

**DE VANGUARDIA:** EN BUSCA DE LOS QUARKS Y LOS GLUONES

# CIENCIA Y DESARROLLO

D I C I E M R E 2 0 0 5 V O L U M E N 3 1 N Ú M E R O 1 9 0 M É X I C O

## **ANIMALES:** INVESTIGACIÓN ACTUAL

- CONDUCTA ANIMAL
- PROTECCIÓN DEL JAGUAR
- INSECTOS NUTRITIVOS
- ALIMENTACIÓN EQUINA
- PORCICULTURA URBANA

## → **QUEMA AGRÍCOLA**

Y SUS EFECTOS  
AMBIENTALES

## → **MAR**

FUENTE DE  
ENERGÍA ALTERNA

\$20.00 ISSN 0185-0008



**HÉLIX:**  
Auto  
rally

El misterio  
del manuscrito  
Voynich



**OSTIONES**  
Indicadores de  
contaminación acuífera

# CIENCIA Y DESARROLLO

DIRECTORIO EDITORIAL

**DIRECTOR GENERAL**

Dr. Gustavo Chapela Castañares

**DIRECTOR EDITORIAL**

Miguel Ángel García García

**EDITORA**

Laura Bustos Cardona

**DICTAMINACIÓN TÉCNICA**

Guadalupe Curiel Defossé

**COORDINACIÓN EDITORIAL**

Margarita A. Guzmán Gómora

**REDACCIÓN**

Lena García Feijoo

**INFORMACIÓN**

Guadalupe Gutiérrez Hernández

José Luis Olín Martínez

**CORRECCIÓN**

Lourdes Arenas Bañuelos

Gemma Berenice Domínguez

**DISEÑO E ILUSTRACIÓN**

Daniel Esqueda Diseño y Consultoría Gráfica

**SUSCRIPCIÓN Y VENTAS**

Arturo Flores y Andrés Rivera

Av. Insurgentes Sur 1582, 4º piso

Crédito Constructor, 03940, México, D. F.

Tel. 5322 7700 ext. 3504 y 4823

**PREPrensa E IMPRESIÓN**

Talleres Gráficos de México

Av. Canal del Norte No. 80, Col. Felipe Pescador,

C. P. 06280, México, D. F.

**DISTRIBUCIÓN**

Intermex, S.A. de C.V.

Lucio Blanco 435, San Juan Tliluaca, 02400

México, D.F.

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

*Ciencia y Desarrollo* es una publicación mensual del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Social. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores.

Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección Comunicación Social. Certificado de licitud de título: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/432 79/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en el Instituto Nacional del Derecho de Autor No. 04-1998-042920332800-102 del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública. Autorizada como correspondencia de segunda clase. Registro DEGC No. 0220480, características 229621 122. Certificado de Licitud del Título No. 112. ISSN 0185-0008

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
México, D.F. Registro postal PP09-0099  
Autorizado por SEPOMEX.

ENVÍANOS TUS COMENTARIOS Y SUGERENCIAS A:

# CIENCIA Y DESARROLLO

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



## → Editorial

# Animales: una riqueza de nuestro mundo

En fecha reciente, la televisión de nuestro país transmitió imágenes bastante desagradables de un incidente acontecido en una corrida de toros, en la cual una de las bestias de la llamada tauromaquia embistió el vientre de un noble caballo blanco, el cual después de ser cornado salvajemente, tuvo que ser sacrificado por la gravedad del daño causado. El regocijo de unos cuantos se convirtió en tragedia para muchos, pero, sobre todo, en la oportunidad para reflexionar sobre el valor que los animales tienen en el ecosistema y la vida de los seres humanos.

Quizás usted se pregunta qué tanto maltrato reciben los animales y no se da cuenta de ello hasta que los medios lo informan; por esa razón en esta edición de *Ciencia y Desarrollo*, el tema de los animales se aborda de manera preponderante desde diferentes puntos de vista, pero esencialmente para valorar la importancia que estos tienen en nuestra cotidianidad.

La selección de artículos que se presenta fue extraída del grueso catálogo de investigaciones que se llevan a cabo en México, y que son, de algún modo, derivadas de nuestro vínculo ancestral con estos seres, ya sea como pequeñas especies de compañía, de cuyo bienestar físico y psicológico somos responsables; también encontraremos las nuevas y versátiles maneras de aprovechar el valor nutricional de los insectos en nuestra dieta, sorteando la reticencia que podría provocar en algunos su apariencia. En el ámbito del sano entretenimiento que podemos compartir con algunos animales, veremos que existen factores insustituibles que optimizan el desempeño de los caballos atletas, protagonistas de ciertos deportes de exhibición como las carreras, la equitación y el polo. Qué decir del mantenimiento de hábitats que implica el cuidado de especies, algunas tan emblemáticas como el jaguar, especie a la que estuvo dedicado el Programa Nacional para la Conservación de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas de la Semarnat durante el año que ahora termina. Por último, la porcicultura urbana, una transformación de la ganadería tradicional, propia del campo, en pequeñas unidades de producción y crianza de cerdos que satisfacen la demanda de los consumidores ciudadanos.

Finalizamos un año más con la satisfacción de haber acertado el tiempo entre cada una de nuestras ediciones, y de haber llevado mes con mes el conocimiento a mayor número de lectores.

Miguel Ángel García García

# Animales

Compañeros, deportistas, sujetos de exterminio y fuentes alimentarias

38



## CONTAMINACIÓN DE OSTIONES

→ Molusco bioindicador de contaminación; también transmisor de partículas contaminantes

64



→ Labor que conduce a descubrir el secreto de la materia

16

## EXPERIMENTOS PARA SABER QUÉ SOMOS



### ADEMÁS

- 04** En México
- 12** En el mundo
- 14** ENTREVISTA  
Dra. Olimpia Figueras Mourut  
→ JOSÉ LUÍS OLÍN
- 15** Reseña
- 22** Descubriendo el universo  
Aportaciones de Einstein  
→ JOSÉ DE LA HERRÁN
- 24** Un paseo por los cielos  
→ JOSÉ DE LA HERRÁN
- 52** La ciencia y sus rivales  
El manuscrito Voynich  
→ MARIO MÉNDEZ ACOSTA
- 54** Centros Conacyt
- 62** Productos de la ciencia
- 70** Bitácora

### EN INTERNET

- El experimento perdido de Newton**  
→ VICENTE ABOITES
- Biomateriales que rehabilitan el cuerpo humano**  
→ BENJAMÍN SALAS, MICHAEL SCHORR, ERNESTO VALDEZ Y MÓNICA CARRILLO

## Energía y Mar

→ Beneficios potenciales y costos bioenergéticos

# 56



# 06

## Quema agrícola en Mexicali e Imperial

→ Dañina para el ambiente, necesaria en nuestra cultura agrícola; ¿qué hacer?



## GRANDES INVESTIGADORES EN EL ÁREA DE ALIMENTOS

Desde hace 29 años, el Conacyt y la empresa Coca-Cola otorgan el Premio Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Este año se agregó la categoría *Cátedra Coca-Cola para Jóvenes Investigadores*. A continuación los ganadores.



### →ESPECIALISTA EN GELES FLUIDOS

Ingeniera bioquímica por el Instituto Tecnológico de Celaya, maestra en ciencia de alimentos y doctora en ciencias químicas por la UNAM, Adriana Inés Rodríguez Hernández se hizo acreedora al premio en la categoría Cátedra Coca-Cola para Jóvenes Investigadores.

La doctora Rodríguez Hernández, adscrita al Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ha trabajado por más de 13 años en la creación de geles fluidos, muy atractivos para la industria de bebidas, en la formulación de recubrimientos para incrementar la vida de anaquel de frutos frescos o granos, y para la creación de nuevos alimentos fluidos micro-particulados.

La gelana es un polisacárido de origen microbiológico. Los polisacáridos son compuestos formados por la unión de muchos glúcidos (derivados del azúcar) que son utilizados ampliamente en alimentos para estabilizar suspensiones, como agentes gelificantes o simplemente para incrementar la viscosidad del medio.

Hasta ahora las investigaciones orientadas a producir geles con

gelana se basaban en estudios fisicoquímicos básicos que han revelado detalles importantes de la estructura molecular. Sin embargo, pocos abordaban los aspectos reológicos, es decir, los principios físicos que regulan el movimiento de los fluidos. El proyecto de la galardonada propone el estudio de las propiedades reológicas, de ahí su importancia.

### →UN ECONÓMICO SECADOR DE ALIMENTOS

Tres ingenieras en alimentos de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología del IPN recibieron el premio, en la categoría Estudiantil. Noemí Mendoza Galicia, María Teresa Romo López e Isabel Serratos construyeron un secador de alimentos por aspersión, seis veces más barato que sus similares en el mercado y que requiere menor inversión en su mantenimiento.

Con este aparato se pueden secar lácteos, té, café, derivados de huevo, tomate, especias, extractos de hierba, productos de soya, extractos de levadura, concentrados enzimáticos y proteicos; así como deshidratar productos farmacéuticos y antibióticos de fácil asimilación.

Debido a la necesidad de poder consumir alimentos que en cierta época del año no se cosechan o producen y que por su composición química son susceptibles a descomponerse, surge el proceso de secado, lo cual impide cualquier actividad microbiana o enzimática.

Actualmente, los métodos de secado tienen un gran auge, ya que ofrecen múltiples ventajas como aumentar el tiempo de vida útil del producto, facilitar su manejo, reducir considerablemente su espacio y costo de almacenamiento, y por ende, el de embarque.

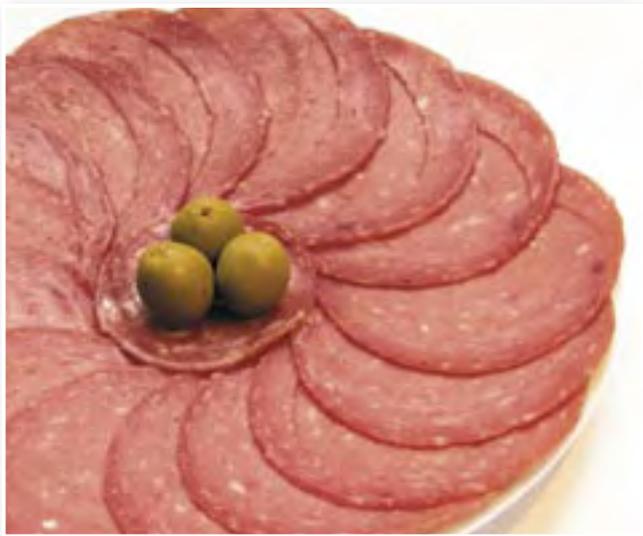


# Robot submarino

→Con la ayuda de un robot submarino, científicos de la UNAM estudian el golfo de California y el mar de Cortés para saber cuántas sardininas, anchovetas y macarelas existen. El robot se controla desde un barco y cuenta con un par de cámaras de alta resolución. Las imágenes captadas se graban en DVD o casetes para analizarlas después.



Los equipos de secado más empleados son los de asperción, ya que manejan tiempos cortos y altas velocidades de operación. Por ello, son muy recomendados para secar materiales sensibles al calor.



## →POR LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

El premio en la categoría de Ciencia de Alimentos fue adjudicado a la Dra. Amelia Farrés González Saravia, la Mtra. en C. Sandra Pérez Munguía (Facultad de Química – UNAM), la Mtra. en C. Adriana Llorente Bousquets y el Mtro. en C. Joaquín Rivera Quiroz (Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán – UNAM) por su trabajo *Efecto de bioconservación* ejercido por la actividad bacteriolítica en un cultivo iniciador.

La búsqueda de herramientas biológicas y de alimentos mínimamente procesados ha llevado al empleo de bacterias acidolácticas (BAL), como bioconservadores, debido a que producen diferentes sustancias con actividad antibacteriana, como el ácido láctico, bacteriocinas, entre otras.

En los últimos años se ha desarrollado ampliamente la

investigación sobre bacteriocinas, que son sustancias proteicas con actividad antimicrobiana, producidas por diferentes especies bacterianas como las BAL.

Sin embargo, existen otras sustancias cuya función y mecanismo de acción no ha sido del todo explorado, lo que constituyó el objetivo de este trabajo.

En la investigación se demuestra que *Pediococcus acidilactici* ATCC 8042 es una BAL que, a pesar de no producir bacteriocinas, es capaz de ejercer un efecto conservador en embutidos tipo salami. Esto se debe a la actividad de dos enzimas extracelulares: peptidoglucano hidrolasa y proteinasa.

Este hallazgo permite plantear nuevas estrategias de conservación de productos alimentarios mediante el aprovechamiento de las diferentes sustancias producidas por los microorganismos.

## →EN NOMBRE DEL VINO

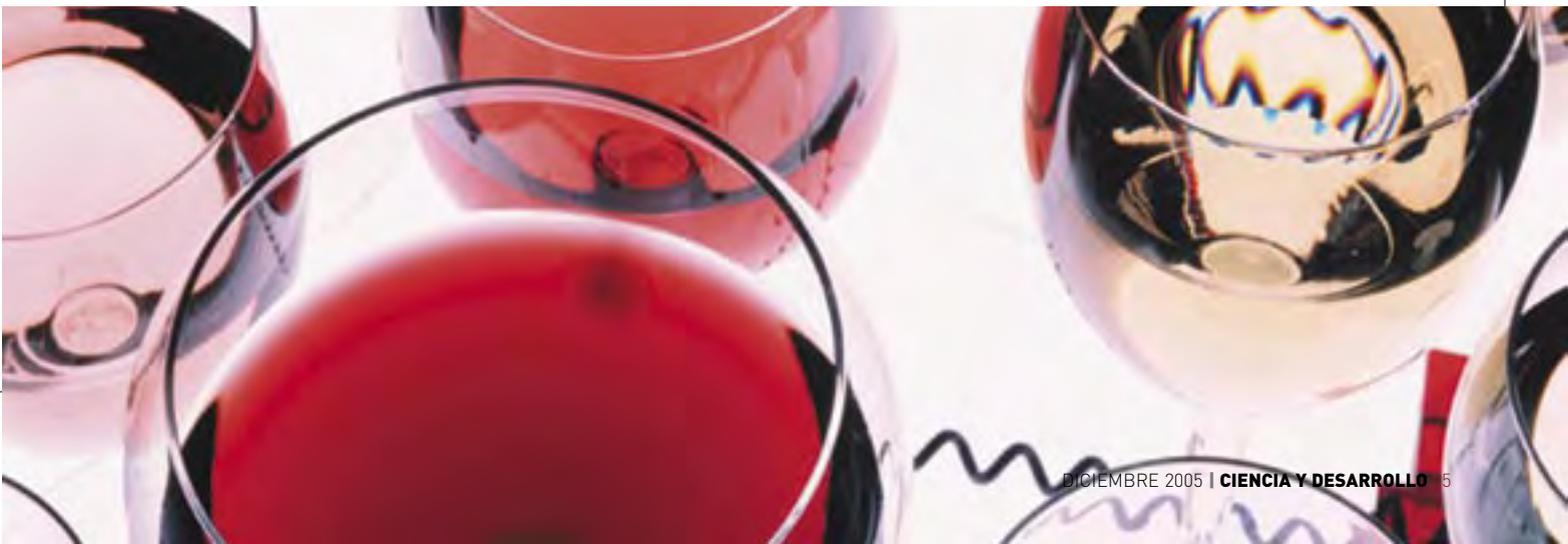
El doctor Alejandro Cabello Pasini y la oceanóloga Nelva Victoria Cota, fueron reconocidos en la categoría Profesional en Tecnología por haber comprobado que algunos componentes de las algas (agar, carragenano y ácido alginico) pueden ser usados como agentes clarificantes en la industria vinícola.

El proceso de clarificación depende de la adsorción de proteínas cargadas positivamente sobre los agentes clarificantes cargados negativamente.

Las proteínas solubles afectan la estabilidad de los vinos. Proteínas inestables pueden tornarse insolubles y formar turbidez y sedimentos en vinos. Mientras que estas proteínas no imparten sabores al vino, la turbidez que sí producen, es considerada como un defecto del producto final.

Los vinicultores utilizan métodos como la clarificación, filtración y estabilización térmica para erradicar las proteínas del vino. Los investigadores trabajaron en el primero de ellos.

Con esta aplicación se podrían disminuir los costos de producción y se abriría una nueva línea de comercialización para las algas marinas y se apoyará la economía de los pescadores ribereños de Baja California.



# Quemas

ANDRÉS MONCADA AGUILAR Y MARGARITO QUINTERO NÚÑEZ



# agrícola

## en los valles de Mexicali e Imperial

Las actividades agrícolas constituyen una fuente importante de contaminación de aire, suelo y agua. En los valles de Mexicali (Baja California, México) e Imperial (California, EUA), la quema de residuos agrícolas representa una fuente importante de emisión de contaminantes del aire, aunque su contribución total al inventario de emisiones no es significativa.

**D**e hecho, no todos los residuos agrícolas se queman, algunos se utilizan como alimento de ganado o para hacer composta, o bien se incorporan al suelo. En el caso de Mexicali, se queman principalmente residuos de trigo y, en menor proporción, de cebada, cártamo y maíz.

La quema agrícola es una práctica tradicional, consistente en la incineración, a cielo abierto, de los residuos, tanto de cosechas como de aves y ganado y, en ocasiones, esta actividad ha llegado a considerarse necesaria, como cuando se trata de los residuos de plantas infectadas.

### LAS CAUSAS DE LA QUEMA EN MEXICALI

A través de algunas encuestas realizadas con agricultores del Valle de Mexicali, identificamos

→ La quema agrícola es una práctica tradicional consistente en la incineración, a cielo abierto, de residuos, tanto de cosechas como de aves y ganado

las siguientes razones para incinerar los restos de las cosechas.

→ **Económicas.** El agricultor evita la utilización de maquinaria, con lo cual se ahorra el desgaste, la contratación de operador y el *diesel*.

→ **Técnicas.** Cuando el agricultor quiere incorporar la paja de trigo al suelo, encuentra dos dificultades: a) se requiere pasar el arado de disca varias veces por el terreno, lo cual tiende a amontonar la paja y dificultar el barbecho (volteo de la tierra a 20 o 30 cm de profundidad), y b) para ablandar la paja y poderla agregar a la tierra, a veces debe regarse, lo cual implica otro gasto.

Para resolver el primer caso, el agricultor utiliza un compactador para suelo (*cultipaker*) atrás de la disca para integrar la paja (aunque el tractor gaste más combustible). En tierras pesadas o arcillosas, se acostumbra quemar los restos de cosecha (como ocurre en los valles de Mexicali e Imperial); en cambio, en tierras ligeras o arenosas, los restos se incorporan al suelo y con ello se le da cuerpo.

→ **Necesarias.** Eliminar la maleza.

→ **Prácticas.** Ahorrar tiempo y preparar el suelo para el siguiente cultivo.

### LOS PROBLEMAS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Las personas que habitamos en las inmediaciones de los valles de Mexicali e Imperial solemos escuchar con mucha frecuencia comentarios acerca la contaminación del aire causada por las emanaciones del parque vehicular y de la industria; sin embargo, poco se dice de las notorias columnas de humo visibles desde grandes distancias, provenientes de los propios valles, producto de la quema de los residuos de las cosechas.

El humo contiene óxidos de nitrógeno (NOx) e hidrocarburos que, al interactuar con la luz solar, dan origen al smog fotoquímico y al ozono (O<sub>3</sub>), el cual causa problemas en los ojos y en las vías respiratorias; incluso ocasiona daños a las plantas. También tiene partículas microscópicas conocidas como PM-10, las cuales al ser respiradas penetran hasta los alveolos pulmonares y provocan afecciones respiratorias. Otro de sus con-

CUADRO 1

### CONTAMINACIÓN POR QUEMA

Cantidad en kg de contaminantes emitidos en la quema, por ha

CULTIVO	1987- ha	FC/ha*	CO	HC**	PM	NO <sub>2</sub>
Almendra	168,490	4.00	83.5	11.00	11.00	4.75
Aguacate	30,485	3.75	197.5	42.5	35.75	7.50
Cebada	141,869	4.25	303.0	29.0	42.50	10.50
Cítricos	96,741	2.50	92.0	10.25	6.75	5.00
Maíz	88,148	10.25	514.75	57.25	66.75	20.00
Uva	273,139	6.25	144.75	14.25	14.25	11.00
Durazno	23,393	6.25	119.25	11.25	17.00	13.50
Ciruela	29,725	3.00	57.25	2.75	4.00	6.00
Arroz	161,382	7.50	299.75	27.25	30.75	19.75
Cártamo	29,519	3.25	212.50	29.50	26.50	6.25
Nuez/nogal	74,215	3.00	64.00	8.25	8.25	6.00
Trigo	273,643	4.75	233.00	19.50	28.00	8.75

Fuente: Art. AP-42 "Recopilación de los factores de la emisión de contaminantes", 1993

\* Factor de carga: toneladas de desperdicios del cultivo por hectárea

\*\* Hidrocarburos (C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub> + 2). Se excluye el metano

→ El estudio de los resultados de las quemas agrícolas ha demostrado que producen daños al ambiente; no obstante, las características de nuestro campo parecen volverla necesaria

taminantes es el monóxido de carbono (co), que sustituye las moléculas de oxígeno en la sangre y reduce su cantidad. Esto puede ser aún más peligroso para los niños, las personas asmáticas o aquellas con problemas cardíacos.

Así, el humo negro o grisáceo de estas columnas es una mezcla de contaminantes, principalmente producto del ya mencionado incendio de la paja de trigo, cebada y, a veces, maíz y sorgo. Pero también proviene de la quema de maleza en los canales y árboles como álamos, mezquites, palmas y pino salado, práctica que se ha vuelto común en la región.

Los principales contaminantes de la mezcla son partículas suspendidas tipo fracción respirable y algunos gases como los mencionados anteriormente, además de cenizas y hollín. En el cuadro 1 se puede observar la cantidad de contaminantes emitidos por cada hectárea de residuos agrícolas quemada y, aunque la fuente es de 1993, su lectura es útil para dar una idea de la situación. A esto cabe agregar la siguiente información: durante el año 2002, la contribución total de partículas PM-10 al inventario de emisiones al aire

CUADRO 2

## CONTAMINACIÓN POR QUEMA

Kilogramos por hectárea de contaminantes emitidos por la quema de la paja de trigo en los valles de Mexicali e Imperial, en 2003

	VALLE IMPERIAL	VALLE MEXICALI	TOTAL
ha sembradas	24,810	70,035	94,845
ha quemadas	7,225	59,530*	66,755
CO (kg)	1,683,425	13'870,490	15'553,915
HC (kg)	140,886	1'160,835	1'301,721
PM (kg)	202,300	1'666,840	1'869,140
NO <sub>2</sub> (kg)	63,219	520,888	584,107

\* Cálculo estimado

por la quema de residuos agrícolas fue menor a 1%; en cambio, la contribución por caminos sin pavimentar fue de 14%; los polvos fugitivos (resultantes de la erosión) representaron 75%.

### REGLAMENTACIÓN COMÚN, LA CLAVE

Se considera que la quema en el campo de residuos agrícolas es fuente de emisión de los gases que intervienen en el efecto invernadero, como puede comprobarse al consultar el *Protocolo de Kioto*. En 2002, el Centro Nacional

de Investigación y Capacitación Ambiental (CENIC) emitió un informe sobre las principales fuentes de emisión de dioxinas en México a partir de factores de emisión desarrollados por la USEPA (Agencia Estadounidense de Protección Ambiental, por sus siglas en inglés). Entre ellos incluye la quema de los diversos residuos agrícolas.

En todo el territorio nacional, el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios se regula mediante la Norma Oficial Mexicana NOM-015 (SEMARNAP/SAGAR-1997), en la cual se establecen los requisitos, procedimientos y restricciones para su práctica en terrenos agrícolas y forestales. Para el caso de Baja California, en 1997 se publicó en el *Periódico Oficial del Estado* el Reglamento de Protección al Ambiente para el Municipio de Mexicali; no obstante, las recomendaciones para controlar la quema son muy breves, lo cual complica la situación regional.

Los agricultores del Valle de Mexicali no piden autorización para la incineración de sus parcelas por diversas razones, la primera es que ignoran la existencia de una norma regulatoria; y la segunda es la falta de una reglamentación para la quema local específica, basada en las condiciones climatológicas.

De cara a esto está el Valle Imperial, frontera californiana de los Estados Unidos con Mexicali; ahí la quema agrícola está sujeta a una estricta normatividad cuya aplicación comienza con la solicitud de un permiso expedido por la dependencia designada para estos casos: el Departamento de Control Ambiental de la Calidad del Aire en el Valle Imperial. Esta institución analiza las condiciones climatológicas existentes en el momento de la solicitud y, conforme a ellas, otorga la autorización. También comprueba que el solicitante cumpla con los requisitos estipu-

lados. Esta situación crea la necesidad urgente de uniformar los criterios y trabajos en ambos valles, ya que se considera como *una sola cuenca binacional compartida del aire*.

Durante 2003, en el Valle Imperial se quemó sólo 29% de los residuos de trigo, en tanto que en el Valle de Mexicali se quema alrededor de 85%. Una de las explicaciones de esta diferencia es que Estados Unidos estimula económicamente al agricultor con un crédito por reducción de emisiones, pero también impone multas a quien no acata las normas. En el cuadro 2 se ilustra esta situación.

Como puede observarse, destaca la contribución masiva del monóxido de carbono (CO), en comparación al resto de los contaminantes: 15'553,915 kg, de un total de 19'308,883 kg. Esto demuestra la importancia de la investigación de la quema agrícola en esta unicuenca binacional para la contaminación del aire.

## TÉCNICAS DE COMBUSTIÓN EN CAMPOS DE CULTIVO

Para llevar a cabo una quema adecuada de residuos agrícolas, se pueden desarrollar varias técnicas:

→ Solución: regulación mediante programas de control de quemas con menos humo, y promoción de técnicas adecuadas de combustión



1. Utilizar un combustible o aparato de combustión no productores de humo negro.
2. Realizar una pequeña prueba para verificar hacia dónde se dirige el humo. Es importante que no lo haga hacia las áreas pobladas.
3. Prender el fuego en la sección del campo que está a favor del viento. El fuego arde más lento, pero en forma más completa, produce menos partículas contaminantes y no deja tras de sí partes que arden sin llama.
4. Quemar siempre en dirección del viento, en franjas o a guardarraya.
5. Incinerar cuando el cultivo y el ambiente tengan menos humedad. Las horas más recomendables son entre las 10:00 y las 15:00 horas.

#### ALTERNATIVAS CONTRA LA DIFICULTAD

Erradicar las quemas de residuos agrícolas es muy difícil, por las razones antes mencionadas. Lo que resulta menos complicado es reducir al mínimo las emisiones producidas por su causa, lo cual se puede lograr con un programa con-

trolado de quemas con menos humo, mediante la promoción de técnicas de combustión adecuadas; de esta manera el efecto visual de la columna de humo será menos impactante a los ojos de la comunidad de ambos valles.

Por otra parte, se puede incorporar la paja al suelo con grandes ventajas para su mejora orgánica. Aunque al principio esto puede presentar dificultades, a largo plazo, el agricultor tendrá un suelo con mejores características agronómicas. También se debe considerar el uso de la paja para la elaboración de composta, como alternativa en una agricultura de conservación. Otra posibilidad es la labranza cero, la cual consiste en minimizar el paso de la maquinaria sobre los suelos agrícolas.

Como una técnica adicional, se puede emplear la paja en la elaboración de bloques de adobe en la construcción de paredes, pues son excelentes aisladores térmicos. Una última opción interesante puede ser el estímulo económico o de crédito al agricultor por reducción de la superficie a quemar o, simplemente, por evitar la quema de los residuos de los cultivos. ●

---

#### BIBLIOGRAFÍA

- Botkin, D. & E. Keller (1995). *Environmental Science. Earth as a Living Planet*. Ed. John Wiley. EUA. California
  - Air Resources Board (1993) *La quema agrícola. Manual de autoinstrucción*, Distrito de Condado APC. Sacramento, California.
  - Instituto Nacional de Ecología. (2002). "Protocolo de Kioto, Anexo A", *Categorías y sectores de las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero*. México (disponible en: [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx). Consulta 17 de abril 2004).
  - *Informe de la situación y de los conocimientos actuales sobre las principales fuentes y emisiones de dioxinas en México*. (CENICA). México (Disponible en internet en: [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx). Consulta 15 de abril del 2004).
  - *Periódico Oficial de Baja California*, "Reglamento de Protección al Ambiente del Municipio de Mexicali". 8 de diciembre de 1997.
  - SEMARNAP/SAGAR (1997) Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997. Diario Oficial de la Federación, México, D. F.
  - Romero, R. (2004) Comunicación personal, Distrito de Control de la Calidad del Aire, Condado de Valle Imperial, California, EUA.
- 

Andrés Manuel Moncada Aguilar es maestro en Productividad Agrícola y doctorante en Ciencias Agropecuarias por la UABC, en cuya Escuela de Enfermería imparte la materia Salud Ambiental. Es, asimismo, asesor agrícola independiente en el Valle de Mexicali.

Margarito Quintero Núñez es maestro y doctor en Metalurgia Industrial Aplicada; miembro del SNI y consultor tecnológico con registro del Conacyt. Ha sido docente en diversas instituciones de educación superior como la UNAM, la UAM y la Universidad Estatal de San Diego, en California. Actualmente es investigador en el Instituto de Ingeniería de la UABC.



## Telas que protegen de la radiación solar

Un investigador de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile encontró que no toda la ropa protege de los rayos ultravioleta, y esto depende de la tela que la constituya.

Eduardo Lissi estudió 250 telas y comprobó que 50% de éstas tenía factor de protección solar igual o menor a 20. Ello dependía de la capacidad del material para absorber radiación uv; la trama o tejido de la tela; su color —ya que las oscuras son más protectoras—, el espesor; su capacidad de estiramiento, uso y lavado, pueden modificar las características del producto, así como la distancia a la que se encuentra de la piel, ya que la ropa ajustada proporciona un menor nivel de protección.

Las fibras como el poliéster, seda y lana proporcionan mayor protección solar que el rayón o el algodón. Además “es necesario considerar que, en general, la ropa mojada protege menos que cuando está seca”, mencionó Eduardo Lissi.

El algodón delgado, material comúnmente usado en el verano, ofrece una protección no superior a 10, mientras que los filtros solares que la población requiere, en promedio, son de factor 15.

Es importante considerar esto al comprar ropa. Los efectos de los rayos uv cada vez son más estudiados. En octubre de este año, el químico Bern Kohler, de la Universidad Estatal de Ohio, y sus colaboradores, anunciaron que el ADN disipa la energía de la radiación ultravioleta en un tipo de onda de energía que avanza por el borde de la molécula, como si la energía escalara por un lado de la escalera helicoidal del ADN.

## Droga evita muertes en África

Un estudio realizado en Guinea-Bissau, al oeste de África, concluye que usar la droga misoprostol reduce las complicaciones de las mujeres africanas en trabajo de parto y por ende, reduce la tasa de mortalidad materna.

En el artículo publicado en el *British Medical Journal* (septiembre 2005), se establece que esta droga reduce la hemorragia posparto y que además es barata y fácil de usar.

En la zona rural donde se llevó a cabo el proyecto, 75% de las mujeres dan a luz en su casa, mientras que en el ámbito mundial sólo 50% de ellas acuden a un hospital.



## A favor de los animales

Científicos, organizaciones protectoras de animales y funcionarios de gobierno de todo el mundo se reunieron en Berlín para buscar soluciones que eviten realizar pruebas de laboratorio en animales.

En este V Congreso Mundial se buscó intercambiar información entre colegas para ir preparando modificaciones a la legislación de cada país. Asimismo, “se presentan alternativas económicamente viables para prescindir de los animales en los ensayos”, explicó Renate Künast, ministra alemana de agricultura y protección del consumidor, del Partido Verde.

Como resultado de anteriores foros, se modificó la legislación y, para 2009, ya no se experimentarán en animales los productos acabados en la Unión Europea (UE). Para 2013, tampoco se permitirá comercializar productos cosméticos e ingredientes experimentados en animales fuera de la UE.

Con el mismo fin, en febrero de este año, David Weatherall, experto en genética de la Universidad de Oxford, inició una rigurosa evaluación científica para determinar si existen alternativas al uso de primates no humanos en la investigación.

## Rescate de un manuscrito de Arquímedes

→ Investigadores de la Universidad de Stanford utilizarán un acelerador lineal de partículas para detectar la cantidad de hierro que contiene la tinta de un manuscrito de Arquímedes y así poder leerlo. El *Método de teoremas mecánicos* ha permanecido oculto durante siglos porque fue borrado en la Edad Media para reescribir textos religiosos de los monjes cristianos.

# ALIMENTOS A LA MEDIDA

Llevar una alimentación balanceada no basta para evitar enfermedades como las del corazón, cáncer, osteoporosis y diabetes. Hay que mirar más allá: hacia los genes.

En este contexto nace la nutrigenómica, ciencia en donde las nuevas tecnologías permitirán el análisis en el nivel molecular de los efectos de los nutrientes y su impacto en las células y genes. Es decir, a pesar de que hay genes que predisponen a adquirir enfermedades, podemos controlar esto si modificamos nuestros hábitos alimenticios.

En un futuro, los científicos podrán dar recomendaciones de dietas personalizadas, menciona José Ordovas, director del Laboratorio de Nutrición y Genómica del Departamento de Agricultura de los EUA.

Por ejemplo, la compañía Sciona de Boulder, Colorado, ofrece desde 2001, analizar el ADN, dieta, estilo de vida y requerimientos nutricionales para generar un reporte altamente personalizado y confidencial.

Sciona analiza trece genes para detectar predisposición a ataques al corazón, cuatro para enfermedades de los huesos, cinco para resistencia a la insulina, etcétera. Después de los análisis, la compañía recomienda, por ejemplo, comer más brócoli o limitar el consumo de cafeína para proteger los huesos.

[www.sciona.com](http://www.sciona.com)



## Vientos de Brasil

A finales de 2006, Brasil aprovechará la energía del viento. El mayor parque eólico de América Latina será construido en la localidad de Osorio, del suroccidental estado de Río Grande do Sul.

El Banco Nacional de Desarrollo Estatal firmó un contrato por 205 millones de dólares con la empresa Vientos del Sur Energía, consorcio integrado por la firma española Enervento, la alemana Enercon y la Brasileña CIP Brasil.

El complejo generará 150 megavatios (mw) divididos en tres parques de 50 mw cada uno: Dos Indios, Osorio y Sangradouro.

Este es el primer proyecto aprobado por el banco para la generación de este tipo de energía. Actualmente tiene en cartera otros siete proyectos eólicos.

Con esta iniciativa se contribuirá a la diversificación de la matriz energética brasileña con una fuente de recursos renovables, sin riesgo hidrológico. Además, se reducirá la emisión de gases del efecto estufa mw/hora de energía generada en el sistema interconectado.

## DISFRUTA LAS MATEMÁTICAS

**L**a mayor parte de los estudiantes, sea cual fuere su nivel educativo, detesta las matemáticas por considerarlas muy complicadas; sin embargo, también existen quienes lejos de aborrecerlas las disfrutan, tanto que dedican la vida a su estudio.

Uno de estos casos es el de Olimpia Figueras Mourut de Montpellier, investigadora del Departamento de Matemática Educativa del Centro de Investigaciones Avanzadas (Cinvestav) del IPN, quien trabaja en la elaboración y desarrollo de proyectos para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina.

En ocasiones tendemos a pensar que son mentes especiales, o incluso, seres fuera de lo común quienes se dedican a esta disciplina; olvidando que el cultivo de cualquier conocimiento implica trabajo y esfuerzo, pero ella opina.

—No es que las matemáticas me resultaran fáciles, pero había cosas que disfrutaba, como resolver problemas, los consideraba un reto intelectual.

Pese a su gusto por los números, el cual queda de manifiesto en sus 30 años de trabajo en el campo de la matemática educativa, la doctora Figueras confiesa que las matemáticas no fueron su primera opción vocacional, de hecho, ni siquiera la segunda.

“Quería estudiar arqueología, pero mi madre dijo que esa era una carrera para ricos, y la situación familiar no daba para ello. Entonces ingresé a la Universidad Nacional Autónoma de México con la intención de estudiar física nuclear”.

Pero tras reprobar un par de materias en su primer año: Taller de mecánica y Temas selectos de la física contemporánea, optó por cambiarse a la licenciatura en matemáticas.

Luego de concluir sus estudios de licenciatura, Olimpia Figueras comenzó su actividad como docente, primero en la Facultad de Ciencias de la UNAM y más tarde en la Escuela Nacional de Física y Matemáticas del IPN, en donde además inició sus estudios de maestría.

Para 1974 es invitada a participar en la Reforma Educativa encabezada por los doctores Carlos Imaz Jahnke y Eugenio Filloy Yagüe; su tarea sería ayudar a la revisión y corrección de los libros de matemáticas publicados por la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Como consecuencia de aquella labor, comenta, “los doctores Imaz y Filloy se percataron de que para escribir libros de matemáticas para niños era necesario saber más que sólo matemáticas, y entonces decidieron abrir un departamento en



→Olimpia Figueras Mourut de Montpellier  
México, D. F. Doctora en matemáticas. Integrante del Departamento de Matemática Educativa del Cinvestav - IPN. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I

el Cinvestav, cuyo objeto de estudio fueran los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, al cual me invitaron a participar. Fue así como me incorporé al Departamento de Matemática Educativa, a partir del 1° de abril de 1975”.

### SU PROYECTO ACTUAL

Desde entonces y hasta el día de hoy, la doctora Olimpia Figueras Mourut de Montpellier ha trabajado en diversos proyectos de investigación encaminados a mejorar la enseñanza de las matemáticas. Actualmente, dirige la investigación “Procesos de transferencia de resultados de investigación al aula: el caso del bajo rendimiento escolar en matemáticas”.

Uno de los productos de este trabajo es la creación de una Biblioteca Virtual mediante la cual se pondrá al alcance de los maestros herramientas útiles para la enseñanza de las matemáticas. En este portal, los profesores podrán acceder a, actividades o estrategias para ayudar a los alumnos a superar las dificultades en relación con algún tema específico de aritmética, geometría o probabilidad.

“La idea de crear este portal es ayudar a los profesores a conocer el pensamiento y la forma de actuar de los alumnos cuando se les plantean situaciones matemáticas. Aquí hay un análisis de las respuestas —de los estudiantes a diversos tipos de problemas matemáticos— y algunos comentarios para que tú —el maestro— aprendas a analizar las respuestas de los niños. Nuestro mensaje es que debemos escuchar a los niños y entender lo que nos dicen.”

Esta página, incluirá un acervo digitalizado de tesis de maestría y doctorado relacionadas con la matemática educativa, además de artículos escritos por especialistas y recomendaciones de libros que pudieran ser empleadas por los maestros para abundar en el campo de la enseñanza de las matemáticas. ●

# RESEÑAS

## Vino viejo, ánforas nuevas reflexiones sobre la ciencia y la tradición judía

Hoffman Roald y Shira Leibowitz Schmidt

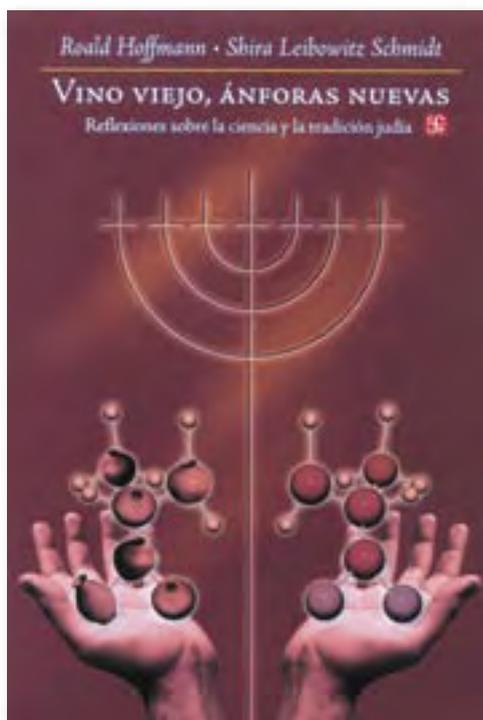
*Vino viejo, ánforas nuevas. Reflexiones sobre la ciencia y la tradición judía.* FCE. (Col. Sección obras de Ciencia y Tecnología). México: 2004. 355 pp.

Damos la bienvenida a *Vino viejo, ánforas nuevas. Reflexiones sobre la ciencia y la tradición judía*, libro que logra mostrarnos el discreto encanto de la divulgación científica a través de un largo argumento en el que la ciencia y la religión pueden dialogar, y con ello contribuir a nuestra comprensión del mundo.

En éste, la compleja y complicada relación entre naturaleza y sociedad es tema central, tan actual como son las crisis ambientales, los transgénicos, la biopiratería, el código genético y la famosísima clonación. El planteamiento de los límites entre lo artificial y lo natural es el pretexto perfecto para dar a conocer al gran público la tradición judía y los resultados más creativos que producen las ciencias químicas y sus múltiples especialidades.

En estas páginas que articulan ocho capítulos hay de todo: religión, historia, ciencia, ética, literatura, teatro y hasta teología. Para mayor comprensión y deleite del lector, los autores recurren a diversas imágenes: gráficos publicitarios, nomenclaturas de moléculas, viñetas, documentos, pinturas, grabados, partituras y fotos; todas ellas seleccionadas y articuladas con una

inteligencia pedagógica producto de un arduo trabajo, parte integral de la obra y que refleja una ejemplar labor editorial. Otra bondad más del texto, es que resulta atractivo entre las obras de divulgación científica, al usar la correspondencia entre una ingeniera erudita en la historia judía, un químico consumado y un joven estudiante ávido de conocer los secretos de la naturaleza y de la vida, que acaso son los mismos. ●



RAFAEL GUEVARA FEFER

Coordinador del Colegio de Historia, FFYL-UNAM

**¡haz**  
click  
y entérate!



**AGENCIA**  
NOTICIAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
**CONACYT**



Investigación  
en México



Noticias  
internacionales



Información  
de congresos,  
simposia  
y foros

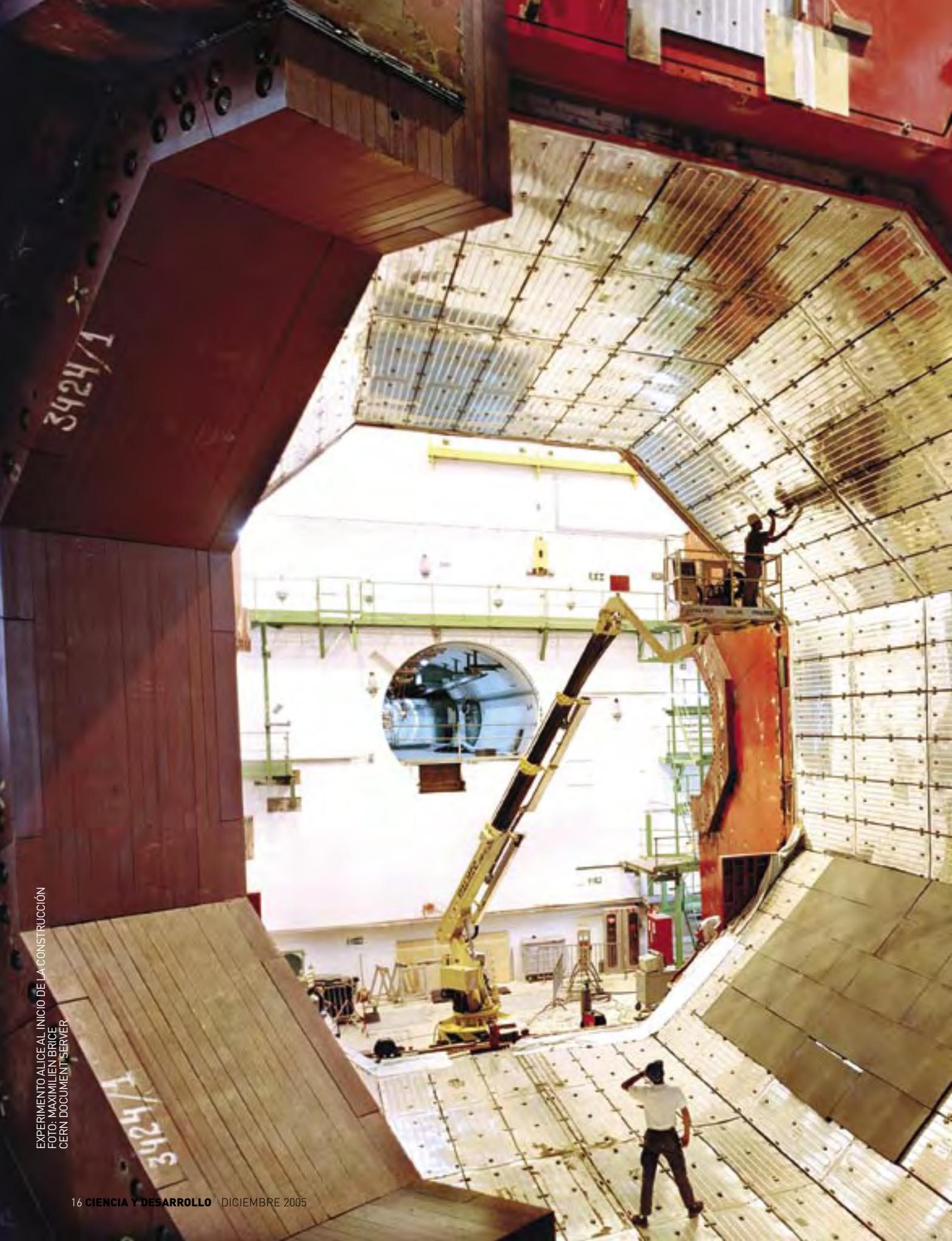


Efemérides



Premios

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



EXPERIMENTO ALICE AL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN  
FOTO: MAXIMILIEN BRICE  
CERN DOCUMENT SERVER



# Experimentos para saber qué **somos**

**GUILLERMO CONTRERAS**

Dos de las preguntas más interesantes que el ser humano se hace son: de qué está hecho el mundo que nos rodea y, en particular, de qué estamos hechos. Hoy día se tiene una respuesta parcial, y se sigue en la búsqueda de una explicación más completa.

**E**l afán por contestar estas preguntas es intrínseco a nuestra especie: apenas un niño recibe un juguete, y ya quiere desarmarlo para ver qué tiene dentro. De forma similar, los científicos toman la materia e intentan abrirla para conocer su interior y su funcionamiento.

Este camino ha llevado al descubrimiento de que árboles y nubes, montañas y lagos, planetas, estrellas y nosotros mismos estamos hechos

→ Como un niño desarma un juguete para conocer su estructura y funcionamiento, los científicos abren la materia; así hemos conocido la existencia de átomos, electrones, protones, neutrones, quarks y gluones

de moléculas, las cuales están formadas por átomos. Algo interesante es que el número de diferentes átomos es realmente pequeño –poco más de cien– y, sin embargo, con ellos se ha dado la infinita diversidad de materia que nos constituye y la de todo lo que nos rodea.

Pero hemos ido aún más allá. Hoy sabemos que los átomos están compuestos por una nube de electrones que rodea un núcleo con protones y neutrones. Además, en los últimos 30 años se ha descubierto que los protones y neutrones están constituidos por objetos llamados *quarks* y *gluones*<sup>1</sup>.

## ENERGÍA Y LIBERTAD

Una de las tareas más importantes de la ciencia moderna es entender qué son y cómo se comportan los quarks y los gluones<sup>2</sup>. Como mencioné, la idea consiste en *abrir* protones para ver qué cómo es su interior y estudiarlo.

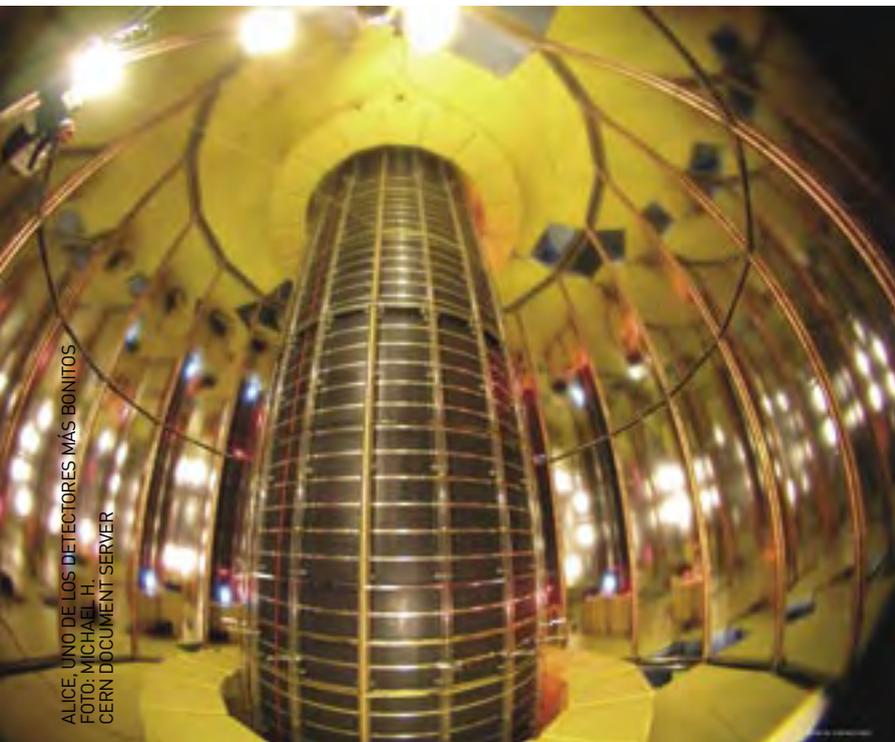
Pero esto no es fácil, se requiere muchísima energía. Para comprender esta idea puede ser útil imaginar que tenemos un pedazo de hielo y queremos estudiar las moléculas que lo forman. Una opción es calentar el bloque de hielo, el cual se convertirá en agua y después en vapor. Este vapor está formado por moléculas de agua libres de las cadenas que las unían para formar el hielo.

¿Qué hicimos entonces? Usamos *energía* en forma de calor para aumentar la temperatura y con ello *abrir* el hielo para sacar las moléculas que lo forman. Hay otra manera más eficiente de aumentar la temperatura: además de usar calor, se puede elevar la presión. Como toda ama de casa sabe, es más fácil cocer la comida en una olla de presión que en una destapada o de otro tipo.

De modo semejante, los investigadores queremos usar mucha energía en forma de calor y presión para elevar la temperatura de los protones a tal grado que éstos terminen por *abrirse* y liberar sus quarks y gluones. Una manera de generar calor es frenar algo de manera brusca, y una forma extrema es provocar su choque con alguna otra cosa, la cual hemos dirigido a gran velocidad y en una orientación contraria: esta colisión eleva la presión de aquello que se encuentra en medio de los objetos que chocan.

1. Una magnífica introducción a estos temas para el público en general se encuentra en el libro *Facts and Mysteries in Elementary Particle Physics* de M. Veltman, Premio Nobel de Física 1979.

2. El Premio Nobel de Física más reciente (2004) fue otorgado precisamente por aportaciones a este campo. (<http://nobelprize.org/physics/laureates/2004>).



ALICE, UNO DE LOS DETECTORES MÁS BONITOS  
FOTO: MICHAEL H.  
CERN DOCUMENT SERVER

Así, un método para estudiar quarks y gluones en libertad es *colisionar* núcleos atómicos a muy altas energías, de manera que la temperatura suba tanto que los protones y neutrones se abran. Al estado de la materia que se forma mediante este proceso se ha llamado *plasma de quarks y gluones*. Su creación en el laboratorio y el estudio de sus propiedades es una de las ramas más activas de la física moderna.

### LOS PRIMEROS INSTANTES DEL UNIVERSO

Uno de los grandes triunfos de la astronomía del siglo xx fue demostrar que el universo se está expandiendo: conforme pasa el tiempo, se hace más y más grande.

En la actualidad se cuenta con las herramientas teóricas para describir con detalle este proceso y se ha descubierto la posibilidad de seguir la evolución del universo hacia atrás en el tiempo, casi hasta el momento de su nacimiento. Este modelo cosmológico se conoce popularmente como *La gran explosión* y permite reconstruir paso a paso la historia del universo desde el momento en que tenía una edad de apenas una pequeñísima fracción de segundo.<sup>3</sup>

Como la energía de todo el universo estaba concentrada en un espacio en extremo pequeño, la temperatura del universo en sus inicios era mucho más alta que en nuestros días. De hecho, en las primeras fracciones de segundo después de la gran explosión, la temperatura era tan alta que no existía ninguna de las partículas actuales. No había átomos ni protones. En un momento dado, sólo existían las partículas fundamentales en libertad; entonces el universo entero era un plasma de quarks y gluones.

Estamos hablando de un tiempo que aproximadamente va desde que el universo tenía  $10^{-32}$  segundos de existencia, hasta su primer segundo de edad, cuando era en verdad pequeño y cabía con facilidad en el espacio que hoy ocupa la cabeza de un alfiler. Su temperatura era más de mil millones de veces superior a la de nuestro Sol.

### LA CREACIÓN DEL PLASMA DE QUARKS Y GLUONES EN EL LABORATORIO

Alcanzar esas temperaturas extremas no es fácil. Se necesita *acelerar* los núcleos atómicos a altísimas energías. Con el fin de poder hacerlo, se inventaron nuevas máquinas. En la actualidad, la más grande está en construcción: es la LHC, un acelerador de partículas que se encuentra en



EXPERIMENTO ALICE AL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN  
FOTO: MAXIMILIEN BRICE  
CERN DOCUMENT SERVER

→ Una de las tareas más importantes de la ciencia moderna es entender qué son y cómo se comportan los quarks y los gluones

3. Acerca de este tema se han escrito varios libros de divulgación excelentes. Entre ellos: *The First Three Minutes* de Steven Weinberg (premio Nobel de Física 1979), *A Brief History of Time* de Stephen Hawking y *The Inflationary Universe* de Allan Guth.

un túnel circular de 27 km de circunferencia, 100 metros bajo tierra, en las afueras de la ciudad de Ginebra.

Una máquina de 27 km es inmensa. Como puede uno imaginarse su construcción es muy complicada y costosa; sin embargo, no basta con ella. Para cubrir los objetivos de investigación se necesitan otras, como los *detectores* del plasma de quarks y gluones que se ha creado en las colisiones. Éstos también son enormes, del tamaño de un edificio grande de cinco pisos, pesan varios

→ Actualmente contamos con el conocimiento que nos permita descubrir la evolución del universo casi desde el momento de su nacimiento

miles de toneladas y son capaces de medir la trayectoria de partículas subatómicas con una precisión de micras.

Ni un solo instituto, ni siquiera un solo país, cuenta con el conocimiento y el dinero suficiente para emprender este tipo de proyectos. La realización de tales experimentos constituye una gran empresa internacional, donde cada uno de los 30 países que conforman la Colaboración ALICE (A Large Ion Collider Experiment) aporta su experiencia, tiempo y dinero para crear en el laboratorio las condiciones necesarias para liberar quarks y gluones y recrear así el estado del universo en sus primeros instantes de vida.

México forma parte de esta aventura. En ella participan los institutos de Física y de Ciencias Nucleares de la UNAM, los departamentos de Física (Cinvestav) y Física Aplicada (Cinvestav Mérida) del IPN, y las facultades de Física de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y de la Universidad Autónoma de Puebla. Estos institutos construyen dos secciones muy importantes del detector ALICE<sup>4</sup>, ACORDE y VZERO.

4. <http://aliceinfo.cern.ch/Public/index.html>



PRIMOS IMANES INSTALADOS DEL ACCELERADOR LHC  
FOTO: MAXIMILIEN BRICE  
CERN DOCUMENT SERVER

El proyecto ACORDE medirá el flujo de rayos cósmicos en el detector ALICE. El objetivo es, por un lado, usar estos rayos para calibrar la respuesta de varios subdetectores de ALICE y, por otro, estudiar la física misma de los rayos cósmicos. Por su parte, el proyecto VZERO servirá para determinar en qué colisiones se logró crear potencialmente el plasma de quarks y gluones, y es por eso que vale la pena estudiarlo en detalle.

Ambos, ALICE y el LCH (Gran Colisionador de Hadrones), están en construcción. Por su magnitud misma se requiere de mucho tiempo para realizar estos proyectos. Desde hace una docena de años se trabaja intensamente en el diseño más económico, flexible y eficaz, tanto del acelerador como de los detectores. Todo se tiene que planear y desarrollar hasta el más mínimo detalle, a partir del cálculo de costos, la ubicación del fabricante capaz de cubrir los requerimientos específicos de calidad y cantidad, y del tiempo correcto, etcétera.

Es necesario hacer prototipos para garantizar el funcionamiento de cada elemento, y su integración con el resto para asegurar que todo funcione. Una vez que se tiene diseño y planeación adecuados, se debe construir el acelerador y los detectores, lo cual llevará también varios años.

En la actualidad, nos encontramos casi al final de la fase de construcción. Para el verano de 2007 se producirán las primeras colisiones de prueba y poco después empezarán los experimentos propiamente dichos. En esas fechas, ¡por fin!, después de tantos años de trabajo preparatorio, empezará el trabajo de tomar los datos, calibrar y entender los detectores, para, armados con ese conocimiento, medir y entender las propiedades del plasma creado.

Se planea la realización de experimentos durante al menos diez años y después, con las respuestas que obtengamos más las nuevas preguntas que nos formulemos, dar el siguiente paso: soñar nuevos experimentos, diseñarlos, construirlos, usarlos.

## EPÍLOGO

Este es un tiempo apasionante para la ciencia. Podemos buscar con medios experimentales la respuesta a preguntas fundamentales, y contamos además con las herramientas y los modelos teóricos para entender lo que vamos encontrando.

Es emocionante, pues a pesar de que hemos avanzado mucho, todavía queda más por aprender.



VISTA AEREA DEL CERN, ORGANIZACIÓN EUROPEA  
RESPONSABLE DEL PROYECTO ALICE  
FOTO: AC TEAM  
CERN DOCUMENT SERVER

→ Hoy día podemos buscar con medios experimentales la respuesta a preguntas fundamentales, y contamos con los modelos teóricos para entender lo que vamos encontrando

Además, por su dimensión y costo, ésta es, tal y como siempre debería serlo, una aventura de la humanidad completa, en la que participan, armónicamente, muchos países, incluyendo –por fortuna– México.

Empezamos con la pregunta ¿qué somos? y encontramos que la respuesta está íntimamente ligada con la de otra interrogante básica: ¿de dónde venimos? El estudio de las propiedades de quarks y gluones se revela entonces como un ingrediente indispensable para entender un poco más de nuestra esencia y nuestros orígenes. Apasionante, ¿no? ●

---

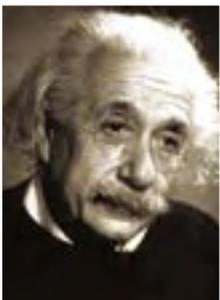
J. Guillermo Contreras es investigador adscrito al Departamento de Física Aplicada del Cinvestav - Mérida, además de miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel II y de la Academia Mexicana de Ciencias. Actualmente realiza estudios experimentales de la estructura del protón y creación en el laboratorio de un plasma de quarks y gluones.



## DOS INVENTOS BASADOS EN LAS APORTACIONES DE **EINSTEIN**

FINALIZA EL AÑO INTERNACIONAL DE LA FÍSICA EN QUE SE HA FESTEJADO EL CENTENARIO DE LA PUBLICACIÓN DE LOS CINCO TRABAJOS DE ALBERT EINSTEIN, EN LA REVISTA ALEMANA ANNALEN DER PHYSIK (1905), ESCRITOS QUE PROVOCARON CAMBIOS EN LA FÍSICA COMO SE LA CONCEBÍA A FINES DEL SIGLO XIX.

**E**n esa época se avecinaban serios conflictos en varios aspectos de la física, ahora llamada clásica; uno de ellos, tal vez el más importante fue ocasionado por el experimento de Michelson y Morley, en el que trataba de medir la velocidad de la Tierra respecto al éter que supuestamente permeaba el Universo. El resultado fue sorprendentemente negativo en función de la física de entonces, pero no era el único caso; en el electromagnetismo de Maxwell también había problemas, y la cuenta aumentaba.



En 1916, Einstein da a conocer su teoría general de la relatividad pero, independientemente, desarrolla la de la radiación, precursora de uno de los inventos más notables de mediados del siglo pasado: el láser, que durante los últimos 50 años ha

acumulado aplicaciones como pocos inventos, siendo calificado como dispositivo maravilloso, pues por primera vez era posible producir un intenso haz de luz monocromático y coherente, algo nunca visto en el campo de la óptica, y con aplicaciones científicas, tecnológicas, industriales, comerciales, de entretenimiento...

El láser fue un extraordinario resultado de la física moderna, pero concretamente fue producto de la predicción teórica hecha por Einstein respecto a la Emisión de Radiación Estimulada, concepto derivado de su Teoría de la radiación que permaneció latente y fructificó hasta después de la Segunda Guerra Mundial.

Sin embargo, cuando exclusivamente era conocido por científicos y tecnólogos, se consideró que el láser era una *solución en busca de problemas*; ya que sólo había encontrado aplicación en los laboratorios, donde se utilizaba para la colimación de aparatos ópticos y en otras mediciones muy especiales.

## EL MÁSER



Para sorpresa de muchos, antes del láser surgió el máser, acrónimo de Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Amplificación de Microondas por Emisión de Radiación Estimulada), realizado en 1954 por el Premio Nobel Charles Hard Townes, en la Universidad de Columbia, EUA, quien llegó a concebir éste extraordinario dispositivo, por varios motivos:<sup>1</sup>

- a) Durante la Segunda Guerra Mundial había trabajado en perfeccionar los sistemas radar, por una parte, en lo relativo a las microondas, y por la otra, en conseguir mayor sensibilidad en la recepción de esas débiles señales de radio reflejadas por los aviones.
- b) Ya sin la presión de la guerra, había tenido tiempo de estudiar ciertos aspectos de la Teoría de la radiación de Einstein relacionados con la Emisión de Radiación Estimulada, aspectos que le habían interesado desde joven, pero además, al conocer el maravilloso resultado que la aplicación de la mecánica cuántica había tenido en el desarrollo del transistor (1948), Townes se había puesto a estudiar sus conceptos, pensando en su aplicación para el diseño y construcción de radares mucho más compactos y eficientes, que fuesen instalados, incluso en los aviones comerciales.
- c) La idea de cómo hacerlo, le había venido cuando, sentado en la banca de un parque en Washington, esperaba que abrieran la cafetería para desayunar... Por cierto que, sus primeras anotaciones fueron escritas en una servilleta;<sup>2</sup> allí apuntó, entre otras cosas, la posibilidad de aprovechar el concepto de emisión de radiación estimulada empleando -idea realmente genial- moléculas de gas amoniaco...

Así, a principios de 1954 y con ayuda de sus estudiantes, conseguía por primera vez, generar y amplificar microondas mediante el aprovechamiento de la liberación de la energía de los electrones cuando éstos viajan en sus órbitas dentro del átomo, de un nivel excitado a su nivel normal y viceversa, y consideró la posibilidad de que este fenómeno se pudiera realizar también a las longitudes de onda de la luz, como lo sugirió en un artículo publicado en 1958.

El máser de gas amoniaco, funcionando tanto como amplificador cuanto como autooscilador de microondas, permitió generar señales de ondas ultracortas y recibirlas aun siendo muchas decenas de veces más débiles que las señales de radar recibidas con los amplificadores anteriores; sin embargo, era muy pesado y voluminoso, por lo que Townes y su equipo se abocaron a desarrollar, basados en la mecánica cuántica,

el máser de estado sólido muy compacto, invento que facilitó su instalación en los radares de aviones. Pero, además, y por su excelente relación de señal a ruido, el máser resultó ideal como amplificador en los radiotelescopios, nuevos instrumentos que abrían una amplia ventana para la observación astronómica y que a partir del éxito logrado con el radiotelescopio de Jodrell Bank, en Inglaterra (1957), comenzaron a construirse en muchos de los países desarrollados.

## EL LÁSER



En 1960, el Dr. Theodore Harold Maiman lograba, utilizando un cilindro de rubí, excitar sus electrones con un fuerte destello instantáneo de luz blanca, concentrado mediante un reflector elíptico, con lo que produjo, por primera vez, un pulso luminoso de rayos de luz paralelos, coherentes y monocromáticos, capaz de atravesar una delgada hoja de aluminio. Había nacido el Amplificador

de Luz por Emisión Estimulada de Radiación o LÁSER. Una vez demostrado el principio, el experimento se repitió cientos de veces en todo el mundo; en universidades y empresas.<sup>3</sup>

No tardó en surgir el láser gaseoso de emisión continua a base de una mezcla de helio y neón, y todos nos admiramos al ver ese delgadísimo haz de luz roja que, con potencias apenas de miliwatts podía llegar a kilómetros de distancia.

De ahí en adelante se inventaron diversos tipos de láser: gaseosos, de estado sólido, con rayos de luz verde, amarilla, infrarroja, etc., y con potencias hasta de kilowatts, capaces de atravesar una placa de acero de varios centímetros de espesor. También se multiplicaron las aplicaciones: holografía, telémetros láser y cuantas más, con lo que la frase "una solución en busca de problemas" perdió significado.<sup>4</sup>

En el presente, casi no hay persona ajena a este extraordinario invento, de ello dan cuenta: DVD, códigos de barra, apuntadores láser para conferencias... Y no podemos dejar de mencionar que la divulgación de las ciencias y de las técnicas ha coadyuvado para su conocimiento, difusión y aprovechamiento en las más diversas esferas del quehacer humano. ●

1. Como amablemente me informó durante una visita que hizo al Instituto de Astronomía de la UNAM en 1979, ocasión que aproveché para preguntarle cómo había surgido en su mente la idea del máser.
2. Lo que curiosamente, ha ocurrido con bastante frecuencia entre científicos, inventores y músicos...
3. En la Hughes Aircraft de Los Angeles, California, donde trabajaba el Dr. Maiman, tuve la oportunidad de ver funcionar uno de éstos láseres, cuyos pulsos producidos por la acción de una potente lámpara de destello ocurrían microsegundos después de la atronadora descarga del banco de capacitores que la excitaban.
4. Como ejemplo, recordemos que en la Luna está un retrorreflector láser que instalaron los astronautas del Apollo XI, en 1969, para medir regularmente la distancia Tierra-Luna con una precisión de unos cuantos centímetros.



→ JOSÉ DE LA HERRÁN

# UN PASEO POR LOS CIELOS

## DE DICIEMBRE

**D**iciembre es uno de los mejores meses para gozar del bello espectáculo que nos ofrece el firmamento; por una parte, los cielos generalmente están despejados, y por la otra, tenemos más tiempo disponible para observarlos, ya sea desde nuestras casas o fuera de las ciudades, si tenemos la oportunidad de salir para disfrutar de un justo descanso.

Este año y por todo el mes, desde el anochecer tenemos dos planetas muy luminosos, Venus –el más brillante– en el oeste, y Marte –rojizo y poco menos brillante– en la parte alta del cielo, junto a las Pleiades o las Siete Cabrillas; por la madrugada, sobre nuestras cabezas podemos ver Saturno en la constelación Cáncer y, muy al este, apenas saliendo, se halla Júpiter en la constelación Virgo, la Virgen.

En este mes, la constelación dominante en el cielo es Orión, la cual culmina justo a media noche. En ella, y a más de mil años-luz de nosotros, está la Gran Nebulosa de Orión (M-42), perceptible a simple vista, nube de hidrógeno en la que están naciendo decenas de estrellas.

Al sureste de Orión se halla Sirio del Can Mayor, la estrella más brillante del cielo y aún más al sur, la segunda estrella más

brillante, Canopus de la constelación Carina, que culmina al mismo tiempo que Orión. Es difícil imaginar lo brillante que es Canopus; baste saber que se halla a 180 años-luz, mientras que Sirio está solamente a poco menos de 9 años-luz de nosotros; esto es, Canopus está 20 veces más lejos ¡y brilla casi igual que Sirio...!

### → Coordenadas de los planetas (al 15 de diciembre)

	Ascensión recta	Declinación
Urano	22 horas 36' 48"	-09 grados 34' 19"
Neptuno	21 horas 11' 59"	-16 grados 20' 31"
Plutón	17 horas 36' 22"	-15 grados 50' 27"

## Lluvias de estrellas

**En este mes hay ocho lluvias de estrellas; las más importantes son las Gemínidas cuyo máximo ocurre el día 14, pero por casi coincidir con la Luna llena no es favorable su observación.**

**Las que podrían resultar interesantes son las Fenícidas (con radiante en la constelación del sur Phoenix, el Fénix) y máximo en la noche del 6, muy lentas (18 km/s) o las Úrsidas, lentas, (33 km/s), con su máximo el día 22, dado que en esas fechas la Luna no interfiere mayormente.**

## → FASES DE LA LUNA



## → EFEMÉRIDES

### → DICIEMBRE

**El día 9**, el asteroide Juno se halla en oposición, esto es, lo más cerca de la Tierra, 3 grados al este de los Tres Reyes de la constelación Orión y visible con binoculares.

Juno fue uno de los cuatro primeros pequeños planetas o asteroides que forman el anillo del Sol, entre las órbitas de los planetas Marte y Júpiter, y que fueron descubiertos en el primer decenio del siglo antepasado. Estos son: Ceres, descubierto por Piazzi en 1801; en 1802 Olbers descubre Pallas; en 1804 Harding descubre Juno y nuevamente Olbers es el descubridor de Vesta en 1807.

Para saber que estamos observando a Juno, debemos de buscarlo varias noches seguidas, memorizando las estrellas que se hallan en la región mencionada a tres grados de los Tres Reyes; la que veamos que cambia

de lugar no es estrella, sino que es el que deseamos ver: Juno.

**El día 12**, Mercurio se halla en su máxima elongación oeste, visible en el este, media hora antes de la salida del Sol.

**El día 21**, a las 12:36 ocurre el Solsticio de Invierno: Es el día más corto y la noche más larga en el hemisferio norte; en el hemisferio sur, es el día más largo y la noche más corta. Le llamamos solsticio, porque el Sol se detiene (queda estático) respecto a su movimiento hacia el sur y comienza su movimiento hacia el norte.

**El día 25**, ¡Feliz Navidad...!, y...

**El día 31**, Luna Nueva y... ¡Feliz Año Nuevo, 2006!

FOTOGRAFÍA/CORTESÍA NASA



→ Etología:  
estudio del  
comportamiento  
animal como  
ciencia formal

ALBERTO TEJEDA PEREA

# CLÍNICA DEL COMPORTAMIENTO ANIMAL

En la actualidad, hablar del comportamiento de los animales es algo que ya no suena tan extraño. La cantidad de información al respecto es considerable, y en ella se asume un hecho: los animales son seres mucho más complejos de lo que tradicionalmente se había pensado.





**S**in embargo, no siempre se ha tenido esta idea, de hecho, es producto de una larga batalla que llevó a establecer el estudio del comportamiento animal como ciencia formal; su nombre: etología. Entre los investigadores que contribuyeron al conocimiento del comportamiento de los animales hay algunos que bien pueden considerarse clásicos, como Konrad Lorenz, Niko Tinbergen, Pavlov y Skinner.

Con el paso del tiempo, tras observar y registrar características comunes, surgió una nueva línea: entender la presencia de conductas *anormales*. En este camino destacan nombres como Karen Overall, Patrick Peagat, Katherine Houpt o Xavier Manteca, todos ellos médicos veterinarios y los autores más representativos de esta aplicación de la conducta básica a sus alteraciones.

### CUANDO LA CONDUCTA ROMPE LA NORMA. SON TRES LOS PRINCIPALES TIPOS DE ALTERACIÓN DE CONDUCTA:

- Aquellos comportamientos que varían de acuerdo con intensidad, forma, frecuencia y momento de la presentación.
- Los que muestran una falta de correspondencia entre la función principal de la conducta y el objetivo de la alteración.
- Los que no parecen tener una explicación –en primera instancia– sobre los motivos por los cuales el individuo presenta las alteraciones.

El elemento desencadenante de la mayoría de las conductas anormales, en diferentes especies, está relacionado en forma directa con fallas en la adaptación al hábitat físico o

social, con su consecuente *estado de estrés* permanente. Los factores estresantes pueden tener varias manifestaciones y suelen ser situaciones cotidianas las que los constituyen.

Producto de esta inadaptación son los estados emocionales negativos, entre los cuales se encuentra la ansiedad, la frustración en la realización de actividades y conductas, el miedo, el aburrimiento y, en una fase casi terminal, la existencia de estados depresivos. La falta de consistencia en el trato hacia un animal de compañía como falta de rutinas, premios y castigos por situaciones parecidas, fallas en la interpretación de señales de comunicación entre dueños y animales, desórdenes sociales (en particular importantes en la relación con los perros), presencia de malas condiciones de alojamiento y falta de ejercicio, son los posibles generadores de estos estados alterados.

### TERAPIA PARA LOS ANIMALES

La etología clínica junta dos áreas del conocimiento: el comportamiento y la clínica en medicina veterinaria, vinculación que hasta hace poco no se había planteado. En esta relación se suele usar la metodología de la práctica clínica, conocida como Diagnóstico Orientado a Problemas (DOP) para establecer las causas de alteraciones clínicas viables a partir de signos médicos. Cuando esto se integra al área del comportamiento, en particular a sus cambios, permite establecer un diagnóstico sobre su posible causa y considerar las medidas terapéuticas para su solución. Ésta es la esencia de la etología clínica, conocida también como clínica del comportamiento, etología veterinaria e, inclusive, zoopsiquiatría (en Argentina).

En comparación con otras áreas de la etología aplicada, el desarrollo de la clínica en los últimos años ha sido mucho más rápido, gracias a la demanda por parte de los dueños de animales, quienes necesitan solucionar conductas inapropiadas de diferente índole.



→ Las conductas anormales, en diferentes especies, están relacionadas con fallas en la adaptación al hábitat físico o social, con su consecuente estado de estrés

Por lo general, estas medidas terapéuticas involucran el reestablecimiento de la relación entre el propietario y el animal –a través de distintas técnicas de modificación conductual–, cambio en el entorno físico del animal en cuestión y, en muchas ocasiones, apoyo con fármacos como parte de un tratamiento. Todo esto ha hecho que se le compare con la psiquiatría humana. Algunos mecanismos de alteraciones mentales humanas han podido establecer a los animales de compañía como modelos y viceversa. Sus similitudes son importantes, y con toda probabilidad pueden ayudar a entender mejor la nueva disciplina, pero esta comparación no deja de ser un mero intento de simplificación, pues también tienen diferencias fundamentales.

### ETOLOGÍA CLÍNICA E IMPACTO

La práctica de la etología clínica ha tenido un impacto notable en otros países, donde se valora la decisión de abandonar, reacomodar o inclusive sacrificar a un animal de compañía. La cifra por esta acción entre animales sanos, por causas no médicas, era bastante llamativa en la práctica veterinaria de muchos países, incluso el nuestro. Fue la aparición y el establecimiento, en la práctica cotidiana, de la etología clínica la que dio un giro a esta situación. Las especies susceptibles de trabajarse en esta área son prácticamente todas las que conviven con el ser humano, aunque la mayor parte de la información y los conocimientos se han desarrollado en perros, gatos, caballos y aves de compañía.

Es tal el desarrollo actual de esta disciplina que los dos tipos de corrientes representativas (anglosajona y francesa) están encontrando puntos de acuerdo en función de un desarrollo global, pese a sus diferencias en cuanto a nomenclatura y formas de aproximación terapéutica. La frontera está ahora no sólo en determinar y establecer los mecanismos conductuales macro, sino también en los aspectos neurológico y molecular, y comprende tanto el punto de vista fisiológico como el relacionado con sus implicaciones farmacológicas.

En México, la práctica y la enseñanza públicas de esta área comenzaron a darse en el Hospital Veterinario de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de México, en 2002. Desde entonces, se instruye a los profesionales a través de cursos de actualización. Además, presentar trabajos y casos clínicos en foros de especialistas ha ayudado a su difusión entre los propios veterinarios.

El futuro, como ha sucedido en otros países, es prometededor: la demanda por parte de los propietarios se ha incrementado de manera importante, y ese es un cauce hacia la esperanza y la comprensión de los *porqués* y *cómos* de los animales. ●

---

Alberto Tejeda Perea es médico veterinario zootecnista y maestro en Producción animal por la UNAM; profesor y corresponsable de Servicio de comportamiento en el Hospital de Pequeñas Especies de la FMVZ en la UNAM. Es también, autor de diversos textos de difusión sobre conducta en animales de compañía y socio fundador de la Sociedad Mexicana de Etología Veterinaria.

## HOSPITAL PARA PEQUEÑAS ESPECIES

**El Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Pequeñas Especies (Demedpe) de la UNAM fue fundado en 1983, y con él se creó el primer hospital de enseñanza dedicado a esta disciplina en América Latina. Desde entonces, los esfuerzos se han encaminado a satisfacer las necesidades académicas y sociales.**

- Misión: Brindar servicios médicos a animales y reforzar en los estudiantes de la carrera los conocimientos adquiridos en el aula.
- Atención a: Perros, gatos y fauna silvestre (urones, serpientes, tortugas y conejos).
- Servicios: *Generales*. Consulta de atención primaria, vacunación, desparasitación, esterilización, asesoría en nutrición y cuidado dental. *Medicina interna*. Cardiología, dermatología, etología, gastroenterología, neumología, neurología, odontología, oftalmología, ortopedia, traumatología, urología, hospitalización, fisioterapia y rehabilitación física. *Medicina quirúrgica*. Ortopedia y tejidos blandos. Imagenología. *Radiología, Ultrasonografía y Fluoroscopia*.
- Otros servicios: Control de la reproducción indiscriminada de perros y gatos por medio de la unidad móvil, la cual está equipada con báscula, refrigerador, aparato de rayos X, revelador automático, quirófano y equipo de anestesia inhalada. También se apoya en campañas de desparasitación y vacunación antirrábica.

Domicilio: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, D. F.  
Horarios: Lunes a viernes de 10:00 a 17:00 horas; sábados, de 10:00 a 14:00.  
Teléfono: 5622-5862, 5622-5864 y 5622-5866.



JUAN ANTONIO GARCÍA OVIEDO

# INSECTOS COMESTIBLES

México cuenta con niveles alarmantes de gente mal nutrida, sobre todo en varias regiones del centro y sur del país, según el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición. Hasta ahora, la mayor parte de los intentos por combatir la mala nutrición se han enfocado al uso de nutrimentos provenientes de los cultivos agrícolas.

**S**e dice que en nuestro país el consumo de alimentos es asimétrico y polarizado: además de comer sólo vegetales, nuestros hábitos alimenticios son importados, a consecuencia de lo cual entre 40 y 50% de nuestra población padece desnutrición.

## ENTRE NUEVOS Y VIEJOS HÁBITOS

Una alternativa para tener el estado nutricional mínimo necesario es contar con un organismo sano, lo que se puede lograr mediante la recuperación de una parte de los hábitos alimenticios prehispánicos; es decir, mantener una dieta con base en los recursos silvestres provenientes de la naturaleza.

Un ejemplo de esto se encuentra en el consumo de insectos que, además, son considerados como alimento de alto

valor. Esta cualidad se conoce gracias a una serie de trabajos que desde la década de 1990 realizan varios investigadores en el mundo. En este caso, el problema fundamental es la poca aceptación que tiene entre la población la ingesta de insectos; al escuchar esta palabra la mayoría imagina moscas o cucarachas, ignorante de la existencia de más de un millón de especies susceptible a servir como alimento humano. Otra situación de rechazo se da por la apariencia de los insectos: aun cuando se acepta su alta calidad proteínica, rehusamos degustarlos por su aspecto *repulsivo*.

Para eliminar estas vicisitudes, nos enfocamos aquí a enmascarar dentro de una forma convencional la apariencia orgánica de estos artrópodos, de tal forma que muchos productos para consumo contengan como materia prima insectos como chapulines, gorgojos, hormigas, gusanos, larvas de



→ Ejemplos de alimentos enriquecidos con proteína proveniente de insectos: salchichas de chapulín molido y texturizado, tortillas con proteína liofilizada de insectos, frijoles refritos con gorgojos...

# INSECTOS NUTRITIVOS

A pesar de su apariencia, los especialistas consideran a estos insectos el *alimento del futuro*, gracias a sus propiedades nutritivas que llegan a ser más completas que las de la carne, la leche o el huevo.



## Chapulines

En lugar de agregar carne de cerdo y laudo (manteca), se adiciona chapulín, y se obtienen unas salchichas con apariencia, textura, color y sabor similares a las comerciales, pero con mayores valores proteínicos y nutrimentales.

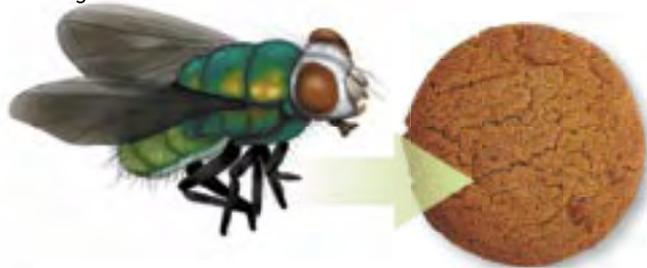


Proteínas  
totales:  
63.8 g

	Vitaminas mcg	Proteínas totales g	Grasas totales g	Carbohidratos g	Minerales mg
Salchicha de cerdo	4.39	13.8	36.2	2.7	819.97
Salchicha de chapulín	5.02	63.8	3.5	1.8	113.5
Contenido de vitaminas	Ácido ascórbico mcg	Tiamina mcg	Niacina mcg	Ácido fólico mcg	Cobalamina mcg
Tortilla de nixtamal (sólo maíz)	0.01	0.12	2.8	3	1.00
Tortilla con harina de jumiles	No det.	0.32	3.8	4.1	8.1

## Larvas de mosca

Harina de larvas de mosca molidas, mezclada con harina de trigo. Se añade huevo batido, glucosa y leche, con lo que se crea masa para galletas altamente nutritivas.



## Gusano de maguey

Al chocolate se le añade un gusano rojo de maguey, el cual se vuelve a cubrir con más chocolate fundido y se espolvorea con chochitos o ralladura de chocolate.



Atractivos para los niños, además de nutritivos.

## Gorgojos

Frijoles con gorgojos molidos, una receta que prevalece a través de los años; nuestros antepasados ya tenían conocimiento del valor nutricional que los insectos pueden aportar a la alimentación.



**Frijol negro**  
Proteínas totales: 16.0 g

**Frijol negro con gorgojo**  
Proteínas totales: 32.2 g



→ Una alternativa para abatir la mala nutrición es la recuperación de algunos hábitos prehispánicos; por ejemplo, el consumo de insectos, alimento de alto valor nutritivo

mosca y larvas de mariposa, entre otros muchos. El principio en la elaboración de estos alimentos convencionales está en recetas tradicionales, cuyo contenido se enriquece con proteína de origen entomológico, es decir, a partir de insectos.

### EN EL PRODUCTO, EJEMPLOS CONCRETOS

Las muestras de productos con base en insectos son varias. Entre ellas tenemos embutidos tipo salchicha, de chapulín *Sphenarium histrio*. En su proceso productivo se mezclan los ingredientes correspondientes: en lugar de agregar carne de cerdo y laudo, se adiciona chapulín, el cual ha sido molido y texturizado hasta asemejar un paté. Esta masa se inyecta con una embudidora en fundas sintéticas que, después, son pasadas a través de la esencia de humo y el colorante rojo carmín (producto de otro insecto: la cochinilla grana del nopal, *Dactilopius coccus*). Tras esto, las envolturas se cosen y se obtienen unas salchichas con apariencia, textura, color y sabor similares a las comerciales, pero con mayores valores proteínicos y nutrimentales.



Otro producto entomológico es la tortilla con proteína de insectos diversos como: chapulín, escarabajos, chinches o jumiles, mestizos, etcétera. En este proceso sólo se adiciona la proteína liofilizada (deshidratada) a la masa del nixtamal antes de la preparación de las tortillas, cuya apariencia final es la misma: lo que se modifica es el valor de aminoácidos, el cual es incrementado por el proceso de liofilizado.

Como último ejemplo mencionaré un producto que, tal vez, para muchos nada nuevo aporte: desde hace años era típico escuchar a las abuelitas hablar de consumir los frijoles de olla con todo y gorgojos. Sin embargo, nuestra alternativa va más allá: una vez que vemos nuestros frijoles llenos de gorgojos, en lugar de desecharlos podemos cocerlos y dejarlos secar, para luego molerlos. De esta manera se enmascara la lesión de la semilla y puede conservarse un polvo que, tras adicionarle un poco de agua caliente, nos dé en forma instantánea los conocidos frijoles refritos.

## LA LABOR: ENRIQUECER CONTENIDOS NUTRITIVOS

Las formas alternativas de este proyecto sin duda ayudan a que la población adulta asimile la idea de consumir insectos, aunque sea en forma indirecta. Sin embargo, aún hay un sector más vulnerable, fuente de mayor preocupación por nuestra parte: la niñez mexicana, en cuyo nombre planteamos propuestas para mejorar, en lo posible, su calidad de vida.

En este caso, para diseñar nuestros productos pensamos en la forma de hacerlos atractivos para los niños, y la manera más sencilla fue desarrollar dulces y caramelos con insectos, con la finalidad de evitarles la ingestión de azúcares y grasas de las golosinas y de enriquecer su nutrición con aminoácidos esenciales. Al añadir algún insecto a estos caramelos, automáticamente se incrementan sus valores nutritivos, cuyo parámetro ha sido establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y debe, por norma internacional, aparecer en las tablas nutrimentales de todo producto alimenticio. Con esto, los niños disfrutan e integran a su organismo los requerimientos mínimos diarios de proteína necesaria para su desarrollo y buena nutrición.

Algunos de estos alimentos para niños son chocolates con gusano de maguey, chapulines en almíbar, caramelo con grillo, galletas enriquecidas con insectos y gusano con chocolate. Su elaboración se basa en la utilización de materia prima convencional, la cual enriquece sus nutrientes con proteína entomológica. Así, mientras el chocolate fundido está en un molde individual, se le añade un gusano rojo de maguey (*Comadia redtenbacheri*), el cual se vuelve a cubrir con más chocolate fundido y se espolvorea con chochitos o ralladura de chocolate; a la fructuosa se le agrega un poco de agua y miel para elaborar el almíbar donde se colocan los chapulines (*Sphenarium* sp.), y se calienta hasta que éstos se impregnan con la mielecilla; del mismo modo se elabora el caramelo, pero adicionándole una sustancia para que cristalice (*fraguante*) y quede en forma de paleta o caramelo macizo con el chapulín o grillo (*Grillus* sp.) adentro.

En cuanto a las galletas, existen dos modalidades. En la primera, se muelen larvas de mosca (*Musca domestica*, cultivadas asépticamente en laboratorio) con las que se forma una harina. En la otra, se usa harina de trigo convencional, más la



→ Para los niños: galletas y dulces con insectos, una buena forma de apoyar su desarrollo integral

## → En México existe más de un millón de especies susceptibles a servir como alimento humano

harina de larva mencionada. En ambos casos se añade huevo batido, glucosa y leche; las galletas se moldean y hornean, como es típico.

Por último, para los gusanos con chocolate se seleccionan larvas de diferentes mariposas, se extrae su contenido y se sustituye por chocolate fundido, de esta forma el organismo no cambia en absoluto su apariencia, pero sí su sabor. En general, podríamos comentar que el uso de los insectos como alternativa es una excelente propuesta para abatir los problemas de la desnutrición en nuestro país, siempre y cuando modifiquemos nuestra actitud y dejemos de considerarlos organismos perjudiciales. ●

---

Juan Antonio García Oviedo es biólogo y maestro en ciencias por la UNAM y docente en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. Ha sido ponente en diversos congresos nacionales e internacionales, así como autor de textos relacionados con su especialidad.



**Conoce  
nuestro  
nuevo  
Portal**

**Todo  
Conacyt  
en Línea**

**www.  
conacyt  
.mx**



**CONACYT**

**35 años** Creando con ciencia en México



RAMIRO CALDERÓN VILLA

# CABALLOS ATLETAS: DESARROLLO Y NUTRICIÓN

Al inicio del tercer milenio a. C., la domesticación del caballo cambió las características de estos animales, hasta entonces salvajes, mediante una selección de aptitudes necesarias para la adaptación a cada cultura: fuerza, rapidez, agilidad, altura, etcétera. Ello explica las variaciones en tamaño, apariencia facial, color, temperamento y demás elementos típicos de cada raza caballar en la actualidad.

**A**unque se ha investigado, aún hay lagunas de información importantes, sobre todo en el área que atañe a este artículo: la nutrición y su influencia en el desempeño del ejercicio.

El rango de uso de los caballos atletas es muy amplio, va desde las carreras de velocidad (cortas, de hasta 18 m/seg), hasta las de resistencia (con menor velocidad pero con recorridos de 100 km o más). También se les puede encontrar en deportes como charrería, equitación, adiestramiento, campo traviesa, alta escuela, polo, caballos de tiro, y otros.

## EL CABALLO Y SU ALIMENTACIÓN

Los caballos son animales monogástricos herbívoros; es decir, tienen un solo estómago y se alimentan de hierbas. La digestión de enzimas se lleva a cabo tanto en el estómago como en el intestino delgado, y a ella se suma un proceso de fermentación microbiana en el intestino grueso, en el ciego y colon mayor. Su dieta se basa sobre todo en dos grupos de alimentos: forrajes y concentrados de nutrientes.

Los forrajes son los más importantes, satisfacen las necesidades de energía del caballo y juegan un relevante papel en



**TABLA 1**

## DE LA NUTRICIÓN

Contenidos de energía digestible (ED, MCA/KG) y proteína (%) de los henos de uso común en caballos.

FORRAJE	ED	PROTEÍNA
Alfalfa	2.42	18
P. Bermuda	1.98	11
P. Bahía	1.76	8
Lespedeza	2.20	18
Timothy	1.54	7
Trébol	2.20	15
P. Pangola	1,76	8
Avena heno	1.92	9

**TABLA 2**

Necesidades nutrimentales diarias para caballos de fin de semana, maduros y jóvenes para recreación, con trabajo ligero y de mantenimiento

NUTRIMENTO	MADUROS	2 AÑOS DE EDAD	MANTENIMIENTO
ED (Mcal)	20.5	22.0	16.4
Proteína (g)	820	900	656
Vit. E (UI)	600	600	600
Calcio (g)	25	29	29
Fósforo (g)	18	16	14
Selenio (mg)	1.5	1.5	1.0



la salud de su aparato digestivo, gracias al cual se previenen numerosos casos de síndrome abdominal agudo (*cólico*), principal causa de muerte en estos animales. En México, donde la mayor parte de los caballos cubren funciones de placer y no de trabajo, los forrajes son parte sustancial de la dieta: la fibra adecuada –en cantidad y calidad– es necesaria para proteger el intestino contra daños por la acidez del alimento, además de ser un importante reservorio de agua.

Aunque el consumo de forraje varía según el caballo, éste constituye entre 60 y 100% de la dieta. No debe darse un solo forraje, lo ideal es el balance entre dos o tres tipos distintos, en la proporción de uno a 3.5% de su peso corporal (tabla 1). Los requerimientos de energía diarios de un caballo de placer varían de 18 a 25 Mcal (megacalorías), y para cubrirlos se necesita un forraje de mediana o alta calidad (tabla 2).

Sin embargo, las necesidades de energía para caballos de alto rendimiento llegan a duplicarse. Por ejemplo, un caballo corredor de 500 kg requiere 32.8 Mcal de energía digestible al día, lo que es difícil de cubrir sólo con pienso (alimento para ganado), de ahí que para colmar sus demandas es necesario incrementar la densidad de energía en la dieta mediante concentrados altos en azúcar y almidón. Alimentar a estos caballos es todo un desafío: en ellos, el ambiente, la actividad y la dieta han aumentado el riesgo de enfermedades metabólicas como úlceras gástricas, diarreas, cólicos, laminitis (putrefacción de las láminas del casco, provocada por una mala irrigación sanguínea), epifisitis, patologías en músculos, etcétera.

La correcta alimentación de un caballo comienza desde que éste está en el vientre de su madre, pero se presta poca atención a la nutrición de yeguas reproductoras.<sup>1</sup> Para que una de ellas críe un potro saludable necesita tener todo el año una buena condición corporal. A principios de la década de 1990 se demostró, en la Universidad de Texas A&M, que las yeguas con condición corporal desde moderada hasta extremadamente obesas son más eficientes para la reproducción: entran en ciclo estral (etapa de celo) más temprano en el año; tienen menos ciclos estrales para quedar gestantes, por lo que su porcentaje de concepción es mayor y son capaces de mantener la gestación, a diferencia de las yeguas desnutridas.

A fines de esa década se descubrieron otros relevantes factores: la deficiencia de cobre en la yegua, entre las semanas 13 y 25 del embarazo, previas al parto,<sup>2</sup> aumenta el riesgo de osteocondrosis (mala formación del cartílago articular) en el potro, y un bajo nivel de vitamina A en la madre incrementa el riesgo de placenta retenida (que no es arrojada entre 3 y 6 h) y disminuye el peso del potro desde el nacimiento

1. Donoghue, S. T. et al. "A conceptual approach to optimal nutrition of broodmares". *Vet. Clinics of North America: Equine Practice* 6 (2):373-391.  
2. Pearce, S. G. et al. Effect of copper supplementation on the evidence of developmental orthopaedic disease in pasture fed New Zealand Thoroughbreds. *Equine Vet. J.* 30: 211-219.



→ La alimentación del caballo debe considerar cinco clases de nutrientes: agua, energía, proteína, minerales y vitaminas.

y hasta los 18 meses de edad.<sup>3</sup> En este sentido, dar a la yegua aceite de maíz como suplemento alimenticio durante el último tercio de gestación, incrementó las inmunoglobulinas (IgG) del calostro y, en consecuencia, se redujo la posibilidad de enfermedades infecciosas postnatales en los potros. Además, dar este suplemento durante la lactancia mantiene el contenido de grasa de la leche hasta por seis meses. La IgG del calostro también aumenta al dar a la yegua reproductora un agregado de vitamina E durante la etapa final de la gestación.<sup>4</sup>

#### LOS NUTRIENTES POR PARTES

Hay cinco clases de nutrientes a considerar en la alimentación del caballo: agua, energía, proteína, minerales y vitaminas. El nutriente más importante en la dieta de cualquier caballo es aquél que le proporciona la energía, y el equilibrio de cada ración se evalúa, comúnmente, a partir de su eficiencia energética, favorecedora a la vez de la oxidación directa y completa (sin almacenaje) de la grasa y almidón. Pero, vayamos por partes; por lo general, las fuentes de esta energía son:

**1. Fibra.** Se encuentra en los heno o pasturas. En una típica dieta para caballos debe haber entre 50 y 80% de forraje, ya que tienen un intestino grueso muy desarrollado, donde se albergan millones de bacterias y protozoarios capaces de fermentar grandes cantidades de fibra. A través de un interesante proceso simbiótico, se producen ácidos grasos volátiles (AGV) y una cantidad significativa de lactato (ácido orgánico fuerte). En caballos que se alimentan con restos de la cosecha, los AGV llegan a proporcionar entre 80 y 100% de la energía alimenticia.

**2. Almidón** Carbohidrato compuesto por una gran cantidad de moléculas de glucosa, principal complemento de granos como avena y cebada, las gramíneas de mayor uso en el alimento de caballos.

En el intestino delgado, el almidón se transforma en glucosa, y pasa a la sangre, donde se cataboliza para producir adenosintrifosfato (ATP), glucógeno muscular o hepático, o grasa corporal. La capacidad del caballo para digerir almidón es limitada; su exceso puede alcanzar el intestino grueso y disminuir el nivel normal de acidez del medio, y provocar una acidosis que, de prolongarse, causa cólico y laminitis.

**3. Grasa.** Desde la década de 1990 se realizan investigaciones para evaluar la dieta rica en grasa, cuyo concentrado ideal para no tener efectos adversos de fermentación es 12%.<sup>5</sup> El aceite de maíz es la grasa que más gusta a los caballos.<sup>6</sup> Al complementar la dieta con grasas se aumenta su densidad

3. Crandell, K. M. Vitamina A depletion and repletion in grazing horses. PhD dissertation. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg. VA. 1997.

4. Hoffman, R. M., et al. *Dietary vitamin E supplemented in the periparturient period influences immunoglobulins in equine colostrums and passive transfer in foals.* Proc. 16 th Equine nutr. And Phys. Soc. Pp. 96-97, Raleigh, N.C. 1999.

5. Potter, G. D., et al. A review of research on digestion and utilization of fat by the equine *Pferdeheilkunde* 1:119-123.

6. Holland, J. A., et al. Acceptance of fat and lecithin containing diets by horses. *Applied animal Behavior Science* 56:91-96. 1998.



## OTROS NUTRIENTES

Básicos en la nutrición del caballo

- 1. Vitaminas del complejo B.** La población microbiana del intestino grueso las sintetiza. En el caballo atleta, las dietas ricas en granos, pero con bajo contenido de forraje pueden afectar esta síntesis, por lo cual es necesario aportarlas como complemento dietético.
- 2. Vitamina E.** Tiene importancia en varias funciones fisiológicas (reproducción, respuestas inmunológicas y funciones nerviosas y musculares) y como antioxidante. Los forrajes y concentrados carecen de ella, y es necesario suplementarla.
- 3. Vitamina A.** Es antioxidante y, por ende, protege contra el daño celular producto de la acción de radicales libres. El suplementarla en la dieta favorece la eficiencia reproductiva. Su exceso puede producir fragilidad ósea, exfoliación epitelial y teratogénesis (malformaciones o anomalías).
- 4. Vitamina D.** Necesaria para el adecuado aprovechamiento de los minerales y para la formación de huesos. Se proporciona en los forrajes henificados al sol y como resultado de la conversión de los precursores de la piel por la acción de los rayos ultravioleta del Sol. La deficiencia produce raquitismo.
- 5. Vitamina K.** Fundamental para la formación del coágulo de fibrina (importante para reparación de hemorragias). Su falta aumenta la susceptibilidad a las hemorragias. No se ha establecido el requerimiento de vitamina K para el caballo.
- 6. Minerales. Calcio y fósforo.** Para el crecimiento, sus requerimientos se basan en la deposición de tejidos y en la lactancia. Los forrajes tropicales y semitropicales pueden tener cantidades significativas de oxalatos (sales o ésteres del ácido oxálico), los cuales disminuyen la absorción del calcio y el fósforo. El exceso de este último interfiere con el uso del primero, lo que produce un hiperparatiroidismo nutricional secundario. En sentido inverso: cuando hay demasiado calcio, baja la disponibilidad de fósforo.
- 7. Electrolitos. Sodio, cloro y potasio.** Indispensables para mantener la hidratación. Deben consumirse diariamente, pero la mayoría de los alimentos naturales tienen baja proporción de cloro y sodio, por ello, el animal necesita una fuente de sal. En cuanto al potasio, por lo general se suplementa en el forraje, si la ración diaria corresponde a 1 o 1.5% del peso corporal del caballo.

→ La adecuada alimentación de un caballo comienza en el vientre; lamentablemente se presta poca atención a la nutrición de hembras reproductoras

energética, y en consecuencia se reduce la cantidad de concentrados necesaria para cubrir este tipo de necesidades en los caballos en ejercicio. Además, los individuos con dietas altas en grasas son más pacíficos<sup>7</sup> y tienen menos lastre intestinal y pérdida de agua a través de materia fecal.<sup>8</sup> Las grasas en la dieta se deben introducir de manera gradual: se habla de una adaptación completa a las 12 semanas y se recomienda comenzar con ¼ de taza.

- 4. Proteína.** Las proteínas proporcionan aminoácidos esenciales y energía, y su calidad es importante para formular la ración: a mejor calidad, mejor cantidad y variedad de aminoácidos. Las yeguas gestantes, las lactantes y los potrillos en crecimiento requieren un mayor aporte de proteína. En cuanto al caballo atleta, sus necesidades pueden ser cubiertas con 7.5 u 8.5% de proteína cruda. Sin embargo, las dietas altas en proteínas elevan los requerimientos de agua al aumentar la producción de orina, la cual a su vez puede incrementar el nivel de amoníaco en la caballeriza y producir problemas respiratorios. Mucha proteína también puede generar más calor corporal, y comprometer el enfriamiento por evaporación, en especial bajo condiciones húmedas y calientes.<sup>9</sup>

Además de la energía, el caballo necesita una serie de nutrientes para la síntesis de los elementos de la sangre; la reparación y el mantenimiento de músculos, tendones y huesos; el servir como factores conjuntos en varias rutas metabólicas para la generación de ATP (vitamina del Complejo B); y el tener un equilibrio ácido-base y un buen funcionamiento nervioso y muscular.

7. Holland, T. "Feeding the three-day event and dressage horse". *Proc. Recent Advances in Eq. Nutr. Kentucky Equine Research*. Pp. 163-167. 1995.  
8. Kronfeld, D. S. "Dietary fat affects heat production and other variables of equine performance, especially under hot and humid conditions". *Equine Vet. Suppl.* 2: 24-34. 1996.



## REGLAS DE ORO

Para tener un caballo bien alimentado es necesario seguir algunas reglas fundamentales:

1. Incluir siempre una ración de forraje de varas largas (heno de avena, de alfalfa, etc.), equivalente al menos a 1% del peso corporal del caballo.
2. Es necesario conocer siempre el peso del caballo para calcular las porciones del alimento en proporción a él y no por volumen.
3. Nunca administrar más de 2 o 2.5 kg de grano por ocasión. Si se requiere más, alimentemos al caballo más veces durante el día.
4. No forzar a los caballos a competir por el alimento; es mejor proporcionarles un comedero para cada uno, aunque se alimenten en grupo.
5. El acceso al agua limpia debe ser constante.
6. Proporcionar alimentos de la mejor calidad. Los granos y henos deben estar libres de polvo y hongos.
7. Tener un buen control parasitario.
8. Los concentrados deben tener al menos 10% de fibra cruda; esto reduce los problemas de cólico y laminitis.
9. Estimular al caballo a comer lentamente.
10. Es conveniente alimentarlos siempre a la misma hora; cualquier cambio deberá hacerse de manera gradual. ●

### Bibliografía adicional en internet

9. Taylor, L. E., *et al.* "Ácido base variables during incremental exercise in sprint-trained horses fed and high-fat diet". *J an Sci* 73:2009-2018. 1995.

Ramiro Calderón Villa es médico veterinario zootecnista, egresado de la FMVZ- UNAM. Es profesor de tiempo completo definitivo en el Departamento de Medicina, Cirugía y Zootecnia para Equinos, en la FMVZ- UNAM. Sus áreas de interés son: nutrición equina, cirugía y comportamiento.

El **88%** del correo electrónico es **SPAM** y el **4%** contiene un **VIRUS** capaz de dañar el funcionamiento de una empresa \*

Contrate hoy nuestros servicios de **SEGURIDAD** para Correo Electrónico:

- Protección contra virus utilizando uno de los mejores antivirus del mercado
- Protección contra SPAM (correo no solicitado)
- Niveles de agresividad del filtro configurables por cada usuario
- Centro de mensajes, en el cual se guardan en cuarentena los mensajes sospechosamente malignos
- Lista blanca (lista con usuarios o dominios siempre aprobados) configurable por cada usuario
- Lista negra (lista con usuarios o dominios siempre rechazados) configurable por cada usuario
- Protegemos sus cuentas aunque no esté hospedado con nosotros
- Costo por cuenta protegida



# QUADRATO

www.quadrato.com.mx  
info@quadrato.com.mx  
53 70 85 27



Una especie puede declararse prioritaria por su:

- Importancia para la conservación de un hábitat
- Papel en la biodiversidad
- Calidad endémica
- Interés social o científico

GEORGITA RUIZ MICHAEL

# EL JAGUAR

## PROGRAMA NACIONAL, PARA SU CONSERVACIÓN

2005 fue el año nacional del jaguar (*Panthera onca*), animal venerado como deidad por nuestras culturas prehispánicas, entre las cuales fue vinculado con la tierra y el cosmos (entre los olmecas), el agua, el fuego, el poder gobernante y la dualidad creación - destrucción, vida - muerte.

**E**n pleno siglo XXI, todavía es fuente sacra para algunos grupos como la comunidad oaxaqueña de Lachixila, para la cual el jaguar es su *nahual*, ser mágico y protector al que debe su territorio comunal.

Su carácter enigmático y misterioso, así como la impresionante fuerza de sus quijadas –capaz de perforar los cráneos de sus presas– lo colocaron en la cúspide de la pirámide de los depredadores, evocando en quien lo observa un sentimiento de asombro, respeto, fascinación y, en muchos casos, miedo.

### LA PANTHERA ONCA, ESPECIE PRIORITARIA

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) establece cuáles son las especies prioritarias en el país, para lo cual se basa en distintos factores: la importancia

estratégica de la especie en cuestión para la conservación del hábitat, su interacción con otras especies y su papel en la biodiversidad; encontrarse clasificada como endémica, o bien bajo estatus de conservación; y su interés social, cultural, económico o científico. Hacia estas especies prioritarias se canalizan y optimizan los esfuerzos de conservación, conforme a la Ley General de Vida Silvestre.

El jaguar es una de estas especies prioritarias, tanto por su carácter emblemático como por ser indicadora de la salud de los ecosistemas, pero según la Wildlife Conservation Society (Sociedad para la conservación de la vida silvestre, 2005), el rango de distribución continental del jaguar es sólo 38% de su índice histórico, descenso atribuible al incremento en la densidad de población humana, a la insuficiencia de presas para alimentarlo y, por supuesto, a la cacería ilegal.

Debido al peligro de extinción de la especie, el jaguar ha sido protegido por el Convenio sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), y forma parte de la NOM.059 ECOL 2001. En mayo de 2005, su protección pasó a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), de la Semarnat, donde se creó un plan de acción para su conservación, a cinco años. Así, la CONANP sostuvo una reunión con los especialistas del país para definir las prioridades regionales de atención a esta especie, quienes elaboraron el primer borrador del Plan de Acción para la Conservación del Jaguar y acordaron congregarse nuevamente para dar seguimiento a los avances, la unificación de protocolos de evaluación de hábitat y población, y el diagnóstico y prevención de enfermedades de la *Panthera onca*.

### EL PROGRAMA OFICIAL DE PROTECCIÓN

Influido por la disminución de 62% del área de distribución histórica, el descenso de la población de jaguares en México es muy grande y se debe a la expansión de la frontera pecuaria, con el incremento de la actividad ganadera –principalmente, en el trópico– y su consecuente fragmentación del hábitat; además de la caza de las presas del jaguar para subsistencia, o caza directa de la especie por ataques de ésta al ganado. Sin embargo, pese a la veda que desde 1987 ampara a la *Panthera onca*, la cacería ilegal ocurre, por los altos costos de sus trofeos: pieles, garras y dientes y animales vivos, cuyo destino son colecciones privadas, circos y zoológicos.

Ante esta situación, el presidente de la república declaró este 2005, Año del Jaguar. En consecuencia, la Conanp, el gobierno del estado de Campeche y la organización internacional no gubernamental The Nature Conservancy (La conservación de la naturaleza) ampliaron el hábitat protegido del jaguar en la selva maya de la reserva de la biosfera de Calakmul a cerca de 151,370 hectáreas, a las cuales se esperaba sumar en la misma condición 70,529 hectáreas de la nayarita sierra

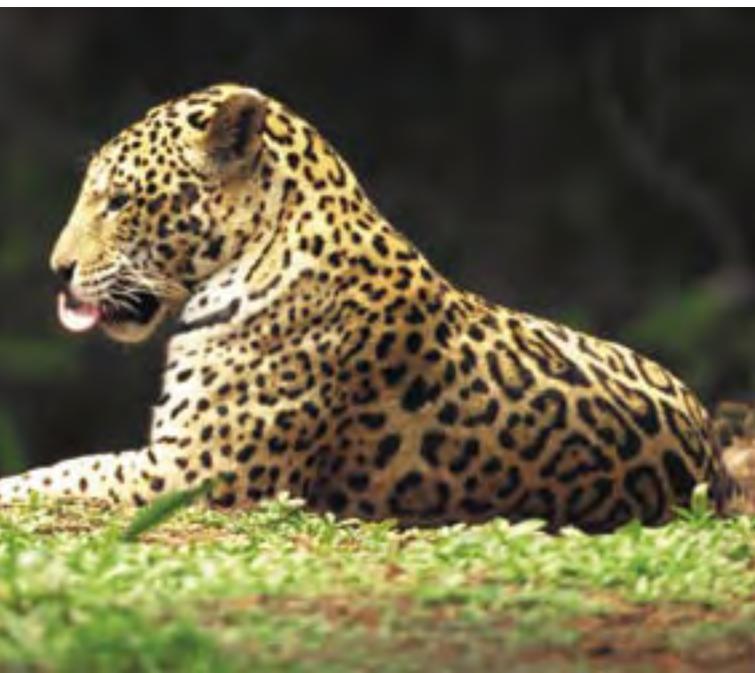
de Vallejo (medio natural del jaguar), y decretar esa zona área natural protegida (ANP) de carácter federal.

En diciembre de 2004, el gobierno de Nayarit decretó la zona como área natural protegida estatal, en coordinación con la asociación civil Hojanay y con apoyo del Fondo para el Patrimonio Natural de México, el Banco Nacional de México (Banamex) y el local ejido Úrsulo Galván. Con ese acuerdo se cercaron 1,900 hectáreas para proteger a las hembras jaguares, que ahí paren a sus crías y evitar incursiones del ganado.

Por otro lado, organizaciones no gubernamentales (ONG) adquirieron propiedades privadas para garantizar la protección del jaguar. En Sonora, la asociación civil Naturalia, realizó el primer Santuario de Jaguar en México, para la población de la región norte del país. En 2005, esta ONG estaba tramitando ante la Conanp el registro del santuario como ANP de carácter privado. En forma paralela, México firmó el *Memorandum de Entendimiento para el Hermanamiento de ANP*, con Belice y Guatemala; su objetivo: propiciar un corredor biológico en el área crítica del jaguar que abraza a los tres países. Éste es el proyecto Jaguares sin fronteras, en el cual participa también la asociación civil Unidos para la Conservación.

En coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), diversas comunidades y organizaciones no gubernamentales han implementado un programa de custodia participativa comunitaria en catorce estados: en él, más de 400 miembros de comunidades rurales que comparten hábitat con el jaguar, vigilan el medio y denuncian cualquier ilícito ante las autoridades pertinentes. Esta medida preventiva es a la vez un elemento promotor de la autogestión comunal y del desarrollo sustentable, con el fin de evitar la cacería del jaguar y sus presas, así como el trampeo y el cambio de uso de suelo, principales amenazas para las poblaciones de jaguares. Además, se han diseñado estrategias para la conservación del jaguar en los estados de Michoacán, Jalisco y Oaxaca.

En octubre de 2005, se llevó a cabo el *Simposio sobre el jaguar mexicano en el siglo XXI*, bajo la coordinación de Rodrigo Medellín y Gerardo Cevallos, investigadores del Instituto de Ecología de la UNAM, y con apoyo de Telcel, Wild



→ El jaguar, especie prioritaria por su carácter emblemático y por ser indicadora de la salud de los ecosistemas

# EL JAGUAR: ESPECIE PRIORITARIA

Hábitat protegido del jaguar en zonas de los estados de Campeche y Nayarit.



World Foundation (wwf, Fundación para la vida salvaje mundial), Fomento Ecológico Banamex, Hojanay, EcoCiencia, BioConciencia, Conanp y Semarnat. En ese espacio, diversos especialistas en jaguares (de México, los Estados Unidos y Bolivia) se reunieron para discutir y analizar las estrategias de conservación de este felino, incluidas la implementación de un proyecto nacional de seguros ganaderos y reconversión productiva, para mitigar el impacto; y protocolos para estandarizar los métodos de evaluación poblacional –en principio, fotografías– para tener una mejor idea de la situación de estos depredadores en rango de distribución y determinar sus hábitats en estado crítico.

## ESFUERZOS EN PRO DEL JAGUAR

Un solo programa poco consigue. Los efectos reales de las cosas se logran con la suma de pasos. Como ha podido verse, el caso de la conservación del jaguar es buen ejemplo. Sin embargo, aún falta mucho. En las áreas naturales protegidas y en algunas zonas prioritarias para la conservación, se ha incentivado a las comunidades con programas de desarrollo sustentable y con la forma jurídica de *pago por servicios ambientales*, cuyo cumplimiento es recompensado con un apoyo económico. Ejemplos de ello son la conservación del agua y la biodiversidad, y la captura de carbono, en los estados de Sonora, Jalisco, Nayarit, Querétaro, Quintana Roo, Yucatán, Oaxaca y Campeche, a través de la coordinación con la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

En lo que al jaguar se refiere, su monitoreo abarca 11 ANP, y se realizan acciones de manejo, como lo ejemplifica el caso de la introducción experimental de presas de jaguar en la reserva de La Encrucijada, Chiapas. Acciones como ésta se difunden en diversas páginas electrónicas oficiales, y en publicaciones, entrevistas, foros, reportajes, videos y carteles de alcance nacional. Otro ejemplo de la participación de ciertos núcleos fue la exposición de las obras de 50 artistas en Oaxaca, con el fin de recaudar fondos para compensar pérdidas de ganado por ataques de jaguar.

Hace falta fortalecer los pagos de servicios ambientales, capacitar a comunidades rurales para un mejor manejo ganadero, implementar seguros ganaderos, establecer corredores biológicos y unificar los criterios de monitoreo de poblaciones y de hábitats. Sin embargo, lo más importante es que se están logrando sinergias sin precedente entre el sector gubernamental, dentro de la propia Semarnat, en los distintos órdenes de gobierno, y en la academia, la sociedad civil organizada, el sector rural y la iniciativa privada: todo con un mismo fin, conservar los jaguares en México, emblema antiguo y moderno indicador. ●

Georgita J. Ruiz Michael es licenciada en MVZ por la UNAM y sus estudios de posgrado en Ecología fueron realizados en la State University College at Buffalo. Ha trabajado por la conservación de especies en México, Costa Rica y Nicaragua, además de desempeñarse como delegada de la PROFEPA en Oaxaca, directora general de Vida Silvestre en la Semarnat y, actualmente, líder de proyecto de Especies Prioritarias en la Conanp.

ADELFA DEL C. GARCÍA CONTRERAS  
Y VERÓNICA ESPINOSA MUÑOZ

# PORCICULTURA URBANA

## EL CASO DEL DISTRITO FEDERAL

De acuerdo con los resultados del XII Censo General de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2000), en el Distrito Federal se dan los mayores índices de población y crecimiento urbano del país, a un ritmo difícil de controlar, lo que en consecuencia, ha generado el uso de reservas ecológicas para la construcción de unidades habitacionales. Este cambio en el uso de suelo ha afectado las antiguas zonas agrícolas o rurales de la Ciudad de México.

**P**ara fines administrativos, el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal 2000, divide el suelo de la ciudad en dos bloques: urbano y de conservación; sin embargo, en ellos existe una modalidad de carácter productivo denominada agricultura urbana, parte de la cual comprende la ganadería urbana. La crianza de animales en áreas urbanas ha existido prácticamente en todas las ciudades del mundo desde tiempos remotos, en diferentes culturas y con diversos contextos.<sup>1</sup>

### **UPPU: UNIDADES DE PRODUCCIÓN PORCINA URBANA**

En la actualidad, resulta común en áreas urbanas encontrar UPPU. La porcicultura urbana es la crianza de cerdos que se

realiza en áreas densamente pobladas, donde para producirlos y satisfacer la demanda de los consumidores de una ciudad, se utilizan tierra, servicios, recursos naturales y desechos urbanos.

Las UPPU son pequeñas –por lo general de carácter familiar–, en ellas se usa poca tecnología y puede haber de 1 a 30 cerdos en diferentes etapas productivas,<sup>1, 2</sup> aunque hay algunas de mayor tamaño. El jefe de la familia suele trabajar fuera de la unidad productiva, mientras el resto de sus miembros (ancianos, mujeres y niños) comparte la responsabilidad de atender a los animales.

En el ámbito social se generaliza la idea de que las UPPU son sucias, clandestinas, perjudiciales, insalubres, con mal aspecto, y su productividad es valorada como deficiente. No





**CUADRO 1**  
Padrón de poricultores de las delegaciones políticas

DELEGACIÓN	NÚMERO DE PRODUCTORES	
	CFPP*	POLIVET-AZ**
Azcapotzalco	17	36
Tláhuac	17	266
Xochimilco	65	1,018
Total	99	1,320

\* Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del D. F.  
\*\* Policlínica Veterinaria y de Asesoría Zootécnica. García *et al.*, 2004.

obstante, estudios más profundos muestran que sus funciones sociales, económicas, alimenticias y culturales juegan un papel trascendental en la comunidad.

De acuerdo con los datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa, 2002), de manera oficial se consideraban entonces 1,384 productores porcinos y 12,773 cerdos en las diez delegaciones con mayor actividad porcícola, entre las cuales destacaban por su tradición tres: Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta.

Durante el siglo XX, las crisis económicas abatieron la porcicultura; aún así se sostuvo y, en algunos casos, incluso aumentó el inventario de pie de cría. En el cuadro 1, se observa el inventario de poricultores que reportó el Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del D. F. (CFPP), en septiembre de 2005, y los datos que investigadores de Policlínica Veterinaria y de Asesoría Zootécnica de la UAM-X (POLIVET-AZ), encabezados por la M. en C. Adelfa García obtuvieron en 2004.

Los poricultores de las delegaciones Azcapotzalco, Xochimilco, Tláhuac y Milpa Alta (cuadro 2) afirman que las amas de casa (31.3%), atienden directamente a los cerdos, mientras que también se dedican a ello comerciantes (30%), jefes de familia (16.16%), profesionistas con licenciatura (11.2%), empleados (8%) y estudiantes (3.1%). La proporción de mujeres y hombres en esta actividad es, por lo tanto, de 26% para el primer caso y 74% para el segundo. La edad y la escolaridad de los productores se muestran en el cuadro 3.

Las investigaciones contemporáneas también mostraron otra contradicción. Mientras se considera que las actividades

**CUADRO 2**  
Inventario porcino por delegación política

INVENTARIO	DELEGACIONES POLÍTICAS		
	A	B	C
Cerdas de pie de cría	1470	648	540
Sementales	200	72	27
Lechones destetados	-	1755	-
Cerdos en crecimiento	-	891	-
Cerdos en engorda	765	765	1210
Total	2435	4131	1777

A. Xochimilco B. Tláhuac C. Azcapotzalco

→ UPPU: pequeñas unidades de producción porcina en áreas urbanas, de carácter familiar y con poca tecnología

**CUADRO 3**  
Edad y escolaridad de poricultores

EDAD	%	ESCOLARIDAD	%
15-25	7.80	Primaria	34.08
26-35	17.60	Secundaria	16.84
36-45	23.50	Preparatoria	6.81
46-55	21.72	Técnica	9.09
56-65	23.50	Licenciatura	15.00
66-75	4.90	Posgrado	2.00
76-85	.98	Analfabeta	8.00
		Sin información	8.18
Total	100.00	Total	100.00

agrícolas y ganaderas urbanas están en manos de inmigrantes de las zonas rurales, quienes buscan oportunidades de trabajo, educación, salud y servicios en general, los resultados señalan como lugar de origen de 70% de los productores, al D. F.; sólo el resto cae en la categoría previa.

**CASA, PATIO,... ¿Y LAS UPPU, DÓNDE ESTÁN?**

Las instalaciones para una UPPU en la Ciudad de México son diversas y varían entre una delegación y otra. En Azcapotzalco, todas se encuentran dentro de los predios habitacionales; su construcción es de tabique, varillas de desecho, pisos de cemento y techos de lámina galvanizada. En cambio, en Xochimilco se sitúan en terrenos anexos a la casa, y se han construido con madera, tubo y varilla de desecho (cuadro 4). En Tláhuac, el historial productivo es muy distinto: hay granjas porcícolas con instalaciones *ex profeso* confeccionadas en la década de 1970, cuya capacidad abarca más de 100 hembras. En ellas hay áreas específicas para la crianza, como las de servicio, gestación, maternidad y engorda. Aunque en condiciones precarias, cuatro granjas aún se mantienen en pie en 2005.

Si bien es cierto que buena parte de la porcicultura urbana es familiar y se desarrolla en los patios de las casas habitación, 65% de las UPPU ocupa áreas de reserva ecológica. En la zona chinampera, es común el uso de madera de las trajineras viejas para la construcción de corrales.

Por lo general, en las UPPU uno encuentra los siguientes implementos: bebederos automáticos (65.3%), comederos de



**CUADRO 4**  
Material de construcción de las instalaciones en las UPPU

MATERIAL	CORRAL
Madera	24.04
Tabique	74.04
Fierro	1.92
	PISOS
Tierra	5.77
Concreto	94.23
	TECHOS
Lám. galvanizada	53.20
Sin techo	11.54
Lám. de cartón	16.66
Lám. de asbesto	14.21
Plástico o lona	4.39

tolva (38%), jaula para maternidad (12.5%), jaula de destete (5.7%) y jaulas de gestación (43.7%). Su recurrencia es comprensible cuando se analizan los costos de inversión: por cada cerda, pues se estima una inversión de \$1,900.00 para infraestructura, \$1,000.00 para equipo y \$2,750 por el terreno; el costo total se aproxima a \$5,650.00.

#### RAZAS: MÁS HÍBRIDAS QUE PURAS

En la cría porcina de la Ciudad de México hay un claro predominio de razas híbridas: 60.79%, ante 39.21% de líneas genéticas puras.

Las características evidentes a simple vista (fenotípicas) del pie de cría en las UPPU del D. F. se vinculan con las razas York (53.66%), Landrace (7.19%), Hampshire (4.08%), Duroc (1.94%) y Pietrain (0.85%). El resto corresponde a sus cruza, ya sea entre ellas o con animales mejorados genéticamente, como, LxP (0.85%), YxP (0.65%); YxD (0.36%); YxL (10.99%). No se tiene información del resto (19.43%).

**CUADRO 5**  
Alimentación que se utiliza en las granjas urbanas

MATERIAL	%
Escamocha	28.31
Concentrado	17.99
Forraje	1.98
Maíz	4.90
Sorgo	5.00
Tortilla dura	12.68
Sema	10.30
Desperdicio	18.84

Por lo anterior, el potencial de producción en la pira es alto, pese a la falta de aprovechamiento, a causa de la ausencia de una orientación adecuada en nutrición, reproducción y salud. Aunque es importante señalar la formación de los GGAVATT (Grupos Ganaderos de Validación y Transferencia de Tecnología) que han logrado fortalecer la organización y la capacitación.

#### ALIMENTO, SALUD, Y REPRODUCCIÓN

Para alimentar a los cerdos en las UPPU se recurre casi siempre a desperdicios y sobrantes de comida (escamocha), o a alimento concentrado y tortilla dura (cuadro 5). En la zona sur es común el empleo de granos y forrajes. La utilización de alimento comercial representa un complemento o se suministra sólo en las etapas de iniciación, crecimiento y gestación.<sup>2</sup>

Se considera que el principal problema en la mayoría de las unidades productivas es la higiene y la salud de los animales en cues-



**CUADRO 6**  
Indicadores productivos por cerda al año en unidades de producción porcinas urbanas al año

INDICADOR	PROMEDIO	RANGO
No. de partos por cerda	1.940	1.68-2.3
Lechones vivos por cerda	17.70	10.13-20
Lechones destetados por cerda	14.30	10.65-20
Cerdos completos por cerda	13.16	8.4-17.04
Peso a la venta (kg)	89.50	77.4-101.3
No. de lechones destetados/parto	7.46	5-8
Kilogramos de carne por cerda al año	1178.99	648.48-1615.39
Mortalidad en crecimiento (%)	4.20	2-8
Mortalidad en desarrollo (%)	2.77	1-4.6
Mortalidad en engorda (%)	1.49	1-6
Días a mercado	203.80	175-245

tión: los productores no llevan calendarios o programas de vacunación, a pesar de la existencia en el país de la norma NOM-037-ZOO-1995, la cual exige vacunar a la población porcina contra fiebre porcina clásica (FPC), y de la NOM-007-ZOO-1994, para analizar y determinar anticuerpos contra el Aujeszky. Sólo en 44.22% de los casos se vacuna. La aplicación está en manos del Comité de Fomento y Protección Pecuaría del D. F. (61%), médicos veterinarios zootécnicos (29.78%) y los productores (9.22%).<sup>3</sup> En 2005, la campaña, en el D. F., estaba en fase de control, según la NOM-037, pero la meta es integrar esta zona al resto del país como zona libre de FPC.

Por otra parte, las enfermedades más frecuentes son diarreas (64%), problemas infecciosos reproductivos (9%), parasitosis (8%), neumonías (7%), FPC (7%) y lesiones en patas (5%). En forma clandestina, se envía a la basura 46.74% de los cadáveres, 37.05% es enterrado, 12.05% se vende para su uso en alguna actividad comercial y 4.16% se incinera; de cualquier forma, ninguno de estos tipos de desecho de cadáveres es adecuado según la norma NOM-087-ECOL-SSA1-2002.

La productividad de las UPPU se vincula con la reproducción, mostrando en particular valores en el D. F. que se observan

**CUADRO 7**  
Indicadores reproductivos de granjas porcinas urbanas

INDICADOR	PROMEDIO	RANGO
Número de cerdas	16.00	4-45
Fertilidad (%)	76.03	61-84
Días abiertos	36.62	18-54
Días de lactancia	38.57	21-48
Lechones vivos al nacer	9.11	6-12
Mortalidad en lactancia (%)	16.07	6-28
Lechones destetados	7.43	5-10
Ciclo reproductivo de la cerda (días)	185.50	153-216

→ En algunos medios existe la idea de que las UPPU son clandestinas, perjudiciales, insalubres y con deficiente productividad; se ha mostrado que su papel es trascendental en la comunidad

en los cuadros 6 y 7. Los datos demuestran que la producción porcina en esta zona no debe ser comparada con las granjas de producción intensiva que existen en el resto del país y que algunas de ellas pueden competir con producciones similares a las de los Estados Unidos o de Europa.

En particular, las UPPU del D. F. han demostrado ser parte de la cultura de las regiones de las que provienen los migrantes, y fundamento de las actividades cotidianas de las familias. Esta sinergia entre producción de cerdos, costumbres, arraigo a la tierra, identidad rural, conocimiento empírico de la producción, ocupación de personas de la tercera edad, así como de niños, estatus social, generación de recursos económicos, consumo de proteína de origen animal, cuidado de los recursos naturales y obtención de valores, experiencias y habilidades, permiten definir a las UPPU como un sistema de importancia económica y de estabilidad social para la Ciudad de México. ●

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Schiere, H., *et al.* "Livestock keeping in urban areas". A review of traditional technologies. FAO report. 2001. 75pp.
2. Mota, R. D., *et al.* "Alimentación del cerdo urbano. La escamocha: Una alternativa". *Suplemento AMVEC*. xxxvi Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de Especialistas en Cerdos. Querétaro, México: 2001. pp. 3A-6A.
3. García C. A. *et al.* "Análisis de la situación de la campaña contra Fiebre Porcina Clásica en entidades federativas en fase de control". XXXVIX Congreso AMVEC, Mazatlán, México: 2004.

Adelfa del Carmen García Contreras es maestra en nutrición animal por el Colegio de Posgraduados y especialista en Microbiología animal por la FES - Cuautitlán - UNAM. Ha ocupado cátedras y cargos administrativos en la Universidad de Colima y en la UAM -X, de la cual actualmente es la Coordinadora de la licenciatura en MVZ.

Verónica Espinosa Muñoz es estudiante de maestría en ciencias agropecuarias en la UNAM-X. Ha impartido cursos de producción porcina e inseminación artificial, además de participar en diversos congresos de su especialidad.

## La industria de los contenidos digitales

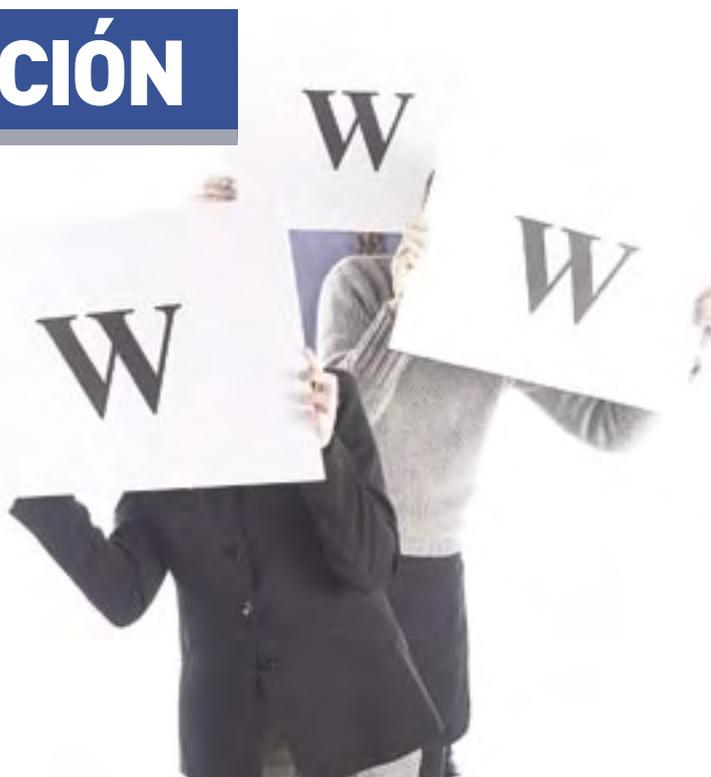
Imagínate un México en el que cada hogar pudiera contar con una computadora conectada a internet por banda ancha. Supón que en uno de esos hogares te conectas a la web y abres tu página preferida, pero descubres que todo el texto mostrado está en chino, o peor aún, que no hay textos ni imágenes. ¿De qué te serviría el acceso a la red? De poco o nada.

Este ejercicio muestra un elemento que frecuentemente pasa desapercibido al hacer planes sobre la Sociedad de la Información, y que, sin embargo, es crucial para que ésta exista: los contenidos. ¿Para qué preocuparnos por contenidos digitales si lo único que debemos hacer es trasladar a internet la información registrada en hojas, libros y videos? Pues porque esto no funcionaría siempre. La red es un medio distinto con sus propias características y que requiere una producción específica de contenidos.

La creación de contenidos es mencionada como un factor que contribuye a desarrollar la industria de las Tecnologías de Información (TI), en el Reporte publicado por el *Network Readiness Index* en forma anual. En su edición de 2003, se menciona que América Latina se está quedando atrás, no obstante, cuenta con varias ventajas para evitar el rezago, entre las cuales están el tener una población joven y el compartir un idioma.

A pesar de que 6% de la población mundial habla español como lengua materna, y de que ésta es la tercera más hablada del mundo, sólo 4.5% de los internautas hablan español, aunque este es el quinto idioma más hablado en internet (2001). Existe ahí una disparidad en proporción que puede ser aprovechada.

Hasta ahora, Argentina y España son los países de habla hispana que mejor han incorporado este factor dentro de sus estrategias de Sociedad de la Información, a través de sus proyectos Educ.ar y Contenidos.es, respectivamente. En México, a través del portal del Sistema e-México, se crearon contenidos especializados para ciertos grupos como indígenas, mujeres,



jóvenes, ancianos, discapacitados y niños. Sin embargo, no se ha diseñado una estrategia para promover una industria de contenidos digitales, la cual hasta hoy es incipiente en todo el mundo, aun cuando se ha desarrollado más en *e-learning* y otras herramientas de aprendizaje. Es cada vez más común que la elaboración de contenidos se destine a terceros (*outsourcing*), ya que la especialización de los expertos baja los costos de producción y garantiza una mejor calidad de los contenidos.

Como en todas las áreas relacionadas con la tecnología, una mayor infraestructura y penetración potenciarán el crecimiento de la industria. La conectividad (banda ancha, telefonía fija y móvil), así como los hábitos de consumo de juegos electrónicos, *chat*, televisión, radio y descarga de música, influirán en la velocidad con la que se desarrolle. En México se cuenta con la ventaja de tener grandes industrias del entretenimiento interesadas en invertir en este nuevo medio.

Aunque indudablemente el sector privado debe llevar la pauta en el desarrollo de esta industria, el gobierno tiene un papel muy importante que cumplir. Además de seguir proveyendo contenidos estratégicos que el mercado no cubriría, el gobierno debe sentar las condiciones que propicien el desarrollo de una industria de contenidos digitales que coloque a México en un lugar estratégico en la economía del conocimiento. Al hacerlo, estará ayudando a aumentar la demanda local por TI, –lo cual hará más rentable y factible la inversión en infraestructura de conectividad–, y a crear una demanda de capital humano con capacidades técnicas especializadas, que son las que tienen más valor en la economía mundial.

\*Josune Arcelus es consultora *senior* del área de Tecnología Gubernamental y Sociedad de la Información de INFOTEC.



# EL MANUSCRITO VOYNICH

A LO LARGO DE LA HISTORIA, DIVERSOS PUEBLOS HAN LOGRADO HACER DESCUBRIMIENTOS NOTABLES SOBRE EL MUNDO Y LA NATURALEZA; SIN EMBARGO, EN VARIOS CASOS, ESE CONOCIMIENTO SE HA PERDIDO UNA Y OTRA VEZ, AL NO HABER SIDO REGISTRADO ADECUADAMENTE PARA LA POSTERIDAD.

**E**n ocasiones, esa falta de registro se debió a que tal sabiduría era considerada como un tesoro de verdaderos secretos a los que no deberían tener acceso los legos; aunque una manera de registrar sin difundir es, por supuesto, la escritura críptica, y tal vez esta idea es la causa de que nuestros antepasados nos hayan legado algunos documentos o registros muy misteriosos. Entre ellos destaca el llamado manuscrito Voynich, llamado el libro más misterioso en la historia de la humanidad.

Al parecer fue escrito entre los siglos xv y xvi, y su pista se perdió en 1666, cuando desapareció, para ser redescubierto recientemente, en el siglo xx. Se trata de un documento hecho de pergaminos de 15 por 25 centímetros y de unas doscientas páginas, de las cuales sólo sobreviven 108. Su escritura se muestra cursiva y fluida, aunque en un alfabeto que nunca ha sido registrado en sitio alguno. Durante la II Guerra Mundial un grupo de criptólogos militares trató de descifrarlo sin éxito.

Sus folios de pergamino están cubiertos de cientos y cientos de pintorescas viñetas con ninfas desnudas e imágenes prodigiosas de plantas y vegetales –que no existen en la naturaleza–, además de sistemas solares y constelaciones, cuyos diagramas astronómicos, en su mayoría, son también desconocidos.

¿Qué significa en realidad el Manuscrito Voynich? Se llama así porque en 1912 un coleccionista de libros estadounidense, llamado Wilfrid M. Voynich, encontró el manuscrito en un colegio jesuita ubicado en Frascati, Italia. Después de pasar por varias manos, que pagaron miles de dólares por él, terminó en la Universidad de Yale, en cuya biblioteca de libros raros de Beinecke puede ser consultado.

Se le ha atribuido a Roger Bacon, sin que haya mucha evidencia de su autoría, aunque este monje franciscano escribió una carta sobre las *obras maestras secretas y la nulidad de la magia*, donde señala que para mantener un secreto algunas personas han logrado ocultar sus conocimientos “por



→ H. P. KRAUS "Catálogo 100"

medio del uso de letras no usadas por los de su raza, sino arbitrariamente inventadas por sí mismos"; pero sin duda fue propiedad del emperador Rodolfo II de Alemania, quien en el siglo XVI se convirtió en patrono de las artes ocultas.

No parece ser remoto que el manuscrito se refiera a temas relacionados con la alquimia y la herbolaria mágica. Los intentos por descifrarlo con técnicas modernas han demostrado que no se encuentra en el documento un uso arbitrario y sin sentido de letras de un alfabeto inventado, sino que hay una regularidad en los caracteres que permite imaginar que se trata de invocaciones en algún lenguaje real, con significados legítimos y bien definidos, el cual a su vez bien puede haber sido inventado por alguna persona, como ha ocurrido con el **esperanto**, el **volapuk** o bien el lenguaje **klíngon** de la serie *Viaje a las estrellas*.

¿Se trata entonces de una broma muy elaborada? Se sabe que hay cofradías de bromistas prácticos muy refinados, que dan a conocer imposturas muy difíciles de desacreditar si no

es por el sentido del humor que entrañan. A una de ellas pertenece Humberto Eco, quien ha realizado verdaderas hazañas editoriales con el fin de reírse de personajes muy solemnes.

El investigador argentino Marcelo Dos Santos ha publicado sus trabajos en el libro *El manuscrito Voynich*, en el que traza una historia completa del extraordinario volumen, de los increíbles avatares en que se vio envuelto y de los extraños personajes históricos que se involucraron con él. Muchos de los interrogantes acerca del manuscrito se intentan explicar allí; incluso, el autor ha identificado algunas de las plantas como ingredientes usados en pociones consideradas como afrodisíacas. ●

#### REFERENCIAS.

- Marcelo Dos Santos. *El manuscrito Voynich*, Aguilar, Buenos Aires: 2005.
- D'Imperio, Mary E. *The Voynich Manuscript - an elegant enigma*, Aegean Park Press, 1978.

## MATERIALES ORGÁNICOS CON PROPIEDADES ÓPTICAS

J. L. MALDONADO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ÓPTICA, A. C. (CIO)



Actualmente, el uso de materiales plásticos y su interacción con luz, particularmente luz láser, está emergiendo como una nueva tecnología opcional, y en algunos casos con mayores ventajas con respecto a la electrónica tradicional basada en el silicio. ¡Si el siglo xx fue el siglo de la electrónica, el siglo xxi lo será de la fotónica!

Ya hay varias aplicaciones prácticas y tecnológicas de dispositivos opto-electrónicos en los que se emplean varios de los nuevos y mejores materiales orgánicos (plásticos). Por ejemplo, en dispositivos xerográficos (fotocopiadoras, escáneres, entre otros), en dispositivos electroluminiscentes (uso en *displays* ópticos: tecnología opcional ante las actuales pantallas de cristal líquido), en los nuevos materiales para holografía dinámica (polímeros fotorrefractivos, etc.). Paralelamente, otros fenómenos ópticos como la generación de segundo y tercer armónicos (al interactuar luz de un color en estos materiales se obtiene luz de otros colores) también tienen un gran impacto en la tecnología, por ejemplo en telecomunicaciones.

En el Grupo de Propiedades Ópticas de la Materia del CIO, actualmente realizamos investigación de propiedades ópticas y sus aplicaciones en materiales orgánicos. Ya que este es un

campo interdisciplinario entre físicos, químicos, ingenieros químicos, etc., para el desarrollo del proyecto contamos con distintas colaboraciones con grupos de química tales como la del Dr. Norberto Farfán del Departamento de Química del CINVESTAV – D. F.; la del Dr. Eduardo Arias y colaboradores del Centro de Investigación y Química Aplicada (CIQA), en Saltillo; la de los doctores Víctor Manuel Chapela y Judith Percinos del Centro de Química de la BUAP, en Puebla, la del Dr. Yuji Oki de Kyushu University, Japón; del Dr. Myoungsik Cha de Pusan University, en Korea.

Para estas investigaciones, contamos con el financiamiento vigente de: a) Proyecto CONACYT J40775-F “Movilidad de portadores de carga en materiales orgánicos y su aplicación a polímeros fotorrefractivos”, b) proyecto CONCYTEG (Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato) 05-04-K117-026-07 “Transporte de carga en orgánicos y fotorrefractividad” y c) proyecto CONCYTEG 04-04-K117-011-011: “Polímeros fotorrefractivos sensibilizados en la banda de las telecomunicaciones mediante generación óptica de tercer armónico”. Hemos estado obteniendo resultados muy interesantes que han sido presentados en congresos nacionales e internacionales así como publicados en revistas científicas de circulación internacional.

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

# Aroma de tequila y control de calidad

SOCORRO VILLANUEVA RODRÍGUEZ

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DE JALISCO, A. C.

(CIATEJ)



Actualmente se desarrolla un proyecto tecnológico sobre la identificación de patrones de compuestos volátiles que representen de manera fiel el buqué del tequila. La generación de dichos patrones se basa en la correlación de mediciones sensoriales, cromatográficas y olfatómicas, lo que permitirá contar con datos estadísticamente confiables, objetivos y representativos de lo que percibe un consumidor. A partir de ello, es posible obtener un control en línea de la calidad aromática del producto.

Las mediciones sensoriales, realizadas con rigor, proporcionan información valiosa que permite establecer especificaciones físicas y químicas de calidad para alimentos y bebidas, teniendo en cuenta la percepción del consumidor. La información generada por un buen análisis sensorial es indispensable y debe realizarse en momentos clave de la vida del producto; por el contrario, abusar de mediciones sin rigor científico genera subjetividad y confusión.

El color, apariencia, olor, sabor y textura son términos que utilizan los consumidores para aceptar o rechazar alimentos y bebidas, de modo que los sentidos del humano permiten escanear y generar una imagen mental del entorno. Por ello, el control de calidad más riguroso es el que aplica un consumidor por medio de sus sentidos. Sin embargo, hasta la fecha no existe instrumento que pueda analizar los productos de consumo humano, tal como lo hacen los sentidos de las personas, de allí que las mediciones sensoriales sean imprescindibles en la industria alimentaria y de bebidas.

[www.ciatej.net.mx](http://www.ciatej.net.mx)



## Pesos y medidas exactas

ABDO MAGDUB MÉNDEZ

CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A. C. (CICY)



El CICY fue el anfitrión del XX Congreso de Metrología, Normalización y Certificación "México creando valor hacia un mundo de calidad y competitividad", celebrado en Mérida, Yucatán, del 17 al 19 de octubre, el cual contó con la participación del Dr. Héctor Nava Jaimes, director del Centro Nacional de Metrología (CENAM). Esta distinción significó un reconocimiento a su área de Metrología por la labor que ha desarrollado, por ser la primera vez que se realiza este evento en el sureste del país.

El Laboratorio de Metrología del CICY inició sus labores en mayo de 1996, con la construcción de sus instalaciones con estricto apego a las normas del CENAM. En febrero de 1997, participaba ya en las reuniones mensuales del Comité de Masa y Volumen y se inauguró el 28 de noviembre de 1997. En 1999 logró su acreditación por parte de la Entidad

Mexicana de Acreditación (EMA) en las magnitudes de Masa (M-50) y Volumen (V-12) y en diciembre de 2002 se acredita en Temperatura (T-62). Actualmente se encuentra en proceso de acreditación ante EMA como Unidad de Verificación para la medición y despacho de gasolina y otros combustibles líquidos.

Este laboratorio es una de las áreas de vinculación del CICY con la sociedad y el sector empresarial de la región, donde no sólo es el pionero en la certificación, sino el catalizador en la difusión de la cultura de calidad. El rigor de su actividad petrográfica, ampliada a la asesoría y capacitación, se ha convertido ya en un compromiso con la satisfacción total del cliente. Para el Área de Metrología del CICY, presidir el Comité Organizador del XX Congreso convocado por la Asociación Mexicana de Metrología, A. C. resultó el marco perfecto para fortalecer su desempeño diario de mejora continua bajo estándares de calidad, además de la oportunidad de sumar esfuerzos y participar en la construcción de un México más consciente y mejor preparado en calidad y competitividad.

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

# ENERGÍA Y MAR

ELVA  
ESCOBAR  
BRIONES

Hace cincuenta y seis años, Estados Unidos inició una serie de campañas oceanográficas de exploración geofísica y geológica, gracias a las cuales se estableció la Red de Distribución Inicial de Recursos Petroleros en la cuenca norte del golfo de México, y fue posible conocer en gran medida su mecanismo de formación y su relación con la del Caribe.

Desde la década de 1960, y por cerca de cuarenta años, esto motivó la mayor carrera de ese país por extraer recursos energéticos de los fondos marinos a lo largo de la franja costera, sobre la plataforma continental y, a últimas fechas, en el talud continental. Para el siglo XXI, la extracción considera la planicie abisal y abre la reflexión acerca de otras posibles fuentes de energía a partir del mar.

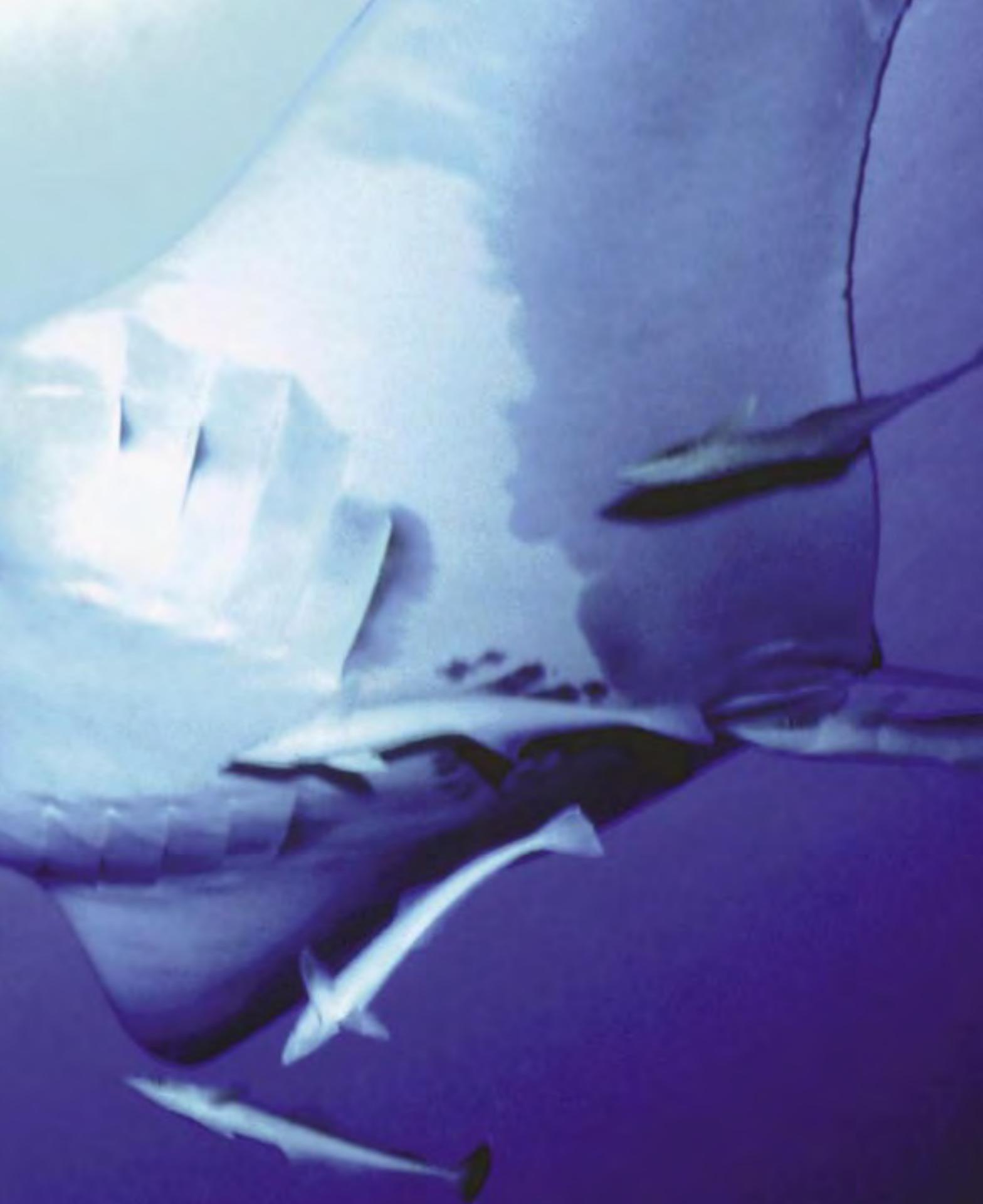
Con la mira en una respuesta, el buque oceanográfico *Justo Sierra* de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) zarpó del puerto de Tuxpan, en el norte del estado de Veracruz, a mediados de 2005, tras casi una década de trabajo. Su objetivo es el estudio de la fauna del fondo marino en la porción central del golfo de México. Quiénes vivimos esta experiencia,

podimos observar el paisaje costero circundante y percibir la fortuna nacional en lo que a fuentes de energía regionales se refiere: buques-tanque para el transporte de petróleo de la sonda de Campeche, gas circulante a lo largo de extensas tuberías, plantas termoeléctricas y, no muy lejos, una nucleoeeléctrica; viento, oleaje y Sol –la fuente de energía más importante– inconfundibles y vitales características del trópico.

## RECURSO IMPRESCINDIBLE

*Energía* es la capacidad que posibilita la realización tanto de actividades como de diversas funciones orgánicas. Ésta puede ser renovable o no renovable, y los materiales derivados de la primera son usados comúnmente por la sociedad, aunque es importante destacar que su tasa de renovación es más baja que la de generación.





La energía encuentra un sinnúmero de fuentes en los mares; cosecharla y emplearla con fines constructivos es un reto para la humanidad. Comencemos por el Sol, fuente de alimento: emite energía luminosa necesaria para los organismos *fitótrofos* –aquellos que realizan fotosíntesis: plantas, algas y algunas bacterias–, base de algunos ecosistemas oceánicos.

Cada organismo consume energía, es decir, metaboliza, de una manera específica, y es esta característica la que ha definido su clasificación dentro de una diversidad de formas cuya terminología incorpora al final la raíz *trofo* (*que se alimenta*), (tabla 1). Algunos organismos alternan dos modalidades: la *fotoautotrófica* (propia de los organismos que elaboran su propia materia a partir de la energía lumínica) y la *heterotrófica*, relativa a los seres que se nutren ya sea mediante la incorporación de sustancias orgánicas o inorgánicas disueltas o a partir de la captura de presas, aunque también pueden combinar ambas maneras.<sup>1</sup>

A pesar de la oscuridad, los organismos que habitan los fondos marinos –tanto los microscópicos como los macroscópicos en simbiosis con los primeros– realizan la *quimiosíntesis* (síntesis<sup>2</sup>

de sustancias químicas), obteniendo energía de la glucosa, el metano, los sulfuros o el amonio presentes en el medio.

Diversos tipos de energía brindan capacidades diferentes para la realización de trabajo y deben evaluarse correctamente. La energía se mide en unidades de calor, por el movimiento de las moléculas, o bien por el grado de movimiento resultante de la expansión; así, se cuantifica en calorías, joules, etcétera.

#### VIENTO Y TEMPERATURA

La energía eólica proveniente del mar, surge de forma natural; sin embargo, depende de las condiciones climáticas. En general, el viento tiene una velocidad de casi 9 m/s, de ahí que un molino pueda producir 50 watts de energía. Su aprovechamiento permite generar electricidad y, con ello, mover turbinas de alta tecnología, bombear agua o dar energía eléctrica a distintas poblaciones.

1. Para mayor información, consulte en Internet el esquema correspondiente a los tipos de metabolismo energético, con base en los tres criterios de fuentes de energía.

2. Elaboración de un compuesto a partir de sustancias más simples.



Otra fuente energética marina se vincula con el intercambio de calor entre dos masas de agua de distintas temperaturas y a diferentes profundidades, la cual se conoce desde el siglo XIX y llegó a ser el prototipo de generación de energía de los océanos en la década de 1980. Las plantas donde se procesa son las *thalassotérmicas*, aunque hoy se les llama plantas OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion: conversión de la energía térmica oceánica), en las cuales actualmente puede combinarse el uso de energía natural de agua de mar profundo con técnicas de desalinización y con la construcción de plataformas, entre cuyos múltiples beneficios se encuentra su aplicación a futuro en la industrias de producción limpia de hidrógeno, procesamiento de alimentos, generación de aire acondicionado, y la reducción del riesgo de enfermedades en las industrias acuícola, cosmética y en la ciencia médica.

La energía geotérmica, por su parte, produce suficiente vapor de agua para hacer funcionar una turbina y generar electricidad; su obtención requiere profundizar en el subsuelo terrestre, donde la temperatura y la presión aumentan en forma considerable. La clave es localizar los

**TABLA 1**  
Terminología empleada para caracterizar los diferentes tipos de metabolismos energéticos

FUENTE DE ENERGÍA		DONADOR DE ELECTRONES		FUENTE DE CARBONO
Luz	<i>Foto</i>	Inorgánico	<i>Lito-</i>	CO <sub>2</sub>
Química	<i>Químico</i>	Orgánico	<i>Organo-</i>	C <sub>orgánico</sub>

→ La energía que consumimos proviene en su gran mayoría de recursos fósiles –no renovables– o nucleares, por lo que resulta altamente prioritario encontrar fuentes y tecnologías alternas

En la Temporada 2005 de Canal 22...



## LA DICHOSA PALABRA

La charla entre expertos del lenguaje invita a sumarse a esta reunión donde se comparten conocimientos y experiencias, generando un interesante aprendizaje. Con Laura García, Nicolás Alvarado, Eduardo Casar, Pablo Boullosa y Germán Ortega.

Sábados a las 9 de la noche.

VE MÁS ALLÁ



*puntos geotérmicos*, muchos de los cuales están en el fondo marino, a lo largo de trincheras, zonas de fractura y cordilleras con volcanes activos.

El oleaje también produce energía útil que aprovecha el movimiento natural de la marea para renovar reservorios. El uso de esta fuente de energía ha permitido la renovación y mejora de la calidad del agua en la zona costera. Muestra de ello es el sistema de bombeo por energía de oleaje (SIBEO), cuyo desarrollo y patente se deben al doctor Steven Czitrom, investigador de la UNAM, el cual ya fue probado en una laguna costera de México y se va a implementar en otras regiones del país.

**HIDRÓGENO Y CARBONO**

El hidrógeno también es una alternativa de energía. Algunos países han invertido miles de millones de dólares, euros o yenes en investigación básica y desarrollo para la manufacturación de celdas de combustible y almacenamiento de hidrógeno.

Hoy en día, una gran proporción del aporte de hidrógeno deriva de los energéticos fósiles, que se consideran una fuente poco limpia, por lo que se intensifica la investigación para obtenerla a partir de gas natural. La opción que en la actualidad se estudia está relacionada con la pequeña escala, cuya producción fluctúa entre 100 y 1500

kg/d. Se espera que dentro de tres décadas ya se puedan usar tanto esta fuente como las celdas de combustible en Europa. También existen algunos prototipos de electrólisis de agua doméstica a pequeña escala que permiten recargar hidrógeno en el ámbito residencial.

Los requerimientos energéticos para los próximos cincuenta años están cubiertos por los hidrocarburos (crudo, petróleo y gas natural). Como su extracción es costosa y deja residuos y contaminantes, es prioritario transformar dicha infraestructura y abrir el camino a otro tipo de energéticos más limpios.

**HIDRATOS DE METANO: EL FUTURO**

Los hidratos de metano o *clatratos* juegan un papel importante en el ciclo global de carbono y, por tanto, en el control del clima en nuestro planeta.

La oxidación anaerobia del metano (OAM) produce carbono inorgánico disuelto y carbonato, que se precipita y deposita en forma de carbono. En ello, los papeles de los diferentes grupos de bacterias *archaeas* metanotróficas y bacterias sulfatorreductoras se han documentado muy poco. Existen diferencias específicas para cada localidad.

Los hidratos de metano son cristales sólidos de gas, a lo cuales rodea una jaula de agua. Se forman

**MUESTRA DE LA DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE LAS LOCALIDADES COSTERAS**

1. Según Rakhmanov, 1987 con añadiduras, las localidades conocidas; 2. Sin hidratos de metano; 3. Con hidratos de metano, y las localidades inferidas; 4. Volcanes submarinos de lodo; 5. Posibles diápiros según el mapa de Lancelot and Embley (1977)



\*Cortesía de Alexei V. Milkov (2005) para Elva Escobar

en los espacios intersticiales del sedimento y en las capas y los nódulos de hidratos puros, y reducen la permeabilidad de estos espacios, de manera que los sedimentos hidratados actúan como sello para las trampas de gases, y son concentradores de gran cantidad de metano en el suelo marino de distintas regiones geográficas (ver mapa).

Los hidratos de metano son estables en sedimentos del fondo marino a profundidades mayores a 500 m. En regiones polares se encuentran asociados al *permafrost* (subsuelo permanentemente congelado), que puede estar hasta 450 m de profundidad y es vulnerable al calentamiento por causa de ciertas actividades humanas, como la construcción de oleoductos en el Ártico.

Desde 1970 se sabe que la temperatura y la presión son los factores que estabilizan la estructura del hidrato. Los hidratos de metano se presentan bajo los sedimentos marinos a lo largo de márgenes continentales y localidades continentales polares. Se identifican por su presencia en núcleos de sedimento extraídos del fondo marino por las compañías petroleras, –las cuales los consideran un problema serio para sus pozos– y por las respuestas en los perfiles de reflexión sísmica.

La investigación acerca de los hidratos de metano es importante por las siguientes razones:

- Contienen un volumen elevado de metano, recurso energético potencial si se desarrollan técnicas económicamente rentables para su extracción.
- Pueden funcionar como fuente o depósito del metano atmosférico e influir en el cambio climático global.
- Pueden afectar la solidez del sedimento, y provocar su deslizamiento en el talud y elevación continental, además de la consecuente liberación de metano a la atmósfera.
- Pueden servir para detectar la actividad sísmica.

#### A MANERA DE CONCLUSIÓN

El descubrimiento de infiltraciones relacionadas con el asfalto en los fondos marinos de la planicie abisal es una contribución novedosa en México, por la profundidad en la que ocurre y la complejidad de los componentes: hidratos de metano, asfalto, petróleo y una comunidad biológica que metaboliza en forma compleja diversas fuentes energéticas. El conocimiento de las comunidades asociadas a estos ecosistemas es deficiente aún, pero se estudia en colaboración con diversos laboratorios mexicanos y de otros países.

## → Los requerimientos energéticos para los próximos cincuenta años están cubiertos por los hidrocarburos, pero es prioritario abrir el camino a otro tipo de energéticos

**TABLA 3**  
**Beneficios potenciales y costos bioenergéticos**

BENEFICIOS	COSTOS
→ Seguridad energética	→ Costos más altos de energéticos
→ Balance de cambio	→ Incremento en las emisiones al aire
→ Emisiones de GHG*	→ Precios más altos de la cosecha y de los productos derivados
→ Emisiones reducidas de contaminantes del aire	→ Otros impactos ambientales, tales como uso de tierra y pérdida de hábitat
→ Rendimiento de los vehículos	
→ Ingreso del sector agrícola, empleos y desarrollo comunitario	
→ Reducción de desechos	

\*Greenhouse gas: gases de invernadero

La energía que actualmente consumimos proviene en su gran mayoría de recursos fósiles –no renovables– o nucleares, por lo que resulta altamente prioritario encontrar fuentes y tecnologías alternas, pues si bien la solar sigue ocupando el primer lugar en esta línea, por ser la que los organismos han empleado por miles de millones de años, las investigaciones que nos permitan acceder a otras formas podría ser la única garantía de nuestro futuro energético; entre ellas, el mar, con sus riquezas, aparece como un universo promisorio; uno que requiere inversión, sólidos perfiles profesionales y, ciertamente, mucha dedicación. ●

→ Milkov A. V. *Source: Marine Geology*, Volume 167, Number 1, 15 June 2000, pp. 29-42(14)

→ Lancelot, Y., Embley, R. W., 1977. "Piercement structures in deep oceans". *Bull. Amer. Assoc. Pet. Geol.* 61, 1991-2000

Elva Escobar Briones es doctora en ciencias con experiencia en ecología béntica e investigador titular del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, es miembro del SNI, nivel II. C. e.: escobri@maricmyl.unam.mx

# PRODUCTOS DE LA CIENCIA

→ GUADALUPE GUTIÉRREZ  
Y HEBER GARCÍA



## Ejercicio y diversión

Reebok crea CYBER RIDER una bicicleta estacionaria que, además de lo normal (marcar frecuencia cardiaca, distancia recorrida, velocidad, calorías quemadas y el tiempo de trabajo), permitirá recorrer los caminos más difíciles como subir una montaña, conducir en coche a gran velocidad, ir en barco o motocicleta, todo de manera virtual, gracias a una conexión electrónica a la consola de videojuegos Xbox, con lo cual el ejercicio será cómodo, dinámico, seguro y sin problemas de contaminación. Cuenta con varios niveles de resistencia preseleccionables. Los controles de juego se encuentran en el manubrio, que al igual que el asiento, es ajustable.  
[www.reebok.com](http://www.reebok.com) / 5062-5572 y 5520-2796

## Gel termo relajante

Mediject presenta en México THERMO-GEL, una bolsa térmica disponible en tres diferentes tamaños, la cual contiene un gel elaborado a base de agua desmineralizada, diestariato de dietilenglicol, capsicina y colorante; no requiere de pilas ni energía eléctrica, basta con presionar el dispositivo con el que cuenta para generar calor a través de una reacción química exotérmica reversible, logrando calentar la compresa hasta 55°C durante una hora sin riesgos de alguna quemadura en la piel. Este producto ayuda a combatir dolores musculares y contusiones; incrementa el flujo sanguíneo y es un buen relajante muscular, pero también puede ser utilizado para calentar biberones y descongelar carne, entre otras cosas.

[www.termo-gel.com.mx](http://www.termo-gel.com.mx)



Thermo-gel  
en estado líquido



Thermo-gel  
en estado sólido

## Alivio natural, 100% saludable

La MIEL LA CONCHITA es un auxiliar para el tratamiento de infecciones en vías respiratorias como resfriado, sinusitis, asma, tos, anginas y congestión nasal. Además, acelera la cicatrización de heridas cutáneas y ayuda a controlar dolores dentales. Está elaborada con alcohol y extracto de propóleo concentrado en pasta a 12.3%. El propóleo es una resina que las abejas obtienen de las yemas y cortezas de algunos árboles y después la procesan mediante sus secreciones salivales; es un antibiótico natural que utilizan para cubrir, desinfectar y proteger la colmena.  
Apicultor Heriberto González / (55) 26 80 50 87



## → FICHA DE SUSCRIPCIÓN

- México \$180.00 M.N.  
 América, Centroamérica y el Caribe 84.00 Dls.  
 Sudamérica y Europa 100.00 Dls.  
 Resto del mundo 120.00 Dls.  
 Estudiantes\* en México \$120.00 M. N.

Nombre: \_\_\_\_\_

Compañía o Institución: \_\_\_\_\_

Calle y número: \_\_\_\_\_

Colonia: \_\_\_\_\_

C.P. \_\_\_\_\_ Delegación: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_

Ciudad: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Deseo recibir del número \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_



**CONACYT**  
 Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Envíe copia de este talón y de la ficha de depósito realizado en la cuenta 0443110702 sucursal 119 de BBVA-Bancomer al fax 53228150 y confirmar al 53227700, ext.

3504 y 8150 o bien, un cheque a nombre del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a nuestras oficinas ubicadas en Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor, C.P.03940, México, D.F. [cienciaydesarrollo@conacyt.mx](mailto:cienciaydesarrollo@conacyt.mx)

\*Enviar copia de credencial vigente.

→  
 Conoce las investigaciones  
 de los científicos y tecnólogos mexicanos,  
 explicadas por ellos mismos

# CIENCIA Y DESARROLLO

## SECUENCIA

Revista de historia y ciencias sociales

Número 63 septiembre - diciembre 2005

### ARTÍCULOS

**Pedro L. San Miguel**

"¿Quién habla por los pasados indios?"  
 Charles Gibson y la historiografía sobre los  
 pueblos mesoamericanos

**José Luis Grosso**

Los labores nocturnos. Hacia una semiología de las  
 prácticas en contextos interculturales pascalonales

**Alfredo Ávila y María José Garrido Asperó**

Temporalidad e independencia.  
 El proceso ideológico de Luis Villoro, medio siglo después

**Ángeles Mosquera**

Ejército y milicia cívica. Fuerzas armadas y  
 pugna de poderes en el primer parlamentarismo  
 mexicano, 1821-1824

**María Inés Toto**

Variaciones reformistas: los conservadores  
 beneméritos ante el desafío de la democratización,  
 1912-1919

**Ángel Herrerín López**

La ayuda a los republicanos españoles exiliados  
 en Santo Domingo

### EN CONSECUENCIA CON LA IMAGEN

**Graciela de Garay**

La escultura monumental de Juan Soriano:  
 Entrevistas al artista plástico y a dos conocedores  
 de sus obras



Informes: Madrid 82,  
 Col. del Carmen Coyacáin,  
 CP 04100, México, D. F.  
 Tel./Fax (52) 5554 8946 ext. 3108  
[secuencia@mor.edu.mx](mailto:secuencia@mor.edu.mx)



[www.mora.edu.mx](http://www.mora.edu.mx)

## REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DE MEXICO

NUM. 21

NOVIEMBRE 2005

NUEVA ÉPOCA

**Harold Pinter**  
 en versión de Carlos  
 Fuentes

**Miguel León-Portilla**  
 Poemas

**Juan Villoro**  
 Lectura fronteriza del  
 Quijote

**Jaime Labastida**  
 Semblanza de José Luis  
 Ceceña

**Álvaro Matute**  
 Sobre Martínez de Pisón

**Adolfo Castañón**  
 Sobre Marcel Schwob

**Mauricio Molina**  
 Cuento

**Antonio Navalón**  
 El tiempo debe detenerse

**Armando Ayala Angulano**  
 Fragmento de novela

**Ignacio Solares**  
 Sánchez Vázquez:  
 siempre poeta

**Reportaje fotográfico**  
 Víctor Flores Olea

### Textos de

Ilya Cazés  
 Salvador Gallardo  
 Vicente Guarnier  
 Patrick Johansson  
 Edith Negri  
 Héctor Pérez-Rincón  
 Leda Rendón  
 Morelos Torres

Contaminación de

# Ostiones

por hidrocarburos

PÁVEL CASTILLO U., ROLANDO GARCÍA G. Y CARMEN DURÁN D.



# Desde hace más de veinte años, existen resultados de investigaciones sobre el efecto de los hidrocarburos en los seres vivos. Sin embargo, conforme se avanza en este conocimiento queda claro que lo que se conoce no es suficiente para garantizar la calidad de vida que todos los seres vivos y, en particular, los seres humanos, merecen.

El caso de los ostiones, los cuales han sido empleados como organismos indicadores de la contaminación en los sistemas acuáticos, es uno de ellos. Estos organismos han formado parte de los alimentos del hombre desde hace cientos de años, y si están contaminados crearán problemas a quienes los ingieran.

## LA IMPORTANCIA DEL OSTIÓN

La pesca y el cultivo de ostiones comerciales (*Crassostrea virginica*) para el consumo humano es una práctica común en las lagunas costeras de los golfos de México y de California. Este producto pesquero resulta ser uno de los invertebrados estuarinos con mayores beneficios para el país, y ha sido cultivado de diversas formas por más de 2000 años: sólo en octubre de 2000 se produjeron 41,920 toneladas en peso vivo.

En México, esta especie se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de las costas del océano Atlántico, en las lagunas costeras del golfo de México y el mar Caribe, donde se ubican las pesquerías de mayor relevancia de la república. Al noreste del país hay una, comienza en la ciudad de Tuxpan, Veracruz, y termina al sur de Tamaulipas, y abarca las lagunas de Pueblo Viejo, Tamiahua y Tapamachoco. Al sureste de Tabasco, está otra zona que comprende las lagunas de Machona, El Carmen y de Mecoaacán. En el estado de Campeche, la pesquería abarca la laguna de Términos<sup>1</sup>. La primera es de suma importancia, aporta más del 90% de la producción nacional del total de los ostiones y camarones<sup>2</sup>. Por ello, este producto representa un factor económico fundamental para la población pesquera, pero desde el punto de vista de salud pública puede llegar a ser un elemento de riesgo para los consumidores, en caso de estar contaminado con algún agente tóxico.

Como consecuencia de ello, y de la ausencia actual de algún tipo de reglamentación en México donde se establezcan los límites máximos permisibles de sustancias orgánicas que podrían contaminar el ostión, se planteó una línea de investigación para sugerir a las autoridades responsables los límites tóxicos de ciertas sustancias químicas prevalentes en esos ambientes. Para ello, hay que contar con metodologías confiables y de fácil implantación en los laboratorios de prueba. Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), por ejemplo, son de los principales tipos de contaminantes que entran a los sistemas acuáticos por los constantes derrames de crudo y de productos de plantas que procesan petróleo y sus derivados y a las altas concentraciones que se han detectado en agua, sedimentos y organismos marinos por investigadores de otras instituciones.

## EL HÁBITAT DE LOS OSTIONES

El hábitat característico de los moluscos bivalvos, como son los ostiones, es la desembocadura de ríos, lagunas y esteros. Los factores ambientales favorecedores de su desarrollo óptimo son temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, valor de pH y turbiedad.

Dentro de las características adversas se pueden señalar: sedimentación, depredación y contaminación por diversos agentes<sup>1</sup>. Por otra parte, se ha observado que las poblaciones de invertebrados marinos (moluscos, crustáceos, equinodermos, corales, etc.) se ven afectadas de modo importante por una larga exposición a los hidrocarburos del petróleo. La toxicidad de los hidrocarburos está desde las series de alcanos, (parafinas)-cicloalcanos, (nafteno)-alquenos y (olefinas)-aromáticos, y se incrementa por



## Contaminación de Ostiones por Hidrocarburos

la interacción con otros compuestos y con factores tales como salinidad, pH, materiales suspendidos y temperatura. Estudios recientes han demostrado que la acumulación de hidrocarburos aromáticos y sus metabolitos, en condiciones crónicas aun en niveles bajos (0.1-1 ppm), provocan cambios ambientales capaces de afectar la supervivencia de peces, la ovulación, el crecimiento de las larvas y la depresión del apetito en ejemplares adultos.<sup>3</sup>

### APORTE DE HIDROCARBUROS AL AMBIENTE MARINO

La contaminación del ambiente marino por hidrocarburos se remonta a principios del siglo xx. Su importancia se ha visto acrecentada paralelamente con la intensificación del uso del petróleo como principal fuente de energía en el mundo. En la actualidad se piensa que existe una disminución del problema en el ámbito mundial, pero en los últimos cuarenta años se ha despertado un especial interés por la contaminación de origen petrogénico, debida en gran parte al número de derrames registrados. Investigaciones a escala internacional, como la de Castro,<sup>5</sup> pretenden tener una visión global de este daño en mares y océanos, con la finalidad de observar sus repercusiones ambientales en el mundo. Las zonas cuya problemática se ve agravada son aquellas que sirven como rutas de transporte del crudo, desde donde se ubican plataformas de extracción y refinerías que descargan sus efluentes residuales –urbanos e industriales– a ríos y lagunas hasta las zonas de consumo o procesamiento.<sup>6</sup>

En México, es posible señalar las diferentes fuentes de contaminantes que afectan las zonas costeras. Destacan por su importancia los desechos de las aguas residuales y municipales (domésticas, públicas y comerciales que, por derrames, contienen hidrocarburos), el desarrollo portuario, el uso de combustibles fósiles en zonas industriales, la combustión de materiales orgánicos y, principalmente, la industria petrolera: en los últimos años se ha incrementado de manera notable y cuenta con un total de 468 plantas petroquímicas en funcionamiento.<sup>1</sup> Así, en el golfo de México se localizan algunas de las mayores estaciones petroleras en producción del hemisferio occidental, en los Estados Unidos (East Texas, Gulf Coast y Delta del Mississippi) y en México (Tamaulipas-Altamira-Madero, Reforma-Tabasco y la Sonda Tabasco-Campeche). El aporte de contaminantes provenientes del vecino país del norte es de 60 a 66% de sólidos totales disueltos y suspendidos, los cuales son transportados al golfo. La corriente caribeña que se introduce por el canal de Yucatán también influyen, y así, el sistema de cuenca semicerrada del golfo de México recibe una amplia gama de sustancias contaminantes,<sup>3</sup> a la cual se suman los derrames accidentales de crudo en ambientes marinos y en suelos, cuyo registro sigue siendo diario. Tan sólo a mediados de abril de 2001, se presentó en México un derrame de crudo en el municipio de Nanchitlán, Veracruz: se vertieron 5'400,000 litros de petróleo crudo sobre el

cauce del arroyo Tepeyac, afluente del río Coatzacoalcos, y se afectó en forma severa la biota local.

Diversos autores señalan que contaminantes como metales pesados, plaguicidas y todo tipo de hidrocarburos (aromáticos y alifáticos) presentan efectos letales o tóxicos en los organismos y eliminan numerosas especies acuáticas en todo el mundo, lo cual causa a su vez un grave desequilibrio ecológico con reflejo negativo en los sectores económicos y de salud pública.

Unos de estos agentes xenobióticos son los hidrocarburos aromáticos policíclicos, presentes en organismos, sedimentos y agua marina, grupo que se ha relacionado de manera directa con la presencia de cáncer en animales de laboratorio y en seres humanos: al metabolizarse en las células de los mamíferos, se producen compuestos intermediarios muy reactivos que se unen covalentemente a las macromoléculas celulares (ADN) y causan errores en la replicación de dicha molécula, paso de inicio en el proceso carcinogénico.

### LOS HIDROCARBUROS EN LA CADENA ALIMENTARIA

No todos los hidrocarburos se logran degradar mediante factores físicos, químicos y biológicos. Cuando se encuentran en altas concentraciones permanecen inalterados en el medio, siendo dispersados e introducidos por el plancton y otros organismos en la cadena trófica. Los organismos del plancton devoran las partículas contaminantes en los hidrocarburos, y cuando son consumidos por organismos de mayor tamaño, como peces, los hidrocarburos serán liberados por medio de las heces,<sup>5</sup> las cuales se hunden y se encuentran disponibles para ser consumidas por organismos pelágicos\* y bentónicos.\*\*

Por su alta hidrofobicidad, los hidrocarburos tienden a acumularse (bioacumularse) en el tejido graso y en órganos vitales, y en este caso, los peces, por estar en constante movimiento, no resultan tan afectados por un derrame petrolero; pueden escapar a las manchas de este contaminante. No obstante, no ocurre lo mismo con el plancton y los organismos bentónicos, los cuales son severamente afectados, por su poca o nula movilidad. Los organismos bentónicos en las aguas costeras se encuentran representados principalmente por los moluscos bivalvos cuya alimentación es a través de la filtración, lo cual repercute en la acumulación de los hidrocarburos, mas no en su eliminación.<sup>5,7</sup>

### LOS HIDROCARBUROS COMO POTENCIALES TÓXICOS

La importancia de los derivados de hidrocarburos como los HAP radica en que se forman por la condensación de dos o más anillos que se encuentran fusionados entre sí, y donde por lo menos uno de ellos es un anillo bencénico. Estos

\*Organismos que viven alejados tanto de las costas como de los fondos, ya sea en mar abierto o en grandes lagos.

\*\*Organismos que viven en el *bentos*, formado por organismos tanto vegetales como animales relacionados con el fondo.

# OSTIÓN

Este producto ha sido cultivado y consumido desde hace más de 2000 años; sin embargo, debido a la contaminación de su hábitat corre el riesgo de dañar la salud de sus consumidores



Las principales zonas de peligro son las rutas de transporte de crudo

**468**

plantas petroquímicas afectan su hábitat

**60 A 66%**

de los desechos sólidos diluidos provienen de EUA

## ZONAS DE PRODUCCIÓN

**Al noreste** Tuxpan, Veracruz y Tamaulipas, en las lagunas de Pueblo Viejo, Tamiahua y Tapamachoco. Esta zona aporta más de 90% de la producción nacional.

**Al sureste** lagunas de Macho, El Carmen de Mecoacán, en Campeche, la laguna de Términos

## OSTIÓN EN NÚMEROS

Habita principalmente en desembocaduras de ríos lagunas y esteros



**41,920**

toneladas de producción se obtuvieron en octubre de 2000

**De 10 a 60 millones**

de huevecillos produce una ostra, lo que hace posible su explotación industrial



# Contaminación de Ostriones por Hidrocarburos

**TABLA 1**

**Peso molecular, dosis letal media (LD<sub>50</sub>, por sus siglas en inglés) y actividad carcinogénica de algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos o HAP (Chem Service, 2001)**

A	B	C	D	E
Naftaleno	NAP	128	490	0
Acenaftileno	ACE	152	NR	0
Acenafteno	ACEN	154	NR	0
Fluoreno	FLN	166	NR	0
Fenantreno	PHE	178	700	0
Antraceno	ANT	178	2000	0
Fluoranteno	FLT	202	2000	+
Pireno	PYR	202	2700	0
Benz(a)antraceno	BaA	228	240	+
Criseno	CHR	228	99	0/+
Benzo(b)fluoranteno	BbF	252	72	+
Benzo(k)fluoranteno	BkF	252	2820	+
Benzo(a)pireno	BaP	252	4095	++
Indeno(1,2,3-c,d)pireno	IND	276	72	+
Benzo(ghi)perileno	BGP	276	NR	+
Dibenzo(a,h)antraceno	DBA	278	360	+

NR = No reportado

0 = Sin actividad carcinogénica

+ = Actividad carcinogénica moderada

++ = Actividad carcinogénica alta

**A** = Compuesto **B** = Abreviatura internacional **C** = Peso molecular

**D** = LD<sub>50</sub>mg/kg **E** = Actividad carcinogénica

hidrocarburos difieren en el número de posiciones del anillo aromático y en el número y posición de los sustituyentes químicos en el sistema básico. Las características físicas y químicas varían más o menos en forma regular con el peso molecular. La resistencia a la oxidación y la reducción aumenta al incrementarse el peso molecular, mientras que la presión de vapor y la solubilidad en agua, disminuye con el incremento del mismo.

Como consecuencia de la gran diversidad de los HAP y de sus pesos moleculares, así como los efectos que estos producen en el ambiente y en los sistemas biológicos, se han clasificado en dos grandes grupos, los de bajo y los de alto peso molecular. Los primeros comprenden a los compuestos con dos o tres anillos aromáticos, entre los cuales se encuentran los naftalenos, fluorenos, fenantrenos y antracenos; en los segundos, se hallan aquellos compuestos que se formaron por la fusión de cuatro a siete anillos, como el criseno y el coroneno.<sup>9</sup>

Cabe mencionar que estos compuestos son considerados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, EPA) los principales compuestos carcinógenos y mutágenos en el ambiente. En la

tabla 1 se pueden apreciar las propiedades toxicológicas más representativas de algunos de estos compuestos.

## DEGRADACIÓN METABÓLICA DE LOS HAP POR ORGANISMOS MARINOS

La absorción de hidrocarburos en los tejidos de organismos marinos como crustáceos y moluscos, enfrenta a éstos con serios problemas fisiológicos y metabólicos en cuanto a su almacenamiento y excreción.<sup>5</sup> Estudios como el de Goldstein y Faletto<sup>4</sup> revelaron la existencia de diversas enzimas que conforman el sistema enzimático denominado citocromo P-450 y son las responsables de catalizar la transformación de los compuestos xenobióticos (externos al medio) y endógenos (se producen en el medio) en los peces. La presencia de algunas de las enzimas de este sistema es inducida, en el caso de los peces, por compuestos xenobióticos, entre los cuales están los HAP y ciertos bifenilos policlorados (PCB).<sup>8</sup> En los mamíferos superiores, el sistema citocromo P-450 es el responsable de la oxidación de compuestos orgánicos lipofílicos (alcanos, HAP y plaguicidas, entre otros) y de compuestos endógenos (esteroides, hormonas y sales biliares). Los ostiones, mejillones y otros moluscos bentónicos remueven los hidrocarburos de la columna del agua y los bioacumulan en órganos como el hepatopáncreas y en tejidos grasos. Por otra parte, en dichos organismos no se ha detectado la actividad del complejo enzimático citocromo P-450 por lo cual se infiere que carecen de la capacidad de metabolizar o excretar este tipo de compuestos. Los organismos bivalvos acumulan hidrocarburos en concentraciones mayores a las determinadas en su hábitat (agua y sedimento), razón por la cual han sido empleados como indicadores de la contaminación en las aguas costeras y lagunas aledañas a plantas petroquímicas, refinerías y puertos comerciales.<sup>7</sup>

## ESTUDIOS ACTUALES

Hoy día, los estudios sobre el tema se encuentran enfocados a determinar el impacto ecológico de diversos compuestos tóxicos en agua, sedimentos y organismos marinos, en zonas donde predominan actividades petroleras o se han registrado derrames de crudo, como es el caso del pozo Ixtoc I en 1979. Por otra parte, las regiones más importantes para el cultivo de ostión en el país, coinciden con las zonas petroleras más productivas, de ahí la necesidad de realizar y encaminar las investigaciones hacia la evaluación de la presencia de agentes xenobióticos altamente tóxicos en los alimentos.

Para ello, en la Facultad de Química de UNAM, quienes escribimos este artículo nos hemos dado a la tarea de establecer metodologías analíticas que permitan determinar HAP en muestras de ostiones comerciales, y hemos buscado simplificar la metodología manteniendo la exactitud, precisión y confiabilidad del método. Este estudio intenta abarcar otras especies marinas y otras series de compuestos tóxicos, entre los cuales destacan los bifenilos policlorados, algunos de los

plaguicidas más persistentes (como los organoclorados) y metales pesados en complejos orgánicos, entre otros contaminantes. El objetivo último de estas investigaciones es, con base en los resultados de las mediciones analíticas de estos contaminantes, evaluar el nivel de contaminación real de las zonas de producción ostrícola específicas, como la de la laguna de Tamiahua, Veracruz, y evaluar el riesgo toxicológico que puede representar el consumo de estos alimentos en la población.

En la tabla 2, y dentro del marco de nuestra investigación, se presenta un listado de HAP y sus concentraciones en ostiones comerciales. Puede verse cómo no sobrepasan la

dosis letal media para ratas establecida en los Estados Unidos para cada compuesto. Por ejemplo, para la presencia de benzo(a)pireno las concentraciones son de 0.59 mg/kg (ppm).

Estos estudios químicos están siendo complementados con otros de carácter epidemiológico, en las zonas ostrícolas del país, y con pruebas de toxicidad rápida. Con ello se busca proponer a las autoridades pertinentes una reglamentación, con base en las posibles repercusiones que sobre la salud pública pudiese tener la ingestión de HAP en los niveles determinados en los ostiones, que permita realizar estas mediciones de manera confiable y, simultáneamente, evaluar su efecto en los seres vivos que los ingieren. ●

**TABLA 2**

**Valores de HAP determinados en las muestras de ostiones comerciales provenientes de la Laguna de Tamiahua en esta investigación**

MUESTRA	NAP mg/kg	ACEN mg/kg	FLN mg/kg	PHE mg/kg	FLT mg/kg	PYR mg/kg	CHR mg/kg	BAP mg/kg	DAA mg/kg
M <sup>1</sup>	ND	ND	ND	0.96±0.12	ND	0.83±0.02	0.86±0.09	0.59±0.01	ND
MC4 <sup>2</sup>	ND	ND	ND	0.82±0.03	11.94±0.32	0.36±0.02	0.52±0.12	9.64±0.46	ND
MCP <sup>2</sup>	ND	ND	ND	0.68±0.02	ND	6.78±0.18	0.12±0.01	0.81±0.10	ND

M = Muestra extraída por soxhlet

MC4 = Muestra extraída por soxhlet contaminada *ex-profeso* con naftaleno, acenafteno, fluoreno y benzo(a)pireno

MCP = Muestra extraída por soxhlet contaminada *ex-profeso* con pireno

1 = Es el promedio de 8 submuestras

2 = Es el promedio de 4 submuestras

Naftaleno (NAP), acenafteno (ACEN), fluoreno (FLN), fenantreno (PHE), fluoranteno (FLT), Pireno (PYR), criseno (CHR), benzo(a)pireno (BaP), dibenzo(a,h)antraceno

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

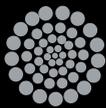
- Becerra, T. N. (1984). Determinación de los niveles de hidrocarburos en el ostión *Crassostera virginica* de la laguna de Términos, Campeche, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México D. F. México.
- Botello, A. y Calva, L. (1998). "Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in sediments from Pueblo Viejo, Tamiahua, and Tampamachoco Lagoons in the Southern Gulf of Mexico". *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 60:96-103
- Botello, A. V., Vélez, P. G., Toledo, A., González, D. G., Villanueva, S. (1992). Ecología y recursos del Golfo de México. *Ciencia y Desarrollo*. Vol. xvi, 102:28-47
- Goldstein, J. A. y Faletto, B. M. (1993) "Advances in mechanisms of activation and deactivation of environmental chemicals". *Environ. Health Perspect.*, 100:169-176.
- Castro, G.S. (1981). Determinación de los niveles de hidrocarburos en sedimentos recientes y en el ostión *Crassostera virginica* de la laguna Mecoacán, Tabasco, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México D. F. México.
- Zsolnay, A. (1979). "Hydrocarbons in the Mediterranean Sea", 1974-1975. *Marine Chemistry*, 7:343-352
- Giam, C. S. y Lee, E. R. (1987). *Pollutant Studies In Marine Animals*. Ed. CRC Press, Florida, EUA.

- Elskus, A. A. y Stegeman, J. J. (1989). "Induced Cytochrome P-450 in *Fundulus heteroclitus* associated with Environmental Contamination by Polychlorinated Biphenyls and Polynuclear Aromatic Hydrocarbon". *Marine Environmental Research* 27:31-50.
- Neff, J. M. (1979). *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment. Sources, Fates, and Biological Effects*. Ed. Applied Science Pub. Ltd., Londres, Reino Unido.

Pável Castillo Urueta es químico de alimentos por la UNAM y ha realizado estudios sobre contaminación de alimentos ahumados y enlatados por hidrocarburos aromáticos policíclicos. Además, colabora en el montaje de técnicas analíticas para determinar compuestos orgánicos en matrices ambientales y en alimentos de consumo directo.

Rolando Salvador García Gómez es químico de alimentos por la UNAM y maestro en ciencias químicas. En 1997 fue reconocido con el primer lugar en el Certamen Nacional Juvenil de Ciencia y Tecnología. Es docente en la Universidad Iberoamericana y Técnico Asociado en la Facultad de Química de la UNAM.

Ma. del Carmen Durán Domínguez de Bazúa es ingeniero químico por la UNAM, maestra en ingeniería química por la Universidad de California, Estados Unidos y doctora por el Instituto de Bioingeniería y Biotecnología de la Universidad de Karlsruhe, RFA. Es autora de numerosas publicaciones y coordinadora del Programa de Ingeniería Química Ambiental y Química Ambiental de la UNAM.



## Ciencia y tecnología en Cuernavaca

### Premian a mexicanos emprendedores

Representantes de Intel, Endeavor, el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Secretaría de Economía (SE) entregaron reconocimientos de proyectos tecnológicos a emprendedores y empresarios que buscan impulsar el desarrollo tecnológico del país a través de la innovación.

En el marco de la ceremonia del premio Intel por un México Competitivo 2005, en su categoría de *Emprendedores tecnológicos*, reconocieron tres de los 99 proyectos de toda la república recibidos en este concurso. El primer lugar fue para el proyecto Tiendakit, de Alejandro Villalón, por ser la primera empresa no bancaria en México, autorizada para operar transacciones y prestar servicios a los miembros Visa y Mastercard.

El segundo lugar fue otorgado a José Luque Rangel por su proyecto Sistema integral de administración de identidad multibiométrica que ofrece una solución de seguridad basada en el reconocimiento de huellas e iris. Finalmente, el tercer lugar

fue para Manuel Gutiérrez Novelo, por su trabajo TD vision, que consiste en una arquitectura de *hardware* y *software* para la emulación de visión humana en 3D en TV, video-juegos o computadora. ●



# PARA AUTORES: RECOMENDACIONES

## ¿QUÉ ESPERAMOS?

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

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

## ¿CÓMO?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**h)** Todo artículo se presentará acompañado de ilustraciones y/o fotografías que se utilizarán como complemento informativo. En dichas imágenes se debe cuidar el enfoque, encuadre y luminosidad y enviarse en opacos o diapositivas. Cuando las ilustraciones sean enviadas por medio magnético o electrónico, se remitirán en los formatos EPS, TIF o JPG con un mínimo de resolución de 300 pixeles por pulgada en un tamaño mínimo de media carta. No insertarlos en el texto.

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

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

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

## ¿DÓNDE?

### Los artículos serán recibidos en:

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

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), instituciones educativas, centros de investigación, museos de ciencias, secretarías de estado y gobiernos estatales unieron esfuerzos para que, por décima segunda ocasión, millones de personas, entre niños, jóvenes universitarios, científicos y académicos de todo el país, se acercaran al fascinante mundo del conocimiento, a través de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología.

Este año, la ciudad de la eterna primavera fue la sede para desarrollar el evento más importante de divulgación científica del Conacyt. El gobernador del estado de Morelos, licenciado Sergio Estrada Cagigal, y el director de Comunicación Social del Conacyt, licenciado Miguel Ángel García, fueron los encargados de inaugurar las actividades que dieron vida a este importante evento: exhibiciones científicas, tecnológicas y universitarias; conferencias magistrales, concursos, talleres, visitas guiadas, ciclos de video, mesas redondas, conciertos, obras de teatro, entre otras actividades, fueron disfrutadas por público de todas las edades.

Para los niños, se contó con la participación de Papalote Museo del Niño, Museo Interactivo Universum, Mad Science, Sensorama, Diverciencia, Explora y el museo Rehilete, entre otras instituciones.

Temas como el terrorismo con armas biológicas, los cambios climáticos de la Antártica, la tecnología por satélite para evaluar los recursos del agua y de la tierra y las políticas ambientales para la conservación del agua en México, fueron tratados por expertos en ciclos de conferencias y mesas redondas, durante esta divertida semana.

La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología surgió en el año de 1994 a partir de la Alianza Norteamericana para el Entendimiento Público de la Ciencia y la Tecnología, en el marco del Tratado de Libre Comercio. En ella intervienen la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos (NSF), el Ministerio de Industria de Canadá y el Conacyt; en 1995, la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile se sumó a este esfuerzo de cooperación. ●



## Impulsan actividad científica en Chihuahua

El gobierno del estado de Chihuahua y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, firmaron el Fondo Mixto Conacyt-gobierno del estado de Chihuahua, con una aportación de 10 millones de pesos.

El Fondo tiene como objetivo apoyar las actividades de investigación científica y tecnológica, innovación y desarrollo tecnológico, que incluyen la formación de recursos humanos de alta especialidad, así como el fortalecimiento de las capacidades de investigación y desarrollo integral de la entidad mediante acciones científicas y tecnológicas. ●

# TREINTA AÑOS DEL CIBNOR

Cumple 30 años de servicio el Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste (CIBNOR), el cual cuenta con capacidad humana y técnica para brindar orientación y solución a las necesidades de la región en el campo de la acuicultura, la ecología pesquera, la agricultura en las zonas áridas y la planeación y la conservación ambiental. Localizado en el estado de Baja California Sur, fue creado en 1975 con iniciativa del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Gobierno del estado, como parte de uno de los 27 Centros Públicos de Investigación Conacyt, y tiene como misión coadyuvar al bienestar de la sociedad mediante la realización de investigación científica, innovación tecnológica y formación de recursos humanos, en el manejo sustentable de los recursos naturales.

El Centro ha logrado un crecimiento físico, un nivel y complejidad elevada de su infraestructura y equipamiento, y ha

desarrollado un cuerpo técnico variado altamente capacitado. En la actualidad, cuenta con 61 laboratorios, distribuidos en siete áreas: analíticos, terrestres, acuícolas, ingeniería, ecológicos, investigación y de colecciones. Desde noviembre de 2004 se cuenta con la acreditación por la EMA (NMX-EC-17025-INMC-20002) de 6 laboratorios analíticos y 19 técnicas.

El CIBNOR ha logrado en este tiempo ser considerado uno de los institutos científicos de mayor prestigio en el país. La vinculación del CIBNOR con los sectores productivo, social y gubernamental, se realiza a través del establecimiento de convenios específicos de trabajo para proyectos de investigación, prestación de servicios y asesorías técnicas. ●

