
Dr. Helio Flores Ramírez	
Alicia Ortiz Rivera	
Historia de la ciencia	10
Pasión por el descubrimiento, ¿igualdad de oportunidades?	
Patricia de la Peña Sobarzo	
Reflexiones	13
Tabasco: un desastre que pudo evitarse	
Yassir Zárate Méndez	
A ver si puedes	14
Alejandro Illanes	
<i>El faro avisa</i>	15





Nuestra portada



Bacterias del género *Geobacter metallireducens* (en verde), sobre una partícula de óxido de hierro.
Reproducida con autorización del Dr. Derek Lovley.
© 2007 eye of science

Directorio

UNAM

Dr. José Narro Robles
Rector

Dr. Sergio Alcocer Martínez de Castro
Secretario General

Mtro. Juan José Pérez Castañeda
Secretario Administrativo

Dr. René Drucker Colín
Coordinador de la Investigación Científica

El faro, la luz de la ciencia

Patricia de la Peña Sobarzo
Directora

José Antonio Alonso García
Supervisor Editorial

Sandra Vázquez, Yassir Zárate,
Oscar Peralta y Víctor Hernández
Colaboradores

Ana Laura Juan Reséndiz
Diseño Gráfico y Formación

El faro, la luz de la ciencia, es una publicación mensual (con excepción de los meses julio-agosto) de la Coordinación de la Investigación Científica.
Oficina: Coordinación de la Investigación Científica, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., teléfono 5550 8834, elfaro@cic-ctic.unam.mx
Certificado de reserva de derechos al uso exclusivo del título no. 04-2002-120409080300-102.

Impresión: Reproducciones Fotomecánicas, S.A. de C.V., Democracia 116, Col. San Miguel Amantla, Azcapotzalco, C.P. 02700, México, D.F.

Distribución: Dirección General de Comunicación Social, Torre de Rectoría 2o piso, Ciudad Universitaria.

Prohibida la reproducción parcial o total del contenido, por cualquier medio impreso o electrónico sin la previa autorización.

Citar fuente de origen en caso de utilizar algún contenido de este boletín.

Un mundo mejor

En unos pocos milenios la humanidad pasó de estar formada por sociedades de caza y recolección a estados agrícolas y después a sociedades modernas con grandes transformaciones tecnológicas como la robótica, la genética, la nanotecnología y la exploración del espacio interestelar.

El desarrollo de la ciencia ha permitido un mayor acceso a la educación, salud, alimentación y una mejor organización social. No obstante, México es uno de los países donde las diferencias entre el 10% más rico de la población y el 90% restante son enormes. Una de las razones que explica tanta desigualdad es la gran diferencia en escolaridad de su población joven. El extremo poblacional joven que está poco o mínimamente capacitado para incorporarse al mercado de trabajo establece la cadena de ese proceso de desigualdades, bajos salarios y escasos ingresos.

México se ubica entre las sociedades más desiguales del mundo, no sólo por la desproporcionada concentración de la riqueza en el 10% de su población, sino también por las desigualdades educativas, las diferencias en la participación de la mujer, el número de hijos por familia y las escasas oportunidades laborales que ofrecen las distintas regiones del país. Tal vez el problema de nuestro país no tenga que ver solamente con la pobreza extrema, sino también con la riqueza excesiva.

En todo el mundo, cientos de millones de personas carecen de los medios más elementales para subsistir. Otros tantos son analfabetos, y aún más millones no tienen acceso al agua potable ni a servicios sanitarios esenciales y carecen de vivienda, mientras que la riqueza se concentra cada vez más en menos manos. Según la ONU, el 20% de la población más rica del mundo recibe 10,000 dólares diarios y el 20% más pobre un dólar o menos.

Los niveles de desigualdad son tan brutales, que mientras una parte de la población mundial muere de hambre, otra parte lo hace por problemas de obesidad.

Es evidente que la ciencia no puede resolver todo el problema de la desigualdad, pero quizá pueda facilitar los medios para resolverla. En general, la ciencia se ha utilizado para generar y acumular conocimiento y riqueza, pero es probable que ahora deba emplearse para reducir la pobreza. El progreso tecnológico contribuye de modo significativo al crecimiento económico, pero sin una distribución adecuada de los recursos y las riquezas se convierte en un artículo de ornato. Con el año nuevo que está por comenzar deseamos que al menos algunas cosas mejoren para gran parte de la humanidad.

El faro

Bacterias generadoras de electricidad

Sandra Vázquez Quiroz

Es sabido que los microorganismos pueden producir combustibles como etanol, metano e hidrógeno a partir de la materia orgánica, sin embargo, poco se conoce acerca de su capacidad para transformar esta materia en electricidad.

Hace más de dos décadas, en los sedimentos acuáticos del río Potomac, cerca de Washington, D.C., científicos de la Universidad de Massachusetts descubrieron que las bacterias de la familia *Geobacteraceae* tenían una capacidad metabólica sorprendente, la cual les permite producir electricidad y reducir metales tan tóxicos como el uranio VI a uranio IV (menos tóxico) y ayudar así a la biorremediación de sitios contaminados por este y otros metales pesados.

En Estados Unidos, el Departamento de Energía ha puesto especial atención en el aprovechamiento de algunos de estos microorganismos, pues ofrecen una alternativa

para la generación de electricidad al emplear compuestos orgánicos de desecho y acoplar la respiración anaeróbica a la reducción microbiana de metales.

En México, la doctora Katy Juárez López, investigadora del Instituto de Biotecnología (IBt), explicó a *El faro* la función que desempeña en el Geobacter Project (www.geobacter.org), liderado por Derek Lovley, descubridor de estas bacterias. "Investigo cómo se regula la expresión de los genes que participan en la transferencia de electrones tanto para la producción de bioelectricidad como para la biorremediación de metales pesados".

Cómo genera electricidad *Geobacter metallireducens*

De igual manera que estas bacterias transfieren los electrones a los metales para obtener su energía, éstas los pueden transferir a electrodos y así constituir una celda microbiana o una batería microbiana. Existen dos tipos de celdas: las microbianas de combustible, que se emplean con cultivos aislados en dispositivos controlados en el laboratorio, y las celdas microbianas de sedimento, las cuales emplean las bacterias y la materia orgánica de fondos acuáticos (marinos y de agua dulce) para producir electricidad. En ambos casos es necesario



Geobacter metallireducens.

dotar las áreas de agua con acetato (líquido transparente e incoloro de aroma dulce muy inflamable), ya que éste, comparativamente, equivale a la glucosa que necesita el hombre para producir su energía.

Estas celdas ya se emplean en algunos lugares para aportar la energía necesaria para el funcionamiento de dispositivos marinos de monitoreo de temperatura y pH, entre otros parámetros, con la ventaja de que este tipo de baterías no requieren mantenimiento y pueden funcionar varios años.

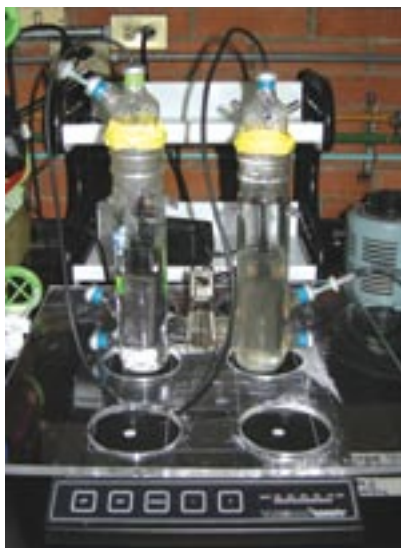
Cuándo se comercializará esta energía

El desafío más importante para estos científicos es incrementar la capacidad energética, es decir, por medio de la ingeniería genética lograr que las bacterias aumenten la transferencia de electrones, y el diseño de celdas más pequeñas, funcionales y con rendimientos mayores, lo que permitirá que en un futuro sirvan como una fuente alternativa de energía, barata y amigable con el ambiente.

Por ahora sería aventurado decir que estas bacterias podrían ayudar a iluminar una ciudad; sin embargo, en regiones tan alejadas como Islandia, donde una celda solar serviría de poco debido a las escasas horas de luz solar con las que



Estas celdas microbianas, conectadas como una pila, aportan la energía suficiente para hacer funcionar la calculadora.



Celda con *Geobacter* que produce electricidad; al incrementarse los pulsos de acetato aumenta la producción de electricidad.

cuenta, la aplicación de esta tecnología se adecuaría a su demanda energética.

Otras virtudes de *Geobacter*

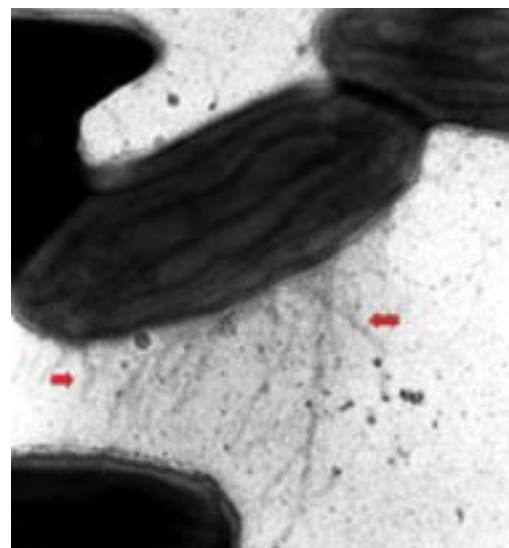
Estos microorganismos han dado aún más de qué hablar, pues se ha descubierto que la especie *G. sulfurreducens* produce de forma natural unos filamentos muy delgados, llamados *pili*, que a manera de nanocables se utilizan como conductores de electricidad. Miden entre 3 y 5 nanómetros de ancho, es decir, son 20,000 veces más delgados que un cabello humano, muy duraderos, indispensables en la formación de una biopelícula en los electrodos y muy importantes en el proceso de transferencia de los electrones.

En el laboratorio del IBt a cargo del doctor Francisco Bolívar, la doctora Katy Juárez ha modificado genéticamente algunas de las bacterias de esta especie con la finalidad de que la biopelícula que producen se vuelva más gruesa y mejore el rendimiento de electricidad.


Uno de los desafíos más importantes que recae en este tipo de investigaciones es el de incrementar

la capacidad energética y reducir los costos del proceso, por esta razón se investigan nuevos materiales para los electrodos, se evalúan microorganismos genéticamente modificados y la aplicación de nuevos dispositivos. De hecho, algunas compañías asiáticas trabajan en un prototipo de baterías, llamadas “baterías verdes”, capaces de generar 60 watts, lo que equivale a un foco que emite 17 horas de luz; aunque el proceso de su investigación aún no se ha revelado, pretenden que dichos microorganismos produzcan electricidad a partir del consumo de azúcar o incluso de desechos orgánicos.

Si bien podría pasar una década antes de que este tipo de investigación esté al alcance de la sociedad, es indispensable no olvidar que el uso excesivo de combustibles fósiles ha incrementado la cantidad de bióxido de carbono en la atmósfera, lo que ha desatado fenómenos adversos como una “descontrolada” variabilidad climática, por lo que esta fuente renovable de energía



Las *geobacter* desarrollan filamentos microscópicos llamados *pili*, que funcionan como conductores de electricidad y se comportan como nanocables.

se presenta como una alternativa para mitigar este tipo de problemas a largo plazo. 

Imágenes tomadas de www.geobacter.org, con autorización del doctor Derek Lovley.



El río Rifle, en Colorado, Estados Unidos, estuvo contaminado con material radiactivo de uranio VI. Antes de que el agua subterránea llegara al cuerpo del agua superficial, se trabajó con pozos de inyección de acetato reduciendo el uranio VI a uranio IV, es decir, se logró una biorremediación (proceso en el que bacterias u hongos degradan químicos peligrosos a compuestos menos tóxicos o no tóxicos), cercana al 80% en 5 años.

Nuevo Atlas Nacional de México

Óscar Peralta

Si contamos con información actualizada y accesible sobre qué tenemos, dónde se encuentran los recursos, cuántos somos y cómo estamos distribuidos en el territorio nacional, podremos llevar a cabo acciones oportunas para evitar el deterioro y la pérdida de la riqueza natural y humana con que contamos.

El *Nuevo Atlas Nacional de México* es resultado de una investigación coordinada por el Instituto de Geografía, en el que participaron 153 académicos entre autores y colaboradores de 17 dependencias universitarias y 36 instituciones académicas nacionales y extranjeras. Este proyecto de la Universidad Nacional Autónoma de México no es una simple actualización de su predecesor publicado hace más de 15 años, sino que modifica, reelabora o elabora por primera vez 726 mapas que se adecuan a la situación física, social, económica y política del país a principios del siglo XXI.

La geografía es una de las ciencias de mayor tradición en México, sin embargo se conoce relativamente poco acerca de las áreas de aplicación de la geografía y la cartografía, así como de su participación en la vida nacional. Los mapas y datos son fundamentales para desarrollar varias ciencias, como la geodesia, la cartografía y la astronomía, que generan más conocimiento sobre las características geográficas de este país.

El conocimiento y la localización actualizada y veraz de los recursos naturales y la dinámica poblacional son aspectos que siempre se de-

ben tener en mente al establecer políticas de Estado y el conocimiento cartográfico es una herramienta indispensable para tomar decisiones adecuadas en los más diversos ámbitos.

Un mapa contiene lo que se sabe y se ha aprendido acerca de un lugar, y concatena relatos y experiencias de una forma gráficamente coherente. Y un atlas no es sólo una recopilación cartográfica que resulta del cruce mecánico de bases de datos e información, sino que trata de representar fenómenos en el territorio nacional que indiquen patrones espaciales.

El *Nuevo Atlas Nacional de México* presenta temas que no habían sido incluidos en el anterior, lo que destaca el avance conceptual y metodológico obtenido en varias áreas. También refleja la presencia de México en el mundo con su comercio exterior, la migración y la transferencia de remesas al país.

Tras la primera sección introductoria "Mapas generales", donde se muestran mapas que permiten ubicar las características fundamentales del país y sirven como referencia a lo largo de toda la obra, ofrece cuatro bloques esenciales para comprender y valorar nuestro vasto patrimonio.

Historia

Este primer bloque abre con un grupo temático dedicado a las "Fuentes para la Geografía e Historia mexicanas", donde se sintetiza la difícil existencia y la localización de miles de documentos geográficos esenciales para la utilidad y legitimidad de la geografía e historia nacionales. En esta sección se integra información a través de un proceso estadístico del que surgen patrones sorprendentes que abren nuevas preguntas acerca de la intervención y ordenamiento del territorio. Por ejemplo, se observa una concentra-

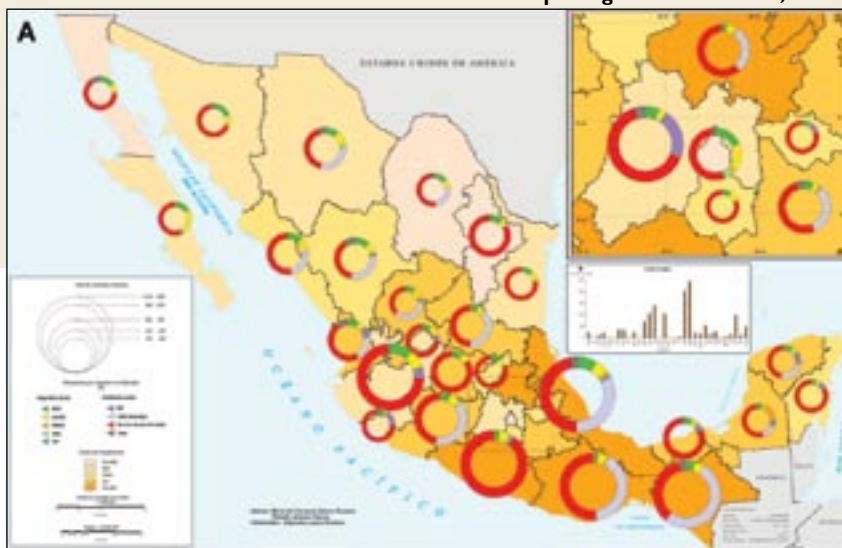
Más de 99% del agua dulce disponible en el territorio nacional está en el subsuelo. De ella dependen más de 70 millones de mexicanos, 70% de la industria y más de 20% de la agricultura. Su uso inadecuado ha dañado las condiciones de recarga de los mantos freáticos.

Autores del mapa: J. J. Carrillo Rivera, Huízar Álvarez, B. A. Cardona, Griselda G. Varela, C. E. Graniel y Gerardo Zenteno.



Impactos ambientales relacionados con el uso inadecuado del agua subterránea

Infraestructura de servicios de salud. Unidades médicas por régimen e institución, 2000



Este mapa representa la seguridad social (IMSS, ISSSTE, PEMEX, SDN y SM) y la asistencia social (DIF, IMSS Solidaridad, Servicios de Salud del Estado y otros). Se advierte que los recursos son más numerosos en las entidades del centro-este y del centro-occidente del país.
 Autores: María del Consuelo Gómez Escobar y Roberto Jiménez García; colaboradora: Alejandra Loaiza Cisneros.

ción de la cantidad de mapas en el área cultural llamada Mesoamérica, lo que aporta nuevos elementos a la propuesta de Bernardo García Martínez sobre la consolidación de un espacio estructurado alrededor de la ciudad de México.

Se encuentran también mapas agrupados por periodos: los pertenecientes al “Mundo Mesoamericano y Nueva España, siglo XVI” muestran la compleja territorialidad antes y después de la expansión mexicana. A través de ellos es posible detectar los dramáticos cambios sociales, culturales y ambientales que sufrieron las poblaciones, el avance y la imposición religiosa, el colapso de la cohesión social y la ruptura cultural. El siguiente grupo está dedicado a la “Nueva España, siglos XVII y XVIII”, donde se examina el delicado proceso de la reestructuración a la consolidación de las nuevas actividades económicas, las desigualdades regionales y el surgimiento de las divisiones territoriales vigentes en cada época del Virreinato. Por último, “México moderno y contemporáneo, siglos XIX y XX” permite comprender el complejo cambio que supuso la construcción de un país nuevo ante el peso de las herencias geográficas de larga duración y el desafío constante de la modernización.

Sociedad

“La sociedad mexicana actual es el resultado de una larga evolución, tanto en lo que se refiere a su crecimiento como a su estructura por edad y sexo. Asimismo, los últimos 50 años han sido fundamentales en la modificación de otros factores sociales que caracterizan los niveles del desarrollo del país, como es el caso de la educación”. Con estas palabras inicia el segundo bloque temático, que incluye los aspectos de población, su distribución y características demográficas, migraciones, población hablante de lengua indígena, educación, cultura, diversidad religiosa, salud, desnutrición y discapacidad, vivienda, rezago socioeconómico y aglomeraciones urbanas multiescalas, temas fundamentales que proporcionan una visión global de nuestra sociedad y de las interrelaciones que afectan o potencian su desarrollo.

Esta información permite conocer cuestiones esenciales para entender la evolución de nuestra sociedad. El tema de “Salud” es fundamental y el *Nuevo Atlas* identifica distintos elementos de este sector a partir de información muy precisa indicadora del nivel de salud de la población hasta el año 2000.

Economía

El México actual es el resultado de la sobreposición de las innumerables huellas que han ido dejando sus pobladores a lo largo del tiempo. El peso específico de cada hecho de civilización depende del momento histórico en el que ocurra, pero van quedando unas inercias que influyen en el devenir de la sociedad contemporánea. Lo mismo sucede con la economía nacional. Ésta va sumando acontecimientos, desde la organización del mundo prehispánico hasta la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, TLCAN.

La economía de México se describe a través de mapas que muestran la tierra agrícola, su productividad, ganadería, pesca, actividad forestal, energéticos, minería, industria manufacturera y artesanal, transporte, comunicaciones y comercio, turismo y comercio exterior.

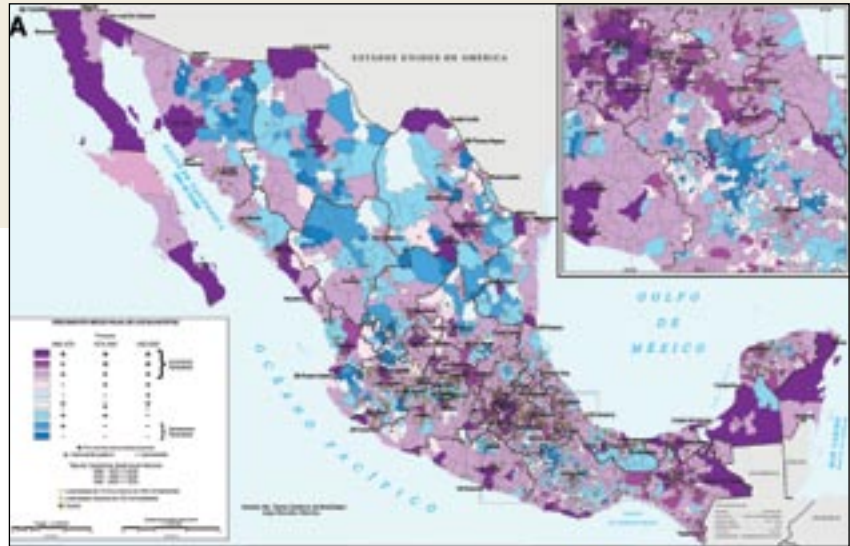
En nuestro país existen profundos desequilibrios regionales. Es un lugar donde la riqueza y la miseria conviven, y junto a la economía propia de un país desarrollado surge otra que permite la mera supervivencia. En los mapas que conforman este bloque quedan reflejadas las actividades económicas más importantes que se llevan a cabo a nivel nacional. En ellos se pueden apreciar las profundas contradicciones que se dan en él.

Naturaleza y ambiente

Esta sección incluye numerosos mapas que abarcan temas relacionados con la naturaleza. Para todos aquellos interesados en los conocimientos de geología,

Durante el siglo XX, la población en México se incrementó de 13.6 millones a alrededor de 97, pasó de ser un país rural a uno predominantemente urbano y cambió de una condición de alta natalidad y mortalidad a uno de bajas tasas en estos rubros. El crecimiento demográfico se frenó a finales de la centuria. Autores: María Teresa Gutiérrez de MacGregor y Jorge González Sánchez.

Patrones espaciales de crecimiento de la población



geomorfología, morfoestructuras, clima, vegetación, hidrogeografía, oceanografía física y química del país se han elaborado nuevos mapas que siguen estas líneas de investigación en la UNAM.

Las características del relieve terrestre, la comprensión de los principios geológicos, los estudios sobre los mares que limitan a México son fundamentales para numerosas actividades agrícolas, industriales y de construcción. El impacto del clima en el hombre y su entorno son tratados en este bloque, por lo que se cuenta con mapas relacionados con inundaciones, volcanes activos y otras amenazas climáticas, como las nevadas y granizadas.


Una investigación muy necesaria

Para Juan Ramón de la Fuente “sin duda, esta información actualizada nos permitirá valorar desde una perspectiva integral el vasto patrimonio con que cuenta nuestro país, pero también gracias a ella vislum-

braremos mejor los retos y peligros que como sociedad debemos enfrentar para defender, conservar y aprovechar en forma sustentable la amplia y variada riqueza humana y natural que nos proyecta como una gran nación, así como los peligros de no hacerlo”.

Los mapas son el medio de expresión propio de los geógrafos y conforman un lenguaje internacional en el sentido de que independientemente del idioma original del autor, la simbología utilizada puede ser comprendida en otros contextos. Los mapas, en tanto imágenes que sintetizan la realidad, no

escapan a la sentencia de “una imagen vale más que mil palabras”. El *Nuevo Atlas Nacional* es, en resumen, un conjunto extraordinario de imágenes que, por su número y calidad, dicen mucho más de lo que las palabras que los acompañan pueden expresar.

La información más actual y organizada del *Atlas* permite valorar el vasto patrimonio con que cuenta el país, así como establecer y conocer mejor los retos que enfrenta la sociedad, y la mejor manera de conservar y aprovechar en forma sustentable la gran riqueza humana y natural de México. 



Regiones mineralizadas

Referencias

Instituto de Geografía, *Nuevo Atlas Nacional de México*, UNAM, 2007.
Mendoza, H., *México a través de los mapas*, Instituto de Geografía, UNAM, 2004.

La minería ha sido una de las actividades económicas más importantes del país. Por tal razón, el Servicio Geológico Mexicano segmentó el territorio nacional de acuerdo con el tipo de mineralización predominante. La explotación minera incluye plata, oro, molibdeno, plomo, zinc, cobre, manganeso, sal, azufre y agregados pétreos. Autores: Consejo de Recursos Minerales (hoy, Servicio Geológico Mexicano), Atlántida Coll-Hurtado, María Teresa Sánchez Salazar y José María Casado Izquierdo.

La reserva ecológica del Pedregal de San Ángel: aspectos florísticos y ecológicos

Castillo Argüero, Silvia; Martínez Orea, Yuriana; Romero Romero, Marco Antonio; Guadarrama Chávez, Patricia; Núñez Castillo, Oswaldo; Sánchez Gallen, Irene; A. Meave, Jorge.

UNAM, CIC, Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, 2007

Uno de los últimos espacios del ecosistema natural del sur de la ciudad de México se encuentra en Ciudad Universitaria bajo la protección de la UNAM. Se trata de la reserva ecológica del Pedregal, que cubre poco más de 237 hectáreas, donde se concentran numerosas especies de plantas arbustivas y herbáceas.

A manera de catálogo, cada página ofrece formas, colores y relieves de su diversidad florística. En su mayoría, la vegetación de tipo matorral xerófilo (adaptado a sobrevivir en ausencia de un suministro abundante o regular de agua),

crece en un suelo que es escaso, poco profundo y rocoso.

Las descripciones taxonómicas varían de acuerdo con el número de especies y género; sin embargo, se pueden identificar los tipos de flores, frutos y arbustos gracias a las fotografías detalladas.

Entre las consideraciones finales de los autores, destaca la importancia de conservar un territorio que alberga especies endémicas y cuya distribución en el valle de México está muy restringida, pues aspectos como contaminación, incendios en época de sequía, invasión de especies exóticas y extracción furtiva

Sandra Vázquez Quiroz



de plantas son responsables de la situación que guarda este espacio, considerado zona ecológica inafectable desde 1983.

Esta reserva cuenta con un reglamento interno cuya principal prentensión es resguardar este refugio de extraordinaria riqueza biológica enclavado en el campus universitario y en uno de los sistemas urbanos más complejos y contaminados del mundo.

Personajes en las ciencias

Dr. Helio Flores Ramírez

(1937-2007)



La memoria histórica de México está en riesgo. Por lo menos 21 especies de hongos podrían pulverizar documentos fundamentales en el Archivo General de la Nación. Este

hallazgo lo hizo el doctor en Ciencias Químicas Helio Flores, investigador y docente durante más de 40 años y gran intermediario entre academia, gobierno y empresas. “Quiso hacer de la química una ciencia que solucionara los problemas reales... Conocía perfectamente cómo funcionaba la industria química mexicana y lo vinculaba con el trabajo académico”,

recuerda la maestra Reina García, su asistente.

Desarrolló múltiples ideas para hacer prototipos con materias primas mexicanas y daba a los industriales información e ideas para culminar sus proyectos. Formado como químico en la Facultad de Ciencias

(titulado en 1963), desde su inicio profesional mostró gran vocación docente. En 1967 fue electo “mejor profesor de la generación 1963-67”. Igual en 1968, 1977 y 1986. Fue pionero en el diseño e impartición de diversas materias, por cuyo reconocimiento se hizo miembro de la Comisión Permanente de Planes y Programas de Estudio del área de Ciencias Biológicas y de la Salud; del Consejo Académico de Bachillerato y CCH y consejero universitario en 2001.

Originario de Jalostotitlán, Jalisco, coordinó la carrera de Química de 1978 a 1983, en que diseñó el plan de estudios vigente. Fue autor de libros, artículos y patentes. Lo distinguió su carácter abierto, alegre y riguroso en el trabajo.

Sobre el diagnóstico de la amenaza al patrimonio histórico, propuso su traslado a un ambiente más seguro, en Hidalgo o Querétaro, o su tratamiento con rayos gamma, pero se topó con “falta de voluntad política” de la Secretaría de Gobernación en 2000. Su trabajo de investigación y docencia fue reconocido en Israel, Francia, Alemania, Italia y México, donde imprimió su sello a muchas generaciones de químicos que encontraron en él un ejemplo de vida y profesionalismo comprometido.

Alicia Ortiz Rivera

Pasión por el descubrimiento, ¿igualdad de oportunidades?

Patricia de la Peña Sobarzo

¿Por qué únicamente once mujeres han sido ganadoras del premio Nobel en ciencias exactas cuando más de quinientos varones lo han obtenido desde su primera entrega en 1901? Once de 500 representa tan sólo 2.2% de todos los Nobel otorgados en poco más de un siglo en esta categoría.

La tesis doctoral en biología de Hilde Proescholdt Mangold le hizo ganar a su tutor, Hans Spemann, el premio Nobel de medicina en 1935 por el descubrimiento del efecto conocido en la actualidad como inducción embriológica. Mangold realizó los experimentos cruciales para demostrar la naturaleza y localización del inductor, es decir, las sustancias químicas involucradas en el desarrollo



Marie Skłodowska Curie en su laboratorio.

embrionario de diferentes tejidos y órganos.

En 1924, en la cocina de Mangold explotó el calentador de gas. La joven, de 26 años y codescubridora del inductor, murió a consecuencia de quemaduras graves. Once años después Spemann recibió el Nobel sin crédito alguno para la ejecutora del experimento.

A través del tiempo, se ha observado que la función de las mujeres ha sido fundamental en el desarrollo de los países; sin embargo, en la mayoría de los casos ha sido relegada a desempeñar un papel de simple soporte de los “grandes hombres”, tanto en la cultura como en la educación.

Se podría nombrar a algunas mujeres científicas internacionales, singulares, atípicas y que difieren de la investigadora común, por ejemplo Marie Curie, Lise

Meitner, Emmy Noether, Rosalind Franklin, Maria Goeppert Mayer, Rita Levi-Montalcini, Dorothy Crowfoot Hodgkin, Gerty Radnitz Cori, entre otras, de las cuales algunas ganaron el Nobel en ciencia o desempeñaron una función crucial en descubrimientos que permitieron obtener el premio a alguien más, como el caso de Mangold.

Muchas de ellas enfrentaron numerosos obs-

táculos a lo largo de sus vidas. Algunas fueron confinadas a laboratorios en un sótano o a pequeñas y lúgubres oficinas. Otras tuvieron que esconderse detrás del mobiliario para asistir a disertaciones científicas. La periodista Sharon Bertsch McGrayne afirma que existe el supuesto de que la ciencia es difícil, rigurosa y racional y que las mujeres son tiernas, débiles e irracionales. Por tanto, las mujeres científicas deberían ser, por definición, seres anormales. Acerca de las mujeres en la ciencia, Sandra Harding, feminista y filósofa de la ciencia concluye que “las mujeres han sido excluidas más sistemáticamente de hacer ciencia formal que de realizar cualquier otra actividad social, exceptuando la de estar presentes en la línea del frente en la guerra”.

Parece increíble que hasta fechas muy recientes



Rosalind Franklin fue autora de importantes contribuciones a la comprensión de la estructura del ADN. Es conocida principalmente por la *Fotografía 51*, la imagen del ADN que obtuvo mediante difracción de rayos X, la cual sirvió como fundamento para la hipótesis de la estructura doble helicoidal del ADN.

La insulina fue el proyecto de investigación primaria de Dorothy Crowfoot Hodgkin. Interesada en el intercambio intelectual entre científicos y en los problemas que la ciencia ocasionaba a la población, entre 1976 y 1988 presidió las Conferencias Pugwash de Ciencia y Asuntos Mundiales. Ganó el Nobel de Química en 1964.



(1970) una gran cantidad de mujeres hayan trabajado como voluntarias sin pago alguno en universidades estadounidenses, ya que éstas las admitían como estudiantes pero se rehusaban a contratarlas como investigadoras. Se esperaba que las científicas enseñaran en colegios femeninos o en universidades coeducativas (de ambos sexos), pero no debían hacer investigación. Se esperaba también que se mantuvieran solteras, pero necesitaban a un esposo para que se les diera acceso a un laboratorio de investigación.

Las leyes estatales y los reglamentos universitarios, hasta la promulgación de la Ley Federal de Oportunidades Iguales en 1972, prohibían la contratación de las esposas de universitarios empleados. Estas reglas eran discriminatorias para las mujeres científicas. Como resultado, el panorama académico estaba invadido de equipos de matrimonios.

Hasta épocas recientes el esposo obtenía salario, trabajo y seguridad mientras la esposa lo asistía a su conveniencia.

Gerty Cori, quien estudió el metabolismo de los carbohidratos, las enzimas y las enfermedades infantiles causadas por deficiencia enzimática, no pudo ser profesora sino hasta el año en que ganó el premio Nobel en química en 1947.



Lise Meitner y Otto Hahn en el laboratorio del Instituto de Química Kaiser Guillermo, en una imagen de 1913. Junto a Hahn, descubrió en 1918 el elemento químico llamado protactinio. También produjeron el primer ejemplo de fisión nuclear, con el apoyo de Otto Frisch.



En 1914 Gerty Radnitz Cori se matriculó en la Universidad Alemana de Praga y en 1920 obtuvo el doctorado. En ese mismo año se casó con Carl Ferdinand Cori. El matrimonio emigró a Estados Unidos en 1922. Ambos recibieron el Nobel de Fisiología y Medicina en 1947. En esta imagen la vemos con su esposo en su laboratorio en 1948.

sora sino hasta el año en que ganó el premio Nobel en química en 1947.

Incluso las más exitosas mujeres científicas han enfrentado el ridículo y la hostilidad. Rosalind Franklin, cuya *Fotografía 51* obtenida mediante difracción de rayos X sirvió como fundamento para la hipótesis de la estructura doble helicoidal del ADN, fue únicamente mencionada como "Rossy" en el famoso libro de James Watson *La doble hélice*, a pesar de que Watson y Crick utilizaron la evidencia experimental de Franklin sin su conocimiento, permiso o crédito alguno para explicar la estructura molecular del ADN (ácido desoxirribonucleico). Después de su muerte prematura a los 37 años, ocurrida en 1958, Watson, Crick y Wilkins recibieron el Nobel de Medicina en 1962.

Irène Joliot-Curie, hija de Marie Curie, ganó el Nobel de Química en 1935 por el descubrimien-

to de la radiactividad artificial, sin embargo, la prensa estadounidense la difamó por su apoyo a la Unión Soviética después de la Segunda Guerra Mundial.

Además de la discriminación profesional, religiosa y racial, destacadas científicas sufrieron pobreza, vivieron alguna de las dos guerras mundiales, maltrato, impedi-



Irène Joliot-Curie en 1936. Junto a su marido, Frederic Joliot, desarrolló trabajos en el campo de la química nuclear. En 1934 consiguieron producir artificialmente elementos radiactivos, labor por la cual les fue concedido el premio Nobel.

Los trabajos conjuntos de Rita Levi-Montalcini y Stanley Cohen sirvieron para descubrir que las células sólo comienzan a reproducirse cuando reciben la orden de hacerlo, la cual es transmitida por unas sustancias llamadas factores de crecimiento. Obtuvo el Nobel de Medicina en 1986.



mentos físicos y enfermedades. Marie Curie, Irène Joliot-Curie, Dorothy Hodgkin y Gerry Cori trabajaron durante décadas a pesar de sus enfermedades incapacitantes. La Segunda Guerra Mundial acabó con la carrera de Lise Meitner. Rita Levi-Montalcini comenzó su investigación en su habitación, escondida de los nazis.

Marie Curie, ganadora de dos premios Nobel, enfocó su atención en la radiactividad, la clave del núcleo atómico, y descubrió el elemento químico llamado radio, la primera esperanza real en la terapia del cáncer. Lise Meitner, ya retirada oficialmente después de escaparse de los nazis, diseñó el experimento de bombardear uranio con neutrones, a partir del cual se descubrió el proceso de fisión del átomo, proceso que liberaba grandes cantidades de energía. Este principio de "fisión nuclear", junto con otros descubrimientos permitió el desarrollo de la bomba atómica. En 1944 su compañero alemán, Otto Hahn, fue el que recibió el premio Nobel.

Detrás de una mujer exitosa estuvo un hombre

Curiosamente, algunas destacadas científicas fueron apoyadas por sus maridos, a veces a costa de sacrificios considerables. Pierre Curie y Carl Cori rehusaron ofertas de trabajo en laboratorios líderes en su ramo por apoyar las carreras de sus esposas. Tres prominentes físicos impulsaron una generación de mujeres inglesas en la cristalografía, incluyendo a Dorothy Hodgkin. El matemático David Hilbert y el físico Albert Einstein fueron los mentores de Emmy Noether. Joseph Mayer tal vez fuera más feminista que su esposa, Maria Goepfert Mayer.


Dos escuelas en Estados Unidos sobresalen por es-

tar asociadas con seis de las mujeres científicas estadounidenses ganadoras de premios Nobel: el Hunter College de Nueva York y la Universidad de Washington en San Luis, Missouri. Esta última destacaba por ser notablemente liberal en cuanto al trato de las mujeres trabajadoras. ¡Cuántas mujeres más habrían logrado el éxito si hubieran contado con apoyo institucional!

Actualmente la presencia de la mujer en cargos académicos a nivel superior y científicos es todavía escasa a escala internacional.

En Italia constituyen 3%; en Francia, 2.4; en Alemania, 2 y en Suecia, 3.6. En México, señala Rosaura Ruiz, secretaria de Desarrollo Institucional de la UNAM, "la ciencia es un espacio de poder en el que se sigue ejerciendo el dominio masculino, y donde la participación de las mujeres es un tema prioritario".

El porcentaje de mujeres dedicadas a la ciencia en México es aún incipiente, pues a pesar de que en los últimos 20 años su participación se multiplicó casi por 11, su inclusión en plazas de trabajo, becas de posgrado o membresías del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) sigue reflejando una desproporción. Por ejemplo, del total de 2,275 investigadores en las áreas de Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra, la cantidad de mujeres es únicamente de 289 en el 2007.

En materia educativa aún estamos muy lejos de cumplir los objetivos de igualdad en relación con los varones, y ni qué decir en cuanto al acceso de la mujer a la investigación científica. Por eso, es imprescindible fomentar la participación de las mujeres en la ciencia con igualdad de oportunidades. 

Fuente: Sharon Bertsch McGrayne, *Nobel Prize Women in Science*



Las investigaciones de Maria Goeppert Mayer en física nuclear la llevaron a establecer la teoría de los niveles nucleares, con la que daba una explicación plausible de la existencia de los llamados "números mágicos". En 1963 fue galardonada con el Premio Nobel de Física, que compartió con H.D. Jensen.



Barbara McClintock obtuvo el Premio Nobel en 1983 por sus trabajos sobre los cromosomas del maíz y la descripción de sus elementos genéticos móviles. Descubrió que los genes pueden cambiar de posición en los cromosomas, lo que supuso un importante hallazgo para comprender los procesos hereditarios.

TABASCO: un desastre que pudo evitarse

Yassir Zárate Méndez

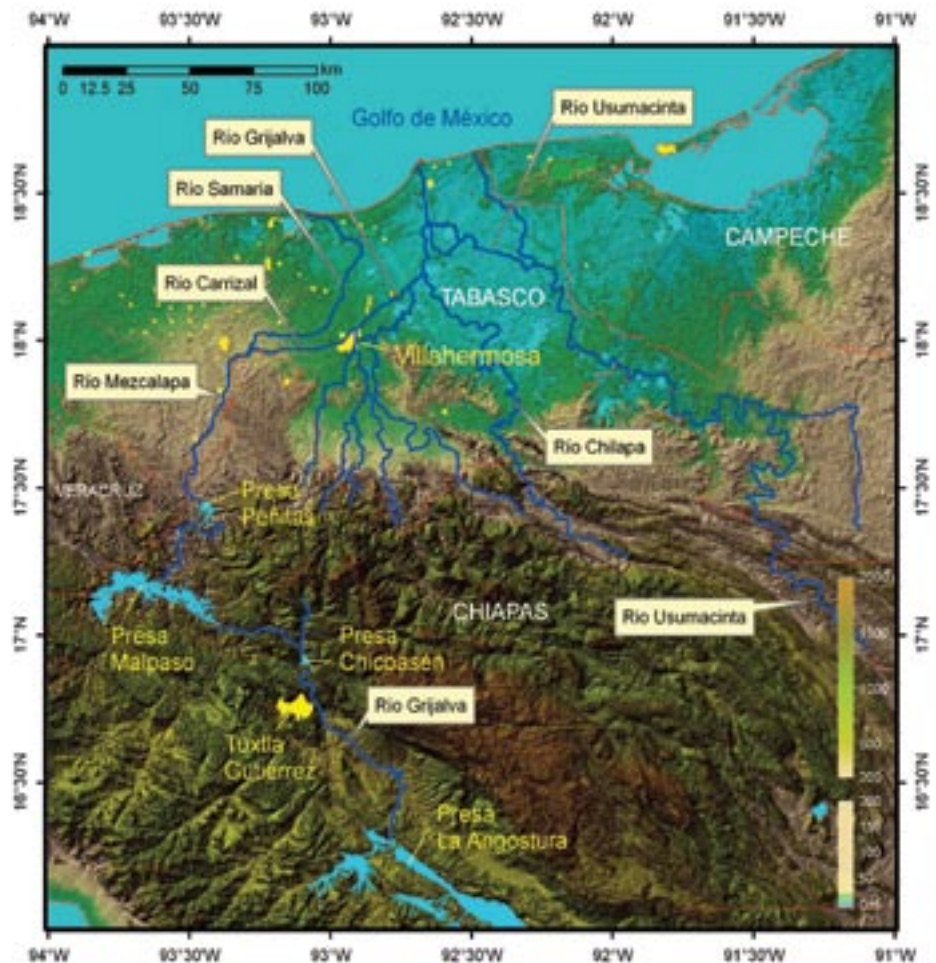
El paraíso del agua

La región sureste de México concentra entre 70 y 80% de las reservas de agua dulce del país. Los ríos más caudalosos atraviesan esta zona y a su paso modulan la vida de la población. No en balde el poeta tabasqueño Carlos Pellicer afirma en una de sus más bellas composiciones dedicadas a su terruño, titulada precisamente “Cuatro cantos a mi tierra”, que en Tabasco hay “Más agua que tierra. Aguaje/ para prolongar la sed./ La tierra vive a merced/ del agua que suba o baje”. Trágicamente, esta versión poética se vio confirmada en la realidad con las recientes inundaciones que afectaron al llamado Edén del sureste.

Historia repetida: la construcción social del riesgo

El desastre ocurrido en Tabasco viene a ser una suerte de crónica de una tragedia anunciada... e irresponsablemente ignorada. La investigadora y secretaria académica del Centro de Ciencias de la Atmósfera (CCA), la doctora Amparo Martínez, explica que apenas en 1999 los tabasqueños enfrentaron una situación similar. Para la especialista es indudable que este tipo de eventos “se pueden predecir con un cierto grado de certidumbre”, particularmente porque se sabe que es durante esta época del año cuando llueve más en la región.

En un artículo publicado en noviembre de 1999, tras las inundaciones que asolaron aquella entidad, Martínez apuntaba que el origen del desastre debía buscarse no sólo en la naturaleza, sino también “en la planificación y calidad de los asentamientos humanos, la destrucción ecológica, el deterioro ambiental y la falta de organización social para enfrentarlos”. Ocho años después se repitieron las condiciones, a lo



Modelo digital de elevación de la cuenca hidrográfica de Tabasco y sistema de presas en el río Grijalva. Autores: Ing. Agustín Fernández Eguiarte, Instituto de Geografía, y Dr. Jorge Zavala Hidalgo, Centro de Ciencias de la Atmósfera.

que se sumó el flagelo de la corrupción, porque en aquella oportunidad se destinaron cifras multimillonarias para rehabilitar las zonas dañadas, pero en realidad se hizo muy poco para prevenir una catástrofe similar, como ahora se ha comprobado. La ineptitud y la venalidad de las autoridades han redundado en una auténtica tragedia que no sólo ha acarreado pérdidas materiales, sino que incluso ha costado la vida de varias decenas de personas.

La zona se encuentra bajo los efectos de la Niña, un fenómeno meteorológico que implica variaciones en los factores climáticos, con una

tendencia al descenso de la temperatura del mar, y aunque no es un elemento decisivo, sí debió tomarse en cuenta por la influencia que ejerce sobre las condiciones meteorológicas. En cuanto al manejo de las presas, que abundan en la zona, señaló que pudieron haberse tomado medidas precautorias con mayor anticipación, para evitar el desfogue cuando la lluvia era más intensa.

Los políticos y el cambio climático

En el clímax del desastre, varios funcionarios públicos, con el encargo del ejecutivo federal a la cabeza, declararon a los medios de comu-

nicación que las inundaciones eran consecuencia del cambio climático, con lo que se da la sensación de que era imposible evitar la catástrofe. En contraste, la doctora Martínez rechaza tajantemente la banalización y el uso inadecuado y hasta propagandístico del fenómeno: “El clima está en proceso de cambio. Sin embargo, no podemos calificar un evento aislado como producto del cambio climático, que implica la modificación de patrones globales”, puntualiza la investigadora.


Así, la inundación en Tabasco se trató de un evento extremo y atípico, pero corresponde “a los que esperaríamos que ocurran con más frecuencia en los próximos años en escenarios de cambio climático”. De ahí que se vuelva imperativa la reflexión en torno a las condiciones socioambientales generadas en la zona. Un ejemplo basta: de acuerdo con la gerencia estatal de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), aproximadamente 90% del norte de Chiapas y de la sierra de Tabasco se encuentra deforestado, lo que implica que el agua

de lluvia escurra por las laderas y se vierta más rápidamente en los ríos, en lugar de filtrarse a los mantos freáticos. Esta situación, además de la pérdida de biodiversidad, implica que se ponga en riesgo la vida de los residentes de las zonas cercanas a los cauces. A ello se suman otros factores, como un deficiente ordenamiento territorial, malas viviendas y un sistema de alarma temprana que no está coordinado o que de plano es ignorado por la población.

Ya no es posible que ante este tipo de catástrofes sea más importante manipular la opinión pública que tratar de entender y corregir las causas que nos hacen más vulnerables. No es correcto que para atenuar los efectos de un desastre de esta naturaleza se tenga como única estrategia recurrir a la solidaridad y buena voluntad del pueblo mexicano, del que muchos se valen para mejorar su imagen o medrar políticamente, sin acompañarlo de una reconstrucción a fondo que prevenga futuros impactos.

Por ello es indispensable que se canalicen más recursos para la in-

vestigación sobre cambio climático y modelación de clima, obligando a que la sociedad y el gobierno (en sus distintos niveles) tengan una mejor coordinación en el monitoreo ambiental y meteorológico. Pero también es necesario que la sociedad se involucre en el proceso de reconstrucción y haga valer las mejores propuestas, vigilando el manejo de los recursos nacionales y extranjeros destinados a la rehabilitación, así como la solidez de las acciones emprendidas. Los trabajos de reconstrucción no deben limitarse a una rehabilitación cosmética, que atienda aspectos superficiales o coyunturales; deben mirar hacia el futuro. Vistas las circunstancias y las dimensiones de la tragedia, no tenemos el derecho a no estar preparados para enfrentar contingencias de esta magnitud porque contamos con el conocimiento y la experiencia adecuados.

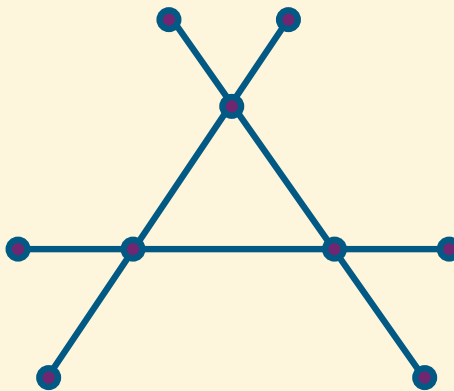
Hay que evitar en la medida de lo posible que los versos de Pellicer sigan siendo proféticos, como aquel que dice que “Con el agua a la rodilla vive Tabasco”. 

A ver si puedes

Colaboración del Dr. Alejandro Illanes, del Instituto de Matemáticas, UNAM.

ACERTIJO

Ofelia diseñó un arreglo de nueve fábricas de tal manera que hubiera tres calles rectas donde cada una conectara exactamente cuatro fábricas, como se muestra en la figura. Debe hacer un diseño similar de diez fábricas para otra empresa; también tiene que poner exactamente cuatro fábricas en cada calle y, para una mejor movilidad, debe poner el máximo número de calles. ¿Cuál es ese máximo?, ¿cuál es el máximo para doce fábricas?



RESPUESTA AL ANTERIOR

La parte oscurecida de la figura es lo que se tiene que recortar para obtener el mayor cubo posible. El teorema de Pitágoras da como resultado que la diagonal del cuadrado mide $20(\sqrt{2})$ centímetros. Notemos que la arista del cubo mide la cuarta parte de esta diagonal, así que la arista mide $5(\sqrt{2})$ centímetros.

Solución en el siguiente número.

A las primeras cinco personas que nos envíen por correo electrónico (elfaro@cic-ctic.unam.mx) la respuesta correcta, les obsequiaremos el libro *400 pequeñas dosis de ciencia* y una publicación de temas científicos, cortesía del Fondo de Cultura Económica.

*El faro felicita al Museo de las Ciencias
Universum por su XV Aniversario*



Te invitamos a la celebración de los 15 años de Universum
Miércoles 12 de diciembre de 2007

Informes: 5622 7287 • Edificio Universum, Zona Cultural de Ciudad Universitaria
www.universum.unam.mx • www.dgdc.unam.mx

*El faro desea a todos sus lectores felices fiestas
y un próspero 2008.*

*Con la esperanza de que el Año Internacional del Planeta
Tierra sea de paz y frutos para la ciencia, de bienestar para
la humanidad y preservación de la vida.*

MAGNETIC FIELDS IN THE UNIVERSE II

From Laboratory and Stars to the Primordial Universe



Image: Courtesy of R. Beck: Polarized radio emission from M51 of 6cm (combined from Effelsberg and VLA observations, copyright to A. Fletcher & R. Beck, MPR Bonn), overlaid onto a Hubble image (copyright to Hubble Heritage).

Cozumel, Mexico, January 28th to February 1st, 2008

<http://www.astroscu.unam.mx/congresos/mfu2/>

Scientific Organizing Committee

R. Beck	C. McKee
D. Crutcher	F. Moreno Inerilis
J. Franco (Chair)	S. Prager
B. Gaensler	A. Raga
G. García-Segura	R. Schlickeiser
E. M. de Gouveia Dal Pino	K. Shibata
C. Heiles	F. Shu
A. Lazarian	J. Stone
S. Lizano	E. Vishniac

Local Organizing Committee

X. Blanco	V. Lora
A. Esquivel (Chair)	L. Perillat
G. García-Segura	A. Rodríguez
L. Hernández	J. Sánchez
P. Kadjic	A. Santillán
W. Lee	



Graphic Design: Carlos Tustits