

Ciencia *Desarrollo*

Septiembre/Octubre del 2001 • Volumen XXVII • Número 160 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00



Veneno para morir y para curar

Contaminación vs. salud: ausentismo laboral
Descripción y predicción del ciclo menstrual
El peligro oculto de las carpas en los lagos
Tratamiento de los residuos en rastros
Nueva perspectiva del síndrome de Down

Director General

Jaime Parada Ávila

Director Adjunto de Investigación Científica

Alfonso Serrano Pérez Grovas

Director Adjunto de Modernización Tecnológica

Guillermo Aguirre Esponda

Director Adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional

Manuel Méndez Nonell

Director Adjunto de Coordinación del Sistema SEP-Conacyt

Felipe Rubio Castillo

Director Adjunto de Política Científica y Tecnológica

Gildardo Villalobos García

Directora Adjunta de Asuntos Internacionales y Becas

Margarita Noguera Farfán

Director Adjunto de Administración y Finanzas

Gabriel Soto Fernández

Director de Asuntos Jurídicos

Alejandro Romero Gudiño



SEP • CONACYT

Director Editorial

Armando Reyes Velarde

Subdirector Editorial

Carlos Monroy García

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

Coordinación editorial: Margarita A. Guzmán Gómora

Asesores editoriales: Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

Asistencia editorial: Josefina Raya López y Lizet Díaz García

Redacción: Concepción de la Torre Carbó y Andrés Jiménez Fernández

Producción: Jesús Rosas Espejel

Diseño e ilustración

Agustín Azuela de la Cueva y Elvis Gómez Rodríguez

Impresión

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

Distribución

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

Suscripciones y ventas

Alicia Villaseñor
Av. Constituyentes 1046, edificio anexo, 1er piso
Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.
5238 4534

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

<http://www.conacyt.mx>

Ciencia y Desarrollo es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Certificado de licitud de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/34279/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-42920332800-102, del 29 de abril de 1998, expedido por la Secretaría de Educación Pública.

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

Producida por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica, con dirección en avenida Constituyentes 1054, Col. Lomas Altas, Delegación Miguel Hidalgo, 11950 México, D.F., teléfono 5327 74 00, ext. 7800 y 7801.

Por lo general, los efectos nocivos de la contaminación ambiental son considerados en la esfera de la salud; cuando se incluye la variable económica es usual que se le asocie con la degradación ecológica, es decir, se buscan los efectos nocivos sobre los recursos naturales en lo referente a su agotamiento, desperdicio, mal uso o deterioro.

Son menos frecuentes los estudios en los cuales la variable económica es vista desde las consecuencias que la contaminación del ambiente produce sobre la fuerza de trabajo y a través de las afectaciones que se sufren por la alteración que se lleva a cabo en el proceso productivo.

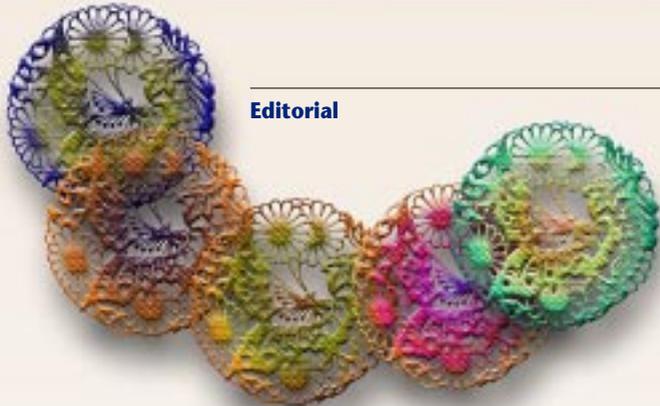
El estudio que presentamos en esta edición de *Ciencia y Desarrollo* acerca de las consecuencias que la contaminación genera en el ausentismo laboral, permite una aproximación mayor a este fenómeno, con la ganancia de que sus autores nos ofrecen una panorámica de lo que sucede en una ciudad media del país.

La experiencia indica lo difícil que resulta invertir un proceso agudo de contaminación ambiental en las grandes concentraciones urbanas. La dimensión del fenómeno trasciende las mejores voluntades y los más ingeniosos proyectos, generando, por otra parte, una especie de fatalismo entre los habitantes de este tipo de ciudades, quienes se ven obligados a permanecer en un continuo estado de alerta y alarma.

La historia de las ciudades medias y pequeñas puede ser diferente en la medida en que la conciencia del problema tenga como lógico correlato claras y efectivas medidas correctivas, que no por fuerza tienen que ser punitivas, antes al contrario, sin duda las más benéficas pueden ser localizadas en el terreno preventivo. 

Ciencia y Desarrollo

SEPTIEMBRE • OCTUBRE DEL 2001 • VOLUMEN XXVII • NUMERO 160



Editorial

1

Sinfonía de genes gonadales

IRMA VILLALPANDO FIERRO

32

Goldbach: una conjetura millonaria

MARIO PERAL MANZO

42

Tratamiento integral de residuos de rastros

LUIS CASTILLO RIVERA, LETICIA MONTOYA HERRERA
Y JOEL RUIZ GARCÍA

48

Descripción y predicción del ciclo menstrual

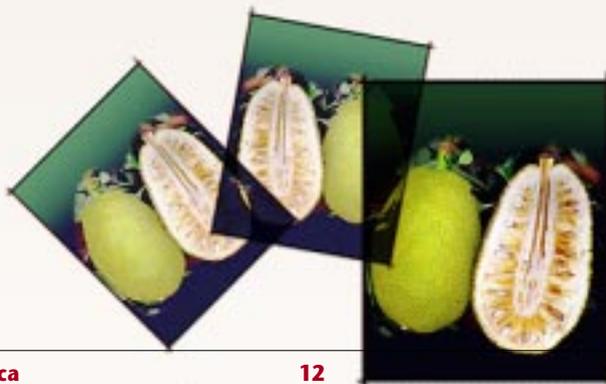
4

ARTURO SILVA RODRÍGUEZ, ET AL.

**James W. Cronin o la violencia de la gran explosión
y la sutileza de una asimetría**

GERARDO HERRERA CORRAL

54



La jaca

12

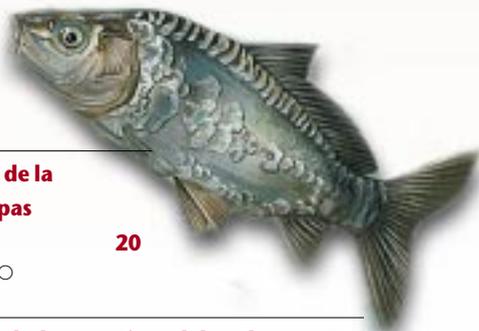
Fruta exótica introducida a la península de Yucatán

JORGE M. GARCÍA NOVELO, JOSÉ LUIS ANDRADE
Y ALFONSO LARQUÉ SAAVEDRA

**Los peligros ocultos de la
introducción de carpas
en los lagos**

20

LUIS ZAMBRANO



Nueva perspectiva del síndrome de Down

JOSÉ LUIS CARRILLO AGUADO

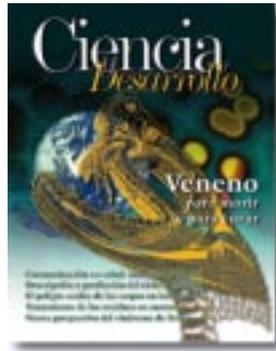
60

Contaminación vs. salud: ausentismo laboral

28

MARCO ANTONIO REYNA CARRANZA
Y GUSTAVO LÓPEZ BADILLA





Veneno para morir
y para curar.



Venenos para morir y para curar 66

M. GUADALUPE REYES GARCÍA Y FERNANDO GARCÍA TAMAYO

La domesticación de plantas y el surgimiento de la agricultura 74

La sociedad de los cazadores-recolectores (casi el paraíso)

JUAN CARLOS RAYA PÉREZ

Descubriendo el Universo 82

JOSÉ DE LA HERRÁN

Del orrery al virtuarium

Un paseo por los cielos de septiembre y octubre del 2001

Alaciencia de frioleras 86

MIGUEL ÁNGEL CASTRO MEDINA

Caracteres de una buena vaca lechera

Crónica agrícola

Deste lado del espejo 92

MARCELINO PERELLÓ

El laberinto de Sir Arthur

El ladrón que no lo sabía

Lógico, elemental... y difícil

La ciencia y sus rivales 96

Designio inteligente

MARIO MÉNDEZ ACOSTA

Reseña 98

Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX

GABRIELA LORENA GUTIÉRREZ SCHOTT

Comunidad Conacyt 100

- *La educación superior y el desarrollo sustentable en México*
- *Entrega de reconocimientos a coordinadores internacionales, de red y jefes de proyectos del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)*
- *Se crearan más plazas y centros de investigación*

Nuestra ciencia 103

- *Queda certificada la eficacia terapéutica de las plantas medicinales*
- *¿Necesitamos criptólogos en México?*
- *Vacuna contra el cáncer cervicouterino*
- *Especialización en salud pública*

La ciencia en el mundo 105

- *Se prueba una píldora en el tratamiento contra el cáncer*
- *Creación de un cerebro*
- *Los murciélagos, modelos para programar robots*
- *Adelantos en la investigación sobre “el mal de las vacas locas”*
- *Fuentes alternativas de energía*
- *Wolfgang Pauli, ¿segundo físico en importancia en el siglo XX?*

Los autores 108

Descripción y
predicción del

ciclo





menstrual

ARTURO SILVA RODRÍGUEZ, LAURA EDNA ARAGÓN BORJA,
DIANA CÓRDOBA BASULTO, CECILIA MONTAÑO,
MANUEL ROQUE VERDÍN Y ELSA LÓPEZ



Resumen

El estudio de la menstruación se ha enfocado a encontrar la manera como factores de naturaleza muy variada explican ciertos trastornos que ocurren en el ciclo menstrual. Sin embargo, existen muy pocos esfuerzos para identificar un modelo cuantitativo, que describa el patrón histórico seguido por el proceso. Por tal motivo, el propósito de este trabajo es mostrar la forma de emplear los modelos de series de tiempo, a fin de identificar el patrón subyacente de la duración del ciclo menstrual en sujetos individuales, con objeto de utilizarlos para predecir la duración de los ciclos futuros. En este estudio se analiza la duración de los ciclos menstruales de dos mujeres y se concluye que los modelos de series de tiempo son herramientas útiles para predecir su duración, mediante el estudio individual del patrón histórico seguido por el proceso.

Es indiscutible la importancia que para la reproducción del ser humano tiene el flujo vaginal sanguíneo, espontáneo y periódico, originado en la mucosa uterina y conocido como menstruación, pero no obstante su relevancia, hasta el momento no se ha informado sobre algún modelo cuantitativo que permita describir la forma que adquiere la duración del ciclo menstrual de una mujer, pues el interés se ha centrado principalmente en explicar, por medio de variables biológicas, sociales y psicológicas, las irregularidades observadas en la duración de dicho ciclo¹. La literatura científica muestra que normalmente el ciclo menstrual tiene una duración variable de 25 a 34 días, y en lo que respecta a su duración promedio se afirma que es de 29.1 ± 0.6 días. Al margen de este promedio y de las fluctuaciones observadas, los aspectos a que se les ha dado mayor importancia han sido, por una parte, el estudio de los trastornos del ciclo menstrual, tales como hipermenorrea, polimenorrea, menometrorragia, hipomenorrea, oligomenorrea y amenorrea, entre otros, y por la otra se han investigado algunos síntomas característicos, como la dismenorrea y el síndrome premenstrual. También se ha puesto atención al análisis de los trastornos de la personalidad, asociados con la aparición de la menstruación, además de investigar la forma de eliminar algunas disfunciones fisiológicas que se presentan regularmente con ella. Finalmente, también se han estudiado los cambios hormonales que acompañan al periodo menstrual, así como la forma en que puede medirse el proceso.

Hasta el momento, la línea seguida respecto al estudio de la variabilidad de la duración del ciclo menstrual, ha estado enfocada a su explicación, desviando el interés de los investigadores de la salud hacia un proceso en el que aún falta por describir de modo adecuado la forma que adquiere. Es posible que el poco esmero para encontrar modelos cuantitativos, que describan el patrón que presenta la duración del ciclo menstrual en una mujer, se deba al arraigado concepto de que sólo es posible obtener conocimientos válidos cuando éstos se han conseguido en el estudio de poblacionales claramente delimitadas, y dada la importancia que tiene para la mujer, la pareja y el

ginecólogo, es preponderante conocer las variaciones del patrón histórico seguido por el ciclo menstrual, con el fin de planificar los embarazos. El propósito de este trabajo es proporcionar una alternativa basada en los modelos cuantitativos de las series de tiempo, para identificar el patrón histórico subyacente de la duración del ciclo menstrual en sujetos individuales, con la finalidad de utilizarlos para predecir la duración de los ciclos menstruales futuros; así, primero se presentará la aproximación metodológica de este trabajo, después se analizará el ciclo menstrual como una serie de tiempo y, finalmente, se mostrarán algunos casos en los cuales se utilizó el modelo cuantitativo en la predicción de la duración del ciclo menstrual.

El ciclo menstrual visto como un fenómeno ideográfico

Desde hace mucho tiempo se ha reconocido que todas las mujeres muestran alguna variabilidad en la longitud y regularidad de sus ciclos menstruales, y además se ha demostrado no sólo que la duración de dichos ciclos puede fluctuar en longitud y en forma impredecible cada mes, sino que la irregularidad se presenta también en las diferentes fases de la vida reproductiva, tal y como se encontró en un estudio realizado por Jones y Seeger, en el que se informó que la irregularidad y el aumento de la duración del ciclo menstrual se presentó en las mujeres estudiadas después de la menarquía y en el periodo de la perimenopausia. Ante este descubrimiento se termina sugiriendo que no debe de haber preocupación en los dos primeros años de la vida menstrual o antes de la menopausia, siempre y cuando los periodos no sean muy frecuentes, prolongados o excesivos.²

A pesar de la existencia de irregularidades en los ciclos menstruales, mediante el uso de modelos cuantitativos de series de tiempo es posible identificar un patrón característico dentro de esa irregularidad, que una vez reconocido pueda utilizarse no sólo para describir dichas irregularidades, sino también como una herramienta encaminada a predecir la duración de los ciclos menstruales futuros, situación esta última que permitiría a las cien-

cias de la salud embarcarse en la nave del desarrollo tecnológico y explorar el vasto campo de la planificación familiar.

Para poder describir y predecir la duración del ciclo menstrual es impostergable dirigir los esfuerzos de las investigaciones, teniendo como plataforma de sustento una visión ideográfica que proporcione los elementos necesarios para abordar esta área de la salud pública, ya que resulta imposible negar que la duración del periodo menstrual, observado desde la perspectiva del sujeto, es un fenómeno netamente individual y no poblacional, en este sentido, centrando la atención en el estudio de sujetos individuales se puede llegar a principios generales que describan, expliquen y predigan su duración. Cambiar los pasos hacia una aproximación ideográfica traería como consecuencia la revaloración de los datos que se obtienen a partir del análisis exhaustivo de los casos, aspecto que en algunas de las ciencias de la salud, como sería la epidemiología, es dejado con frecuencia a un lado por considerarlo de poco valor científico, y el único mérito que se le otorga a la aproximación ideográfica es servir de indicador para derivar hipótesis que posteriormente deberán contrastarse de manera poblacional.

No existe una fecha exacta respecto a cuándo aparece por primera vez un informe sobre los estudios de caso; sin embargo, se toman en cuenta los de Broca acerca de la forma como ciertas partes del cerebro controlan algunos aspectos del lenguaje, publicados alrededor de 1861, como un ejemplo típico de los más antiguos de este tipo de estudio.³ Desafortunadamente, el avance de la investigación en sujetos individuales se empezó a cuestionar a partir del desarrollo, en la biología, del estudio de las diferencias personales, cuya influencia en la metodología de las ciencias de la salud se vio reflejada en la aparición de los diseños estadísticos derivados de la línea de investigación hipotético-deductiva. La adopción de este método trajo como consecuencia la proliferación de estudios en grandes grupos de sujetos y el rechazo de otros en uno o muy pocos de ellos. Sin embargo, aunque actualmente se sigue considerando este método como la única opción válida para construir las teorías, varios au-

tores han orientado su trabajo basándose en cantidades mínimas de individuos.⁴

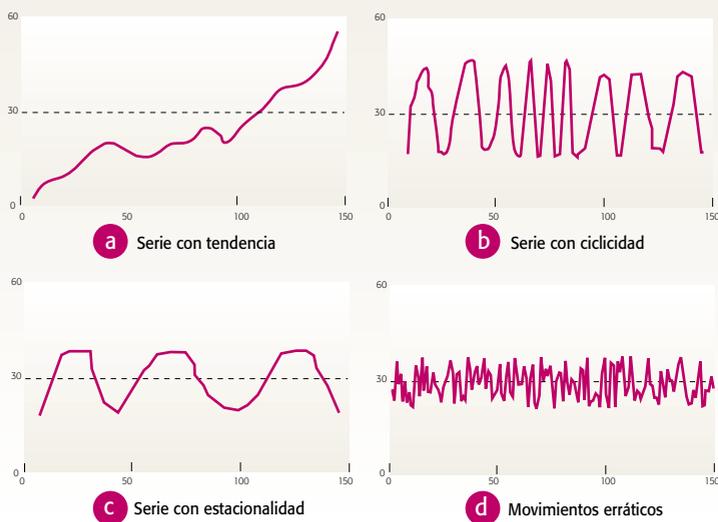
Si se toman en cuenta que la duración del periodo menstrual, visto en su naturaleza individual, presenta características personales, la mejor manera de estudiarlo es de acuerdo con una aproximación ideográfica. La ventaja de adoptar esta aproximación metodológica es tener informes sobre el patrón seguido por la duración del ciclo menstrual de cada sujeto, eliminando la necesidad de seleccionar un grupo numeroso. Con la adopción de esta metodología, la forma como se seleccionan los individuos carece de importancia, lo mismo que la homogeneidad de la unidad de observación, debido a que el ciclo menstrual se registra en función del tiempo, con lo que se obtienen datos sobre la forma dinámica que adquiere dicho fenómeno a lo largo del tiempo.

El ciclo menstrual visto como una serie de tiempo

En el análisis de las series de tiempo se estudian dos tipos de variables, una endógena, cuyos valores intenta explicar el modelo que se denota como Y , conocida a menudo como variable dependiente, en tanto que el segundo tipo es un conjunto de variables llamadas exógenas (denotadas la mayoría de las veces como X), que a menudo reciben el nombre de variables explicatorias o independientes.⁵ Los modelos de las series de tiempo pueden aplicarse para predecir la duración de los ciclos menstruales futuros, a partir de un conjunto de variables exógenas, conocido como modelo sin retroceso, o bien, según la duración de los ciclos previos, que se denomina modelo de retroceso. De los dos modelos anteriores, el que mejor encaja al describir y predecir la duración del ciclo menstrual es el de retroceso, ya que éste permite tanto analizar el patrón seguido por la duración de los ciclos menstruales, como predecirlo con un alto grado de certeza, a partir de ciclos menstruales y de impulsos aleatorios previos, el valor de la duración de los ciclos posteriores.

Como se señaló al inicio de este trabajo existen múltiples factores que pueden afectar la duración del ciclo

Figura 1. Diferentes patrones de series de tiempo



menstrual, y la influencia de todos ellos se puede reflejar en variaciones de la tendencia de dicho ciclo que produce un movimiento ascendente o descendente en un periodo de tiempo determinado, como se muestra en la figura 1 sección (a).

Otra forma que puede adquirir la duración del ciclo menstrual en un periodo de tiempo es la de presentar un movimiento recurrente de arriba hacia abajo, alrededor de un valor de tendencia. Dichas oscilaciones o movimientos ascendentes y descendentes en la serie varían tanto en longitud como en intensidad o amplitud, dependiendo de gran variedad de factores, y este tipo de patrón se le conoce como variación cíclica. En la figura 1(b) se muestra un patrón cíclico típico, y como se puede observar, existen varios puntos de datos que caen por abajo de la curva de tendencia en tanto que otros sobresalen de ella. Colston identificó un patrón muy semejante al mostrado por esta figura, en un estudio que hizo al investigar el síndrome de tensión premenstrual.⁶

De la misma manera como pasa en algunas variables económicas, el patrón histórico de la serie de tiempo de la duración de ciclo menstrual puede verse influido por un factor adicional, llamado componente estacional, como el que aparece en la figura 1(c), donde puede apreciarse que la duración del ciclo menstrual es variable, dependiendo de la estación del año, ya que por ejemplo, en la época de invierno, las duraciones de los ciclos menstruales de una persona suelen ser más largos. Finalmente, los múltiples factores que afectan la duración del ciclo menstrual pueden producir movimientos erráticos tan marcados en la forma como ésta se manifiesta, que es imposible identificar un patrón regular como el mostrado en la figura 1(d).

Cuando se observa un patrón de este tipo puede afirmarse que la duración del ciclo presenta fluctuaciones irregulares, la mayoría de las veces producto de la ocurrencia de eventos inusuales que no pueden evitarse o, bien, de errores en la identificación del primer día de sangrado.

Al considerar las cualidades del ciclo menstrual y las ventajas que éste representa en la planificación familiar, para conocer el patrón histórico individual en que se manifiesta la menstruación es posible utilizar el análisis de las series de tiempo, con la finalidad de describir el patrón característico que sigue su duración.⁷ El procedimiento para identificar el modelo cuantitativo de las series de tiempo que describe la duración del ciclo menstrual consiste en varias etapas, las cuales pueden sintetizarse en: a) identificación del modelo que mejor describe al patrón histórico de la duración del ciclo; b) estimación de los parámetros del modelo; c) evaluación de lo adecuado del modelo elegido, y d) predicción de la duración del ciclo menstrual. En seguida se presentan las características de las personas estudiadas así como también los modelos de las series de tiempo, obtenidos al aplicarse al patrón histórico de la duración de los ciclos menstruales de dos casos.

Descripción del patrón histórico de la duración del ciclo menstrual

Los análisis que se presentan en este apartado tienen como finalidad identificar el modelo de las series de tiempo que mejor se ajusta a la duración del ciclo menstrual.

Sujetos

El segmento histórico de la duración de los ciclos menstruales que se analizaron en este estudio corresponden a dos mujeres, una de 30 años (caso 1) y otra de 35 (caso 2). El primer caso corresponde a una mujer divorciada, que al momento del estudio ya había tenido una historia de embarazo; sin embargo, el producto no logró llegar a término. Los datos de esta mujer que aquí se analizan aluden a la duración de 121 ciclos menstruales con-

secutivos, que ocurrieron antes del embarazo, los cuales fueron obtenidos directamente de sus registros personales. En lo que respecta al segundo caso, se trata de una mujer casada, sin historia de embarazo al momento en que se inició el estudio, y los datos que se analizan de ésta corresponde a la duración de 44 menstruaciones consecutivas, también obtenidos de sus registros personales. Los ciclos menstruales de ambas mujeres se muestran en la figura 2, en cuya parte superior se presenta el patrón histórico del ciclo menstrual del primer caso y en la inferior los ciclos del segundo.

Identificación del modelo de series de tiempo

El modelo general, común a toda serie de tiempo, es el autorregresivo integrado de promedios móviles (ARIMA (p, d, q)), constituido por dos tipos elementales que describen la estructura del componente estocástico del proceso de las series de tiempo, los cuales son los modelos de promedios móviles (MA q) y los autorregresivos (AR p). Un modelo particular de ARIMA es determinado por tres parámetros estructurales que son p, d y q , y en cuanto a la forma de hacer los cálculos es posible encontrar en el mercado actual un conjunto de paquetes estadísticos que realizan todos los procedimientos cuantitativos descritos en este trabajo.

Para hacer una buena identificación del modelo de las series de tiempo que describa el ciclo menstrual de determinada persona es importante calcular la función de autocorrelación muestral (FAC) y la de autocorrelación parcial (FACP). La función para los datos del primer caso se presenta en la figura 3, en donde se observa tanto la FAC como la FACP para la serie original, la primera y la segunda diferencias de la serie de tiempo de los ciclos menstruales.

A partir de la figura 3, el modelo tentativo identificado para el caso 1 es:

Sujeto 1; ARIMA (3, 1, 0)

El modelo para el caso 2 es:

Sujeto 2; ARIMA (1, 2, 2)

Figura 2. Series originales

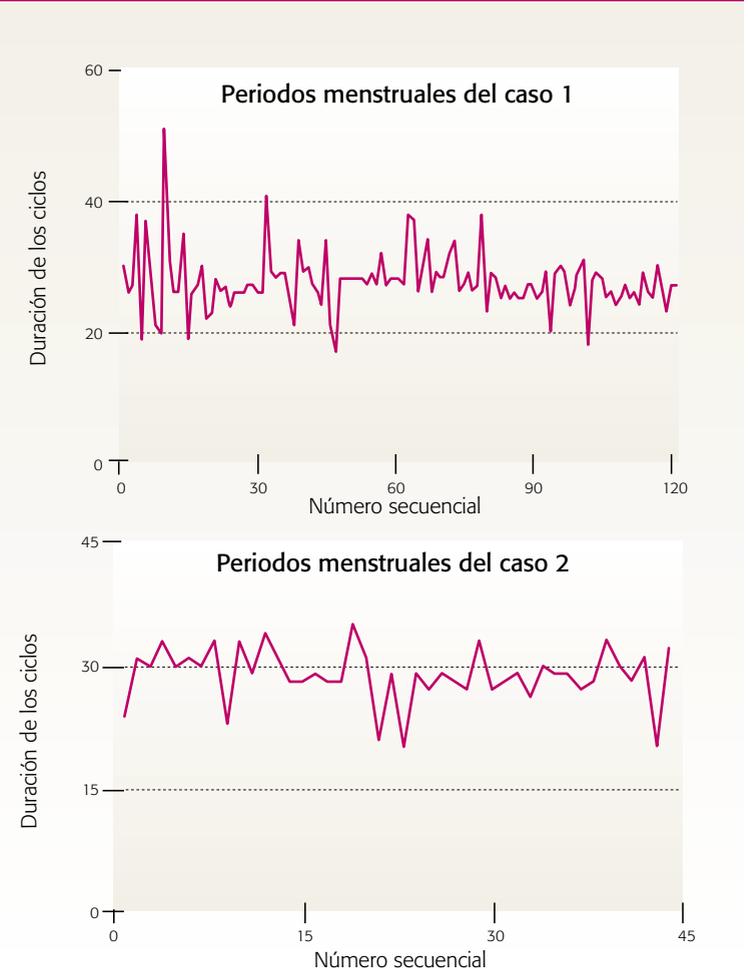


Figura 3. Funciones de autocorrelación

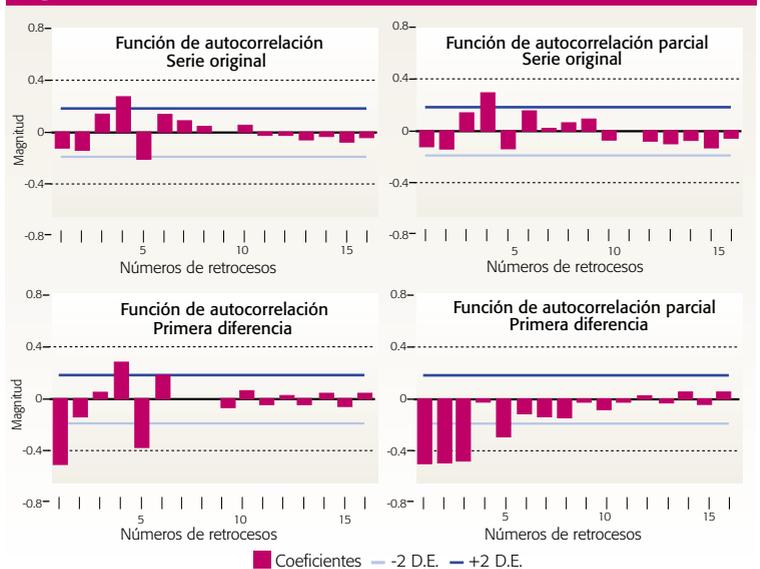
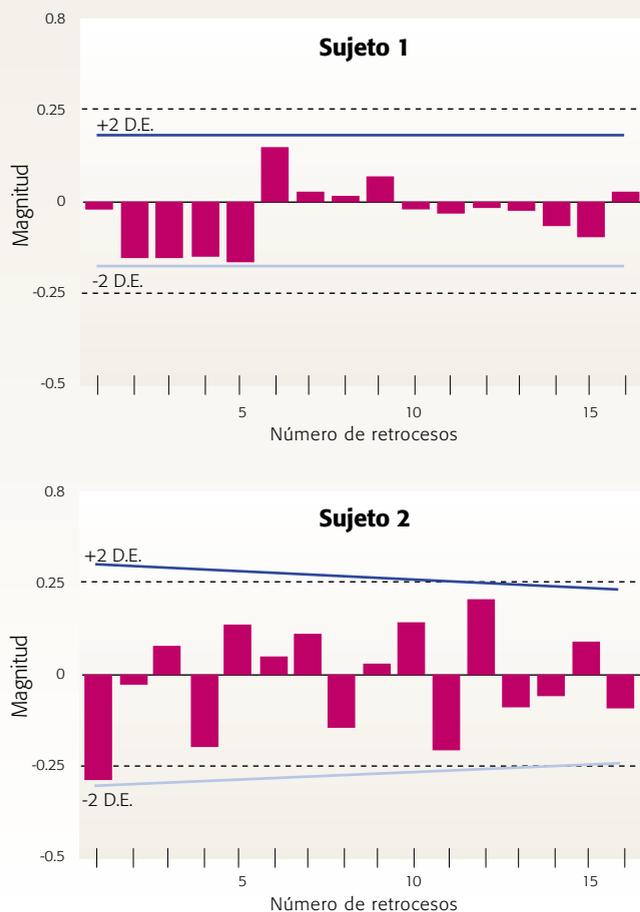


Figura 4. Funciones de autocorrelación residual



Estimación de los parámetros del modelo

Cuando la primera diferencia de una serie de tiempo se comporta de acuerdo con el modelo autorregresivo de tercer orden, ARIMA (3, 1, 0), los datos siguen la estructura:

$$z_t = \delta + \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 z_{t-2} + \phi_3 z_{t-3} + e_t$$

en donde:

$$z_t = y_t - y_{t-1}$$

Una vez hecho el análisis de las funciones de la autocorrelación muestral y de la muestral parcial de los ciclos menstruales del caso 2, se determina que éstos se comportan de acuerdo con un modelo ARIMA (1, 2, 2), cuya representación es:

$$z_t = \mu + \phi_1 z_{t-1} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} + e_t$$

en donde:

$$z_t = y_t - 2y_{t-1} + y_{t-2}$$

Los valores de los parámetros ϕ y θ se estiman a partir de un procedimiento de iteración, en tanto que el estimado de los parámetros para los casos primero y segundo son los mostrados a continuación, una vez sustituidos en el modelo identificado para cada sujeto:

Para el caso 1

$$z_t = 0.0289 - 0.9512z_{t-1} - 0.8234z_{t-2} - 0.4338z_{t-3} + e_t$$

Para el caso 2

$$z_t = -0.0147 - 0.7793z_{t-1} + 0.6585e_{t-1} + 0.2727z_{t-2} + e_t$$

Evaluación de la pertinencia del modelo elegido

Es posible que los valores de los parámetros del modelo no describan adecuadamente el patrón histórico de la duración del ciclo menstrual, debido probablemente a un análisis defectuoso de la *FAC* y *FACP*. El método más común que se emplea para hacer un diagnóstico del modelo consiste en examinar el comportamiento de diferencias o residuos entre el dato observado y el predicho por el modelo. La función de autocorrelación residual del ciclo menstrual (*FACR*) de las mujeres 1 y 2 se muestra en la figura 4, y a partir del análisis de la misma es posible señalar que la función de autocorrelación residual no es estadísticamente significativa; este hecho es una evidencia fidedigna de que el modelo de series de tiempo identificado es el adecuado.

Usos del modelo identificado

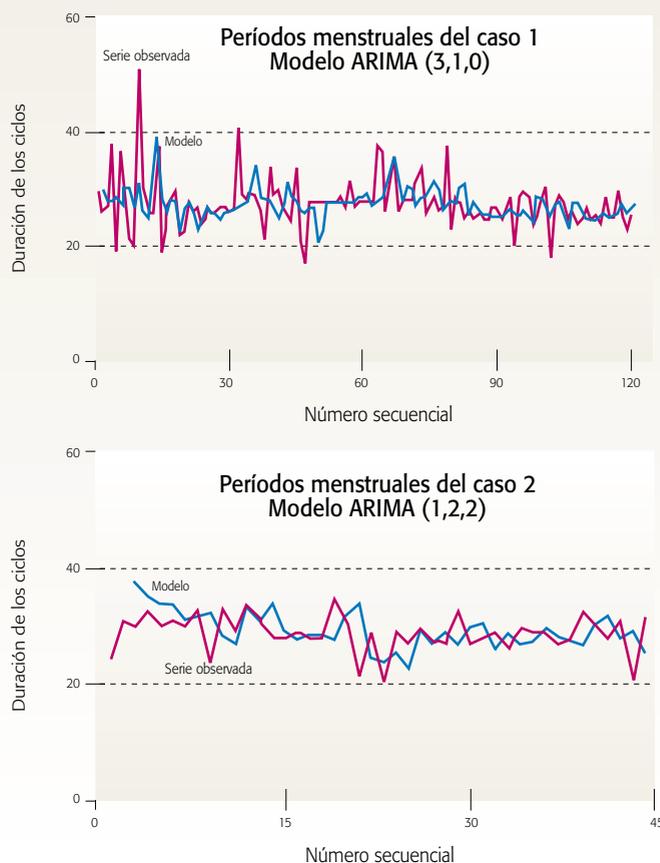
En la figura 5 se muestra la duración de los 121 ciclos menstruales consecutivos del primer caso y los 44 ciclos consecutivos del segundo caso, en los que se llevó a cabo el registro, así como también la duración predicha por el modelo elegido para esos periodos de observación. En la parte superior de esta figura se presentan los datos del

primer caso y en la inferior los del segundo. Nótese que existen diferencias entre los valores predichos por el modelo y los observados, pero no obstante estas discordancias, los modelos identificados son las mejores aproximaciones para describir la duración de los ciclos menstruales de las dos mujeres, tal y como ya se había establecido al efectuar el análisis de la función de autocorrelación residual.

El uso práctico que puede darse a los modelos de las series de tiempo es considerarlos como herramientas que brindan la posibilidad de predecir la duración del siguiente ciclo menstrual, dada la historia que ha tenido el proceso de vida. Los modelos de las series de tiempo permiten hacer interpolaciones y extrapolaciones, y de estas dos posibilidades, la que es de mayor interés en las ciencias de la salud es la segunda, puesto que, por medio de ella, el investigador puede hacer una estimación de la forma como se comportarán los subsecuentes ciclos menstruales. La forma de hacer las predicciones, utilizando los modelos de las series de tiempo, resulta muy sencilla; sólo es necesario utilizar la historia de la duración de los ciclos para obtener la duración futura que tendrá el siguiente. Por ejemplo para el primer caso, la duración del ciclo que predice el modelo para $t = 122$, que corresponde al siguiente período registrado es:

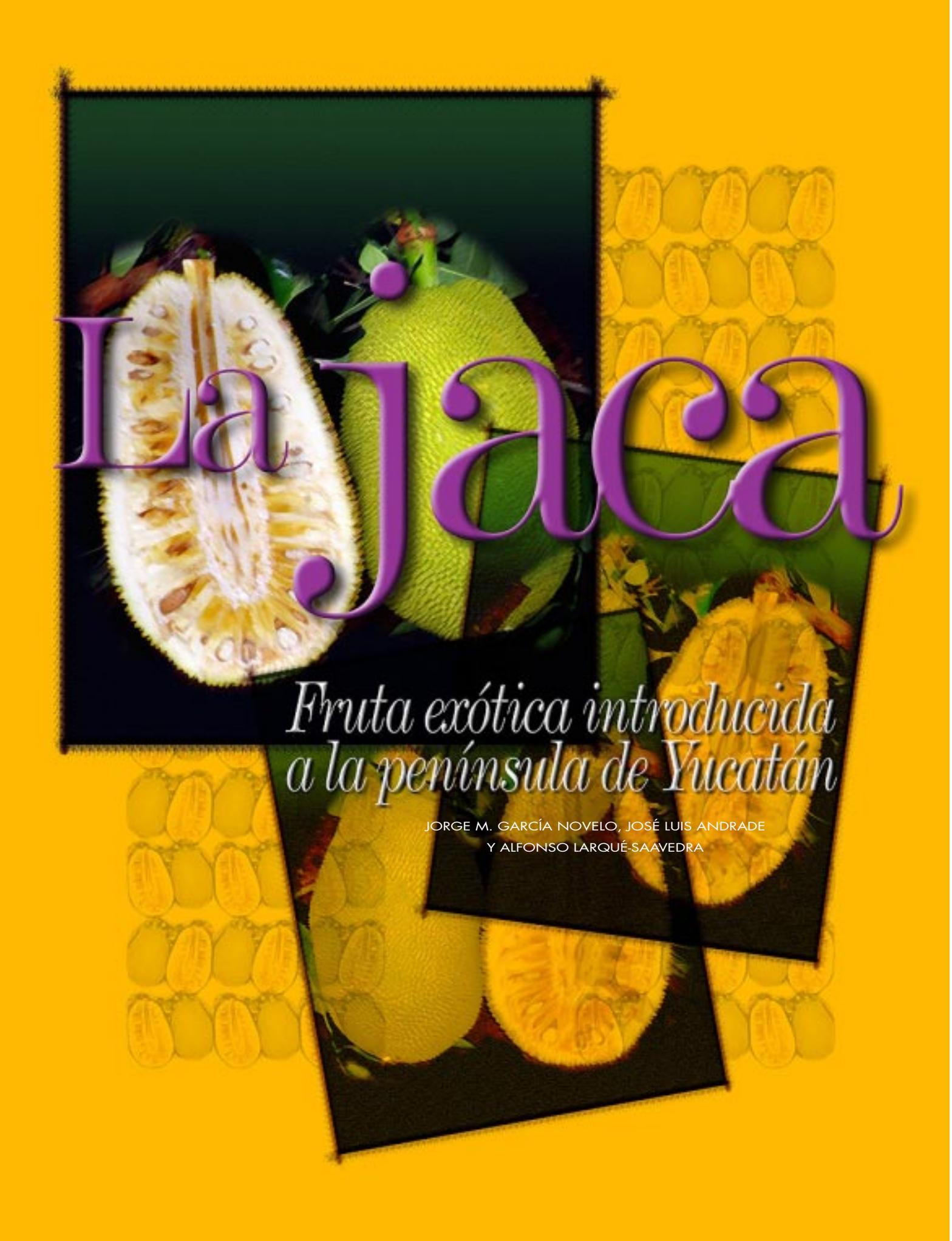
La validez predictiva del modelos de series de tiempo se evaluó con la duración de los ciclos menstruales del caso 2, debido a que fue la única mujer que proporcionó información sobre la duración de sus siguientes tres períodos, los que corresponden al número secuencial 45, 46 y 47. La información del caso 1, no se pudo obtener debido a que cambio de residencia y se perdió contacto con ella. Con respecto a la duración del periodo 45 del caso 2, el modelo predijo que el ciclo menstrual duraría 30 días, lo cual sucedió efectivamente. Para el segundo periodo (46), predijo 29 días; sin embargo, en este ciclo el primer día de sangrado apareció a los 28 días. Por último, la tercera predicción del modelo, periodo 47, fue de 28 días, lo que efectivamente sucedió, esto es, el primer día de sangrado apareció en el día 28. ●

Figura 5. Series originales y modelos



Referencias

- 1 De Zeiguer. K. B. "Trastornos del ciclo menstrual", en De Zeiguer, B. (ed.) *Ginecología infanto juvenil*, Buenos Aires, 1988, Médica Panamericana, pp. 297-307.
- 2 Jones, H., y J. Seegar. *Desarrollo puberal y menstruación*. Tratado de ginecología de Novak, México, 1986, Interamericana, pp. 108-140.
- 3 Hersen, M., y D. H. Barlow, *Single-Case Experimental Designs: Strategies for Studying Behavior Change*, Nueva York, 1978, Pergamon Press.
- 4 Sidman, M. *Tácticas de investigación científica*, Barcelona, 1978, Fontanella.
- 5 Ostrom, Jr. W. C. *Time Series Analysis: Regression Techniques*, Beverly Hills, CA: Sage, 1978.
- 6 Colston, A. W. "Dismenorrea, síndrome premenstrual y otras alteraciones", en Jones, H. y Seeger, J. (eds.) *Tratado de ginecología de Novak*, México, 1991, Interamericana, pp. 211-230.
- 7 Diggle, P. J.; K. Liang, y S. L. Zeger. *Analysis of Longitudinal Data*, Oxford, Great Britain, 1996, Clarendon Press.



La Jaca

*Fruta exótica introducida
a la península de Yucatán*

JORGE M. GARCÍA NOVELO, JOSÉ LUIS ANDRADE
Y ALFONSO LARQUÉ-SAAVEDRA



Introducción

La jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam), también llamada jackfruit, pertenece a la familia Moraceae y es un árbol frutal nativo de los bosques lluviosos del oeste de la India, el cual se ha diseminado por otras partes de ese país, el sureste de Asia y en época reciente a las Filipinas. También se cultiva en África Central y Oriental, es moderadamente popular en Brasil y Surinam y en Florida los árboles son valorados como una curiosidad,⁴ pero en México es poco conocido, porque sólo se han ubicado dos plantaciones, una ubicada en Nayarit² y la otra en Quintana Roo. En la península de Yucatán fue introducida en 1994 por Anthony Pham originario de Vietnam, inicialmente con la idea de establecer una huerta de cinco hectáreas y conocer el comportamiento de la fruta en el norte del estado de Quintana, Roo, que en la actualidad es el segundo productor en el país.

El árbol produce uno de los frutos más grandes del mundo y es altamente productivo, lo que ha despertado el interés de los investigadores y productores. Entre las características que lo hacen atractivo esta su relativa precocidad, pues empieza a producir entre el segundo y tercer años después de ser trasplantado; no requiere de grandes cuidados para producir frutos de excelente calidad y sus enemigos naturales, como insectos y enfermedades, en este momento no representan una amenaza, y aparte del valor alimenticio que representa en la dieta ofrece a los pequeños productores una alternativa para obtener otros ingresos, al diversificar la producción de frutas exóticas, que recientemente están cobrando valor en los mercados internacionales, por ser poco conocidos y no existir grandes zonas productoras, lo que hace que alcance precios atractivos en esos mercados.³



1. Plantación de jaca, de cinco años de edad, en el norte de Quintana Roo.



2. Inflorescencia masculina de menor tamaño, inflorescencia femenina de mayor tamaño.

Aspectos botánicos

El árbol puede alcanzar de 10 a 25 m de altura y tiene ramas bajas y gruesas, corteza color café grisáceo, de copa densa e irregular, vigorosamente erecta o baja y redondeada, según la variedad (véase fig. 1); la savia se caracteriza por ser viscosa y lechosa, abundante cuando se lesiona alguna parte del árbol. En Quintana Roo se ha observado que las plantas jóvenes presentan, en ocasiones, algunas hojas lobuladas, alternas, y pecioladas, que conforme crece el árbol se tornan oblongas, ovaladas o elípticas de color verde oscuro coriáceas y lustrosas, cuyo largo es de 10 a 15 cm.

Las inflorescencias son unisexuales monoicas, las masculinas aparecen en ramas nuevas, entre las hojas o antes de las flores femeninas, y son oblongas, de 2.5 a 10 cm de largo, de color verde pálido primero y luego verde oscuro. Cuando la planta madura son cubiertas por una fina capa de polen amarillo, el cual cae rápidamente después de la floración, en tanto que las inflorescencias femeninas aparecen principalmente sobre el tronco y las ramas grandes, pero en los árboles viejos pueden aparecer flores femeninas en las raíces gruesas de su base, y son similares a las masculinas sólo que de mayor tamaño y con el pedúnculo más grueso (véase fig. 2). En ambas, el pedúnculo está circulado por un pequeño anillo verde y es característico un agradable olor en la plantación cuando los árboles están floreciendo.

Los frutos alcanzan a pesar 25 Kg y miden de 30 a 90 cm de largo y de 25 a 50 cm de diámetro. El exterior del fruto es compuesto, armado con espinas cortas triangulares, hexagonales o piramidales de color entre verde y verde amarillento cuando madura (véase fig. 3). El interior está compuesto por grandes carpelos comestibles, de color amarillo dorado, suaves y jugosos, con un sabor poco determinado entre platano y piña. Estos carpelos encierran la semilla ovalada, suave y de color café claro (véase fig. 4), con dos o cuatro cm de largo y de uno a 1.5 cm de espesor. Por dentro, es blanca y tersa y puede contener entre 100 a 500 semillas en un solo fruto, las cuales son viables por dos o cuatro días. Los frutos maduran

aproximadamente ocho meses después de la floración y generalmente se les encuentra en todos los estados de desarrollo. Los árboles pueden llegar a vivir 100 años, y en Tailandia se recomienda removerlos a los 20 años de edad, debido a que su producción declina con la edad.⁴

Cultivo

El árbol de jaca prospera casi en cualquier suelo, desde terrenos fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos,² pero prefiere los ricos y profundos de textura media (limo-arenosos) y bien drenados; sin embargo, ha demostrado tener excelente desarrollo en suelos delgados (40 a 80 cm), arcillosos o arcilloso-limosos, con buen drenaje, pedregosidad moderada y afloramiento rocoso (KA'AANKAB). No tolera el exceso de humedad en la raíz ni la sequía y requiere de riegos frecuentes en los meses calurosos. En clima húmedo y suelo rico puede crecer rápidamente,⁵ pero los requerimientos de fertilización no son conocidos, aunque aplicaciones periódicas aceleran su crecimiento; sin embargo, la plantación tiene éxito sin estos cuidados.

La propagación se realiza por la semilla, aunque también puede ser propagada por medio de estacas e injertos; la germinación requiere entre tres y cuatro semanas; las plántulas deben ser removidas de las camas y trasplantadas a macetas cuando aparecen las cuatro primeras hojas, pero es difícil hacerlo si las plántulas ya son mayores, por lo que se sugiere sembrarlo en macetas directamente. Los mejores patrones son las plantas de Champedak (*Artocarpus integer* Merr), obtenidas de semillas de ocho a 11 meses de edad, no obstante que se debe tener cuidado con la selección de las yemas, para obtener las mejores variedades.⁵

Varietades: Existe gran cantidad de ellas, desde los frutos dulces, jugosos y aromáticos de las mejores formas hasta las frutas casi secas y aciduladas, provenientes de plantas silvestres, muchas de las cuales son conocidas en los lugares donde se cultivan o son originarios.² Recientemente, en Florida y Bangladesh se están haciendo selecciones y cruzamientos para obtener plantas con fru-



3. Frutos de jaca en desarrollo.



4. Fruto entero y corte transversal del mismo. Se observan las semillas y los carpelos.



5. Árbol de cinco años de edad en su segundo año de producción, con bastantes frutos en desarrollo.



tas de características deseables; sin embargo, los productores de modo general clasifican los frutos en dos grupos, en uno la fruta tiene cárpelos pequeños, fibrosos, blandos, pulposos y muy dulces, con textura un tanto similar a los ostiones crudos, y en el otro es mas tersa, aunque menos dulce; esta forma es la más importante comercialmente para el gusto occidental.⁴ No necesita podarse, sólo es necesario remover las ramas muertas del interior del árbol para permitir el paso de la luz y favorecer el desarrollo del fruto. El árbol de jaca es poco atacado por plagas y enfermedades, que de existir podrían ser controladas con aplicaciones ligeras de pesticidas, y entre las que se han presentado en México se encuentra la pudrición del fruto y el piojo harinoso principalmente. Sin embargo en las zonas productoras de Bangladesh se reportan las siguientes enfermedades: muerte de los arboles (*Erwinia carotovora*); pudrición del fruto (*Rhizopus artocarpis*) y (*Rhizoctonia solani*); plagas que originan la perforación de brotes y frutos (*Ochyromera artocarpis*), (*Diaphonia caesalis*); perforación de troncos y corteza (*Batocera rufomaculata*), (*Indarbela tetraonis*); y piojo harinoso (*Planococcus liliacimus*),² pero se cuenta con poca información respecto a dichas plagas y enfermedades, así como a sus repercusiones económicas.

Cosecha: La maduración del fruto ocurre tres u ocho meses después de la floración,⁴ notándose ésta por el cambio de color, de verde a amarillo verdoso, y por el sonido hueco cuando es golpeado. En la India, una buena producción anual es de 150 frutos grandes por árbol, y en Quintana Roo se han obtenido en algunos arboles de 50 a 60 frutos, con peso promedio de 6 a 8 Kg y en otros de 15 a 20 frutos con peso promedio de 8 a 12 Kg, y de acuerdo con esto se estima una producción anual de 20 a 25 toneladas por hectárea (véase fig. 5). El deterioro del fruto es muy rápido cuando está maduro, tornándose de color café, pero las frutas maduras pueden conservarse en frío de 11°-12.78 °C y humedad relativa de 80 a 95 % y durar entre tres y seis semanas.⁴ Su manejo poscosecha, no requiere de cuidados especiales por lo que puede ser transportado fácilmente.

Usos

Los frutos de jaca son utilizados para la alimentación humana y se pueden comer frescos, mezclados con ensaladas, cocidos con arroz o azúcar y agua de coco, pero también se emplea como alimento para el ganado; sin embargo, el 60% del peso de la fruta no se usa en el primer caso.² Además, la fruta se puede secar y preparar en conservas. El fruto múltiple o sincarpio, como se le conoce técnicamente, consta de un pedúnculo carnoso sumamente agrandado y numerosos cárpelos. La pulpa jugosa y el pericarpio que rodea las semillas grandes son la parte comestible; los frutos jóvenes se agregan como ingredientes del pan de soya,⁵ pero presentan una desventaja a la hora de cocinar, consistente en que se acumula el látex o savia en los utensilios y en las manos, para lo cual es necesario frotar ambos con aceite de cocina antes de iniciar su manejo.⁴ El fruto es bajo en contenido de proteínas y rico en carbohidratos y azúcares (cuadro 1), que lo hacen bastante agradable al paladar, y hay quien le atribuye propiedades afrodisiacas; sin embargo, esto aún no ha sido estudiado. Las semillas a veces se agregan a la sopa o se tuestan, y tienen un sabor similar al de la castaña (cuadro 2). También los cárpelos maduros fermentados y destilados producen un potente licor, y de la cascara del fruto puede obtenerse aceite esencial; el fruto crudo y la semilla pueden ser envasados y el follaje utilizado como forraje para las cabras.

Perspectivas

En México, recientemente hay gran interés por exportar frutas, principalmente a los Estados Unidos y Canadá, como resultado del Tratado Libre Comercio firmado con estos países. El mercado norteamericano es un gran consumidor de frutas tropicales, dado el aumento de inmigrantes asiáticos (108%), al pasar de 3.5 a 7.3 millones de personas entre 1980 y 1990, y latinoamericanos (53%) que pasan de 14.6 a 22.3 millones de habitantes, cuyas costumbres alimenticias influyen en el consumo de los norteamericanos, quienes

Cuadro 1

Valor alimenticio de una muestra de fruta fresca

CONTENIDO NUTRIMENTAL	PULPA FRESCA
PH (Sol. de la muestra)	6.29
pH (fruta fresca y pura)	6.19
Azúcares	23.5° Brix
Acidéz	0.22 %
Humedad	75.52 %
Cenizas	1.07 %
Proteínas	7.37 %
Cobre total	2,537 Ppm
Zinc total	11,775 Ppm
Hierro total	11,462 Ppm
Manganeso total	1,862 Ppm
Potasio total	3,647,562 Ppm
Magnesio total	349 Ppm
Fósforo total	315.72 Ppm
Sodio total	55.25 Ppm
Calcio total	1,162.55 Ppm

Fuente: Análisis realizado en los laboratorios del Instituto Tecnológico Agropecuario Núm. 2

Cuadro 2

Valor alimenticio de 100 gr de muestra

CONTENIDO NUTRIMENTAL	SEMILLAS FRESCAS	SEMILLAS SECAS
Humedad	51.6 - 57.7 g	
Proteínas	6.6 g	
Grasas	0.4 g	
Carbohidratos	38.4 g	
Fibra	1.5 g	
Cenizas	1.25 - 1.50 g	2.96 %
Calcio	0.05 - 0.55 mg	0.13 %
Fósforo	0.13 - 0.23 mg	0.54 %
Hierro	0.002 - 1.2 mg	0.005 %

Fuente: Morton, Julia, 1987.



6. Frutos en desarrollo próximos a cosecharse.

consumen 30% de las frutas y hortalizas, y respecto a los alimentos que utilizan, la tendencia es que esta proporción sea mayor,³ lo que favorece la diversificación de las frutas con posibilidades de exportación y la creación de nuevos mercados, sobre todo de frutos exóticos. En Asia se considera una fruta barata para alimento de la gente de campo; en Sydney, en el mercado internacional se cotiza entre 3.00 y 5.00 dólares el kilogramo de fruta fresca, y en los Estados Unidos, en los mercados de productos asiáticos, alcanza un costo aproximado de 40.00 dólares por fruto fresco, excepto en Hawái, estimándose una demanda de 500 toneladas semanales, las cuales no son cubiertas por no existir grandes zonas productoras. Para los pequeños y medianos productores de las regiones tropicales y subtropicales de nuestro país, el fruto de jaca podría convertirse una alternativa, por su valor alimenticio al proporcionar una dieta más variada, lo mismo que en un medio de ingreso, ya que puede cultivarse con poco o ningún cuidado. Lo anterior es lo que se conoce de esta fruta exótica, por lo que se requiere estudiar más su comportamiento y potencial productivo bajo las condiciones climáticas y edafológicas de la península, así como incursionar en prácticas agrícolas que mejoren su calidad e incrementen los rendimientos.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al señor Anthony Pham por las facilidades otorgadas y los datos proporcionados, así como al ingeniero Rodolfo Martín Mex y la química bióloga Mirbella Cáceres Farfán por el apoyo brindado para la realización de este artículo. 🌱

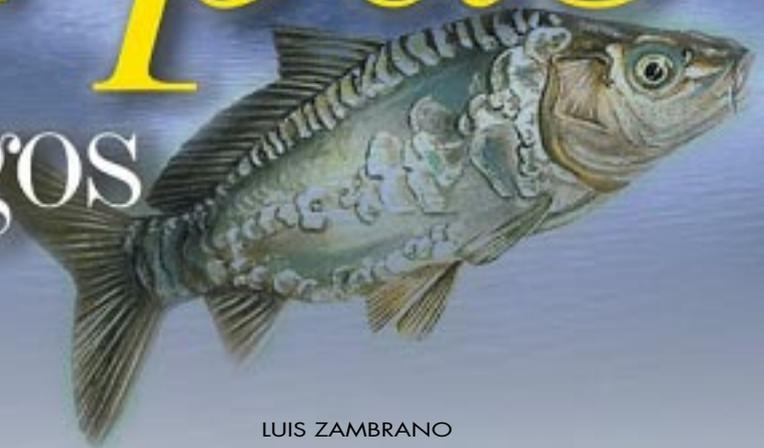
Referencias

- 1 Anuario Estadístico de los Estados de los Unidos Mexicanos, Centro de Estadística Agropecuario, SAGAR, 1998.
- 2 Azad A.K., y H. Haq. "Catálogo de germoplasma en Bangladesh", 1999, <http://www.soton.ac.uk/~icuc/jcgerm/jc-top.html>
- 3 Mosqueda Vázquez, R. "Frutas tropicales y subtropicales con potencial comercial en México", *Memorias del Foro Internacional de Mango y otras Frutas Tropicales*, Mazatlán, Sinaloa, México, 1998, pp. 1-18.
- 4 Morton, Julia F. "Fruit of Warm Climates", University of Miami, USA, 1987, pp 58-64, http://newcrop.hort.purdure.edu/newcrop/morton/jackfruit_ars.html
- 5 Ochse, J.J.; M.J Soule Jr.; M.J. Dijkman y C. Wehlburg. *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*; México, 1980, Editorial Limusa, pp. 718-722.

Referencias complementarias

- 1 Patenaude, Frederic. "2000 Loving Foods: Fruit of the Month: Jackfruit", <http://www.lovingfoods.com/jackfruit.html>
- 2 Nancy, Steven; P. E. Shaw, y W.F. Wardowski. "Fruit of Tropical and Subtropical Origin", *Florida Science Source, Inc*, Lake Alfred Florida, 1990, pp 216 - 259.
- 3 <http://www.crfg.org/pubs/ff/jackfruit.html>.: California Rare Fruit Growers, Inc.
- 4 <http://www.best.com/~vtb/travel/fruits/fruits4.html>: Tropical Fruits in Vietnam.
- 5 http://www.agric.nsw.gov.au/hort/fmrs/fmrs_report/asian.htm: Asian Fruits and Vegetables.

Los peligros ocultos de la introducción de *Carpas* en los lagos



LUIS ZAMBRANO

E

Introducción

Están aumentando los comentarios sobre lo dañinas que resultan algunas especies para los sitios que las reciben, por lo común provenientes de las personas ocupadas de la conservación. Generalmente, se habla de que el efecto final de su introducción “acaba con la diversidad de un sitio”, “erosiona el suelo” o, simplemente, de que “esa especie es mala”, pero rara vez se enumeran los mecanismos con los que una variedad exótica daña determinado sistema; es decir, se intuye que al introducirla lo afecta negativamente, pero se desconoce cómo o por qué.

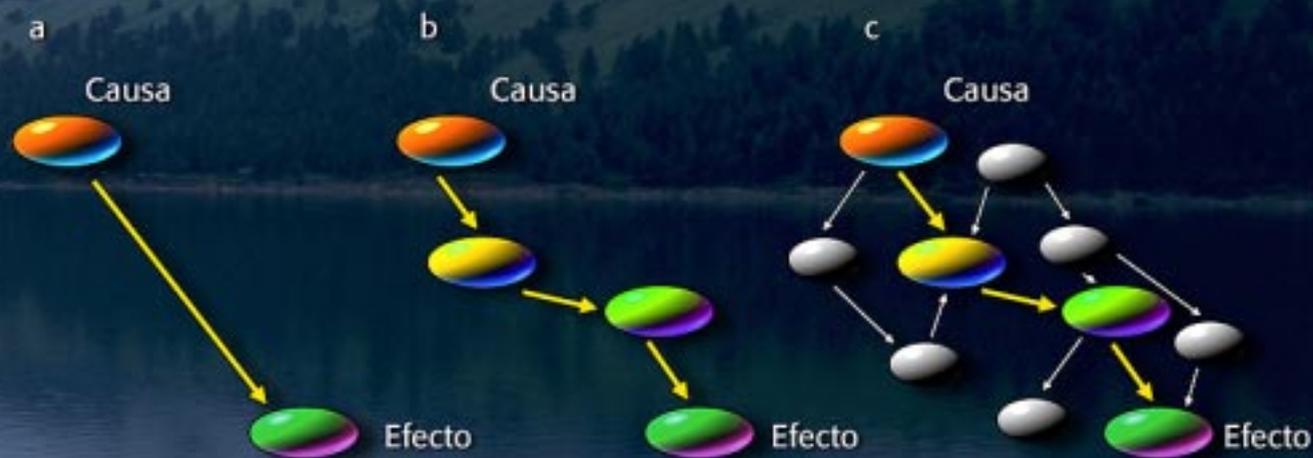


Figura 1. Relaciones de causa-efecto con rutas directas a), y rutas complejas b y c). Las rutas complejas pueden estar enmascaradas con la presencia de otras variables que provocan confusión c).

El hecho de ignorar la manera como la especie exótica introducida afecta a un sistema puede ocasionar confusiones tales como la de culparla de problemas que no ha producido, pero también genera el efecto inverso, más común y peligroso, que consiste en exonerar a dicha especie exótica, a pesar de ser culpable del deterioro en el sistema donde es introducida. Una forma típica de error es el de atribuir los daños a los eternos villanos de la ecología –la contaminación y la deforestación–, siendo que gran parte de los ellos los causa la especie recién llegada. Parte de esta confusión se debe a que los efectos del nuevo organismo se esconden tras rutas complejas y, por lo tanto, los cambios producidos no tienen la relación directa de causa-efecto (véase fig. 1a), sino que son producto de una reacción en cadena, en la cual existen eslabones entre el origen del cambio y el resultado final (fig. 1b). Esta relación indirecta es más difícil de detectar cuando los factores involucrados se relacionan con otros elementos del sistema, que confunden aún más las rutas entre la causa y el efecto final (fig. 1c).

Uno de los organismos que produce mayores confusiones de este tipo es la carpa común (*Cyprinus carpio*), un pez nativo de Asia y altamente cotizado por acuicultores y pescadores deportivos, lo que ha provocado una dispersión artificial en casi todos los países de los cinco continentes (Hempel, 1993), pues su presencia mundial ha obligado a realizar investigaciones a fondo; sin embargo, a pesar de ser una especie muy estudiada, la carpa genera opiniones encontradas. Por un lado, algunos investigadores afirman que su presencia apenas se nota, y en este grupo hay quienes incluso llegan a proponerlas como organismos que ayudan a la restauración de los lagos y ríos, pero por el otro, desde hace más de 70 años diversos investigadores han venido afirmando que este pez produce efectos muy negativos en ellos (Cahn, 1929, y Bales, 1992).

La disparidad de resultados se basa en que la carpa es un pez que en apariencia no afecta prácticamente a especie alguna, pues es omnívora (come cualquier tipo de alimento), no es territorial y tampoco resulta un competi-



Figura 2. Relaciones de las carpas con las redes tróficas y los factores abióticos.



Figura 3. Interacciones de la carpa con la red trófica dulceacuática.



ador agresivo. Su dieta consiste en larvas de insectos y semillas, por lo tanto, anfibios, reptiles u otros peces no deberían ser dañados por su presencia; sin embargo, en muchas ocasiones, la abundancia de esos animales disminuye cuando la carpa se introduce. ¿Por qué sucede esto? ¿Es únicamente casualidad o la carpa afecta de manera indirecta a dichas especies? Para responder estas preguntas es necesario hacer primero una sinopsis de sus hábitos alimentarios y de las interacciones que este pez establece al llegar a determinado sistema.

Hábitos alimentarios de la carpa

La carpa es de la familia de los ciprínidos, que se caracterizan por creer típicamente en cuerpos someros de agua altamente productivos, es decir, lagos poco profundos y con múltiples nutrimentos. Además, este pez es capaz de sobrevivir en condiciones negativas para muchos de los animales acuáticos, como las de lugares donde el agua es muy turbia y tiene baja concentración de oxígeno y, de hecho, esta gran capacidad de sobrevivir en cualquier medio lo hace atractivo para los acuicultores.

La dieta de la carpa común varía en distintas etapas de su vida y depende del tipo de alimento disponible. En

estados larvales y juveniles se alimenta de zooplancton, de larvas de insectos y de acociles, tanto que durante su estado adulto es bentívora, pues consume organismos que habitan en el fondo, como nemátodos, huevos de cualquier organismo, larvas de insectos y semillas. Para alimentarse, este pez draga el fondo con la boca, produciendo un pequeño cráter en la superficie, y es capaz de llenar con esos boquetes todo el fondo de un lago; así una vez succionado el sedimento detecta y selecciona su comida con las agallas, para ingerirla, expulsando el resto por los opérculos (Lammens, 1991).

Las relaciones y los efectos de la carpa

Es posible dividir las relaciones de la carpa en dos grandes grupos (véase fig. 2); el primero contiene las que la carpa tiene con la red trófica en donde es introducida, y dentro de este grupo está su capacidad como depredador, como presa o como competidor, consecuencias directas e indirectas que conllevan al establecimiento de tales relaciones. El segundo grupo abarca los cambios que este pez produce en los elementos abióticos del sistema, muchos de los cuales pueden estar siendo modificados por las carpas, pero este artículo se enfoca-

rá sólo en dos de los factores que pueden generar mayores cambios en el agua, como la turbiedad y la concentración de nutrimentos.

Interacciones de la carpa en la cadena trófica

La carpa es capaz de interactuar prácticamente con todos los niveles del sistema (véase fig. 3). De pequeña es presa, al competir con algunos peces por el alimento y depredar invertebrados y semillas, que aún cuando en su mayoría no logran verse, son parte fundamental de la red trófica de un lago.

La carpa como presa

Los acuicultores recomiendan añadir el doble de organismos en estado de alevín que el número normal introducido en estado juvenil, debido a que en etapas tempranas de vida estos peces casi siempre son presa de cualquier animal. Los alevines de carpa suelen ser comidos por insectos acuáticos y por decápodos, y en estados juveniles, el pez es presa de vertebrados, como culebras acuáticas, anfibios y otros peces, pero en su etapa adulta, la carpa sólo es depredada por grandes carnívoros de especies marinas, mamíferos y aves acuáticas. Aun cuando no existen estudios energéticos del recurso adicional que produce una población de carpa en sus depredadores, este pez no parece ser un recurso importante dentro de la cadena trófica, debido a que, dichos depredadores cuentan con otras presas para sobrevivir, y por tanto las carpas constituyen un alimento extra.

La carpa como competidor

Los atributos competitivos de la carpa son quizá los mayores generadores de controversia quienes la estudian y cultivan, porque ésta no cuenta con los típicos patrones de competencia, pero desarrolla estrategias muy efectivas. No se trata de un pez agresivo que consume los recursos antes que nadie, sino que tiene una táctica mucho más sutil, basada en su capacidad de sobrevivir en cualquier tipo de circunstancias. La carpa no sólo resiste las malas condiciones ambientales, sino que su efectividad

como depredador aumenta ante factores negativos, como pueden ser las aguas muy turbias. En pocas palabras, es más exitosa en condiciones adversas para la mayoría de los peces, y para lograrlo libera una hormona que detiene su crecimiento en talla, además de frenar su reproducción hasta encontrar buena temperatura y alimento. De esta manera requiere de menos energía para sobrevivir y por tanto es capaz de mantener una población constante mientras el resto de las especies decrece. Esta plasticidad es particularmente efectiva en los lagos, donde la temperatura, la lluvia, o la cantidad de nutrimentos varían mucho durante el año, como sucede en la gran mayoría de los lagos en México.

La carpa como depredador

Los efectos de la carpa como depredador son contundentes; es claro y fácil de probar que este pez afecta sustancialmente la estructura de la comunidad de sus presas, por ejemplo, cuando come zooplancton, en estados juveniles es capaz de reducirlo a densidades muy bajas, y en estados adultos, también puede reducir la biomasa total de bentos, pues su voracidad produce cambios en la diversidad y distribución espacial de los organismos bentónicos; sin embargo, el efecto sobre estas comunidades de animales son subestimados porque, para los ojos poco expertos, ni el zooplancton ni el bentos se consideran organismos relevantes en el sistema, primero por que no se pueden ver (el zooplancton es muy pequeño y los organismos del bentos están casi todo el tiempo enterrados en el fondo del lago) y segundo porque no son animales que interesen para la conservación. Por tanto, los efectos contundentes que produce la carpa como depredador son minimizados al considerar la importancia relativa con la que cuentan los organismos consumidos. Pero por debajo de este aparente efecto inofensivo se encuentran modificaciones indirectas en la red trófica, que pueden disparar grandes cambios en todo el sistema.

Efecto indirecto por depredación. Los efectos cascada

La cadena alimentaria fitoplancton –zooplancton– pez



Figura 4. Relaciones de la red trófica en la columna de agua. Los cambios en la abundancia de peces pueden repercutir en la cantidad de fitoplancton en el agua (Carpenter et al., 1987). a) lago con pocos peces zooplanctívoros, lo cual hace que mucho zooplancton mantenga pequeña la población de algas; b) numerosos peces que mantienen pequeña la población de zooplancton y permiten el crecimiento de las algas. Este segundo caso muestra que, a pesar de tener mucho alimento, la cantidad de zooplancton se reduce por otros factores y por tanto no repercute en el aumento de alimento para los peces.



Figura 5. Interacciones de la carpa con los factores abióticos.

zooplanctívoro (en este caso las carpas en estado juvenil) es parte medular de la red trófica de los lagos (véase fig. 4), y puesto que muchas de ellas son capaces de reducir la abundancia del zooplancton, provocando que disminuya su depredación sobre el fitoplancton. El resultado final es que la abundancia de algas aumenta, convirtiendo el agua clara en verde (fig. 4); en pocas palabras, los efectos negativos causados por la depredación sobre la comunidad del zooplancton repercute positivamente en la de fitoplancton, lo cual aumenta la turbiedad. Esta relación de cambio de un extremo de la cadena trófica, que puede ir modificando todos sus eslabones hasta el último de ellos, se denomina control descendente o *top-down* (Carpenter et al., 1987). Así, una población abundante de carpas juveniles puede estar aumentando la turbiedad del agua, y lo que a simple vista parece ser un efecto desdénable sobre el sistema, como es la reducción de organismos que no se ven sino con un microscopio, se magnifica con el cambio provocado por dicha turbiedad.

Ahora bien, este tipo de relaciones en las que intervienen más de dos elementos son extremadamente difíciles de identificar, puesto que entran en juego muchas variables dentro del sistema; por ejemplo, si las carpas no son abundantes no causan una baja significativa en las poblaciones de zooplancton, y el efecto no se desata. Además, aun cuando en regiones templadas estos efectos de cascada están muy bien documentados (Scheffer, 1998), en las tropicales no es muy claro cómo funciona la cadena alimentaria. Sin embargo, esta teoría también ayuda a explicar por qué eutroficar (aumentar los nutrientes en el agua) el sistema no siempre redundan en mayor producción de carpas.² No importa que el zooplancton tenga suficiente alimento, su abundancia no aumenta pues es más fuerte la presión depredadora que la carpa ejerce (fig. 4).

Las interacciones de la carpa con factores abióticos

El efecto más contundente que produce la carpa en un lago es el aumento de turbiedad en el agua; sin embargo, hay otro no tan contundente pero sí im-

portante, sobre los factores abióticos, que es el incremento de los nutrientes, particularmente del fósforo (fig. 5).

La turbiedad del agua

Además de aumentar la turbiedad del agua por medio de cambios en la cadena alimentaria, la carpa la promueve con otros mecanismos, pues sus hábitos alimentarios, dragando el fondo para buscar comida, producen una nube de sólidos suspendidos cerca del nuevo cráter, y aun cuando éstos se precipiten eventualmente en el fondo, su consistencia se vuelve más suave y por lo tanto se puede resuspender fácilmente con cualquier perturbación física (Scheffer, 1998), y el resultado de esta constante producción de nubes y cráteres es un lago más turbio. Las investigaciones realizadas en los lagos de todo el mundo han demostrado que en los sitios donde se introdujeron carpas aumentó la turbiedad por sedimentos en el agua.

Nutrientes

Las carpas aumentan el fósforo y el nitrógeno en la columna de agua, tanto por la resuspensión del fondo, donde las concentraciones de nutrientes son mayores, como por excreción fisiológica. De tal manera, estos ciprínidos pueden aumentar hasta en un 30% el fósforo en la columna de agua y contribuir, por esta vía, con una quinta parte de la amoníaco del total disuelto.

El aumento de nutrientes en el agua no resulta un efecto constante en los lagos en donde se introducen estos peces. Por un lado, a las carpas se les responsabiliza de ser la segunda causa más importante de eutroficación en ríos y lagos ingleses, pero en otros sitios no se ha encontrado implicaciones directas entre la presencia de este pez y las concentraciones de fósforo y nitrógeno. Es posible que en bajas densidades de carpas, el sistema absorba los cambios generados por la eutroficación del lago, puesto que la concentración de nutrientes depende también de otras variables, como los fertilizantes, el tipo de suelos y el equilibrio del agua con el fondo. Sin embargo, el aumento de nutrientes en el agua, por pequeño que sea, puede generar grandes cambios en la estabilidad del lago a mediano y largo plazos (Scheffer, 1998).



Figura 6. Efectos directos e indirectos en el sistema, ocasionados por los cambios en la turbiedad y los nutrientes.

Efectos indirectos ocasionados por los cambios en las variables abióticas

Los cambios ocasionados por las carpas en las variables abióticas, repercuten de manera indirecta en toda la red trófica, porque cada elemento de ésta red se ve perjudicado o beneficiado por los cambios en la turbiedad del agua y el aumento de nutrientes (véase fig. 6). Los organismos más afectados son los productores primarios, puesto que los cambios generados se enfocan sobre la concentración de nutrientes y la penetración de luz en el agua, dos recursos básicos tanto para las algas como para las plantas.

Los cambios abióticos producidos por las carpas son mayoritariamente benéficos para los productores primarios que se encuentran flotando en la columna de agua. La turbiedad no afecta la capacidad de fotosíntesis del fitoplancton ni de las plantas libreflotadoras (como los lirios acuáticos), puesto que estos organismos están cerca de la superficie y reciben suficiente luz para realizar la fotosíntesis, independientemente de que el agua se encuentre turbia o transparente. Por su parte, el aumento de nutrientes en el agua es un beneficio directo para los productores primarios que viven flotando, y de esta manera, las algas y plantas flotadoras proliferan gracias al

doble beneficio generado por la presencia de las carpas.

Como es de esperarse, los cambios que beneficia a las plantas y las algas libreflotadoras perjudican a sus competidores directos, las plantas y algas enraizadas, pues al disminuir la cantidad de luz que llega hasta el fondo, se reduce la capacidad fotosintética de estas últimas, especialmente de las sumergidas, que, sobreviven únicamente en zonas menos profundas. El aumento de la turbiedad causa un cambio en la composición de la comunidad de plantas, porque algunas de sus especies son más vulnerables a la disminución de la penetración de luz que otras, y también genera cambios en el balance competitivo entre las mismas plantas enraizadas, beneficiando a aquéllas más resistentes a la falta de luz que son por lo general malezas nocivas para el lago.

Las consecuencias directas para las poblaciones de animales por el cambio de turbiedad en un sistema consisten en la disminución de la efectividad de los depredadores para alimentarse de sus presas cuando el agua es turbia, particularmente con los zooplancctívoros y los bentívoros. La disminución de efectividad por parte de estos organismos es benéfica para las carpas, puesto que compiten por los mismos recursos, y de esta manera, su habilidad competitiva no sólo se basa en su resistencia a los sistemas extremos, sino que en cierta forma generan estas condiciones en donde son más eficientes que sus competidores.

Un segundo efecto, ligado a la disminución en la heterogeneidad espacial, es el de reducir la comunidad de plantas acuáticas sumergidas, dado que las enraizadas son un recurso espacial de suma importancia para el zooplanccton, los bentos, los invertebrados, los peces y las aves acuáticas. Las plantas funcionan como refugio contra de los depredadores, sobre todo en los sitios de reproducción de la mayoría de peces, aves e invertebrados, por tanto, al disminuir la heterogeneidad espacial a causa de la merma de las plantas, esto repercute en la sobrevivencia y reproducción de la gran mayoría de los animales que viven del lago donde la carpa es introducida.

Las plantas enraizadas no sólo generan recursos espaciales dentro del sistema, pues tienen la función inver-

sa de las carpas sobre los elementos abióticos; por un lado, crean una barrera entre el fondo y el agua, disminuyendo así la posibilidad de que exista una resuspensión de sedimentos, lo que ocasiona mayor transparencia en el agua y esto, a su vez, produce mejores condiciones de luz para la mayor colonización de las plantas sumergidas. Por otro lado, las plantas funcionan como sumideros de los nutrientes, y, cuando éstas existen en mayor número disminuye la concentración de dichos nutrientes en la columna de agua para las algas y plantas flotadoras.

Conclusiones

Los cambios producidos por la introducción de carpas no son obvios, dado que varios factores se encuentran entre su presencia y el efecto final. Quizá por ello, las conclusiones de los estudios que se han realizado al respecto han sido tan contrastantes. Los efectos indirectos producidos por estos peces ocasionan aumento de la turbiedad del agua, disminución de las plantas sumergidas, y como consecuencia, reducción de la diversidad animal, en particular de los vertebrados que viven dentro o alrededor del lago donde la carpa es introducida. Los estudios basados en su biología y en la dinámica de la red trófica de los lagos indican que, potencialmente, las carpas producen una reducción en la biodiversidad a corto, mediano y largo plazos en los sitios donde son introducidas.

Es imposible deslindar la introducción de las carpas con la actividad económica que representa la acuicultura como ingreso importante, en particular para las regiones rurales. Pero si es posible promover la acuicultura de especies nativas y a la vez generar programas de erradicación de las poblaciones de carpas en lagos y ríos, sobre todo en sitios altamente diversos y con especies endémicas. Es evidente que el hecho de promover a las especies nativas para la acuicultura tiene múltiples problemas relacionados con la generación de tecnologías de producción y la aceptación del producto por los consumidores. Por ello, resulta necesario evitar los mismos errores que se han cometido con la introducción de las carpas al ha-

cerlo con otras especies sin una evaluación de los efectos potenciales que esto puede tener. Pero no obstante la dificultad que todos estos problemas representan, bien vale la pena el esfuerzo para conservar las especies nativas que viven en los lagos y ríos de nuestro país, con el consecuente beneficio de promoverlas como parte de la cultura mexicana. 🌐

Referencias

- Bales, M. "Carp and Rive Environment Deterioration – Villain or Innocent By-stander?", *Newsl. Aust. Soc. Fish Biol.* 22, 1992, pp. 26-27.
- Cahn, A.R. "The Effect of Carp on a Small Lake. The Carp as a Dominant", *Ecology* 10, 1992, pp. 271-274.
- Carpenter, S.R.; J.F. Kitchell; J.R. Hodgson, P.A. Cochran; J.J. Elser; M.M. Elser; D. M. Lodge; D. Kretchmer; X. He, y C.N. von Ende. "Regulation of Lake Primary Productivity by Food Web Structure", *Ecology* 68, 1987, pp. 1863-1876.
- Hempel, E. "Contraints and Possibilities for Developing Aquaculture", *Aquaculture international* 1, 1993, pp. 2-19.
- Lammens, E. "Feeding and Behaviour", en Winfield I.J. and J. S. Nelson (eds.) *Cyprinid fishes. Systematics, biology and exploitation*, Londres, 1991, Chapman and Hall.
- Scheffer, M. *Ecology of Shallow Lakes*, Londres, 1998, Chapman and Hall.

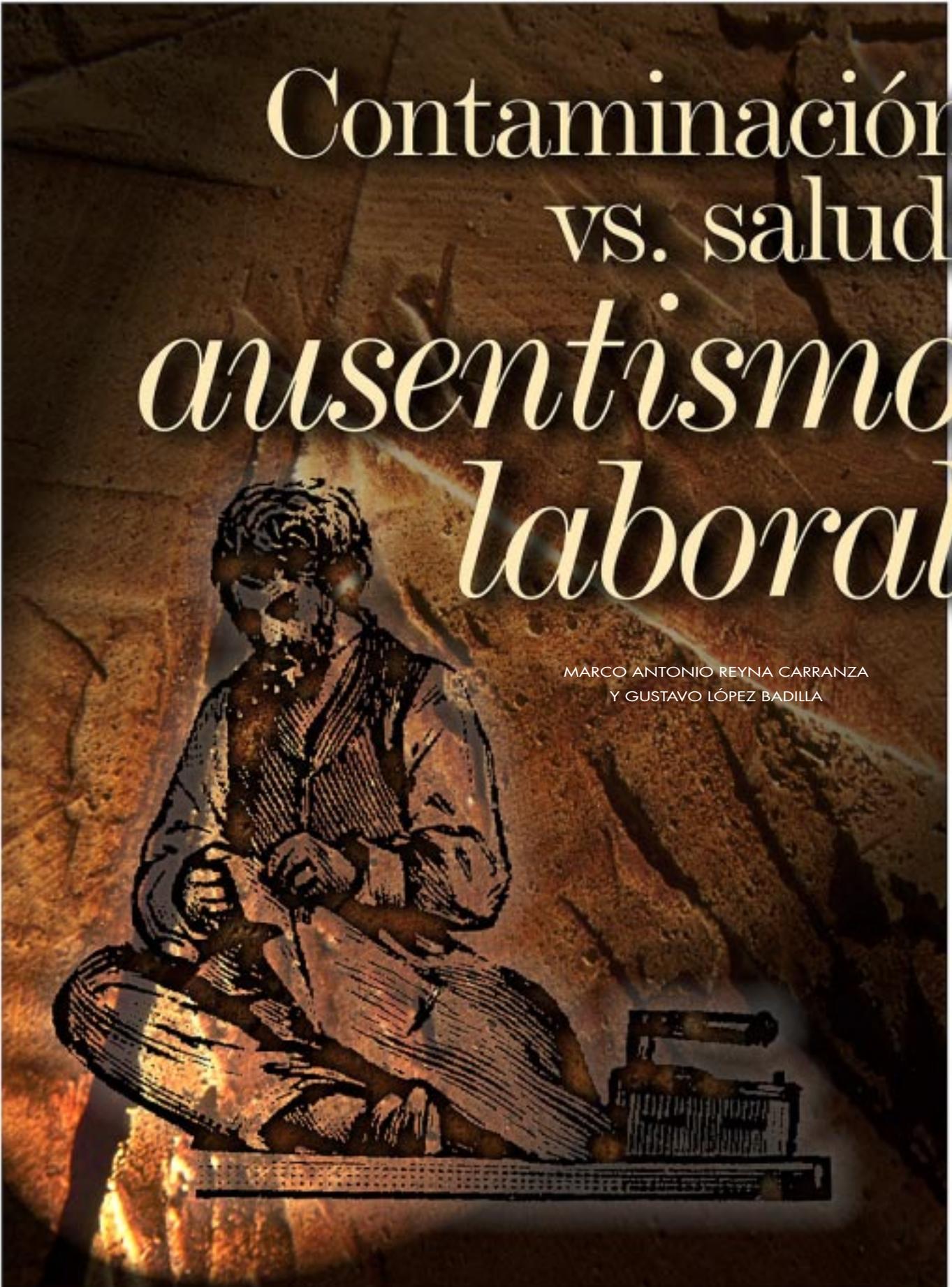
Notas

- 1 Hace un par de años, Xochimilco contaba con una serie de letreros que proclamaban la introducción de cinco mil organismos de carpa común, como parte del programa de conservación y restauración de este sitio.
- 2 Eutroficar un lago es una práctica común, pues se considera que con ello aumentan los recursos para los productores primarios, base de la cadena alimenticia.



Contaminación vs. salud: *ausentismo laboral*

MARCO ANTONIO REYNA CARRANZA
Y GUSTAVO LÓPEZ BADILLA





obre la zona fronteriza con los Estados Unidos se encuentra instalado un gran número de industrias, cuyo número ha venido en aumento en los últimos años con el Tratado de Libre Comercio. Mexicali, ubicada en la región noroeste del país, es una de las ciudades con mayor crecimiento industrial de tipo maquiladora, pues según la Asociación de la Industria de Exportación de Mexicali, A.C. (AIEMAC), en 1998 ya se contaba con 182 industrias.¹

Se recomienda que toda industria, ya sea de tipo comercial o de servicios, permanezca en constante reestructuración, para que pueda operar con mayor eficacia en un mundo cada vez más competitivo.² Y a fin de que una empresa pueda lograr y mantener los mejores niveles de competitividad, las actividades deben realizarse con personal debidamente capacitado, que sea consecuente y constante, pero cuando parte de este personal se ausenta, se generan problemas serios en cuanto al rendimiento que se desea tenga la empresa.

Existe gran variedad de enfoques respecto al estudio del ausentismo laboral. Muchos directivos ven y estudian este problema por medio de diversas reglas, derivadas de sus años de experiencia y concernientes a sus causas.² Las enfermedades de tipo pulmonar, como las alergias respiratorias, son una de las causas más comunes que generan ausentismos, pues los trabajadores faltan a su trabajo porque éstas producen fuertes malestares en las vías respiratorias, con padecimientos físicos muy agudos. Estudios realizados en diversos lugares,² muestran aspectos

de interés como los que se mencionan a continuación:

1. El ausentismo es mucho más severo en las grandes ciudades que en los pueblos pequeños y las áreas rurales, debido a la alta contaminación del aire.
2. Es muy frecuente que las mujeres falten a su trabajo a causa de dos razones principales: a) el tipo de responsabilidades en el hogar, y b) que también ellas están expuestas a la contaminación y, por ende, a enfermar de infecciones respiratorias agudas (IRA).
3. En nuestras sociedades es muy común que cuando algún miembro de la familia enferma, por lo regular es la mujer quien lo cuida, lo que también genera ausentismo.
4. Los fumadores experimentan más días perdidos por IRA que los no fumadores.

En los Estados Unidos se pierden aproximadamente 400 millones de trabajos al día, como consecuencia del



Figura 1. Gráfica que muestra la tendencia de la producción de infecciones respiratorias agudas (IRA) en la población de Mexicali, Baja California.

TOTAL DE EMPRESA	PORCENTAJE ANUAL TRABAJADORES	DE AUSENTISMO POR INFECCIONES RESPIRATORIAS AGUDAS
Alps Electric	126	7.5
Alliegance	222	5.4
Ams Plastic	118	6.3
Armomez	168	6.3
Black&Decker	213	7.6
Chromalloy	138	6.8
Coast Cat	254	6.9
Custom Pack	145	4.8
Eagleson	334	8.1
Hikam	116	5.8
Jcox	102	9.8
Kwa Swang	105	7.6
Lgelectronic's	166	7.4
PIMSA(Mitsubishi)	308	6.9
Placas Termodinámicas	198	6.8
Price Pfister	124	5.8
Seagate	154	8.8
SONY de Mexicali	316	5.9
Technologic	103	8.6
Tecnomex	158	7.9

Tabla 1. Ausentismo en maquiladoras de la ciudad Mexicali, Baja California.

ausentismo, cuyo promedio diario es del 10%. El costo estimado anual por ausentismo en ese país es de 26 400 millones de dólares y en Canadá de 10 mil millones.³

Las principales consecuencias que se producen por el padecimiento de las alergias respiratorias en los trabajadores son: a) retardos involuntarios; b) faltas involuntarias y c) baja motivación para trabajar.

Cuando un empleado falta a su trabajo frecuentemente, sus servicios dejan de ser rentables para la empresa y por lo tanto ésta no tiene obligación de retenerlo. El análisis del ausentismo es una de las actividades más frecuentes de las unidades de investigación en los departamentos de personal de las empresas, y por lo regular el número de ausencias se calcula una vez por semana o una vez por mes. El control del ausentismo es muy importante en cualquier actividad laboral, dado que permite conocer el porcentaje de personal inactivo, y la empresa puede tomar mejores decisiones para los reemplazos.⁴ En el Área del Medio Ambiente del Instituto de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California se está llevando a cabo un proyecto de investigación, con objeto de entender las causas y circunstancias que generan el ausentismo debido a IRA en los trabajadores que laboran en el sector industrial de la ciudad de Mexicali. Se ha notado que estas enfermedades van en aumento conforme las personas se exponen a sustancias que contaminan el medio exterior (véase fig. 1), reflejándose en baja motivación, faltas y retardos involuntarios que ocasionan pérdidas económicas a la empresa. Se realizó un monitoreo en el 11% del total de las empresas (182 maquiladoras) de la ciudad, y en la primera columna de la tabla 1 se muestra el nombre de la compañía en donde se llevó a cabo el monitoreo, en la segunda, aparece el total de empleados, y en la tercera se puede observar el porcentaje del ausentismo por año que se da en una de ellas.

Para el cálculo del ausentismo se ha utilizado la siguiente ecuación:

$$\text{Índice de ausentismo} = \frac{\text{Número de días perdidos por ausencia}}{(\text{Número promedio de empleados}) (\text{Número de días de trabajo})} \times 100$$

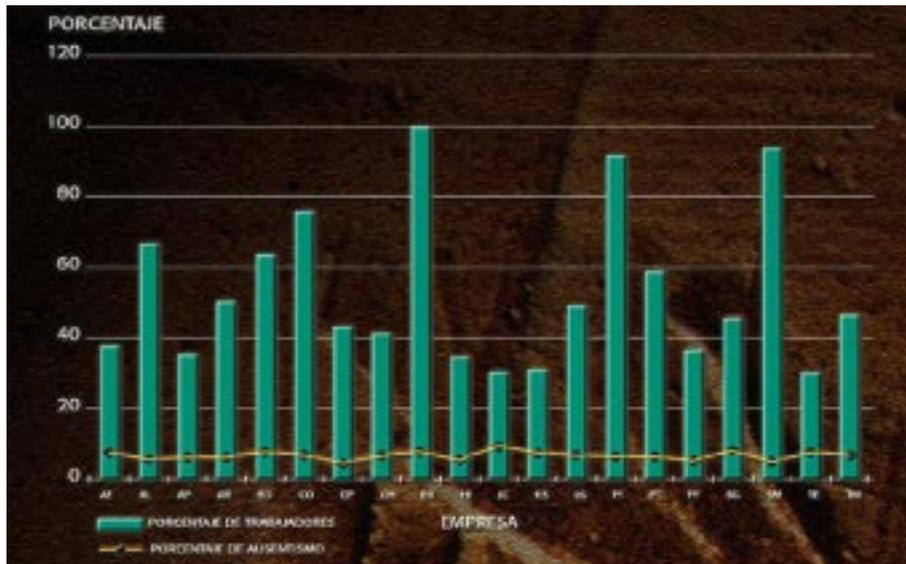


Figura 2. Índice de ausentismo por infecciones respiratorias agudas (IRA) en la industria maquiladora de Mexicali, Baja California.

En donde se involucran las variables que indican los días por ausencia, el número promedio de empleados y los días trabajados durante una semana o un mes, según sea el caso, y para representar el valor en porcentaje simplemente se multiplica por 100. El grado de ausencia de los empleados en los centros laborales puede servir, por ejemplo, para indicar la efectividad de los programas de personal dentro de la empresa; es preciso entender que cierto porcentaje del ausentismo se debe a causas inevitables, pero existe otro porcentaje que se produce por causas posibles de evitar y controlar, como por ejemplo, el que se genera debido a las IRA.

Para el personal de recursos humanos y las gerencias de cada empresa es conveniente determinar la seriedad del problema, por medio de registros personales o departamentales, además de calcular los índices de ausentismo, y para elaborar medidas de solución de este gran problema se deben tomar en cuenta los porcentajes de ausentismo calculado y determinar de qué manera afectan la productividad de la empresa.

En el caso particular de la ciudad de Mexicali, se determinaron los porcentajes de ausentismo que se producen por el padecimiento de IRA en los trabajadores de cada empresa. En la gráfica de la figura 2 se observa que los porcentajes de ausentismo se mantienen más o menos iguales para cada una de las empresas, independientemente del número trabajadores que éstas empleen, por ejemplo, Eagleson tiene 334 empleados con un índice de ausentismo de 8.1%, mientras que Jcox tiene un total

de 102 empleados y su índice de ausentismo es del 9.8%. Estas observaciones nos llevan a pensar que los trabajadores podrían estar enfermando en el exterior de las empresas, por dos razones principales:

1. Los porcentajes de ausentismo se mantienen con muy poca variación de empresa a empresa.
2. La mayoría de las empresas se especializa en la rama de la electrónica, y no genera contaminación excesiva en sus interiores. 🌐

Referencias bibliográficas

- 1 AIEMAC (Asociación de la Industria de Exportación de Mexicali, A.C.), "Grandes oportunidades de desarrollo en Mexicali", *Boletín de la Industria Maquiladora*, Mexicali, B.C., 1999, vol. V, 18 págs.
- 2 Rowland, M. Kendrith Ferris, y R. Gerald. *Human Resources Administration, Personnel Management*, California, USA, 1993, Editorial McGraw Hill, pp. 214-234.
- 3 Chiavenato, Idalberto. *La administración laboral. Administración de recursos humanos*, vol. I, Pennsylvania, USA, 1995, Editorial McGraw Hill, pp. 124-136.
- 4 Instituto de Riesgos del Trabajo (IRT), Santa Fe, Argentina, Torres Consulting (1999-2000), encontrado en: <http://www.irt.com.ar/>, 020200.

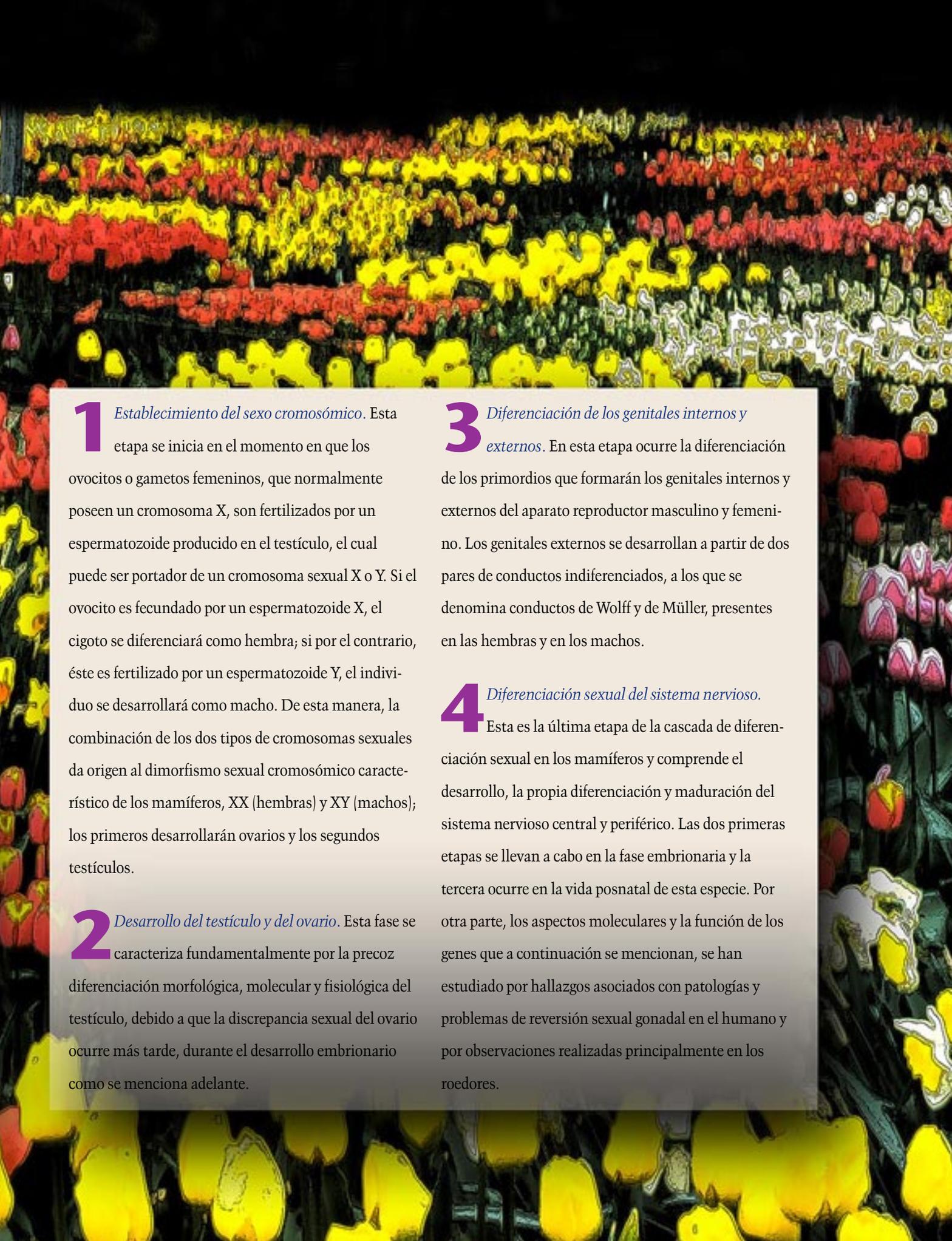


Sinfonía de genes gonadales

IRMA VILLALPANDO FIERRO

I. Introducción

El advenimiento de un nuevo ser es el resultado de una sinfonía de expresión de genes finamente coordinados en el tiempo y el espacio, que llevan al nacimiento de un macho o de una hembra. Sin embargo, en biología, un reto hasta el presente ha sido establecer los mecanismos que determinan la diferenciación sexual del ovario y del testículo en los vertebrados. Durante dicha diferenciación entre hembra o macho en los mamíferos ocurre una serie de eventos de carácter molecular, celular y fisiológico, que se agrupa en cuatro fases fundamentales:



1 *Establecimiento del sexo cromosómico.* Esta etapa se inicia en el momento en que los ovocitos o gametos femeninos, que normalmente poseen un cromosoma X, son fertilizados por un espermatozoide producido en el testículo, el cual puede ser portador de un cromosoma sexual X o Y. Si el ovocito es fecundado por un espermatozoide X, el cigoto se diferenciará como hembra; si por el contrario, éste es fertilizado por un espermatozoide Y, el individuo se desarrollará como macho. De esta manera, la combinación de los dos tipos de cromosomas sexuales da origen al dimorfismo sexual cromosómico característico de los mamíferos, XX (hembras) y XY (machos); los primeros desarrollarán ovarios y los segundos testículos.

2 *Desarrollo del testículo y del ovario.* Esta fase se caracteriza fundamentalmente por la precoz diferenciación morfológica, molecular y fisiológica del testículo, debido a que la discrepancia sexual del ovario ocurre más tarde, durante el desarrollo embrionario como se menciona adelante.

3 *Diferenciación de los genitales internos y externos.* En esta etapa ocurre la diferenciación de los primordios que formarán los genitales internos y externos del aparato reproductor masculino y femenino. Los genitales externos se desarrollan a partir de dos pares de conductos indiferenciados, a los que se denomina conductos de Wolff y de Müller, presentes en las hembras y en los machos.

4 *Diferenciación sexual del sistema nervioso.* Esta es la última etapa de la cascada de diferenciación sexual en los mamíferos y comprende el desarrollo, la propia diferenciación y maduración del sistema nervioso central y periférico. Las dos primeras etapas se llevan a cabo en la fase embrionaria y la tercera ocurre en la vida posnatal de esta especie. Por otra parte, los aspectos moleculares y la función de los genes que a continuación se mencionan, se han estudiado por hallazgos asociados con patologías y problemas de reversión sexual gonadal en el humano y por observaciones realizadas principalmente en los roedores.

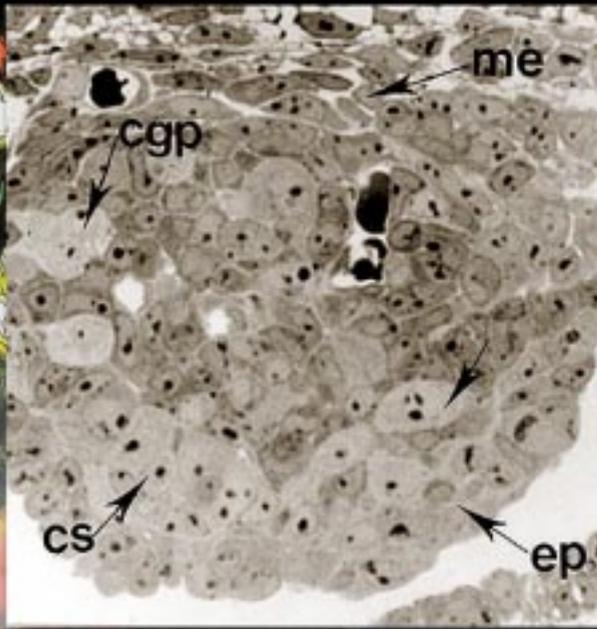


Figura 1. Corte transversal de una gónada indiferenciada de 11 d.g. Se observa el epitelio celómico (ep), los cordones sexuales (cs), las células germinales primordiales (cgp) y el mesénquima (me) en la región periférica de la gónada 10 X.



Figura 2. Corte transversal de un ovario de ratón de 14 d.g. Nótese la similitud de la gónada indiferenciada y este órgano, cuya única diferencia morfológica es el tamaño. Se observa el epitelio celómico (ep), las cgp (cabeza de flecha) y el mesénquima. 10 X.

II. Eventos celulares durante la diferenciación sexual ovárica y testicular

El desarrollo y la diferenciación sexual del ovario y del testículo, en la mayoría de los vertebrados se inicia con la formación de la cresta genital, que se localiza en la región ventral de la cavidad corporal, denominada también celoma, la cual alberga órganos del aparato digestivo y reproductor, entre otros. Este primordio gonadal está inicialmente constituido por una capa de células del epitelio celómico, –llamado así por su orientación hacia el celoma–, pocas células germinales primordiales (cgps) precursoras de los (ovocitos y espermatozoides), y además de las mesenquimáticas y endoteliales. La etapa de cresta genital comprende de los 9.5 a los 10.5 d.g. en ratones de tal forma que la proliferación de cada uno de los tipos celulares mencionados da origen a los cordones sexuales que caracterizan a la gónada indiferenciada, ocupan la parte central de ésta y permanecen unidos al epitelio celómico, tanto en las hembras como en los ma-

chos. La etapa de gónada indiferenciada, se observa en el ratón a los 11 y 12.5 d.g en las diferentes especies de roedores estudiados (fig. 1), pero es conveniente aclarar que en el ratón hembra, el ovario a los 14 d.g tiene una organización histológica similar a la gónada indiferenciada (fig. 2), ya que la variación fisiológica de este órgano en los roedores ocurre entre los 15 y 17 d.g (fig. 3). La diferenciación sexual testicular ocurre entre los 12 y 13.5 d.g y se caracteriza por la separación gradual de los cordones sexuales del epitelio celómico, por invasión de vasos sanguíneos y células mesenquimáticas, así como por la relocalización de dichos cordones en la parte central del futuro testículo. Debido al rearrreglo topográfico celular de éstos en la zona central del testículo, los cordones sexuales son llamados ahora, por su posición, cordones seminíferos, y el fenómeno probablemente es resultado del control de la expresión de genes que participan en la diferenciación sexual de este órgano (fig.3). Los cordones sexuales testiculares contienen en su interior las cgps, que se diferenciarán de proespermatozonias espermatozoides y células de Sertoli,

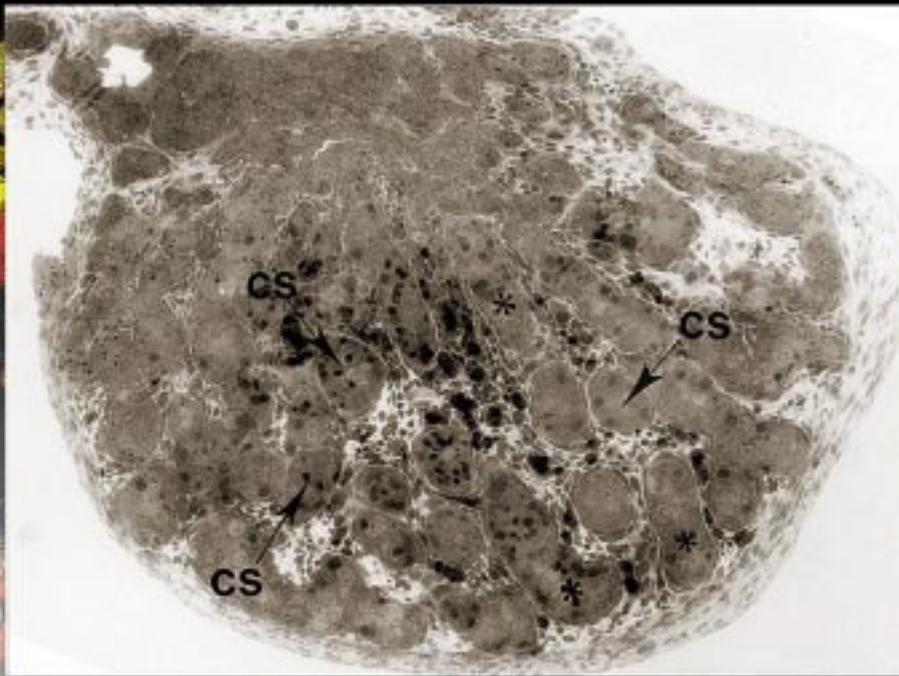


Figura 3. Corte transversal de un testículo de ratón de 12 d.g. Obsérvense los cordones testiculares distribuidos en la región central, algunos de los cuales están cortados de manera transversal (CT) y otros tangencialmente. 10 X.

sintetizadoras de la hormona inhibidora de los conductos de Müller, entre otros péptidos.

Las células de Sertoli mantienen la capacidad de proliferar hasta la pubertad, y es en esta etapa cuando en la membrana plasmática de éstas se diferencian los complejos de unión intersertolianos que forman la barrera hematotesticular que es muy importante para el funcionamiento del testículo, pues sirve de soporte, nutre las células reproductoras y selecciona las moléculas que pasan al túbulo seminífero. Durante la pubertad, en los cordones seminíferos se forma el lumen, debido a lo cual se les denomina ahora túbulos seminíferos; asimismo, la espermatogénesis se inicia como un proceso continuo a lo largo de toda la vida reproductiva en los individuos masculinos. Las células mesenquimáticas que se localizan por afuera de los cordones sexuales se diferencian en células de Leydig, células mioideas y fibroblastos, y en el caso de la hembra, los cordones sexuales que contienen los gametos femeninos, se fragmentan y forman acumulos de dos a tres ovocitos. Alrededor del día 17 ó 18 d.g., los ovocitos se individualizan al ser rodeados por células precursoras de la granulosa, dando origen a los folículos primarios. Durante la segunda semana de la vida posnatal, se empiezan a diferenciar las células de la teca en

teca interna y externa para constituir, con los folículos primarios, la unidad funcional del ovario que es el folículo.

III. Genes involucrados en la diferenciación sexual gonadal temprana

Hasta el presente se conocen dos genes que aparentemente son esenciales en la formación de la gónada indiferenciada: a) el factor esteroideogénico conocido como SF-1/Sf-1 el WT-1/Wt-1, denotado por mayúsculas en el humano y minúsculas en otras especies. El Sf-1 se detecta en la etapa de cresta genital de los 9-10 d.g. en ratones, y debido a su temprana presencia se ha planteado que éste podría jugar un papel fundamental en la diferenciación gonadal. Tal proposición se apoya en el empleo de ratones en los que se impide la expresión del Sf-1 en el ovario, el testículo y la glándula suprarrenal; así con este tipo de manipulación genética no desarrollan gónadas ni sintetizan hormonas esteroides sexuales, como progesterona, testosterona y estradiol, y tampoco producen corticoesteroides, por lo cual, los animales mueren, debido a insuficiencia renal a los 10 días después del nacimiento. El Sf-1 también tiene un papel importante durante la vida posnatal en el funcionamiento del ova-

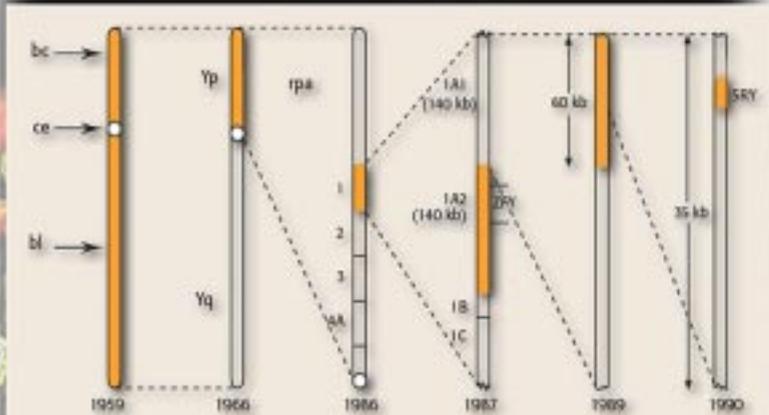


Figura 4. Se observa el brazo corto (bc), el largo (bl) y el centrómero (ce) del cromosoma Y, así como la región pseudoautosomal (rpa), donde se ubica al SRY y la longitud (3.5 Kb) que ocupa este gen. Modificada por McLaren en Nature (1990), y citada por Gilbert (1997).

rio, puesto que participa en el control de la producción de hormonas, como la progesterona y los andrógenos en esta etapa. Otro de los genes que interviene en el establecimiento de la gónada indiferenciada, como ya se mencionó, es el denominado WT1/Wt1, que fue originalmente aislado como un gen involucrado en el cáncer de riñón infantil en el humano. La evidencia más fuerte de que el Wt1 participa en el establecimiento y mantenimiento de la gónada indiferenciada en los mamíferos, se basa en el hallazgo de mutaciones en este gen en pacientes con el síndrome de Denys-Rash, caracterizado por fallas renales y anomalías gonadales y genitales; sin embargo, el papel del Wt-1 en la diferenciación gonadal no es claro hasta la fecha.

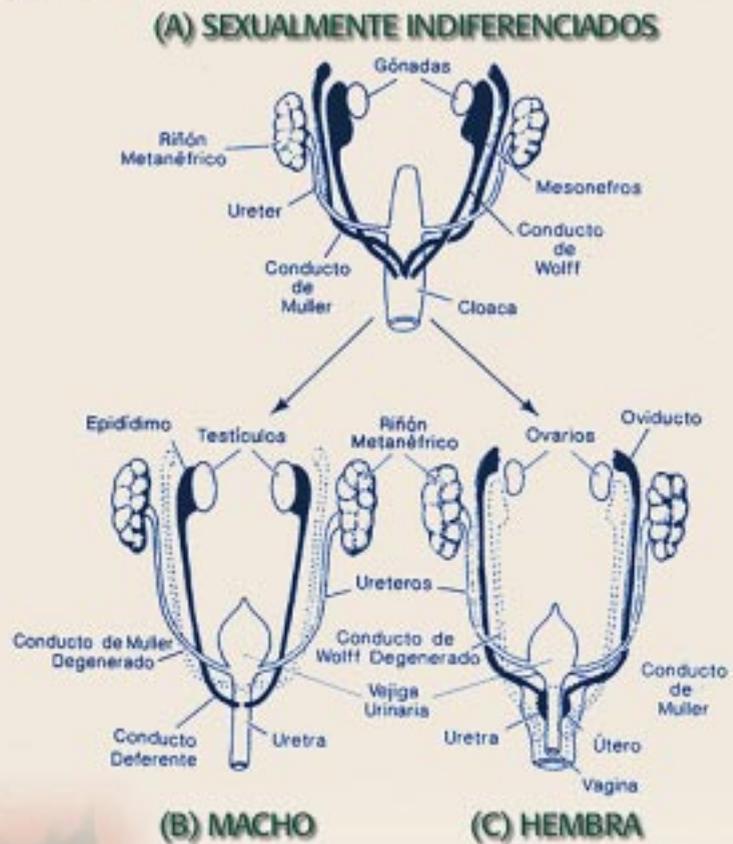


Figura 5. Se observa la ubicación de los conductos de Müller y de Wolff; a partir de éstos se diferencian los genitales internos en las hembras y en los machos. Tomada de Scott Gilbert, Developmental Biology, 1997, Fifth Edition, Sinauer Associates Inc Publishers. p.778.

IV. El gen determinante de la masculinidad

El factor determinante de la diferenciación testicular, denominado SRY/Sry en el humano y en otras especies de vertebrados, respectivamente, se localiza en la región llamada pseudoautosomal, situada arriba del brazo corto del cromosoma Y en los mamíferos (figs. 4 y 5). El Sry se encuentra presente en una sola copia de los individuos masculinos, y está constituido por un dominio central denominado caja HMG que es altamente conservada en la mayoría de los animales estudiados; sin embargo, fuera de esta zona no existe homología con cualquiera otra especie. El Sry se ha identificado en 23 grupos, entre los cuales se incluyen especies que tienen determinación sexual por su temperatura, como algunos reptiles. En los roedores la presencia de este gen se observa a los 10.5 d.g., aunque los niveles más altos de expresión del Sry se detectan a los 12 d.g., momento crítico en el que ocurre la diferenciación sexual morfológica del testículo en esta especie. La presencia del Sry también se ha observado en etapas posteriores a los 13 d.g. en embriones y en el testículo adulto del ratón, aunque se desconoce la relevancia biológica de estos hallazgos en dichas etapas del desarrollo. La microinyección de la secuencia de nucleótidos en el ADN, que codifica para el gen Sry en el pronúcleo de un cigoto de ratón genéticamente XX, indujo a una reversión sexual gonadal y a la masculinización de los genitales internos y externos en la hembra. Sin embargo, experimentos similares no han arrojado los mismos resultados, debido a que se desconoce en qué área del genoma femenino se incorpora el Sry, y a pesar de haberse realizado una reversión sexual completa, la presencia de los dos cromosomas XX y el cromosoma Y provoca problemas de esterilidad en los roedores y en el humano.

V. En busca de la proteína del factor de determinación testicular

Hasta el presente no se han establecido todas las características de la proteína que codifica el Sry, y esta es una de las posibles razones de su rápi-

da evolución y de su corta expresión espacio temporal en la gónada masculina, aunque sabemos que está constituida por 223 aminoácidos (a.a) y que contiene tres regiones de 79 a.a. cada una. La proteína posee un dominio central, conocido como caja HMG, que es la región más conservada del gen y por consiguiente del péptido. Esta zona tiene homología con las proteínas no histónicas y con la proteína transportadora de calcio, como la calmodulina, entre otras; sin embargo, los extremos de la proteína, denominados A y C no tienen homología con algún otro péptido. En la actualidad desconocemos si la proteína producida por el Sry interviene en la activación o represión de muchos otros genes, alguno de los cuales pudieran participar en la cascada de la determinación sexual gonadal. Estudios *in vitro* demostraron que el Sry se une en el ADN, preferencialmente a la secuencia de nucleótidos A/TAACAAT, lo que provoca un doblamiento de 80°C en la región a la cual se enlaza, y esto probablemente pone en contacto y expone a otros genes involucrados en la determinación testicular.

VI. Expresión del Sry en la vida embrionaria

El Sry requiere de la interacción con otros genes localizados en cromosomas no sexuales, llamados autosomas, para dirigir la diferenciación testicular completa. En nuestro grupo de trabajo observamos que cuando la cepa del ratón *Mus musculus* C57BL/6J se cruza con la cepa del *Mus musculus domesticus* o *Mus musculus poschiavinus*, la mitad de la descendencia XY desarrolla ovarios y ovotestis (gónadas con características masculinas y femeninas), pero nunca testículos normales. También demostramos que la interacción no adecuada del Sry de la *Mus musculus* con la cepa *Mus musculus domesticus/poschiavinus* en la vida embrionaria, provoca la muerte de las cgps en la región central del ovario XY y sólo sobreviven las cgps localizadas en la corteza, las cuales forman folículos más adelante en el desarrollo. La presencia del cromosoma Y en las hembras sexualmente revertidas produce alteraciones en la expresión de factores del crecimiento, como ocurre en el que es semejante



a la insulina tipo I y II (IGF-I y II). Éstos son importantes en funciones como el desarrollo del aparato reproductor, así como en el crecimiento normal del individuo en la vida embrionaria y posnatal. En la etapa juvenil se detecta en los ovarios XY una disminución de la actividad de los genes participantes en la producción de enzimas que intervienen en la biosíntesis de hormonas esteroides sexuales, cuya baja producción ocasiona desarreglos endocrinológicos, y problemas de esterilidad, e incrementa la muerte de los ovocitos en la vida juvenil y adulta, lo que adelanta la menopausia y acelera el envejecimiento de las hembras XY.

VII. Interacción del Sry con otros genes

De los estudios arriba descritos y de otras investigaciones realizadas en el ratón se desprende que el Sry necesita interactuar con genes autosomales, para inducir la diferenciación testicular completa. Hasta el presente se han identificado varios de estos genes en el humano y en el ratón, pero en esta última especie se demostró que hay un gen denominado Tda-1 (*Testicular determining autosomal -1*), el cual también interactúa con los genes autosomales dominantes de los ratones de su misma cepa y con los genes recesivos de otras cepas; esto se debe, probablemente, a que el tiem-

po en el que se expresa el producto del Sry es diferente entre cada una de ellas. Otro de los genes autosomales participantes en la diferenciación sexual gonadal del humano y del ratón está localizado en el cromosoma 17, y las translocaciones en el brazo largo de ambas especies en este cromosoma se asocian a la displasia campomélica (DC), enfermedad caracterizada por la presencia de anomalías del esqueleto y la reversión sexual gonadal. Los genes autosomales que participan en la cascada de diferenciación sexual gonadal, denominados SOX9/Sox9 en el humano y en otros vertebrados inferiores, son miembros de la familia de genes relacionados con el dominio HMG. La expresión del gen y de la proteína se observa en los lugares donde ocurre la formación del hueso, y también en la gónada desde los 10.5 d.g en las hembras y en los machos, y con posterioridad, en estos últimos sólo se detecta en las células de Sertoli a los 13.5 d.g. Las deficiencias en la expresión del SOX9/Sox9 también causan (DC); sin embargo, se desconoce el mecanismo mediante el cual el Sox9 interviene en la diferenciación testicular, pero se ha propuesto que dicho SOX9 tiene propiedades de transactivación, es decir, éste podría activar otros genes involucrados en la diferenciación testicular (figs. 4-6); no obstante, falta demostrar experimentalmente esta función. Recientemente se planteó que hay un gen regulador que se encuentra presente en el cromosoma

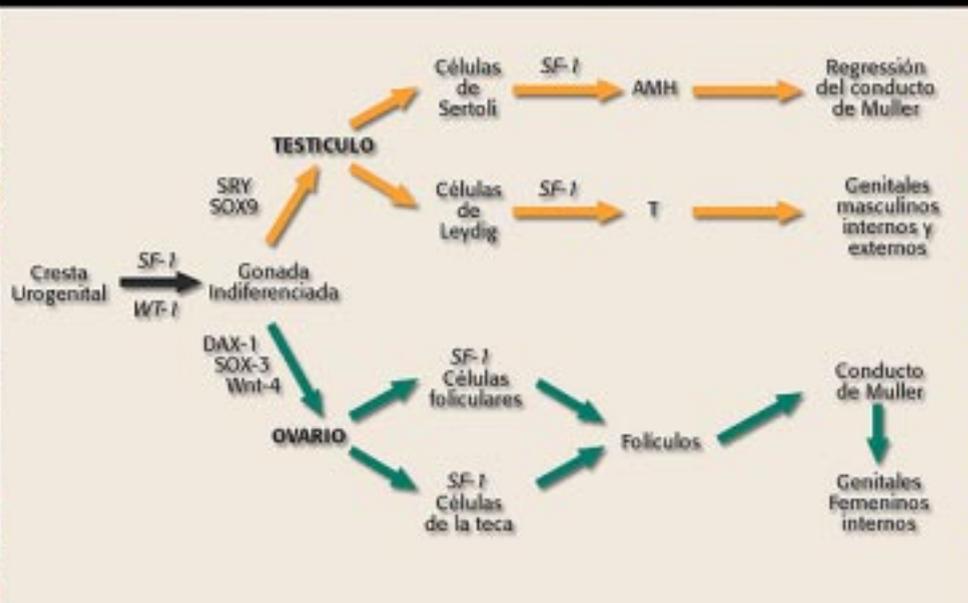


Figura 6. Genes que participan en la cascada de determinación sexual gonadal. Se ilustra la etapa en la que actúan éstos en el ovario y en el testículo. Modificada por Lovell-Badge and Haecher, Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 35, 1990, pp. 205-214.

nuevo, llamado DMRT1, el cual en apariencia desempeña un papel importante en la diferenciación gonadal, y cuya función aún debe ser determinada.

VIII. Genes que participan en la diferenciación ovárica

A diferencia del testículo, el ovario del ratón es morfológicamente indistinguible de la gónada indiferenciada a los 11 d.g., debido a que la diferenciación sexual y fisiológica del ovario en esta especie ocurre entre los días 15 y 17 d.g., cuando el órgano inicia la meiosis. Uno de los genes que aparentemente participan en la diferenciación ovárica es el denominado Z, cuya presencia fue postulada de acuerdo con el análisis de casos clínicos extremadamente raros, como es el de las hembras **XY, SRY** positivas y el de machos **XX-SRY** negativos. Se postuló que la función del gen Z es la de inhibir la diferenciación testicular y estimular el desarrollo del ovario; sin embargo, la presencia de este gen es hipotética hasta el presente. Estudios recientes demostraron que en el cromosoma 21 existe una región implicada en procesos de reversión sexual, que se conoce como DSS (del inglés, *Dosage Sensitive Sex Reversal*). El gen que parece ser un regulador importante de esta región es el DAX-1/Dax-1, denominado así en el humano y en otras

especies de vertebrados, pertenece a una superfamilia de receptores nucleares huérfanos, llamados de este modo porque no se ha identificado algún ligando al que se une dicho gen. El Dax-1 se expresa a los 11.5 d.g. en las gónadas femeninas y masculinas de roedores y en otros tejidos como el nervioso y la glándula suprarrenal. Se plantea que el DAX-1/Dax-1 produce la feminización de la gónada indiferenciada, porque aparentemente tiene una función antagónica al Sry, aunque este planteamiento no se ha demostrado de manera experimental a la fecha. Otro gen que potencia el desarrollo de las gónadas femeninas, es el llamado Wnt-4, aunque su función aún está bien establecida.

IX. Establecimiento de las características sexuales secundarias

La diferenciación sexual de los genitales internos y externos masculinos ocurre por la participación del Sry y por la acción de una proteína y de las hormonas sexuales sobre los conductos de Müller y de Wolff, presentes desde el desarrollo inicial de la gónada en las hembras y en los machos, y partir de los cuales se desarrollarán los genitales mencionados. El gen que induce la diferenciación de éstos es el que produce la AMH, conocida como hormona inhibitoria de los conductos de



Müller. Esta proteína se produce en las células de Sertoli del testículo embrionario y su función es inducir la regresión de los conductos del mismo nombre y potenciar en los machos la diferenciación del conducto de Wolff en vesículas seminales, epidídimo y conducto deferente. En las hembras, la AMH provoca la diferenciación del conducto de Müller en útero oviducto y tercio superior de la vagina, mientras que la testosterona producida por el testículo embrionario ayuda a la masculinización de los genitales internos y a la bioconversión posterior de la misma a 5 α dihidrotestosterona sobre la papila genital, que induce a la virilización de los genitales externos.

X. Conclusiones

La determinación sexual gonadal parece estar controlada por un sistema de regulación muy fino, que evoluciona con rapidez y coloca al gen Dax-1, Sry y al gen regulador DMRT1 en la cúspide de la pirámide de la diferenciación sexual. El conocimiento de la estructura y funciones de algunos genes que participan en la cascada de diferenciación sexual gonadal ha permitido un gran avance en el conocimiento de la biología del desarrollo de algunos grupos de vertebrados. Sin embargo, los mecanismos que controlan este proceso son parcialmente entendidos hasta el presente, pero la identificación de nuevos genes determinantes de la diferenciación sexual ovárica y testicular, que hasta la fecha están en un fase hipotética y experimental, contribuirán a esclarecerlo. Asimismo, el desarrollo de nuevas metodologías o el conocimiento exacto de la ubicación del Sry, incorporado en el embrión femenino en los experimentos de reversión sexual, permitirán ahondar más sobre este proceso tan importante para la perpetuación de las especies. 🌱

Proyecto financiado por el Conacyt 24287-N.

Bibliografía

- 1 Nanda I, Sham Z.; M. Achartl; D.W. Burt; M. Koehler; G. Nothwang; F. Grutzer; I.R. Paton; D. Windsor; I. Dunn; W. Engels; P. Staeli; S. Mizuno; T. Haaf, y M. Schmid. "300 Million Years of Conserved Synteny Between Chicken Z and Human Chromosome 9", *Nature Genet.* 21, 1999, pp. 258-259.
- 2 Swain, A.; E. Zanaria; A. Haecker; R. Lovell-Badge y G. Camerino. "Mouse Dax-I Expression is Consistent with a Role in Sex Determination as well as in Adrenal and Hypothalamus Function", *Nature Genet.* 12, 1996, pp. 404-409.
- 3 Taketo-Hosotani, T.; Y. Nishioka; C.M. Nagamine; I. Villalpando y H. Merchant-Larios. "Development and Fertility of the Ovaries in the B6Y^{DOM} Sex Reversed Female Mouse", *Development* 107, 1989, pp. 95-105.
- 4 Villalpando I., H. Villafán Monroy, y P. Pacheco. "Delayed Expression of the Insulin-like Growth Factor (IGF-I) in the XY Sex-reversed Female Mouse Ovary, *Int. J. Dev. Biol.* 40, 1996, pp. 477-482.
- 5 Gilbert, S. *Developmental Biology*, Sunderland, Massachusetts, 1997, Sinauer Associates Incorp. Publishers, pp. 773-804.

- Andrógeno.** Hormona sexual, como la testosterona y la androstendiona producidas por las células de Leydig del testículo embrionario y adulto, y por las células de la teca en el ovario en las mismas etapas.
- AMH o MIS.** Proteína que causa la regresión de los conductos de Müller y que es producida en la célula de Sertoli del testículo embrionario. Las abreviaturas provienen de palabras de origen inglés, Anti-Mullerian Hormone (AMH), denominada también Mullerian Inhibiting Substance (MIS).
- Celula mioide.** Ésta se diferencia a partir de los fibroblastos y participa en el transporte de los espermatozoides del túbulo seminífero al epidídimo, para su maduración y almacenamiento.
- Célula mesenquimática.** A partir de ella se diferencian los fibroblastos.
- Célula endotelial.** Es la que se encuentra en los vasos y capilares sanguíneos.
- Conducto de Müller.** Es el conducto que aparece en la etapa embrionaria y está presente en hembras y machos, y a partir del cual se diferenciarán los genitales internos femeninos.
- Conducto de Wolff.** Es indiferenciado y está presente en la etapa embrionaria de las hembras y los machos, y a partir de él se diferenciarán los genitales internos masculinos.
- Corticoesteroides.** Hormonas esteroides producidas en la corteza suprarrenal de la glándula del mismo nombre, que se caracterizan por estar hidroxiladas en el carbono 11 y 21 de la molécula.
- Complejo de unión intersertolianos.** Especialización de la membrana que se establece entre las células de Sertoli del testículo, los cuales además, de servir de soporte, seleccionan el tipo de moléculas que pasan al túbulo seminífero.
- DAX-1/Dax-1.** Gen antagónico al Sry, que controla la diferenciación ovárica en los mamíferos.
- Epidídimo.** Parte de los genitales masculinos internos, en donde se almacenan los espermatozoides maduros de los mamíferos.
- Fibroblastos.** Células que se originan de las células mesenquimáticas.
- Genes autosomales.** Son los que se localizan en cromosomas no sexuales, llamados autosomas, por ejemplo, el humano, que posee 22 pares de autosomas y un par de cromosomas sexuales, XX o XY.
- Gónada.** Término acuñado en la biología del desarrollo para denominar al órgano indiferenciado, a partir del cual se desarrollará el ovario o el testículo, de acuerdo con el tipo de cromosomas que posean.
- Meiosis.** Proceso de reducción cromosómica que sufren las células reproductoras, como el ovocito y los espermatozoides, para mantener el número característico de cromosomas de la especie.
- Progesterona.** Hormona esteroide producida en las células de la teca y de Leydig, y a partir de la cual se pueden sintetizar otras hormonas sexuales como la testosterona y el 17 b-estradiol.
- Hidroxilasas.** Enzimas que agregan un grupo hidroxilo (OH) a la progesterona en el carbono 17 de la molécula y de la testosterona en la misma posición.
- Primordio gonadal.** Término empleado para denominar la región anatómica e histológica, a partir de la cual se diferenciarán el ovario o el testículo, de acuerdo con el tipo de cromosomas que posean.
- Proteínas no histónicas.** Son las que se asocian con la cromatina, formada por el ADN y las histonas.
- Proespermatozonias.** Células indiferenciadas a partir de las cuales se originan las espermatogonias, que, al diferenciarse, darán origen a los espermatozoides.
- Pronúcleo.** Término empleado para definir a los núcleos de los gametos masculino y femenino, antes de que lleven a cabo el intercambio del ADN después de la fertilización.
- SRY.** Se denomina así al gen determinante de la diferenciación testicular en los humanos y Sry en otros grupos de vertebrados. La abreviatura proviene de las palabras de origen inglés *Sex Determining Region on the Y Chromosome*.
- Secuencia de nucleótidos A/TAACAAT.** Fragmento de ADN formado por las bases puricas y pirimidicas como guanina (G), citocina (C), timina (T) y adenina (A).
- WT1/Wt1.** Gen que participa en la formación de la gónada indiferenciada de los vertebrados y cuyas siglas proceden del inglés *Willm Tumor Infantile*.

Goldbach: *una conjetura millonaria*

MARIO PERAL MANZO

El presente trabajo intenta ser la base para una posible demostración de la Conjetura Binaria de Goldbach (CBG) que dice: cualquier número par mayor o igual a cuatro es resultado de cuando menos una suma de dos números primos. El planteamiento, aparentemente simple, no ha sido demostrado por la infinidad de números naturales, de suerte que no se ha llegado a una generalización plausible, que de una vez por todas erija tal conjetura en teorema.

L

La demostración de la CBG, significaría un portentoso avance en la comprensión de los números primos, es decir, de las razones por las que se presentan con aparente irregularidad o azar, además de cómo producirlos mediante algún algoritmo simple o complejo. La utilidad de los números primos ya ha sido comprobada en la elaboración de códigos cada vez más sofisticados (la caja fuerte de la información restringida). Esto lo saben muy bien y de manera especial los países anglosajones (la Gran Bretaña y los Estados Unidos) que han tenido que lidiar con el problema de cómo esconder información estratégica, aun ahora cuando presumimos de que ya no hay guerra fría. Por otro lado, esto supondría la elaboración de algoritmos más eficientes para el manejo de grandes volúmenes de información, debido a la inusitada evolución de los sistemas informáticos, en cuya base, desde luego, se encuentran las computadoras más poderosas, todavía muy lejos de ser accesibles para quienes contamos con las interfases (computadoras personales).

No resulta extraño, pues, que a raíz de la publicación del libro de Apóstolos Doxadis,¹ sus editores hayan ofrecido un millón de dólares a quien demuestre la CBG dentro de los próximos dos años, pero lo que no es de extrañar no tanto la gran cantidad de dinero que se ofrece, sino que se limite el jugoso reto a los residentes legales de la Gran Bretaña y de los Estados Unidos.² Es posible que una especie de fervor nacionalista (como se sospecha que ocurrió con el Último [ya] Teorema de Fermat) desee que el

logro de esta hazaña se reserve únicamente a dichos países anglosajones. Lo que sí es cierto es que urge conocer mejor el “comportamiento” de los números primos en un mundo en donde son necesarios la competente producción, el manejo y la circulación de un creciente volumen de información y ante la perspectiva de más eficientes ordenadores. Las propuestas que se ofrecen en este escrito tienen como base la idea de la existencia de una infinidad de sistemas en la naturaleza que, aparentemente en relación caótica entre ellos, requieren de la inversión eficiente de energía para obtener de ellos un razonable volumen de información (a manera de conocimiento y de tecnología).

Establecemos una analogía entre esos sistemas y el conjunto de los números naturales (de hecho la operación con números ha permitido describir coherentemente los procesos naturales; al cuantificar o medir hacemos que la incertidumbre se “colapse” en información útil para nuestros humanos fines), analogía que se hace extensiva a la noción de entropía (la medida del caos), y suponemos que tratando el conjunto de los números naturales como una infinidad de sistemas en interrelación, sus vínculos, particularmente las de los números primos, nos permitirán idear un modelo recursivo que nos ayude en el “colapso” para obtener información sobre lo enunciado en la CBG. Asimismo, recurrimos a operación de distribución normal dado que suponemos que los números pares y los impares representan, cada uno, el 50% en el contexto del conjunto de los números naturales.

Nuestro punto de partida es un conjunto de once presunciones, y asumimos que:

1. El número de sistemas existentes en la naturaleza tiene como límite el infinito.
2. Los sistemas, aunque en número tiendan al infinito, de igual modo tienden a igualar sus diferencias relativas, es decir, a alcanzar el máximo grado de entropía o equilibrio térmico.
3. Limitándonos al conjunto de los números naturales, sabemos que éste está constituido por una infinidad de sistemas (los números $2n$ o pares y los $2n+1$ o impares).
4. Todo numeral constituido por una o más cifras puede ser tratado como un sistema.
5. Toda sustracción hace evidente la diferencia entre dos sistemas que comparamos entre ellos.
6. Toda diferencia entre dos numerales puede ser cuantificada en términos de diferencias entre los valores absolutos de los dígitos que los constituyen.
7. Las diferencias entre valores absolutos de los dígitos de un numeral pueden ser expresadas en términos de la suma algebraica de esos mismos valores (Σda) (suma de los valores absolutos de los dígitos de un numeral).
8. Las diferencias entre los valores absolutos de los dígitos de un numeral pueden ser expresadas como una suma de los valores relativos de dichos dígitos (Σdr) y su resultado, si es mayor a 9, puede ser expresado en términos de Σda .
9. La Σdr de un numeral complementa a Σda y permite la determinación del conjunto de ΣdN (suma de los valores absolutos de los dígitos de cualquier número natural).
10. Las ΣdN señalan los estados más probables de un número infinito de numerales, y, enlazando la noción de "máxima entropía", esto nos lleva a la expresión de que en el universo los sistemas tienden a equilibrarse y a eliminar sus diferencias relativas.
11. Si el estado final de los sistemas en general puede ser deducido al igualar sus diferencias relativas, entonces sus propiedades pueden ser deducidas, a su vez, de esos estados finales. En otras palabras, se puede determinar con probabilidad 1 la posición de cualquier número natural dentro de una topografía deducida desde el conjunto de las ΣdN , y esto es muy significativo para nuestro propósito de acercarnos a la conjetura binaria de Goldbach.

Aplicación de las once presunciones

Consideremos la operación: $235-229$

Suma de los valores absolutos de sus dígitos (Σda):

$$\begin{array}{r} 2 \quad 3 \quad 5; \quad \Sigma da (2+3+5=10); \quad \Sigma da (1+0=1). \longrightarrow \quad \text{De este modo: } 235 \quad \Sigma da \quad 1 \\ -2 \quad -2 \quad -9; \quad \Sigma da [(-2) + (-2) + (-9) = (-13)]; \quad \Sigma da [(-1) + (-3) = -4]. \quad \text{De este modo: } 229 \quad \Sigma da \quad -4 \\ 0 \quad 1 \quad -4 \quad \longrightarrow \quad -3 \end{array}$$

Suma de los valores relativos Σdr de las diferencias entre los valores absolutos (Σdr):

$$0, 1, -4; \quad \Sigma dr [10+(-4) = 6]. \quad \text{De este modo: } 0, 1, -4 \quad \Sigma dr = 6$$

Observamos, pues, que 6 y -3 constituyen una pareja dentro del conjunto de las ΣdN , como más adelante se explica.

Ahora consideremos los siguientes casos presentados de manera abreviada, para abundar más aún en la aplicación de nuestras presunciones:

A. Primer caso.

Sea $498-849=-4, 5, -1$ (diferencia entre valores absolutos)

Suma de sus valores absolutos $(\sum da) \rightarrow (-5+5)=0$

Suma de sus valores absolutos $(\sum dr) \rightarrow (-401)+50=-351 \rightarrow -9$

$\sum dN \rightarrow (0, -9)$

B. Segundo caso.

Sea $5436-1389=4, 1, -5, -3$

$(\sum da) \rightarrow (5)+(-8)=-3$

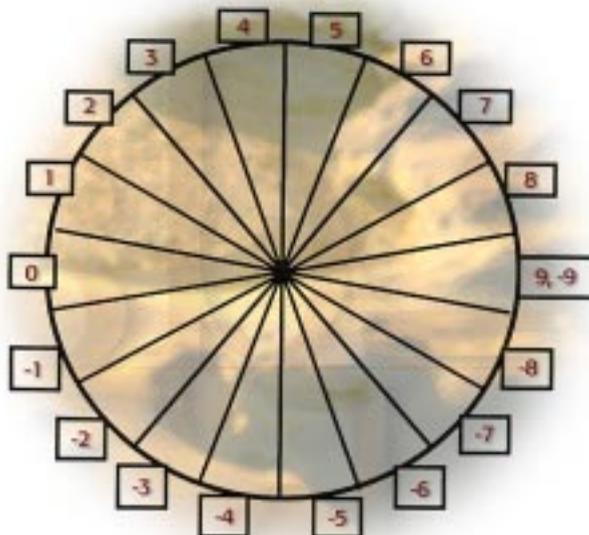
$(\sum dr) \rightarrow (410)+(-53)=4047 \rightarrow 6$

$\sum dN \rightarrow (-3, 6)$

Obviamos los resultados idénticos para $\sum da$ y $\sum dr$, con el fin de encontrar las parejas que nos servirán para elaborar nuestra topografía, y después de revisar varios casos, pudimos determinar el conjunto:

$\sum dN = \{(0,-9), (1,-8), (2,-7), (3,-6), (4,-5), (5,-4), (6,-3), (7,-2), (8,-1), (9,0)\}$

Con estos datos se procedió a realizar la siguiente figura, que es una topografía recursiva que nos permite representar las $\sum dN$ y operar con el presupuesto número once; es decir, ubica las parejas resultantes de $\sum dN$ en una recta numérica cerrada $(0,-9; 9, 0)$



Sobre la anterior figura se realizaron conteos sencillos tanto de números pares ($2n$) como de impares ($2n+1$) y se confeccionó la tabla siguiente.

CONTEO DE "N" SOBRE LA RECTA NUMÉRICA CERRADA (0,-9; 9, 0)

Números naturales (N)		Giros 360° (V)		Giros de 20° (n)		Punto final de conteo "Resultante" (R)	
Pares	Impares	Pares	Impares	Pares	Impares	Pares	Impares
2	1	0	0	2	1	2	1
4	3	0	0	4	3	4	3
6	5	0	0	6	5	6	5
8	7	0	0	8	7	8	7
10	9	0	0	10	9	-8	9,-9
12	11	0	0	12	11	-6	-7
14	13	0	0	14	13	-4	-5
16	15	0	0	16	15	-2	-3
18	17	1	0	0	17	0	-1
20	19	1	1	2	1	2	1
22	21	1	1	4	3	4	3
24	23	1	1	6	5	6	5
26	25	1	1	8	7	8	7
28	27	1	1	10	9	-8	9,-9
30	29	1	1	12	11	-6	-7
32	31	1	1	14	13	-4	-5
34	33	1	1	16	15	-2	-3
36	35	2	1	0	17	0	-1
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Suponemos que mediante las Σda se puede determinar la posición final de cualquier número natural dentro de la curva cerrada de las ΣdN . Ejemplo:

Sea el número impar 2033821; $\Sigma da (2+0+3+3+8+2+1=19)$; $\Sigma da (1+9=10)$; $\Sigma da (1+0=1)$.

Según el resultado final de las Σda sucesivas para el número 2033821, éste, después de un conteo sobre la figura 3 debería caer en la posición "1" (correspondiente a la pareja [1, -8] de las ΣdN).

En la columna N de la tabla de conteos, expuesta arriba, se presentan los $2n$ y los $2n+1$ (los primeros dieciocho) que se sometieron a giros, mediante conteos sencillos dentro de nuestra topografía de la curva cerrada, que se realizaron comenzando por el punto cero de esta figura, en el sentido de las manecillas del reloj y se registraron en la columna de "giros de 360°" las "vueltas" completas (18/18), en tanto que en la de "giros de 20°", los "saltos" (n/18). En las dos últimas columnas se presentan los "resultantes" (R), que indican el punto en el cual el número (cae, o si se prefiere se colapsa) después de haber realizado las Σda correspondientes.

De la anterior tabla derivamos las proposiciones:

A. El conteo de números naturales (N):

- $V(18)+n=N$
- $N/18=V+n/18$

B. Los "R" del conteo de Pares

- $n \leq 8 > 0 \rightarrow n + 0 = R$
- $n > 8 < 18 \rightarrow n + (-18) = -R$
- $n = 0 \rightarrow R = 0$

C. Los "R" del conteo de Impares

- $n \leq 8 > 0 \rightarrow n + 0 = R$
- $n = 9 \rightarrow R, -R = 9, -9$
- $n > 8 < 18 \rightarrow n + (-18) = -R$
- $n = 1 \rightarrow R = 1$

Podemos obtener las siguientes "consecuencias" de las proposiciones enunciadas:

1. Los "R" para los $2n$ siempre serán pares (positivos o negativos).
2. Los "R" para los $2n+1$ siempre serán impares (positivos o negativos).
3. Los $2n$ o los $2n+1$ no expresarán $R=0$ al ser reducidos por sus Σda sucesivas.
4. $(R, -R) = (9, -9)$ expresa la recursividad del conjunto N y por tanto de sus propiedades.
5. Para el caso de la Conjetura Binaria de Goldbach, las proposiciones enunciadas permiten operar de manera más eficiente, mediante las ΣdN .

Recordemos que la mencionada conjetura expresa: "¿Puede escribirse a todo número par igual o mayor a 4 como la suma de dos primos?"³

Si suponemos como válida la presunción once enunciada en este trabajo, entonces podemos suponer que los "R" representan a todos los $2n$ (incluido el 2, único primo par) y los $2n+1$ (incluidos los números primos mayores a 2) de los N.

Así: 2860 (par) puede descomponerse (entre otras opciones) en la suma de los primos: 2819+41.

Ahora bien, si aplicamos nuestro procedimiento tenemos:

Para $2n=2860$; $\Sigma da (2+8+6+0=16)$; $\Sigma da (1+6=7)$ dado $\Sigma dN (7, -2) R = -2$

Para $2n+1=2819$; $\Sigma da (2+8+1+9=20)$; $\Sigma da (2+0=2)$ dado $\Sigma dN (2, -7) R = -7$

Para $2n+1=41$; $\Sigma da (4+1=5)$ dado $\Sigma dN (5, -4) R = 5$

De este modo: $(-7)+5 = -2$

Por lo tanto $R=2n > 2$ (positivos o negativos) puede expresarse mediante las sumas de dos "R primos" (2, 3, 5, 7 y -7, -5, -3, -2) y siempre y cuando la suma algebraica sea únicamente entre dos "R" del mismo signo.

Veamos:

$(R=4)$ se deduce de $(R=2)+(R=2)$ como $(R=-4)$ se deduce de $(R=-2) + (R=-2)$

$(R=6)$ se deduce de $(R=3)+(R=3)$ como $(R=-6)$ se deduce de $(R=-3) + (R=-3)$

$(R=8)$ se deduce de $(R=5)+(R=3)$ como $(R=-8)$ se deduce de $(R=-5) + (R=-3)$

Como vimos, R expresa los valores que asumen los N cuando se colapsan, según la fórmula ΣdN en la recta numérica cerrada (curva numérica cerrada si se prefiere, pues toda recta es en realidad una curva).

De este modo las "consecuencias 4 y 5" enunciadas en este trabajo son verdaderas y por lo tanto, creemos, también la conjetura binaria de Goldbach. 🌟

Notas

¹ Doxadis, Apóstolos. *El tío Petros y la conjetura de Goldbach*, Ediciones B-Grupo Zeta (no sabemos lugar ni fecha de publicación).

² *Rules of the Goldbach's Conjecture Challenge* (15.3.00). Terms and Conditions (further copies of these rules are available on the internet at www.faber.co.uk).

³ Clawson, Calvin C. *Misterios matemáticos*, Ed. Diana, México, 1999, p. 273



Tratamiento integral de residuos de rastros

LUIS CASTILLO RIVERA, LETICIA MONTOYA HERRERA Y JOEL RUIZ GARCÍA



Introducción

El sacrificio de animales para el consumo humano es común en muchos países, y los lugares donde éste se lleva a cabo se denominan comúnmente rastros. En todos los rastros de sacrificio de ganado vacuno, bovino, avícola y porcino, además de los productos principales, que son la carne y la piel, se generan diversos subproductos sólidos tales como grasa, vísceras, pelo, pezuñas, cuernos y relleno de los intestinos, así como líquidos, entre ellos la sangre y grandes volúmenes de aguas residuales. Todos estos subproductos o desechos se caracterizan por su bajo o nulo valor económico, y de una forma general, los principales residuos generados por el sacrificio de animales se originan en los procesos de acorralamiento, remoción de piel (desollamiento), manejo de vísceras, matanza, pelado y operaciones de limpieza (figura 1).



Figura 1. Diagrama de flujo que muestra las fuentes de residuo en los mataderos (Koenig y colaboradores, 1999).

La cantidad y composición de los residuos, así como del agua residual (tabla 1), dependen del tipo de animal sacrificado, de los métodos de sacrificio, del tipo de equipo utilizado, del producto y de la utilización de subproductos, así como de las prácticas locales y costumbres, existiendo poca variación en las cantidades de desechos sólidos, cuyos datos reproducibles pueden ser estimados a partir del tipo y peso de los animales sacrificados (Banks, 1994 ; Johns, 1995).

Tabla 1
Análisis tomados de fuentes importantes de agua residual de los rastros
(adaptada de Johns M., 1995).

Parámetro (mg.L ⁻¹)	Rastro de :							
	Holanda	Holanda	Francia	Estados Unidos	Alemania	Nueva Zelanda	España	Uruguay
DBO ^a	710-4,633	490-650	2,105	1,600-3,000	1,000-3,500	ND	ND	ND
DQOT ^b	1,925-11,118	1,500-2,200	5,113	4,200-8,500	1,400-5,000	530-4,700	6,000	6,700
DQOS ^c	780-10,090	ND	ND	1,100-1,600	ND	ND	ND	2,400
G & A ^d	ND	50-100	897	100-200	ND	ND	ND	1,200
SST ^e	1,011-1,916	ND	1,774	1,300-3,400	ND	220-2,100	6,000	1,900
NKT ^f	110-240	120-180	248	114-148	250-700	40-230	550	268
N-NH ₄ ^g	ND	ND		65-87	200-300	3-70	150	ND
P tot (PO ₄ ³⁻) ^h	13-22	12-20	22.1	20-30	80-120	6-34	50	17

a. Demanda bioquímica de oxígeno, b. Demanda química de oxígeno total, c. Demanda química de oxígeno soluble, d. Grasas y aceites, e. Sólidos suspendidos totales, f. Nitrógeno total, g. Nitrógeno amoniacal, h. Fósforo total. ND. no determinado

Es importante señalar que los parámetros de contaminación descritos en la tabla 1 no son los únicos que deben tomarse en cuenta para seleccionar el sistema de tratamiento. Así, por ejemplo, cabe resaltar que otro de los principales problemas que limitan el reúso de las aguas residuales de los rastros en la irrigación es la presencia de parásitos y otros organismos patógenos, algunos de los cuales pueden persistir durante largos periodos de tiempo en el ambiente (Rivera y colaboradores, 1997).





Los métodos de tratamiento

En los últimos 15 años, las tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales se han enfocado en los anaerobios, los cuales pueden dividirse en dos grupos, estanques anaerobios cubiertos y sistemas anaerobios de alta carga orgánica. En 1982, Bull y colaboradores, realizaron una revisión sobre las principales tecnologías existentes para el tratamiento de las aguas residuales generadas en los rastros y, desde entonces, se ha desarrollado gran variedad de nuevas tecnologías; así por ejemplo, Stephenson y Lester (1986) y posteriormente Chen y colaboradores (1997) exploraron la posibilidad de tratar los efluentes por medio de un reactor anaerobio a lecho fluidizado y continuamente agitado, y Sayed (1987 y 1993) realizó estudios a escala de laboratorio con reactores anaerobios a lecho, con flujo ascendente (*upflow anaerobic sludge blanket*, UASB) con lodos en flóculos (UASB_f) y en lodos gránulos (UASB_g). Estos estudios demostraron que con el lodo en flóculos se elimina más fácilmente la DQO insoluble y que los lodos en gránulos permiten asimilar más fácilmente la DQO soluble, permitiendo hasta un 90% de disminución de la carga orgánica. Por otra parte, los sistemas de tratamiento biológico aerobio han sido menos desarrollados, dada la gran cantidad de lodos producidos durante la degradación de los contaminantes, lo que implica establecer otro tren de tratamiento para estabilizarlos o disminuirlos, aumentando así el costo total del tratamiento de los efluentes de los rastros.

La disposición de la fracción sólida ha sido reconsiderada recientemente, por tratarse de la ruta más correcta para el confinamiento de desechos como el esqueleto óseo, la piel y el cabello, debido a su alto contenido inorgánico, refractario a la degradación biológica. Sin embargo, gran proporción de los desechos puede ser llevada a una putrefacción controlada, utilizando productos potencialmente útiles, como el gas metano por ejemplo (Banks, 1994, Salminen y col., 2000). Además, numerosos estudios sobre digestores anaerobios a escala de laboratorio e industrial se han desarrollado estos últimos años, para sacar ventaja de ello; sin embargo, resulta indispensable

una etapa de fragmentación mecánica para facilitar su tratamiento.

La situación en México

En México existen 1 061 rastros municipales registrados ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), de los cuales 154 son del llamado Tipo Inspección Federal (TIF), de acuerdo con datos de 1997. En forma general, estos rastros se caracterizan por la no valorización de los subproductos y la descarga de sus efluentes líquidos sin tratamiento alguno, que contribuyen a la contaminación de ríos y suelos principalmente. En la actualidad, son raros los sistemas de tratamiento diseñados para los efluentes generados en los lugares de sacrificio de los animales (Rivera y col., 1997, como es el caso del rastro de Corregidora, Querétaro, por ejemplo, y la mayoría de ellos presenta una baja eficiencia. Además, la normalización de las emisiones de contaminantes, cada vez más estricta, obliga a los administradores de los rastros a interesarse en las tecnologías de tratamiento y de reducción de los contaminantes, lo que ha contribuido a la existencia de nuevos proyectos de desarrollo tecnológico, con el propósito de solucionar dichos problemas. En México, los valores promedio de descarga de diferentes rastros son también muy variados, observándose efluentes de una moderada hasta una fuerte carga de tales contaminantes (tabla 2).

El incremento paulatino y en ocasiones acelerado de la contaminación de nuestras aguas superficiales y subterráneas ha despertado el interés sobre la importancia del tratamiento de este tipo de efluentes, por los volúmenes de agua utilizados y por la relativa escasez de ésta.

Perspectivas de tratamiento

Gracias a los estudios bibliográficos podemos definir los principales problemas detectados en el tratamiento de los efluentes acuosos generados en los rastros, siendo éstos las altas concentraciones de sólidos y de amoníaco, éste último tóxico para los microorganismos. Por otra parte, cabe resaltar la falta de datos sobre la forma de utilizar la oxidación química que permita reducir la toxicidad de los efluentes, causada por el propio amoníaco, por ejemplo. Sin embargo, un estudio preliminar realizado en nuestro laboratorio, que consiste en el tratamiento de efluentes con alta carga orgánica proveniente de la producción de levaduras, mostró que es posible reducir más del 90% del color y hasta un 50% de la DQO, al utilizar la oxidación química mediante el empleo del reactivo de Fenton. Estos ensayos podrían marcar la pauta que deberá seguirse para disminuir la toxicidad, el color y la carga orgánica de los efluentes de los rastros.

Cualquiera que sea el sistema depurador escogido para el tratamiento de los efluentes, en función evidentemente de las características del agua residual, deberá

Tabla 2
Valores promedio de contaminantes para las aguas residuales de varios rastros en México

Tipo de ganado sacrificado	Flujo de agua residual (Litros/animal)	DBO ₅ (mg. L ⁻¹)	SST (mg. L ⁻¹)	Equivalente de contaminación (persona/animal)
Bovino	1 500	800 – 3 500	1 000–9 000	20
Porcino	500	700 – 2 000	1 000–5 000	7.5

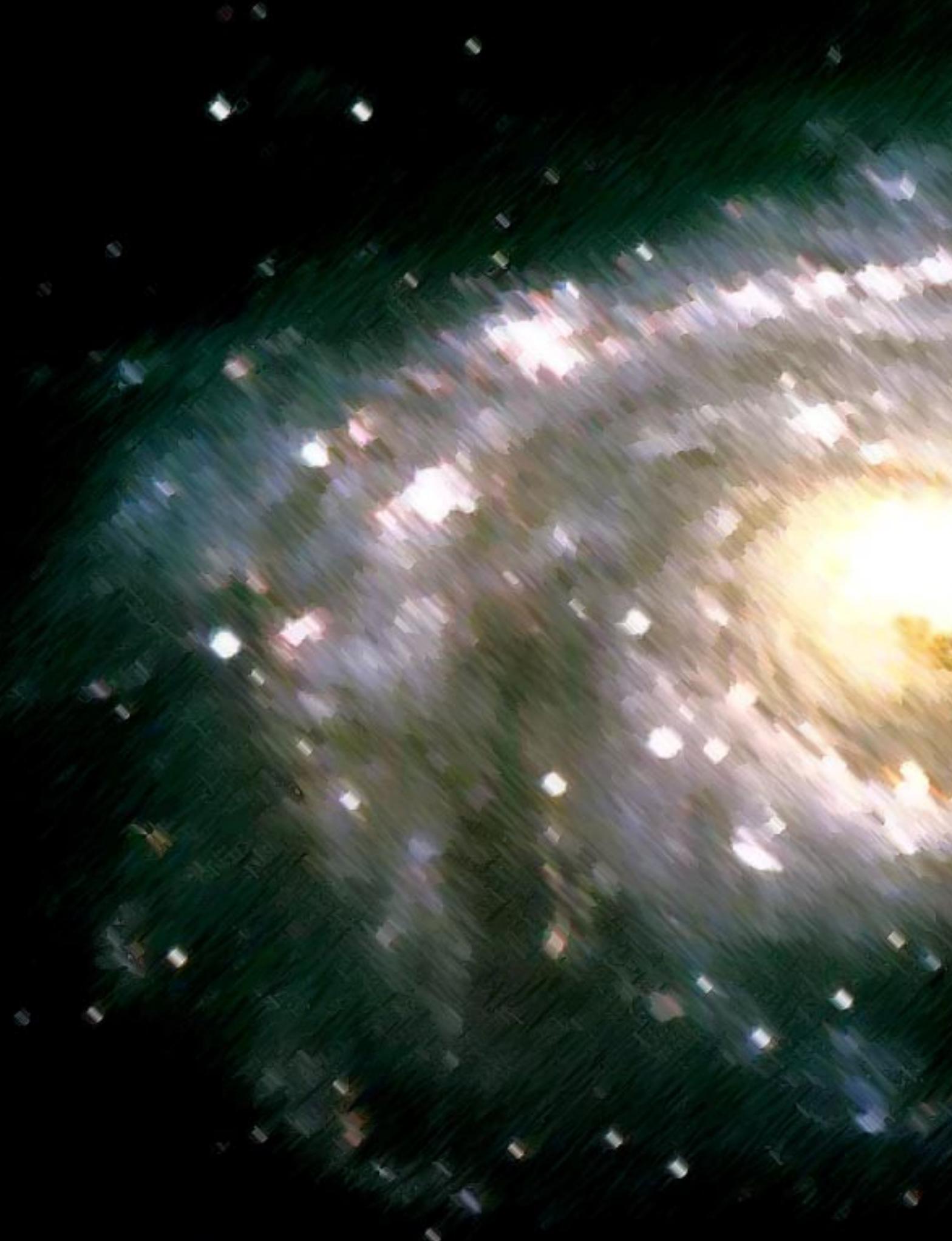


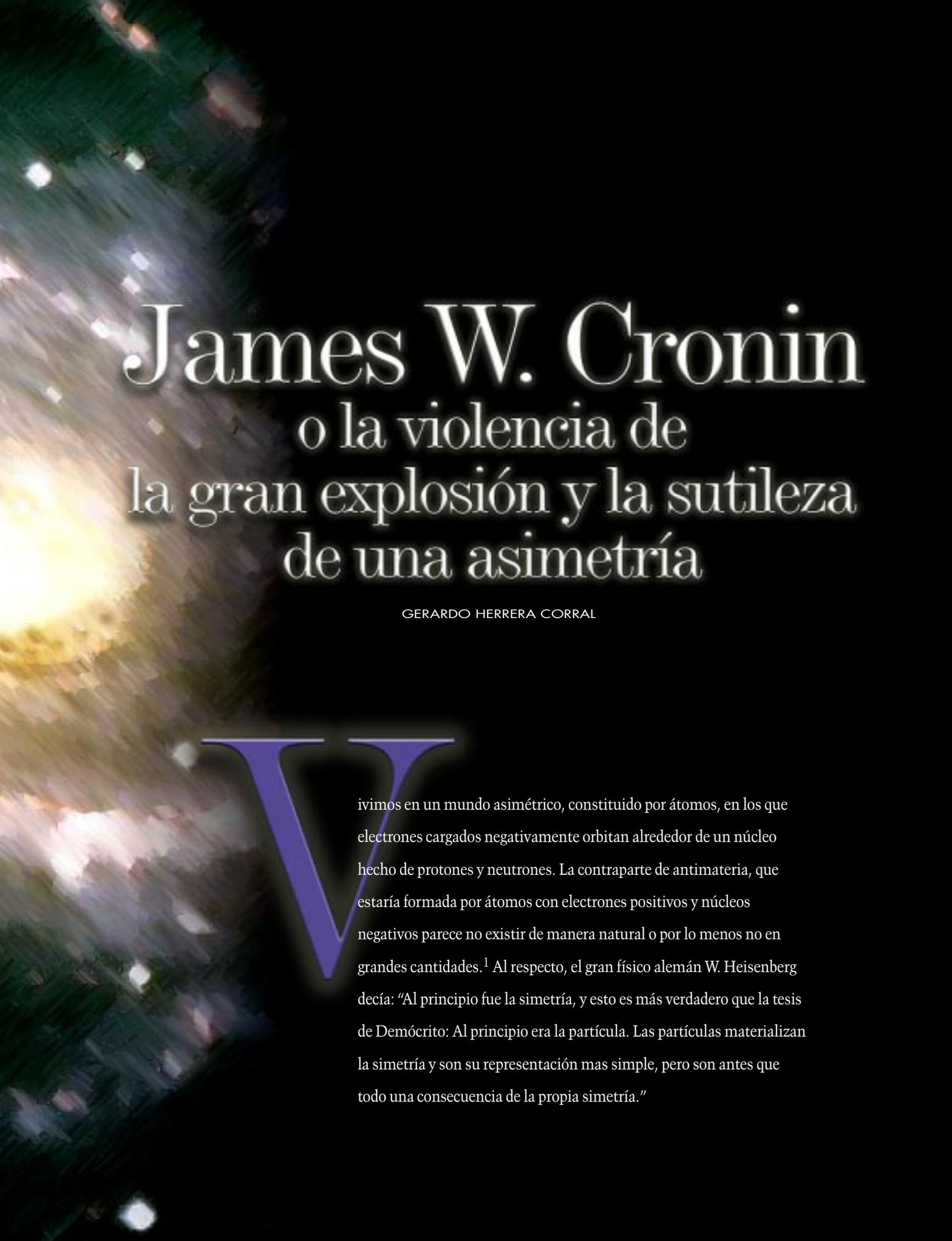
ser estudiado según los tres niveles posibles de disminución de los contaminantes. El nivel mínimo estará fijado por la autorización de descarga en el medio receptor, y el nivel máximo, por las posibilidades de reciclaje del agua para ciertas necesidades internas o externas. Los niveles intermedios dependerán de un análisis costo/beneficio de la depuración, conforme a los impuestos sobre descargas (nivel de impuestos presentes y futuros). En fin, el sistema de tratamiento será también definido teniendo en cuenta los desechos que se generen, su cantidad y su naturaleza, estableciendo la posibilidad de una revalorización del costo de su evacuación final. Así, los objetivos del tratamiento variarán estrechamente conforme el destino final del agua tratada según el modo de descarga de las aguas residuales en una red de alcantarillado, en cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, o en el medio natural (NOM-001-ECOL-1996).

Dentro de este contexto, el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (Cideteq) realiza actualmente un proyecto para el desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento, o bien, para adaptar las ya existentes a los sistemas de operación de los rastros de México en el tratamiento de efluentes acuosos, originados durante el sacrificio de animales, así como para el manejo integral y sostenido de los diferentes subproductos, mediante una revalorización de los mismos, al considerarlos como fuente potencial de alimento para ganado o como abono para el cultivo agrícola, previo su tratamiento. 🌱

Bibliografía

- Banks, C.J., y Z. Wang. "Development of a Two Phase Anaerobic Digester for the Treatment of Mixed Abattoir Wastes", *Wat. Sci. Technol.* 1994, vol. 40, núm. 1, pp. 69-76.
- Bull, M.A., R.M. Sterritt, y J.N. Lester. "The Treatment of Wastewaters from the Meat Industry: a Review", *Environ. Technol. Lett.* 1982, vol. 3, pp. 117-126.
- Chen, Chung-Yu, Li Chun-The, y Shieh Wen-. "Anaerobic Fluidized Bed Pretreatment of Hog Wastewater", *J. Environ. Eng.* 1997, vol. 123, núm. 4, pp. 389-394.
- Johns, M. R. "Developments in Wastewater Treatment in the Meat Processing Industry: a Review", *Biores. Technol.* 1995, vol. 54, pp. 203-216.
- Koenig and W.C. Yiu. Waste Management in Hong Kong Abattoirs, *Wat. Sci. Technol.* 1999, vol. 40, núm. 1, pp. 379-389.
- Rivera, F.; A. Warren; C.R. Curds; E. Robles; A. Gutiérrez; E. Gallegos; y A. Calderón. "The Application of the Root Zone Method for the Treatment and Reuse of High-strength Abattoir Waste in Mexico", *Wat. Sci. Technol.* 1997, vol. 35, núm. 5, pp. 271-278.
- Salminen, E.; J. Rintala; L. Ya Lokshina, y V.A. Vavilin. "Anaerobic Batch Degradation of Solid Poultry Slaughterhouse Waste", *Wat. Sci. Technol.* 2000, vol. 41, núm. 3, pp. 33-41.
- Sayed, S.K.I.; H. van-der-Spoel, y G.J.P. Truijen. "A Complete Treatment of Slaughterhouse Wastewater Combined with Sludge Stabilization Using Two Stage High Rate UASB process", *Wat. Sci. Technol.* 1993, vol. 27, núm. 9, pp. 83-90.





James W. Cronin o la violencia de la gran explosión y la sutileza de una asimetría

GERARDO HERRERA CORRAL

Vivimos en un mundo asimétrico, constituido por átomos, en los que electrones cargados negativamente orbitan alrededor de un núcleo hecho de protones y neutrones. La contraparte de antimateria, que estaría formada por átomos con electrones positivos y núcleos negativos parece no existir de manera natural o por lo menos no en grandes cantidades.¹ Al respecto, el gran físico alemán W. Heisenberg decía: "Al principio fue la simetría, y esto es más verdadero que la tesis de Demócrito: Al principio era la partícula. Las partículas materializan la simetría y son su representación mas simple, pero son antes que todo una consecuencia de la propia simetría."



Prototipo del detector de superficie del Observatorio Pierre Auger.

A través de los tiempos, el hombre ha tratado de crear orden, belleza y perfección, y la simetría es una idea constante en ese esfuerzo.² Un universo asimétrico desilusionaría a Aristóteles, pero no a los físicos de nuestros días, quienes han desarrollado una estética más profunda en sus teorías, en las que una pequeña asimetría acrecienta la armonía y enaltece la perfección celestial.

Según los resultados de nuestras observaciones, todo parece indicar que al momento de la creación la cantidad de materia y de antimateria era la misma, ¿que pasó con esa simetría inicial? Sabemos que cuando materia y antimateria se juntan todo desaparece en una explosión de energía.

¿Cómo es que sobrevivió el universo a ese violento nacimiento? ¿Cómo ha perdurado por miles de millones de años para dar lugar a nuestra existencia, sin que la materia creada se haya aniquilado súbitamente? Si lo que observamos en nuestro alrededor está hecho de materia, ¿que ocurrió con la antimateria?

En 1963, James W. Cronin y su colega Val L. Fitch descubrieron el mecanismo que puede explicar este misterio. En un rincón lleno de instrumentos del laboratorio de Brookhaven, los dos físicos y sus estudiantes pasaron horas tomando datos en condiciones de escasa comodidad. Los físicos de grandes energías, como Cronin, aprenden de la naturaleza, haciendo colisionar protones –por mencionar una posibilidad– contra blancos fijos o contra otros protones, y estos choques producen chispas de energía que luego se transforman en partículas nuevas de materia y antimateria.³

Hasta 1956, los físicos pensaban que la materia y la antimateria eran idénticas, excepto porque una partícula de materia es el reflejo inverso de su contraparte. Pero en 1956 Chen Ning Yang y Tsung Dao Lee determinaron que esto no es estrictamente cierto. Por su parte, James W. Cronin y Val L. Fitch realizaron un delicado experimento que demostró de manera definitiva la violación de este principio de simetría (violación de CP) y dieron una explicación a la aparentemente improbable existencia de nuestro universo, que parece estar hecho solo de materia.

Lo que ellos demostraron con su experimento en Brookhaven es que el universo resulta menos “diestro” de lo que se había pensado. En términos técnicos, descubrieron que la conjugación de carga y paridad observada en el decaimiento de partículas inestables, llamados kaones neutros, es violada ligeramente por la fuerza nuclear débil, y esto significa que la naturaleza tiene preferencia, por medio de la fuerza nuclear débil, en favor de interacciones de partícula de helicidad izquierda. Dicho de otra forma, usando mesones K, producidos al enfocar un haz de protones contra una placa de metal, demostraron que dos partículas diferentes pueden decaer en la misma cosa.

Los mesones K se producen abundantemente en este tipo de colisiones y es posible distinguir entre dos tipos de ellos, los de corta y los de larga vida. Antes de 1963, se pensaba que mientras los kaones de corta vida decaen siempre en dos mesones π , aquéllos de larga vida nunca lo hacen. Para sorpresa de todos, el experimento de James W. Cronin y Val L. Fitch demostró que los kaones longevos, si bien es cierto que prefieren decaer no en dos sino en tres mesones π , ocasionalmente sí lo hacen en dos piones. La probabilidad de que esto ocurra es pequeña (0.003), es decir sólo tres de cada mil lo hacen, y el efecto es pequeño pero medible.⁴

El descubrimiento de la violación de CP –como la conocen los físicos– en las partículas microscópicas puede explicar por qué el universo no se aniquiló rápidamente después de su creación. Las cantidades de materia y antimateria creadas durante la gran explosión que le dio origen quizá fueron las mismas, pero una vez que las partículas comenzaron a interactuar, ocurrió el milagro: para cada billón de partículas de antimateria, creadas en el génesis, existían un billón más una partículas de materia. Así una partícula en exceso del lado de la materia por cada billón de antipartículas fue suficiente para crear el universo.

Tan notable descubrimiento hizo merecedores a estos científicos del premio Nobel en 1980 y les dio un reconocimiento internacional. En años recientes, James W. Cronin se ha embarcado en una nueva aventura intelectual. Está convencido de que la naturaleza intenta decir-

nos algo al mostrarnos algo tan sorprendente como son las partículas de más alta energía en el universo.⁵

Por su parte, Pierre Auger descubrió en 1938 que nuestro planeta esta expuesto a una lluvia de rayos cósmicos en forma de chorros, y en su honor se ha denominado Observatorio Pierre Auger al proyecto que James W. Cronin quiere hacer realidad.

El observatorio tiene un nuevo tipo de telescopio para un nuevo tipo de astronomía, con dos arreglos gigantescos de detectores de extensión, que lo hacen comparable en dimensión a la ciudad de México, y con la colaboración Auger, en la que nuestro país participa, se pretende observar la llegada de misteriosas partículas, dueñas de una energía descomunal, que viajan distancias inconcebibles desde lo más profundo del universo, para llegar hasta nuestro planeta. James W. Cronin y sus colaboradores quieren detectar estas partículas en un intento por conocer su misterioso origen y develar los secretos del cosmos.

¿De dónde vienen dichas partículas, qué son, cómo adquieren esa formidable energía? ¿qué las produce?, ¿qué tienen que decirnos del universo después de su largo viaje? Para contestar estas preguntas se construye ya un observatorio en el hemisferio sur, ubicado en la provincia Mendoza de Argentina, y se espera que éste empiece pronto a tomar datos. Después de evaluarlo se dará comienzo a la construcción del segundo en el hemisferio norte, que se ubicaría en el estado de Utah, en los Estados Unidos. En la etapa inicial, México fue considerado seriamente para ser la sede de este observatorio, pero la colaboración en la que participan 250 investigadores de 19 países decidió hacerlo en la Unión Americana, tras un proceso de votación en el que nuestro país perdió por un margen muy pequeño.

Rayos cósmicos de baja energía golpean continuamente nuestro planeta desde todas las direcciones, y el Observatorio Auger pretende estudiar los de mas alta energía, pero sólo una por kilómetro cuadrado de estas partículas llega a la Tierra cada cien años, y para poder verlas directamente sería necesario salir de la atmósfera, por lo que el observatorio detectará de manera indirecta su llegada,



Primer detector del arreglo instalado en febrero 21 de 2000 en Malargüe, Argentina.

cuando un rayo alcanza nuestro planeta, interactúa con las moléculas de aire de la atmósfera, produciendo millones de partículas que caen como chubasco en la superficie de la Tierra. Algunos de estos viajeros del espacio ya han sido medidos, sin embargo son tan pocos que resultaría imposible aprender mucho de ellos. Para descifrar su mensaje es necesario tener una buena cantidad de eventos, y por ello el Observatorio debe cubrir un área grande de la superficie terrestre.

El 15 de octubre de 1991, un observatorio ubicado en el estado de Utah, en los Estados Unidos, detectó el rayo cósmico con más alta energía jamás observada, y el 3 de diciembre de 1993, un detector instalado en Japón pudo medir otro evento de menor energía que el anterior, pero aun así colosal. La energía de estas partículas rebasa con



James W. Cronin (izquierda) y Alan Watson (derecha), líderes del proyecto Auger.

mucho la que puede alcanzar la más violenta explosión de una estrella.

¿Que misteriosa fuente las lanza al espacio y de qué manera alcanzan tan descomunales energías? Las respuestas a estas preguntas tardarán un poco en llegar, pero ya conocemos el método para encontrarlas. Así, Victor Hugo tenía razón al plantear tácitamente que: “Dónde el telescopio termina comienza el microscopio, ¿con cuál de los dos puede verse más profundo?”

James W. Cronin ha venido varias veces a México y mantiene contacto directo con físicos mexicanos que participan desde hace varios años en el proyecto Auger. En agosto pasado estuvo aquí una vez más, y en esta ocasión fue para recibir la Medalla 2000 de la División de Partículas y Campos (DPC) de la Sociedad Mexicana de Física. Es la segunda oportunidad en que la DPC otorga esta presea con el propósito de reconocer la contribución de físicos distinguidos al desarrollo de la física de partículas en México. El año pasado, Leon Lederman, laureado con el Premio Nobel en 1988, también recibió la Medalla 99 de la DPC en la ciudad de Mérida, Yucatán, y al igual que James W. Cronin, impulsó de manera importante el desarrollo de la física experimental en nuestro país.

La medalla de la División de Partículas y Campos de este año es un símbolo del respeto que nuestra comunidad tiene por la física experimental y representa también un estímulo al desarrollo de la misma en un país donde esta disciplina ha sido tradicionalmente teórica. ●

Notas

- 1 Peach, Ken, y Christine Sutton. “Imperfect Mirrors of the Universe”, *New Scientist*, 11 de abril de 1992, p. 35.
- 2 Weyl, Hermann. *Simetría*, serie McGraw-Hill de Divulgación Científica, ISBN 84-7615-564-6.
- 3 Herrera Corral, G. “El descubrimiento de la transformación de materia en antimateria”, *Avance y Perspectiva*, vol. 10, enero-marzo 1991.
- 4 Christenson, J.H.; J.W. Cronin, V.L. Fitch, y R. Turlay. “Evidence for the $2p$ Decay of the K^0 Meson”, *Phys. Rev. Lett.* 13, 1964, pp. 138-140.
- 5 Cronin, James W. “Cosmic Rays: The Most Energetic Particles in the Universe”, *Rev. Mod. Phys.* 71, S165-S172, 1999.



*Ilustraciones y fotografías cortesía
de Comunidad Down, A.C.*

Nueva perspectiva del síndrome de Down

JOSÉ LUIS CARRILLO AGUADO



E

l síndrome de Down (SD) es una anomalía típica que ha recibido gran atención a lo largo del siglo que concluyó, y constituye sin duda, uno de los padecimientos que se estudian con mayor intensidad en la investigación biomédica. Cerca de la mitad de los individuos con SD presentan enfermedades del corazón, que son causa frecuente de muerte, por lo que se recomienda su tratamiento quirúrgico.



El SD es producido por la trisomía parcial o total del cromosoma 21 humano. Como sabemos, los cromosomas son pequeños cuerpos que en el nivel molecular portan información genética y se transmiten de una generación a la siguiente. El padecimiento es ocasionado en su inmensa mayoría (95% de los casos), por la no-disyunción del cromosoma número 21 durante la maduración de los gametos, en especial del óvulo materno; es decir, cuando se están formando las células sexuales femeninas, este cromosoma, por algún defecto aún no esclarecido, no se divide correctamente para después unirse a su contraparte femenina, aunque también lo puede producir la no-disyunción en el espermatozoide, célula sexual masculina. Los individuos aquejados por él presentan retardo mental, cara anormal e hipotenia muscular (debilidad en los músculos) que determinan una succión muy débil del pecho materno por el neonato, así como el inicio tardío de la marcha. También presentan deficiencia inmunitaria, y esto aumenta la incidencia de infecciones respiratorias en dichos individuos, que además, padecen envejecimiento prematuro, pues la aparición de

demencia presenil tipo Alzheimer en muchos individuos con síndrome de Down que alcanzan los 40 años de edad ejemplifica el envejecimiento mencionado.

En forma aproximada, 50% de los neonatos con SD padecen cardiopatías congénitas (enfermedades del corazón debidas a causas genéticas), que son la causa más frecuente de muerte dentro de la población menor de dos años de vida, si no se detectan y tratan oportunamente. Así, la esperanza y la calidad de vida de estos individuos ha mejorado de manera espectacular en los últimos 30 años al avanzar las técnicas diagnósticas, la cirugía cardíaca y los cuidados posoperatorios; por ejemplo, a finales de los años sesenta, 50% de las personas con SD morían antes de los cinco años de edad, y ahora el 80% de los individuos Down rebasa los 40 años. La ecocardiografía, una técnica diagnóstica no invasiva, ha contribuido en forma importante al mejoramiento de la esperanza y la calidad de vida, y también se ha aumentado el seguimiento multidisciplinario de su estado de salud, pero sobre todo ha mejorado la comprensión y participación de la sociedad en su conjunto.

Alteraciones cardíacas del síndrome de Down

Los problemas cardíacos que presentan los individuos con SD son múltiples, y los de mayor incidencia se describen a continuación:

- Cerca de 97% de los casos es de anomalías congénitas y 3% se desarrolla a lo largo de la vida posnatal y sólo aparecen en el adulto.
- El 60% de las cardiopatías se debe a comunicación auriculoventricular, es decir, la aurícula y el ventrículo, normalmente separados, están intercomunicados, ya sea por defecto del tabique que los separa o bien por el de las válvulas auriculoventriculares (mitral y tricuspídea). Otro 30% de los problemas se debe a comunicación interventricular o interauricular con persistencia del conducto arterioso, malformaciones ocasionadas por la falta de fusión del tabique membranoso que separa aurículas o ventrículos. En todas estas alteraciones ocurre un aumento del flujo sanguíneo, a través del ventrículo derecho hacia la arteria pulmonar, condición que se denomina hiperflujo pulmonar, lo que a su vez aumenta la resistencia al flujo sanguíneo y con ello aumenta la presión en la arteria pulmonar (hipertensión pulmonar). Si las comunicaciones anormales no se corrigen aparece fibrosis en los vasos, con una degeneración precoz de la red capilar que baña los alvéolos (enfermedad pulmonar obstructiva), y ello conduce a una hipertensión pulmonar muy acentuada. El daño es irreversible, pues la sangre venosa se mezcla con sangre arterial (corto circuito derecha-izquierda) a través de la comunicación anómala, y se presenta la cianosis por hipoxia (falta de oxígeno) e hipercapnia (exceso de bióxido de carbono) y acidosis tisular. Finalmente, estas alteraciones se complican con la insuficiencia cardíaca congestiva y aparece la cardiomegalia, así como la reducción del gasto cardíaco y la muerte.
- De manera aproximada, el 7% de los pacientes con cardiopatías presenta tetralogía de Fallot. Esta malformación consiste en estrechamiento de la arteria pulmonar, comunicación interventricular, e hipertro-

fía del ventrículo derecho, debido al aumento de la resistencia al flujo de dicha arteria. También se produce la mezcla de sangre a través de la comunicación interventricular; sin embargo, en este caso hay hipoaflujo (reducción de flujo) de la pulmonar, como también cianosis, bioxia, hipercapiria, acidosis e insuficiencia cardíaca y muerte.

Mecanismos patogénicos de las cardiopatías

Los mecanismos moleculares y celulares, mediante los que la trisomía 21 produce las cardiopatías congénitas, no se conocen con precisión. No obstante, estudios realizados en 130 personas con SD por el doctor Carlos Orozco Buenrostro, profesor titular de la materia de fisiología humana en la Escuela Superior de Medicina (ESM), sugieren la existencia por lo menos de tres mecanismos patogénicos generales de las anomalías características del SD, entre ellas las alteraciones cardiovasculares.

En primer término, las anomalías más características del síndrome de Down se producen por un aumento del 50% en la biosíntesis (generación) de las proteínas codificadas por el cromosoma 21, debido al cromosoma extra, especialmente de las proteínas codificadas en una pequeña región de la parte distal del brazo largo del cromosoma, que se conoce como "región crítica del SD". A este mecanismo se le da el nombre de "hipótesis de la dosis genética", que explica la elevada incidencia de malformaciones en los individuos con SD (entre 60 y 97% de la población afectada), entre quienes se encuentran la cara plana, el cuello corto, la hendidura palpebral oblicua, la dentición desordenada y el espacio amplio entre el primero o segundo ostejos, y quizá las comunicaciones auriculoventriculares pertenecen a este grupo.

En segundo lugar, existen otras anomalías cuya frecuencia de aparición varía del 20 al 50% entre la población con SD. Estas anomalías son menos específicas del Down, ya que además de la trisomía 21 requieren de la agresión de factores externos, y tal vez, debido a la acción aleatoria de estas agresiones ambientales es menor su

frecuencia de aparición. El mecanismo se conoce con el nombre de "hipótesis de la perturbación homeostática", ya que se considera que las anomalías son el resultado de la mayor vulnerabilidad de los procesos homeostáticos que regulan el desarrollo embrionario de los individuos Down. Dentro de estas anomalías se encuentra separación ocular, macroglosia, exceso de piel nucal, boca abierta y displasia mandibular, y las agresiones ambientales se incluyen las radiaciones, el alcoholismo, otras organoplasias, infecciones, alimentación materna insuficiente,

e incluso factores culturales que pueden derivar en hábitos inadecuados, como mala higiene y deficiencia del seguimiento del esquema de vacunación. Por último, otras alteraciones fenotípicas del SD tienen muy bajas frecuencias y en menos del 20% de la población con Down, que parecen depender de alteraciones cromosómicas adicionales a la trisomía 21, y dentro de ellas se encuentran la leucemia, el retinoblastoma y el cáncer testicular.

Mecanismos patogénicos específicos de las cardiopatías

A cerca de los mecanismos patogénicos específicos que producen las cardiopatías congénitas se ha propuesto que son resultantes del desarrollo insuficiente de estructuras, de las cuales derivan los



septos (tabiques orgánicos) membranosos y valvulares que separan las diferentes cavidades cardíacas y el septo que separa la arteria pulmonar de la aórtica, respectivamente. La falta de desarrollo de dichas estructuras impide que éstos se fusionen en etapas tempranas de la formación del corazón, lo que produce una comunicación auriculoventricular completa.

Los estudios realizados por el doctor Orozco Buenrostro en un ratón con trisomía del cromosoma 16, modelo muy apropiado del síndrome de Down, han representado un papel muy importante en el conocimiento de los mecanismos patogénicos específicos que acabamos de describir. Conviene señalar que el investigador politécnico descubrió alteraciones electrofisiológicas muy semejantes en neuronas de ratones con trisomía 16, mismas que después fueron confirmadas en las de humanos con SD, que pueden incrementar la deficiencia mental y la hipotonía muscular característica de las personas que sufren dicho padecimiento.

Por otro lado, es importante mencionar que el aumento de la esperanza de vida de los individuos con Down ha permitido observar en los adultos la aparición de otras anomalías cardiovasculares que no están presentes en la primera infancia. Todas las alteraciones en adultos contribuyen con el 3% del total de las cardiopatías congénitas y no son otra cosa que la manifestación de que la trisomía 21 no sólo afecta los de desarrollo embrionario, sino también los procesos de desarrollo posnatal, como fue recientemente propuesto por el doctor Orozco.

Diagnóstico de las cardiopatías del SD

Los síntomas más notorios de las cardiopatías del síndrome incluyen: 1) dificultad para crecer; 2) taquicardia; 3) taquipnea; 4) soplos cardíacos; 5) sudoración; 6) palidez de la piel; 7) aumento del segundo ruido cardíaco, por la hipertensión pulmonar; 8) tórax convexo anteriormente por cardiomegalia; 9) insuficiencia temprana, en la cual puede aparecer cianosis intermitente, debido a que el cortocircuito es bidireccional, y 10) finalmente, cianosis permanente cuando la lesión vascular

se ha vuelto irreversible, haciéndose inoperables las malformaciones.

Sin embargo, en los neonatos, frecuentemente falla el diagnóstico clínico, a causa de soplos débiles y otras manifestaciones que resultan muy suaves a pesar de que haya comunicación anormal completa. Por ello, este diagnóstico debe realizarse en la unidad neonatal, a fin de evitar que se presenten alteraciones irreversibles indeseables, e incluir los siguientes estudios adicionales: a) radiografía para detectar cardiomegalia y agrandamiento de la arteria pulmonar; b) electrocardiograma con la finalidad de conocer la desviación del eje eléctrico del corazón, y c) ecocardiograma bidimensional para visualizar directamente las comunicaciones anormales entre las cavidades cardíacas, y esta técnica fue la que permitió diagnosticar las malformaciones características de los adultos. Así, una vez realizado el diagnóstico apropiado y oportuno de las anomalías cardiovasculares, se puede recomendar la terapia quirúrgica adecuada, lo cual previene la evolución de las complicaciones que amenazan la vida del paciente.

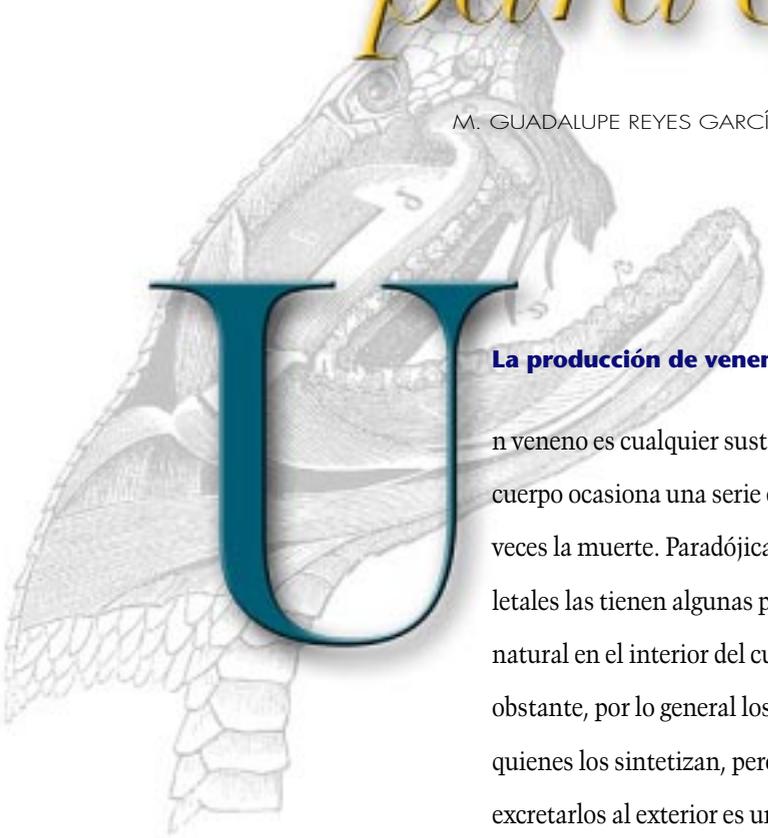
La corrección de las anomalías cardíacas reduce la incidencia de las infecciones respiratorias a las que son muy susceptibles las personas con SD, que es otra de las causas principales de muerte. El diagnóstico adecuado y oportuno de las malformaciones permite aplicar el tratamiento con antibióticos, reduciendo los riesgos de la cirugía cardíaca y mejorando el pronóstico. Además, el tratamiento prequirúrgico ha contribuido de manera importante a la sobrevivencia de los individuos con Down.

De todo lo anteriormente expuesto por el doctor Orozco Buenrostro, se augura que en un futuro cercano la investigación científica permitirá ampliar el conocimiento que tenemos del síndrome de Down, así como desarrollar terapias correctivas para las anomalías que aquejan a las personas con SD, lo que sin duda ayudará a continuar ampliando sus expectativas de vida y a mejorar su calidad. Por el momento, una estimulación temprana y una educación intensiva representan la mejor manera de contribuir a que los individuos con Down sean autosuficientes y gocen de una vida plena y digna.

Venenos

*para morir y
para curar*

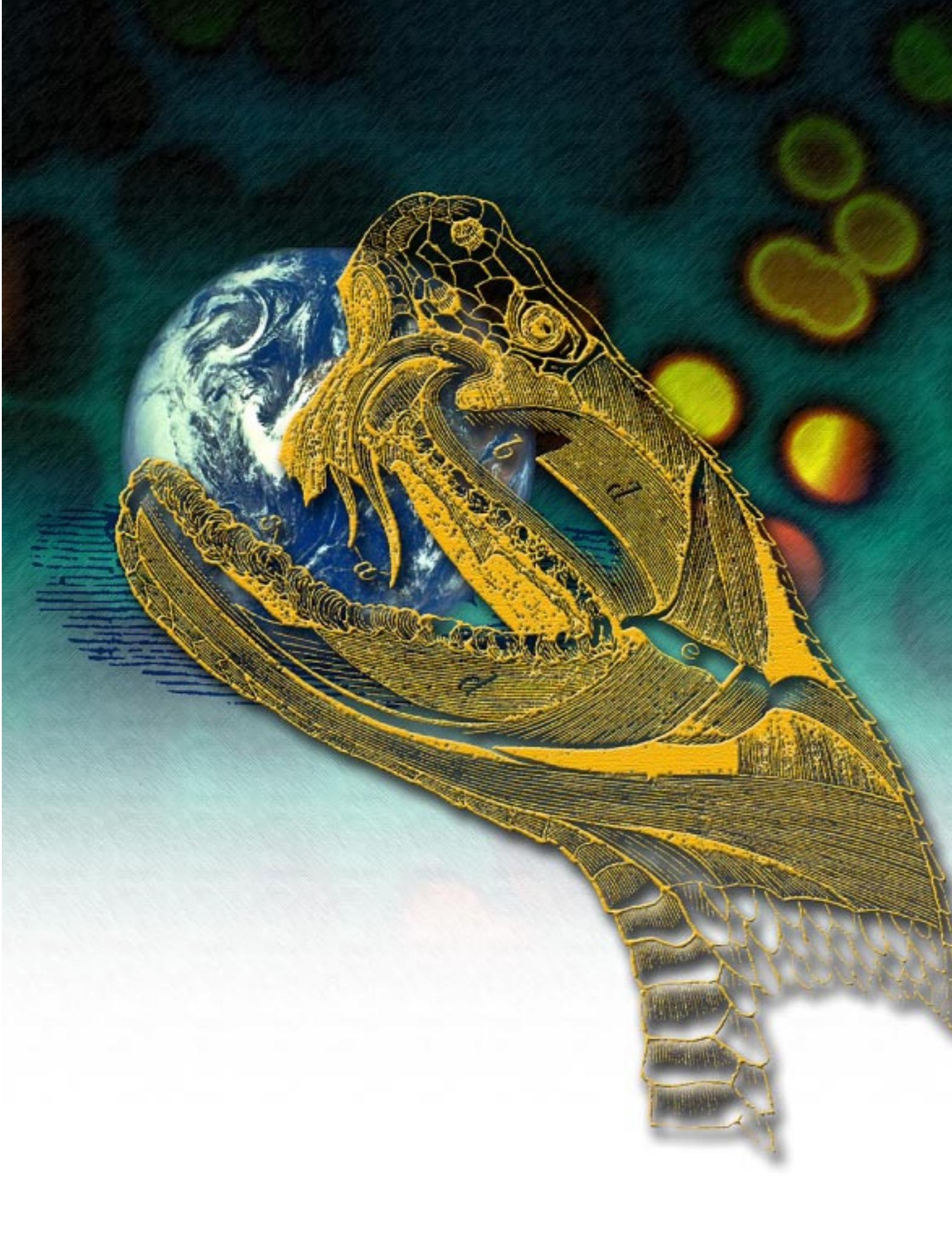
M. GUADALUPE REYES GARCÍA Y FERNANDO GARCÍA TAMAYO



U

La producción de venenos naturales

n veneno es cualquier sustancia que al ser introducida en el cuerpo ocasiona una serie de trastornos graves y algunas veces la muerte. Paradójicamente, esas características letales las tienen algunas proteínas producidas de manera natural en el interior del cuerpo de muchos seres vivos; no obstante, por lo general los venenos no son dañinos para quienes los sintetizan, pero de todos modos, el hecho de excretarlos al exterior es una ventaja biológica que utilizan algunos animales para atacar o para defenderse de sus agresores.





Numerosas bacterias, plantas e insectos, así como varias familias de animales más evolucionados, pueden producir naturalmente varios venenos más o menos potentes. Tal es caso de los alacranes y de algunos sapos, caracoles y serpientes. Existen sapos de las regiones tropicales, por ejemplo, que necesitan los venenos para limpiar su piel, constantemente húmeda y cubierta por numerosas bacterias potencialmente peligrosas, y evitan las infecciones cutáneas porque tienen glándulas que secretan venenos sobre la piel. Generalmente se trata de antibióticos o defensas dañosas para las membranas de los microorganismos, pues los matan antes de que invadan sus cuerpos y se multipliquen en sus tejidos. La supervivencia de estos anfibios, como la de muchos otros animales, parece depender de su capacidad para producir sustancias que pueden causar la muerte de otros seres vivos que los amenazan.

La producción de esta clase de sustancias tóxicas es un mecanismo defensivo muy importante. Los venenos se forman generalmente en glándulas de secreción externa y son excretados como una especie de coctel, formado por la mezcla de varias proteínas que tienen diferentes actividades biológicas, casi todas ellas muy peligrosas. Una parte de los venenos sólo alcanza a llegar hasta la piel o las membranas de las víctimas a las que está destinado y apenas sirve para asustarlas y hacerlas huir, porque les provoca una irritación local, pero en otros casos los venenos pueden pasar al interior del cuerpo y es entonces cuando resultan más peligrosos. A lo largo de millones de años, los animales productores de venenos han desarrollado diversas estrategias para poder inyectarlos a través de espinas,

aguijones, etc., y por otra parte, también el tiempo ha permitido que algunas moléculas venenosas hayan variado su conformación, adquiriendo aminoácidos que les permiten tener dobles enlaces que hacen más difícil su inactivación. En estos casos, una vez que los venenos inyectados pasan a la circulación y se diseminan en el organismo, las consecuencias pueden consistir en la inhibición de algunas reacciones enzimáticas o la estimulación exagerada de otras, y como una consecuencia provocan dolor o anestesia y alterar varias funciones vitales, como la respiración, la vista, el equilibrio, la coagulación de la sangre o los movimientos.

El fabricante de los venenos artificiales

Los seres humanos no producen naturalmente sustancias tóxicas como las que se acaban de mencionar; por lo general, solamente comparten (con los insectos y otros animales pequeños) la capacidad de sintetizar pequeñas cantidades de algunas moléculas reactivas pro-inflamatorias, como la histamina, los leucotrienos y varios factores quimiotácticos, sustancias que casi siempre forman parte de los cocteles venenosos producidos por los animales más pequeños, pero las personas sólo las utilizan para detener la invasividad de los microorganismos o para facilitar la degradación enzimática de otros elementos extraños que han penetrado en sus cuerpos.

Tener la capacidad de producir esas sustancias dentro del propio cuerpo puede parecer una clara desventaja del hombre ante los integrantes de otras especies que, al inyectar mayores cantidades de esos mismos “venenos”, pueden provocar en otros seres vivos una amplificación de las mismas reacciones. Pero esta aparente ventaja evolutiva de los animales más pequeños sobre el género humano parece estar destinada a ser superada como una consecuencia del progreso tecnológico de los últimos años. Durante el pasado siglo, los científicos de los países más desarrollados lograron sintetizar una enorme cantidad de productos químicos venenosos para ser comercializados y vendidos, cuya mayor parte no necesita ser inyectada. Generalmente pueden ser efectivos cuando se inhalan o

cuando se absorben a través de la piel, y gracias a esta ventaja, los venenos producidos en los laboratorios han servido para eliminar grandes cantidades de parásitos o microorganismos que infectan y provocan enfermedades en las personas, así como en sus ganados y cosechas. De venenos a venenos, los del hombre se han vuelto, de repente, mucho más efectivos que, por ejemplo, los utilizados por las arañas y otros animales pequeños para sobrevivir.

Las ventajas y los problemas de los venenos

El uso de los venenos artificiales ha sido una ayuda considerable para proteger la salud de muchos seres humanos, y así, en algunos países se ha reducido considerablemente la prevalencia de varias plagas como el paludismo. En otros casos se han eliminado los vectores o los reservorios de los agentes responsables de otras enfermedades tanto o más graves; sin embargo, el uso de los venenos recién descubiertos también ha causado diversos problemas igualmente graves.

El DDT, por ejemplo, ha resultado muy efectivo para reducir o hacer desaparecer múltiples plagas, pero al ser rociado sin control sobre la tierra ha terminado por contaminar los alimentos del hombre, y su toxicidad se ha extendido más allá de los insectos, llegando al intestino de casi todas las personas a través de las legumbres y las frutas. Una gran cantidad de seres vivos tiene DDT en las células del cuerpo, y algunos expertos opinan que esta contaminación es peligrosa porque al acumularse en forma permanente puede provocar cáncer y varios problemas más.

Otro caso igualmente problemático es el de las sustancias químicas relacionadas con la limpieza, como los jabones y los productos que sirven para quitar la suciedad y los malos olores. Los detergentes contaminan las aguas de los ríos y los mares en donde son desechados por sus fabricantes o consumidores, provocando muerte o mutaciones en la fauna y la flora de esos medios. Además, al producir grandes cantidades de sustancias artificiales para atacar las plagas que causan algunos seres vivos inferiores, y al desarrollar antídotos para neutralizar los

venenos naturales de estos últimos, nuestra sociedad parece haber iniciado planes para declarar una guerra sin sentido contra otras formas de vida con las cuales comparte numerosos sistemas ecológicos. Los resultados no se han hecho esperar; los venenos sintéticos han modificado el ambiente natural de numerosas especies animales, provocando su muerte o su desplazamiento, pero los daños no han sido tan graves como se pudiera pensar, porque una parte de los integrantes de esas especies han desarrollado mecanismos de evasión y de resistencia o tolerancia. No obstante, muchos de los participantes en un coloquio reciente sobre el futuro de la evolución de la vida sobre la tierra (organizado por la Academia Nacional de Ciencias, de los Estados Unidos) manifestaron que actualmente existen innumerables evidencias de que se está aproximando el comienzo de una nueva (sería la sexta) extinción en masa de los seres vivos sobre el planeta, y esta catástrofe no sería "natural" sino provocada por el hombre mismo.

Estamos comenzando a preocuparnos

En los últimos años, muchos científicos han presentado pruebas de que al aplicar sin control los venenos producidos por el hombre se ha alterado el equilibrio de la vida sobre el planeta. Gran cantidad de sustancias sintetizadas actualmente por las industrias han funcionado muy bien como pesticidas, pero también han resultado perjudiciales para el mismo ser humano que las aplica y para numerosos espectadores inocentes. Esta situación contrasta con los efectos que tienen los venenos naturales (de las plantas y de los animales más pequeños) que por tener millones de años de existencia ya no interfieren con los ecosistemas conocidos. Por esta razón, al observar las consecuencias desagradables y peligrosas que tiene el uso de sus venenos sintéticos, el hombre ha iniciado una búsqueda cada vez más afanosa para encontrar, caracterizar y aprender a aprovechar la estructura química de diferentes sustancias naturales que las plantas y los animales inferiores utilizan para envenenar a sus presas, búsqueda que no ha sido infructuosa.



En la actualidad, numerosas enfermedades infecciosas se combaten administrando antibióticos que originalmente eran producidos sólo por los hongos como tóxicos naturales destinados a mantener alejadas algunas bacterias. Varios carbohidratos de las plantas y de los microorganismos han resultado ser excelentes venenos para matar las células cancerosas, como una alternativa más amigable que la simple quimioterapia, y uno de los avances más extraordinarios, que parece el resultado de un arduo trabajo de “espionaje” biológico sobre las arañas australianas, ha conducido al aislamiento de cierta sustancia venenosa que contiene una familia de arañas en sus colmillos y que únicamente resulta tóxica para los insectos que le sirven de alimento. En los insectos, el veneno daña con rapidez las células del sistema nervioso, pero si la araña llega a morder a una persona, las consecuencias no van más allá de una ligera molestia y nada sucede en las neuronas. La síntesis comercial de esta clase de productos con efecto selectivo sobre algunas especies ayudaría a controlar varias plagas de insectos sin causar riesgos graves para la población humana que llegase a estar en contacto con ellos.

El lado amigable de las armas biológicas modernas

Para evitar los peligros de la contaminación, los científicos han ideado algunas tácticas que limitan la diseminación de las sustancias tóxicas. Uno de los avances más elaborados en esta nueva serie de

estrategias moleculares es el aislamiento de genes transportadores de claves venenosas, que luego de su clonación, se implantan en las semillas utilizadas para las cosechas por medio de la ingeniería genética. De este modo el veneno sólo queda sembrado en la planta que se quiere proteger. Algunos insectos (como el gusano que da origen a la mariposa monarca) que se alimentan de esas hojas mejoradas genéticamente caen fulminados cuando ingieren esos venenos injertados en las plantas, y como una consecuencia, los agricultores han aumentado sus cosechas y sus ganancias, las personas ya no se envenenan con los pesticidas químicos que sistemáticamente traen los alimentos y las mariposas monarca tienden a desaparecer y ya no atraen tanto la vista de sus admiradores.

Con el paso del tiempo se ha extendido la preparación de esos vegetales transgénicos que contienen los genes de sustancias tóxicas, y ahora abundan los vegetales que poseen esos venenos genéticos. Esto ha creado algunos problemas en la conciencia de varios sectores de la población, los críticos y afirman que actualmente gran cantidad de personas se está alimentando con cereales y frutas que contienen genes potencialmente venenosos y que, teóricamente, éstos podrían llegar a ser adquiridos por las bacterias comensales del tubo digestivo. Esta posibilidad parece desagradable, pues al adquirir los genes contenidos en los alimentos mejorados artificialmente, las bacterias del intestino podrían aprender a sintetizar grandes cantidades de venenos que secretarían en el tubo digestivo de los consumidores de alimentos transgénicos; por ejemplo, hoy existen bacterias que producen histamina y provocan intoxicaciones que simulan una alergia. Los venenos fabricados por los humanos podrían comenzar a producirse en grandes cantidades en los intestinos, que después serían absorbidos a través de la mucosa, y al pasar a la sangre causarían efectos difíciles de prever. Pero la misma moneda tiene otra cara más amigable. A pesar de que muchos venenos naturales contienen péptidos que pueden provocar la muerte, también ofrecen algunas soluciones cuando se utilizan como medicamentos que ayudan a devolver la salud a los enfermos graves.

Algunos venenos de las serpientes, por ejemplo, son

peligrosos porque disminuyen la presión arterial hasta causar un estado de choque; otros disminuyen la coagulación de la sangre, provocando hemorragias, mientras varios más actúan como neurotransmisores que ocasionan parálisis o convulsiones. Sin embargo, esas mismas sustancias tóxicas para las víctimas de una mordedura de serpiente se han utilizado por sus efectos favorables en el tratamiento de varias enfermedades; así por ejemplo, los hipotensores contenidos en el veneno de la víbora sudamericana *Bothrops jararaca*, que impiden la conversión de la angiotensina I en angiotensina II, sirven para preparar medicamentos que reducen la presión arterial de los hipertensos. De los anticoagulantes del veneno empleado por la serpiente *Sistrurus miliarius barbouri* para matar a los ratones antes de comérselos, se han obtenido sustancias que ayudan a prevenir la coagulación de la sangre en las personas con riesgo de formar trombos en los vasos sanguíneos, y de las toxinas muscarínicas de la *Dendroaspis angusticeps* se aisló un agonista del receptor de la acetilcolina que, inyectado en el hipocampo dorsal de los animales de laboratorio, puede mejorar la consolidación de la memoria, particularmente en los pacientes con Alzheimer.

Otro caso es el aprovechamiento de la peligrosa toxina del *Clostridium botulinum* que, después de un envenenamiento alimenticio, se absorbe a través del intestino y produce casos graves de parálisis por la flacidez de los músculos a los cuales no llegan los impulsos nerviosos, por un bloqueo en la liberación de la acetilcolina. Esta misma toxina se ha empleado con éxito para el tratamiento de numerosos casos de personas que tienen contracciones musculares involuntarias por la liberación excesiva o inapropiada de acetilcolina en las terminaciones de los nervios motores. En estos casos, generalmente se presenta una actividad muscular involuntaria que puede causar desórdenes como tics, espasmos, disfonía y varios problemas más, en los cuales esta toxina ha probado ser efectiva, ya que provoca un relajamiento muscular. Además, se pueden mencionar los resultados favorables obtenidos con el uso de venenos, cuya propiedad es la de bloquear los canales iónicos, poros situados en las membranas de las

células, que se utilizan para mover hacia dentro o hacia afuera del citoplasma los iones de calcio, sodio, potasio, etc. Estas sustancias bloqueadoras se han convertido últimamente en agentes terapéuticos muy importantes para el tratamiento de casos de epilepsia, trombosis o hemorragias cerebrales y arritmias cardíacas aparte de que algunos de ellos han resultado excelentes inmunomoduladores que, a ciertas dosis, pueden suprimir la competencia de las células del sistema inmune. La charybdotoxina y la margatoxina de los alacranes son dos de las sustancias más conocidas que actúan como bloqueadoras de canales iónicos y comprometen la respuesta del sistema inmune. De todos modos, parece difícil que algún día se pueda llegar a utilizar el DDT y otros pesticidas fabricados en los laboratorios para el tratamiento de alguna enfermedad humana.

El veneno de las abejas

En los últimos años ha ocurrido un incremento muy importante en los estudios sobre los venenos de los animales inferiores, mismo que representa cambios notables. Los investigadores han decidido no limitarse únicamente a eliminar los animales venenosos, sino más bien estudiar si las sustancias tóxicas producidas por ellos pueden tener algunos efectos favorables y ser aprovechadas. De este modo, algunos de los estudios más interesantes en tal sentido se han llevado a cabo con el veneno de las abejas. Hace mucho tiempo, quizá desde la época de los faraones anteriores al reinado de Cleopatra, los productos de las abejas se administraban para el cuidado de la salud o el tratamiento de algunas enfermedades, y hoy en día, su veneno aún continúa siendo utilizado de manera empírica como tratamiento alternativo para la esclerosis múltiple y la artritis reumatoide, lo mismo que para retrasar el envejecimiento. Lamentablemente, la efectividad de esta sustancia ha sido exagerada por la propaganda y los intereses comerciales, de modo que su espectro de acción se ha magnificado sin tener las pruebas necesarias. Además, todavía no se tiene conocimiento completo sobre los mecanismos por los

cuales los componentes del veneno de las abejas podrían ser efectivos cuando se inyectan dentro del cuerpo de una persona enferma, pero conviene recordar que, en algunas personas, un piquete de abeja puede ser mortal. En efecto, cada año, aproximadamente 50 mil personas mueren en todo el mundo como resultado de su contacto con venenos de origen animal, y los piquetes de las abejas y las avispas son responsables de un porcentaje elevado de ese gran total de muertes.

Las abejas como recurso terapéutico

En la literatura existe gran cantidad de trabajos realizados con la finalidad de aislar y caracterizar los componentes del veneno de las abejas. La mayor parte de los estudios trata sobre la alergia al veneno, porque este es un problema muy frecuente y una picadura de dichos insectos puede provocar graves reacciones anafilácticas en las personas sensibilizadas. En otros casos, como el de un grupo de investigadores australianos, el componente más tóxico del veneno de las abejas (la melitina, que actúa sobre la membrana de las células formando agujeros que causan la muerte) se ha conjugado con moléculas de anticuerpos dirigidos selectivamente contra las células cancerosas. De este modo, la molécula resultante (una quimera) queda convertida en inmunotoxina utilizable en el tratamiento del cáncer. Así, por el estilo, otros varios grupos de investigadores han estudiado los posibles efectos favorables del veneno de las abejas, pero muy pocos de esos trabajos tienen relación con las células del sistema inmune y del sistema nervioso. Sin embargo, estos estudios también hacen falta y son muy importantes, porque el sistema inmune está relacionado con la aparición de varias enfermedades, algunas de ellas neurológicas, que se dice pueden mejorar después de las picaduras del insecto.

El análisis de los componentes del veneno de las abejas ha mostrado que este producto biológico contiene un conjunto heterogéneo de sustancias, algunas de ellas tóxi-

cas como la melitina ya mencionada y otras con actividad de enzimas, como la fosfolipasa-A, que pueden actuar sobre la membrana de las células, modificando la liberación de hormonas en el eje hipotálamico-hipofisario-adrenal, la desgranulación de las células cebadas, la liberación de citocinas por los linfocitos y los macrófagos y la evolución de las reacciones inflamatorias, la actividad del sistema nervioso central, etcétera.

Nosotros hemos inyectado experimentalmente por vía subcutánea pequeñas cantidades del veneno de las abejas (en dosis que no comprometen la salud) a varios grupos de ratones de laboratorio y hemos podido demostrar que, después de un breve tratamiento de cuatro semanas, los animales modifican significativamente la actividad de sus macrófagos, células muy importantes en la aparición de numerosas reacciones inflamatorias de evolución aguda o crónica. Los resultados de otros grupos de trabajo también han mostrado que el veneno modifica la clase de citocinas producidas por los linfocitos T, cambiando las respuestas que se conocen como tipo Th2 por otras diferentes de tipo Th1. Estos resultados han sido vistos con interés, pues existen varias enfermedades o situaciones fisiológicas que se caracterizan por el predominio de las respuestas inmunológicas de tipo Th2 ante una respuesta deficiente del Th1.

Por supuesto, todo lo anterior sólo sugiere que algunos componentes del veneno de las abejas (como los de los otros venenos que ya hemos mencionado) pueden resultar efectivos para el tratamiento de algunas enfermedades humanas, particularmente de las que comprometen la inmunidad o de las causadas por un desvío de respuesta inflamatoria. Varios de los resultados obtenidos hasta ahora muestran que, en algunos casos muy particulares, cuando el veneno de las abejas se aplica en la dosis correcta influye favorablemente sobre algunas funciones corporales alteradas, al menos en los ratones.

De este modo las abejas se pueden sumar a la lista de los animales productores de venenos que es posible aprovechar para el tratamiento de algunas enfermedades. ●



Bibliografía

- Adem, A. y E. Karlson. "Muscarinic Receptor Subtype Selective Toxins", *Life Sci.* 60, 1997, p. 1069.
- Czarnetzki, B.M.; T. Thiele, y T. Rosenbach. "Evidence for Leukotrienes in Animal Venoms", *J. Allergy Clin. Immunol.*, 85, 1990, p. 505.
- Gaede, K.; E. Baumeister, y J. Heesemann. "Decomplementation by Cobra Venom Factor Suppresses Yersinia-induced Arthritis in Rats", *Infect. Immun.* 63, 1995, p. 3697.
- Jolkkonen, M.; A. Adem; U. Hellman; C. Wernstedt, y E. Karl. "A Snake Toxin Against Muscarinic Acetylcholine Receptors. Aminoacid Sequence, Subtype Specificity and Effect on Guinea-Pig Ileum", *Toxicon* 33, 1995, p. 399.
- Ludlow, C.L. "Treatment of Speech and Voice Disorders with Botulinum Toxin", *JAMA* 264, 1990, p. 2671.
- Miljanich, G.P. y J. Ramachandran. "Antagonist of Neuronal Calcium Channels, Structure, Function, and Therapeutic Implications", *Ann. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 35, 1995, p. 707.
- Olivera, B.M.; J.M. McIntosh; C. Clark; D. Middlemas; W.R. Gray, y L.J. Cruz. "A Sleep-inducing Peptide from *Conus Geographus* Venom", *Toxicon* 23, 1985, p. 277.
- Rozek, T.; R.J. Waugh; S.T. Steinborner; J.H. Bowie; M.J. Tyler, y J.C. Wallace. "The Maculatin Peptides from the Skin Glands of the Tree Frog *Litoria Genimaculata*: a Comparison of the Structures and Antibacterial Activities of Maculatin 1.1 and Caerin 1.1.", *J. Pept. Sci.* 4, 1998, p. 111.
- Scott, A.B. "Botulinum Toxin Injection into Extraocular Muscles as an Alternative to Strabismus Surgery", *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus.*, 17, 1980, p. 21.

Direcciones en Internet

- <http://www.psa-rising.com/medicalpike/beetoxin.htm>
Se propone utilizar un componente modificado del veneno de abeja (melitina) para unirlo a un anticuerpo anticélula cancerosa y así preparar una inmunotoxina.
- http://whyfiles.news.wisc.edu/shorties/brain_cancer.html
Se describe el uso de un componente del veneno de los escorpiones (clorotoxina) para el tratamiento de los tumores cerebrales llamados gliomas. Esta toxina tiene la propiedad de unirse a los canales que permiten el paso de los iones a través de la membrana de las células tumorales, más no se une a las mismas estructuras de las células normales.
- <http://ci.mond.org/9522/952214.html>
Se presenta un resumen de las principales actividades biológicas que tienen las toxinas obtenidas de algunos animales.
- <http://www.worldwatch.org/other/pest.pdf>
Análisis de los riesgos que tiene el aumento de la resistencia a los pesticidas.
- <http://www.biomednet.com/hmsbeagle/77/notes/meeting>
Comentarios al coloquio sobre el futuro de la evolución del hombre y a la posible reducción de la diversidad biológica sobre la tierra, a causa de la contaminación del ambiente.

La domesticación de plantas y el surgimiento de la agricultura

*La sociedad de los cazadores-recolectores
(casi el paraíso)*

JUAN CARLOS RAYA PÉREZ



Introducción

S e denomina así, porque sus integrantes vivían de la caza y la recolección, es decir, de lo que les proveía la naturaleza sin que ellos se tomaran otro trabajo que el de recopilar los frutos o perseguir las presas.

El estudio de algunos de estos grupos, pequeñas bandas con cerca de 50 individuos que persisten hasta nuestros días, como los semais de Malasia, los mehinacus de Brasil, los ikung y los matorraleros del desierto del Kalahari, en Africa, indica que dichas sociedades eran extremadamente cuidadosas en el uso de los recursos y poseían un vasto conocimiento sobre las plantas y los animales útiles; por ejemplo, reconocían la época de floración y recolección, el contenido de compuestos venenosos o de plantas que dieran mal sabor, así como el ciclo de reproducción en el caso de los animales. Estos grupos eran conscientes de su dependencia de los recursos del medio para sobrevivir, y sabían que no podían sobrecargar el ecosistema, pues si lo hacían acabarían con los recursos y padecerían hambrunas.



Figura 1. Dulce de maguey, una de las plantas utilizadas en México desde hace miles de años.



Figura 2. La tuna ha sido domesticada, pero se puede hallar en su forma silvestre.

Así por ejemplo, si la temporada era buena y se recolectaba suficiente semilla, se permitía la gestación y el nacimiento de cierto número de bebés, pero si el año era malo ese número se restringía y se quedaban sólo con aquellos que pudieran alimentar. También se daba preferencia a los jóvenes que podían preservar la especie, sobre los niños y ancianos, quienes sucumbían más fácilmente ante situaciones difíciles. Sin embargo, los datos obtenidos indican que los individuos pertenecientes a estas sociedades gozaban en general de buena salud y de una esperanza de vida semejante a la que tienen hoy en día los habitantes de los países industrializados, misma que podríamos situar por encima de los 65 años. Aún más, bastaban entre dos y cuatro horas de actividad diaria, que a veces sólo se efectuaba cada tercer día, para satisfacer los requerimientos de comida y algunas otras necesidades. Los ojibwa de Wisconsin recogían semillas de pastos silvestres (*Zizania aquatica*) que les eran suficientes y aún les sobraban hasta que se presentaba la cosecha del año siguiente. El hecho de hacer uso estacional de los recursos también implicaba abarcar grandes territorios, pero existían campamentos donde la movilidad era más bien corta, pues cuando se agotaban los recursos en el lugar se mudaban a otro campamento en el que sus conocimientos les permitían llegar a tiempo de utilizar los recursos. Obviamente, transportaban sus alimentos con ellos y, así, en las paradas que hacían dispersaban la semilla y propiciaban la formación de sotos o bosques, como las mezquiteras del norte de nuestro país, o de encinares en lo que ahora son los Estados Unidos. Estas sociedades mantenían relaciones francas y abiertas, y compartían todo, incluyendo en ello a quienes no salían a cazar o recolectar durante uno o dos días, sobreviviendo como grupo, no individualmente. Si alguien carecía de alimento, se presentaba en el sitio en donde otros comían, tomaba las provisiones y ni siquiera daba las gracias, pues en cierta forma quedaba comprometido a compartirlas en el futuro, toda vez que no se pagaban con un "gracias" sino con la reciprocidad solidaria. La recolección de plantas y semillas era llevada a cabo principalmente por las mujeres, mientras los hombres se ocupaban de la cacería, aun cuando la mayoría de estos

grupos tenía una dieta basada en vegetales. La excepción a esta norma son los esquimales, quienes se alimentan de carne o de la pesca obtenida en zonas costeras y lagunas, donde existe la mayor parte de productos acuáticos.

El hecho de compartir los recursos como lo hacían estos grupos sólo es posible en una sociedad igualitaria, cuyas acciones o actitudes para sobresalir sean mal vistas y en todo caso desalentadas, lo mismo que la envidia, la avaricia o el egoísmo. No había líderes o jefes, y si alguno mataba una gran pieza que daba de comer al grupo le hacían ciertos comentarios como por ejemplo: "si hubiera sido un poco mayor habría alcanzado bien, pero lo que cazaste fue más bien pequeño y no pensamos que para ello se requiera de tanta fuerza o astucia". Obviamente, al moverse de un campamento a otro cargaban con pocas cosas; por eso no es extraño que no utilizaran la cerámica, fácilmente rompible, pero en cambio sabían tejer y empleaban instrumentos de madera, o guajes de calabaza (*Lagenaria siceraria*) que, por otra parte, parece ser la primera planta domesticada por los seres humanos en el Viejo y el Nuevo Mundo.

Dado que las mujeres eran las encargadas de recoger la semilla, se ha propuesto que fueron ellas quienes dieron los primeros pasos hacia el cultivo de las plantas. Su sentido de la previsión y su interés por alimentar a todos, especialmente a los niños, pudo haber influido en este proceso, pero las preguntas que se han hecho los investigadores son ¿porqué abandonar ese estado casi idílico para convertirse en agricultores sujetos a la tierra y a los vaivenes del clima? o ¿porqué dejar una vida de descanso y de juegos por otra de trabajo y obligaciones? Se cree que en buena medida esto lo propició el aumento de la población que debía sobrevivir en un área determinada, y se hizo necesario intensificar el uso de los recursos para alimentar esas bocas extras, sobre todo si no se podía dividir la banda por las condiciones del territorio.

Ahora bien, si el número de nacimientos estaba controlado, cómo se salió de tal control. Quizás esto pudo deberse a que, durante algunos años hubiera abundancia de recursos, lo que permitía crecer a la población, pero si se presentaban años malos, entonces se suprimían las bo-

cas que no podían ser alimentadas, o se buscaba la manera de hacerlo. El uso intensivo de los recursos aumentaba la posibilidad de alimentar a mayor número de habitantes, pero eso demandaba intensificarlos aún más, estableciéndose así una especie de circuito positivo recurrente (*feedback*).

Quitar las hierbas que compiten por la luz, el agua y los nutrientes con las de tipo antropocéntrico permite obtener mejores cosechas, pues el ser humano se percata de que éstas responden a su cuidado y les dedica mayor tiempo. En los márgenes de los ríos o cuerpos de agua utilizaba ésta para regar aquellas que le interesaban, y después escogía o sembraba la semilla recogida el año anterior; así, comenzó a seleccionar y a domesticar los vegetales. Las plantas dispersan las semillas una vez que están maduras, y a fin de recogerlas más fácilmente y tener mejor cosecha, al hombre le interesa que el grano permanezca en la panoja, en la espiga o en la mazorca, y empieza a sembrar las que no pueden dispersarlo. Otra característica seleccionada es el tamaño del fruto, en general, entre más grande mejor, pero además hay muchas plantas que contienen compuestos tóxicos, como las del género *Dioscorea* (ñames) y algunos frijoles silvestres, o metabolitos secundarios que les dan mal sabor, como la calabaza y la papa; por ello se seleccionan las que no los contengan o los tengan en cantidades muy bajas, aun cuando en algunos casos se eligen aquellas que tienen mayor contenido de metabolitos secundarios, como el tabaco o las especias, entre ellas el chile y el ajo. Otras características incluyen amplia adaptación fisiológica, supresión de mecanismos protectores (espinas o resina en el mango), reducción de la capacidad competitiva interespecífica, desarrollo de colores atractivos como en el frijol, el maíz, la papa, el amaranto y la zanahoria.

En la actualidad, dado que se puede transportar la semilla de una a otra parte del mundo, a ésta se ha seleccionado incluso para el fotoperiodo, por ejemplo, hay trigos que producen en cualquier zona, sin importar la duración del periodo de oscuridad, y en muchos cultivos sigue habiendo variedades de "día largo" o "día corto", como en la papa o el tabaco. Una característica en con-



Figura 3. Centros de domesticación; 1) el Mediterráneo, 2) El medio oriente, 3) Asia central, 4) India, 5) China, 6) el sureste de Asia, 7) Etiopía, 8) México y 9) Sudamérica.



Figura 4. La variedad en las formas y colores del chile se originó mediante la domesticación.

tra es la latencia, pues las semillas deben pasar cierto tiempo en el suelo para poder germinar, a veces con tratamientos tales como el arrastre por agua o el paso por el tracto digestivo de algún animal. Las plantas domesticadas nacen en cualquier época que se les siembre, requiriendo prácticamente sólo humedad, pero con la domesticación algunas han perdido la capacidad de reproducirse sexualmente (mediante flores) y sólo lo hacen de manera vegetativa, con ayuda del ser humano, como la papa y el ajo. Muchas plantas se siguen aprovechando sin ser domesticadas y sembradas, como las que se usan en la medicina tradicional, o como el orégano (*Lippia spp.*) que se recolecta en Querétaro y San Luis Potosí, y es incluso producto de exportación.

Ganarás el pan con el sudor de tu frente

Cuando el hombre procuró abastecerse con su trabajo de alimentos y ropa o construir su vivienda, y se volvió sedentario, este hecho ha sido considerado como una revolución. Quizás en algunos casos y regiones tomó cientos de años la transición de cazador-recolector a labrador, pero sin duda el descubrimiento de la agricultura constituyó un gran cambio, pues al asegurarse el alimento y permanecer en un solo lugar modificó su forma de organización social, no sujeta ya al número de individuos que podía sostener el ecosistema, y la población aumentó rápidamente. Los asentamientos crecieron y empezaron a surgir en forma paulatina las aldeas, las ciudades-estado, la centralización del poder, los imperios, la industria, la guerra. El hombre moderno apareció en la tierra hace unos 100 mil años, y los sitios con evidencias de actividades agrícolas están fechados en 10 mil; así, éste ha vivido 90 mil años como cazador-recolector y apenas 10 mil como agricultor.

En el mundo se han reconocido nueve centros primitivos de domesticación de las plantas. Ésta se originó en zonas delimitadas por otras ecológicamente distintas, pero de las que también se extraían recursos, y para ello se obtenía uno o algunos componentes principales de la dieta en el área propia, pero de las aledañas se podían con-

Centro de origen de algunos cultivos

<i>Cucurbita mixta</i>	calabaza	México-Centroamérica
<i>Phaseolus vulgaris</i>	frijol	México-Centroamérica
<i>Zea mays</i>	maíz	México-Centroamérica
<i>Theobroma cacao</i>	cacao	México-Centroamérica
<i>Cucurbita pepo</i>	calabaza	Norte de México
<i>Helianthus annuus</i>	girasol	Norte de México
<i>Agave atrovirens</i>	magüey	Occidente de México
<i>Amaranthus leucocarpus</i>	amaranto	Occidente de México
<i>Carica papaya</i>	papaya	Sur de México, Centroamérica
<i>Persea americana</i>	aguacate	Altiplano de Guatemala
<i>Gossypium hirsutum</i>	algodón	Area andina
<i>Nicotiana tabacum</i>	tabaco	Area andina
<i>Avena sativa</i>	avena	Norte de Europa
<i>Pisum sativum</i>	chícharo	Mediterráneo
<i>Hordeum vulgare</i>	cebada	Cercano Oriente
<i>Lens esculenta</i>	lenteja	Cercano Oriente
<i>Daucus carota</i>	zanahoria	Mediterráneo
<i>Cucumis melo</i>	melón	Cercano Oriente
<i>Vitis vinifera</i>	uva	Mediterráneo
<i>Allium cepa</i>	cebolla	Mediterráneo
<i>Allium sativum</i>	ajo	Mediterráneo
<i>Lactuca sativa</i>	lechuga	Mediterráneo
<i>Sorghum bicolor</i>	sorgo	Sudán-Chad
<i>Glycine max</i>	soya	Cercano Oriente-China
<i>Citrus aurantiifolia</i>	lima	Asia y China
<i>Saccharum officinarum</i>	caña de azúcar	Nueva Guinea

seguir varios complementos. Esta zonificación microgeográfica estimuló el desarrollo de sistemas especializados en procurar los alimentos, a la vez que se impusieron límites a la expansión geográfica, porque la banda no podía estarse escindiendo de manera constante al ocupar otros espacios. Hubo también reducción paulatina en el número de especies aprovechadas, para centrarse en unas cuantas. En México, el maíz desplazó a otros cereales que también se aprovechaban, como el *Panicum*, y junto con la calabaza, el chile, el frijol y el amaranto llegó a constituir la base de la dieta en la época prehispánica.

En general, los cazadores recolectores conocían y aprovechaban gran cantidad de animales y vegetales, pero la preferencia por una o varias de estas especies es otro de los antecedentes de la domesticación y el surgimiento de la agricultura. El uso de herramientas como hoces o navajas también fue otro factor importante, ya que con ellas se optimizó la recolección.

Las semillas de calabaza encontradas en la cueva de Guilá Naquitz, en Oaxaca, indican que hace nueve mil años se seleccionaron las que contenían semillas grandes, la parte de interés, y hace siete mil, se comenzaron

a seleccionar también las formas y los colores característicos de las calabazas domesticadas—las formas silvestres son redondas o globulares y la pulpa es amarga. Por su parte, el maíz se domesticó hace unos 7 500 años, probablemente en la región del Balsas, a partir del *Zea mays*, subespecie *parviglumis*, o teosintle, de acuerdo con el estudio de los marcadores moleculares (ADN), que además aportan otra diferencia entre la planta silvestre y la cultivada, y codifican para la proteína en el gen llamado *tb1*, que resulta igual en ambas plantas, pero la zona que controla la expresión de dicho gen es distinta, lo que provoca que éste se exprese más en el maíz que en el teosintle. El maíz tuvo rápida difusión en varias regiones, aunque también se ha propuesto que pudo ser domesticado en dos y hasta en tres lugares distintos, todos ellos en el centro de México. Las primeras selecciones de calabaza parecen haberse efectuado en la región de Tamaulipas, de donde fueron llevadas a diversas zonas, y algo similar ocurrió con otros cultivos, hasta que en determinada región se adaptaba cierto número de plantas que se constituían en la base alimentaria.

El trigo se domesticó en el Cercano Oriente, en las



Figura 5. El chayote es originario de México, pero su blandura ha impedido la preservación de los restos.

montañas Karacadagu de Turquía, donde existen asentamientos agrícolas tempranos, fechados entre 7 600 y 6 200 años de antigüedad, y allí se han encontrado semillas silvestres y domesticadas de *Triticum monococcum*. El estudio de los marcadores moleculares (ADN) y los restos arqueológicos señalan a esta región como el sitio en que se llevó a cabo la domesticación de este grano. En tanto, el arroz parece haber sido domesticado en la parte central de China, en las riberas de la parte medio del río Yangtze, hace unos 11 500 años, y en la parte norte del país se cultivó mijo hace unos 7 800 años, y cebada en el oeste asiático hace unos 10 mil años.

El reconocimiento y estudio de las zonas de domesticación de las plantas revisten no solo interés intelectual, dado que en los parientes silvestres de los cultivos es posible encontrar, por ejemplo, genes de resistencia a las enfermedades o con otras características deseables que no fueron incorporadas a los cultivos durante el transcurso de la domesticación. Una vez localizadas las zonas y los parientes silvestres, se pueden tomar medidas para su preservación, ya que estas especies también han sido combatidas por el hombre al considerarlas malas hierbas (arvenses o malezas) que destruyen o alteran su habitat, al igual que perturban muchos otros ecosistemas. Aunque en la actualidad se tienen bancos de germoplasma es importante su preservación *in situ*, pues la mayoría de las especies y cultivares que se utilizan actualmente, sobre todo las líneas mejoradas, tienen como base genética una o dos razas criollas, y son éstas las que se han venido empleando para producir gran cantidad de líneas que varían en unas cuantas características, e inclusive, la transformación genética se ha hecho usando las ya conocidas y estudiadas de antemano en la mayoría de los casos. ●

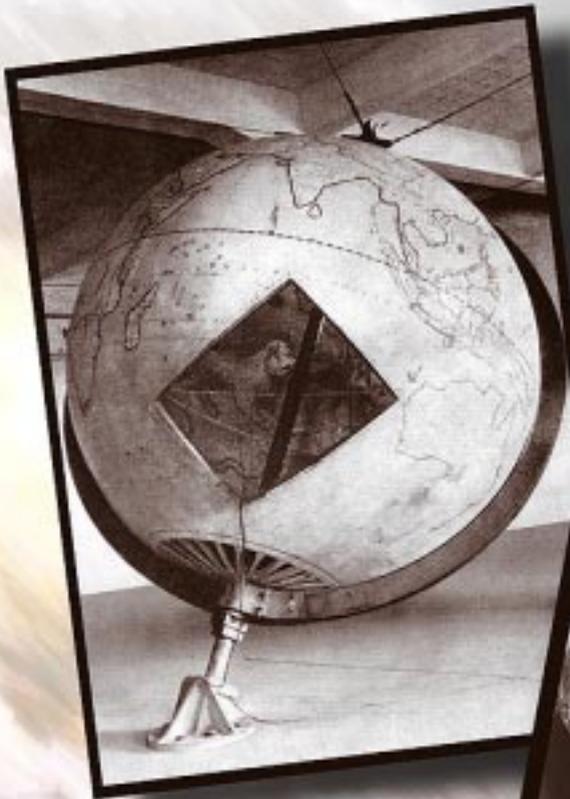
Bibliografía

- Rojas, Teresa (coord.). *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*, México, 1991, CNCA-Grijalvo, Col. Los Noventa.
- Harris, D.R. "Alternative Pathways Toward Agriculture", en C.A. Reed (ed); *Origins of Agriculture*, The Hague, 1977, Montan, pp. 179-243.
- Pääb, Svante. "Neolithic Genetic Engineering", *Nature* 39, 1999, pp. 194-195.
- Wang, R.L.; A. Stec; J. Hey; L. Lukens, y J. Doebly. "The Limits of Selection During Maize Domestication", *Nature* 398; 1999, pp. 236-239.
- Heun, M.; R. Schäfer-Pregl; D. Klawan; R. Castagna; M. Accerbi; B. Borghi, y F. Salamini. "Site of Einkorn Wheat Domestication Identified by DNA Fingerprinting", *Science* 278, 1997, pp. 1312-1314.
- Smith, B.D. "The Initial Domestication of *Cucurbita pepo* in the Americas 10,000 Years Ago", *Science* 276, 1997, pp. 932-934.
- Normile, Dennis. "Yangtze Seen as Earliest Rice Site", *Science* 275, 1997, pp. 309.
- Marvin, Harris, *Jefes, cabecillas, abusones*, México, 1985. Alianza Editorial.
- Sanders W.T., y J. Marino. *Prehistoria del Nuevo Mundo*, (trad. de Enrique Muñoz Latorre), España, 1973, ed. Labor.
- Pickersgill, B. "Dispersal and Distribution in Crop Plants", *Sonderbd naturwiss* 7, 1983, pp. 285-301.

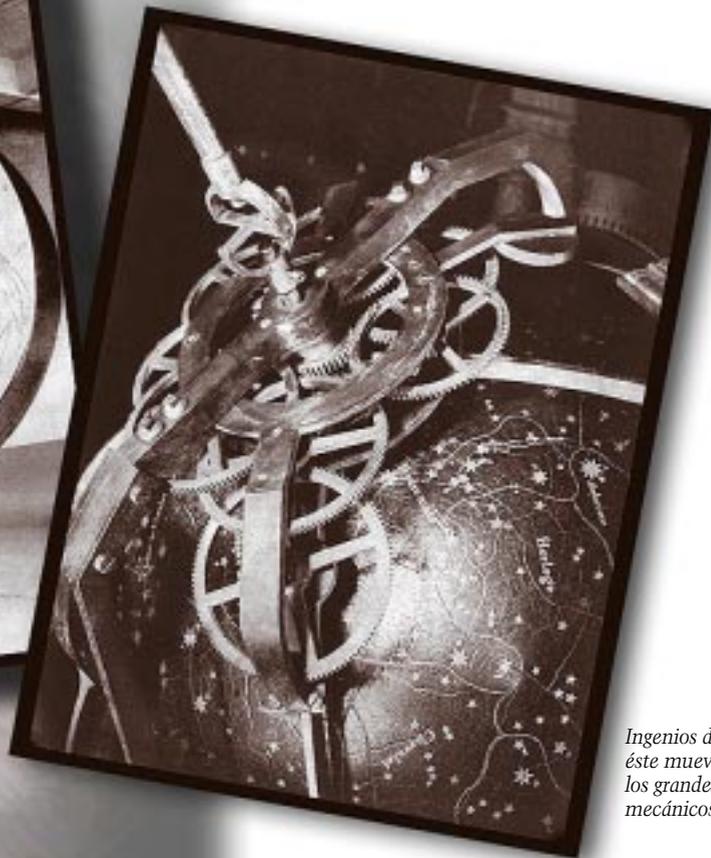


Figura 6. El frijol existe en forma doméstica, semidomesticada (escapado del cultivo) y silvestre.

Del orrery al virtuarium



Famosa Esfera-Estellarium de Gottorp, construida por el mecánico Andrea Busch con el diseño del matemático y astrónomo Adan Olearius.



Ingenios de relojería como éste mueven los orreries y los grandes planetarios mecánicos.

El afán de los enamorados de las ciencias astronómicas por representar dinámicamente nuestro sistema solar a escala y reproducir sus movimientos, además de rodearlo de estrellas y galaxias, nos lleva del orrery al virtuarium.

Es interesante saber si Charles Boyle, conde de Orrery e hijo del famoso sabio irlandés sir Robert Boyle, universalmente conocido por su ley sobre los gases, que relaciona la presión con su volumen (aunque los franceses aseguran que Marriotte la descubrió primero), y un tiempo

prisionero en la Torre de Londres por una supuesta intriga, fue el primero en poseer lo que después se conoció como un orrery.

Durante el tiempo que estuvo prisionero en dicha torre, recibió como regalo un maravilloso ingenio de relojería que representaba el sistema solar en miniatura, con todos sus movimientos. Efectivamente, al dar vuelta a una manivela, los planetas entonces conocidos (de Mercurio a Saturno) giraban alrededor del Sol al tiempo que la Tierra lo hacía sobre su inclinado eje y la Luna en torno a ella. Es claro que el constructor de aquella magnífica pieza debía ser al mismo tiempo astrónomo, relojero y artista, y George Graham, el inventor del péndulo de compensación lo era. También es claro que el conde de Orrery, prisionero en la torre, debió haber dado miles y miles de vueltas a la manivela, con la esperanza de que el tiempo pasase más deprisa, acercando así su liberación.

De modo paralelo y casi simultáneamente, en el año 1713, el zar Pedro el Grande recibía también como obsequio la esfera-estellarium de Gottorp, objeto hueco de cobre de tres y media toneladas y cuatro metros de diámetro, en cuyo interior estaban bellamente dibujadas las constelaciones y sus principales estrellas, representadas mediante perforaciones proporcionales a sus brillos provocados por la luz que penetraba en ellas del exterior. Esta extraordinaria esfera, construida por el mecánico Andreas Busch, giraba sobre un eje inclinado, según la latitud del lugar, y desde su interior, en un asiento que pendía del propio eje, el Zar hacía girar la esfera, también mediante una manivela, y así observaba la posición de las mil ochenta estrellas del catálogo de Hiparco, de acuerdo con las fechas del año.

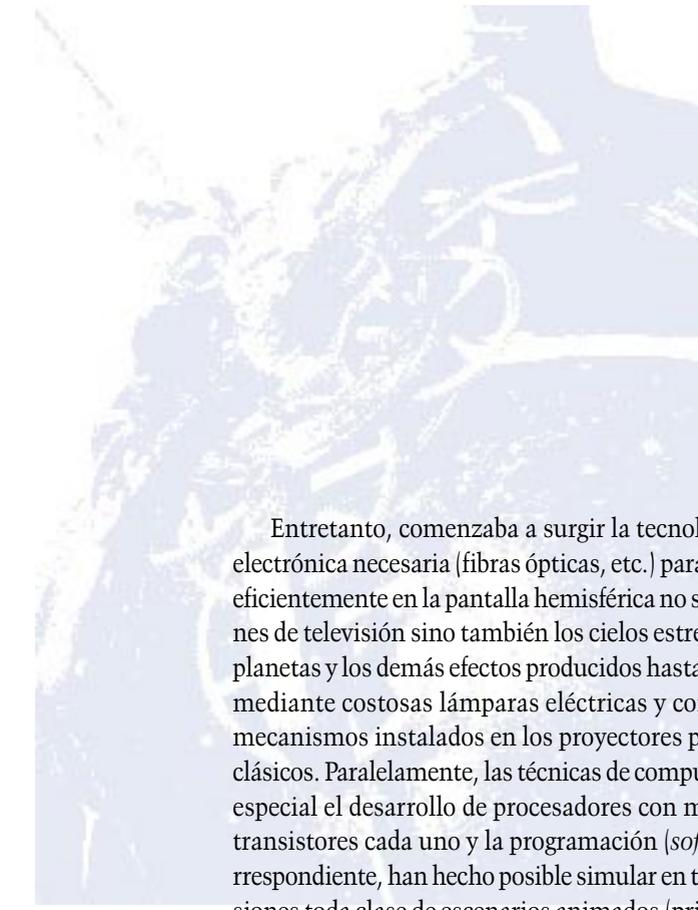
En esa época estaban ya realizadas por separado las dos concepciones necesarias para que, unidas, constituyeran un planetario: la esfera de estrellas y el orrery; sin embargo, fue hasta después de la primera Guerra Mundial cuando la casa Zeiss, de Jena, diseñó y construyó el primero, a petición del entonces director del Deutche Museum de Munich; éste consistía en una bóveda hemisférica que servía de pantalla, en la que un proyector múltiple, el

planetario propiamente dicho, proyectaba sobre su interior tanto el cielo estrellado cuanto los planetas en sus posiciones y movimientos. Es de imaginar el asombro de los espectadores asistentes a la primera función de gala; ya todos sentados en cómodos asientos reclinables, la iluminación interior que simulaba el anochecer se hizo cada vez más tenue, primero rojiza, después azulosa y por fin, ya en la oscuridad comenzaron a brillar las estrellas y apareció la Luna apenas creciente hacia el oeste, todo ello inmerso en el bello y lejano fondo musical de *Las estaciones de Vivaldi*.

El éxito de aquella presentación se propagó al momento; la casa Zeiss desarrolló modelos más avanzados de proyectores planetarios y Europa primero, y al poco tiempo América, comenzaron a poblarse de estos centros de divulgación de la astronomía y de las ciencias del espacio.

Fue en 1967 cuando el Instituto Politécnico Nacional inauguró en la ciudad de México el Planetario Luis Enrique Erro, equipado con un Zeiss modelo IV, el más avanzado en aquel entonces. A éste siguió el Planetario de Morelia en 1974, con un equipo igual, y casi de inmediato surgieron nuevas marcas de proyectores, como Goto y Minolta de Japón, Spitz de Canadá y otros más, todos ellos basados en los mismos principios: mecanismos con motores y engranajes para efectuar los movimientos necesarios; esferas con potentes lámparas al centro, que proyectaban las estrellas; sendos proyectores para los planetas, el Sol y la Luna, además de otros auxiliares para efectos especiales (cometas, estrellas fugaces, astronaves, etc.), todo ello integrado en un solo aparato de gran complejidad y precisión.

En 1980 se constituyó la Asociación Mexicana de Planetarios, A. C. (AMPAC), en cuyas reuniones los directores de éstos intercambiaban información de toda índole y, así, éstos se equiparon con sistemas multimedia, proyectores de video y láser, etc., con el fin de dar mayor amplitud a las presentaciones. A ello se sumarían planetarios con cine panorámico tipo Omnimax, para deleite del público por las excelentes películas de 70 milímetros que cubrían toda la pantalla hemisférica y el sonido esteoreofónico de la más alta fidelidad.



Entretanto, comenzaba a surgir la tecnología optoelectrónica necesaria (fibras ópticas, etc.) para proyectar eficientemente en la pantalla hemisférica no sólo imágenes de televisión sino también los cielos estrellados, los planetas y los demás efectos producidos hasta entonces, mediante costosas lámparas eléctricas y complicados mecanismos instalados en los proyectores planetarios clásicos. Paralelamente, las técnicas de computación, en especial el desarrollo de procesadores con millones de transistores cada uno y la programación (*software*) correspondiente, han hecho posible simular en tres dimensiones toda clase de escenarios animados (primero aplicados a simuladores de vuelo y a estrategias de combate), lo que ha permitido hacer presentaciones virtuales de todo tipo, que ya permean, entre otras, la industria del espectáculo.

Lo anterior implica que es posible utilizar estas nuevas tecnologías en los planetarios del futuro, y proporcionar a estos centros de enseñanza y entretenimiento todas las modalidades que ellas facilitan, por ejemplo, presentar eventos transmitidos en tiempo real por satélites de comunicaciones, como el acoplamiento de transbordadores en la Estación Espacial Internacional que está construyéndose, o utilizar estas tecnologías en la modalidad *virtuarium*, para reproducir en el planetario cualquier situación o evento simulado, ya sea en el espacio sideral, como una visita a Marte, que el efecto virtual le hace sentir a uno "realmente" allí, o una simulación en otro campo de la ciencia, como la visita al interior de una célula viva.

Resulta fácil predecir el éxito que tendrá este tipo de presentaciones, a las que se podrá añadir la inserción del Internet y la posibilidad de que el público participe e interactúe, dejando así de ser solamente pasivo. ☼

De manera normal, en el Valle de México terminarán las lluvias y comenzará a haber noches despejadas ideales para la observación del cielo. Será también cuando luzcan en el suroeste, al oscurecer, la constelación Scorpius con su principal estrella gigante y roja Antares y Sagittarius, que cuenta con bellos cúmulos globulares, y arriba de ella, al centro de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Si entonces observamos a simple vista hacia el noroeste, por encima de la constelación Cassiopeia, cuya forma asemeja una M, podremos ver la gran galaxia de Andrómeda, que dista de nosotros poco más de dos millones de años-luz y aparece como una tenue nube en forma de óvalo, que al mirarla con binoculares, adquiere una belleza impresionante.

Por otra parte, de día, con los filtros que se usan para ver los eclipses parciales de Sol, será posible observar las manchas solares que, después de su máximo, acontecido en junio del 2000, han ido disminuyendo en cantidad y tamaño. El próximo mínimo de manchas ocurrirá en el año 2005.

Septiembre

A principios del mes y justo arriba de nuestras cabezas se hallará la constelación Lyra con su estrella principal Vega, famosa a partir de la película *Contacto*.

El día 2 en la madrugada, Venus aparecerá muy brillante, en medio del gran cúmulo estelar abierto llamado "praesepe" o "beehive", en la constelación Cáncer, en tanto que Marte, el planeta rojizo, alejándose de la Tierra, pero aún muy brillante al anochecer estará todo el mes en la constelación Sagittarius.

El día 22, a las 23 horas, hora de Greenwich, ocurrirá el equinoccio de otoño, que da comienzo a esta estación, y será la segunda vez en el año que día y noche duren exactamente lo mismo en toda la Tierra, cuando el Sol entra en la constelación Libra.

Un paseo por los cielos de septiembre y octubre del 2001

Octubre

Es el mes ideal para observar a nuestra vecina, la gran galaxia espiral de Andrómeda, que a mediados del mes y a las 21 horas se hallará sobre el meridiano, a unos veinte grados hacia el norte del cenit, para observarla a simple vista, localizar el gran cuadrilátero de la constelación Pegasus, a esa hora sobre nuestras cabezas. De su estrella situada en la esquina noroeste comenzará la constelación Andrómeda y un poco más al norte se verá dicha galaxia espiral, como ya dijimos, en forma de óvalo difuso. Cuesta trabajo imaginar que la estaremos contemplando como era hace más de dos millones de años, que es el tiempo cuya luz ha tardado en llegarnos.

El día 13, Mercurio estará en conjunción, es decir, frente al Sol y por tanto invisible.

El día 23, al anochecer, Marte se hallará en conjunción con la Luna, ambos en la constelación Sagittarius.

Lluvias de estrellas

De las siete lluvias de estrellas que ocurrirán en el bimestre, las Oriónidas de octubre son las más importantes y este año pueden resultar espectaculares. La lluvia está asociada al cometa de Halley y consiste en estrellas fugaces que penetrarán a nuestra atmósfera a gran velocidad (66 km/s), dejando estelas azuladas y persistentes. Este año su máximo será la noche del 21, pero conviene aprovechar el fin de semana, desde el día 20, y observar una vez puesta la Luna; es probable que dicha lluvia sea espectacular. 🌠

COORDENADAS DE LOS PLANETAS DISTANTES (el 30 de septiembre)

	Ascensión recta	Declinación
URANO	21 horas 35' 41"	-15 grados 06' 50"
NEPTUNO	20 horas 33' 42"	-18 grados 37' 36"
PLUTON	16 horas 51' 46"	-12 grados 20' 59"

Fases de la Luna

	Perigeo día/hora	Apogeo día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora	Nueva día/hora	Creciente día/hora
Septiembre	16/10	1/17 29/00	2/16	10/13	17/04	24/04
Octubre	14/17	26/14	2/08 31/2	9/22	16/13	23/21

Ciencia, prensa y vida cotidiana

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

José Joaquín Fernández de Lizardi. *El periquillo sarniento*

Las aventuras hemeroídicas que emprende esta modesta sección, es decir, la visita regular a los periódicos que musitan en los estantes del Fondo Antiguo de la Hemeroteca Nacional, en búsqueda de la pedrería del conocimiento y sus beneficios, me han llevado en esta oportunidad a las planas de modesto y elegante formato de *El Cultivador. Publicación agrícola*, revista dedicada a difundir los avances científicos y tecnológicos en materia agropecuaria, que se editó en México entre 1873 y 1879. Merece la pena ocuparse de dicha publicación para resaltar el empeño de Antenor Lescano, periodista convencido de la importancia de la difusión científica, quien nació en Cuba en 1839, se estableció en nuestro país definitivamente hacia 1869 y murió en 1877, después de ocuparse de la fundación de

El Cultivador y haber colaborado en *El Eco de ambos mundos* y *La Revista Universal*; además, sabemos que don Antenor adquirió su formación en agronomía en Bélgica, y que se interesó por la divulgación de trabajos relativos al campo. Estos datos y otros sobre su participación en la prensa decimonónica se los debemos al *Diccionario de seudónimos, anagramas, iniciales y otros alias usados por escritores mexicanos y extranjeros que han publicado en México*, elaborado por María del Carmen Ruiz Castañeda y Sergio Márquez Acevedo, que publicó el Instituto de Investigaciones Bibliográficas el año pasado. Lescano, en la sección "Crónica agrícola" de *El Cultivador* de 1873, informaba a sus lectores sobre su traslado de Córdoba a México, señalando las dificultades que encontraba un editor para sostener una revista especializada. Por la valiosa información que ofrece esta nota para quien estudia la historia de la prensa y de la lectura en nuestro país, nos permitimos reproducirla en esta "Alaciencia", y recogemos, asimismo, un artículo sobre las características de una buena vaca lechera, escrito por Carlos Arceo Velasco cuando el colesterol no se había declarado enemigo de la salud. Este tema veterinario fue tratado en varias ocasiones en *El Cultivador*, y no obstante apenas proporciona vaga idea del cuidado y rigor con que don Antenor lo editaba. Por ello no le extrañe a nuestro amable lector que regresemos en algún número próximo a esta esforzada revista agrícola para apreciarla mejor.





Caracteres de una buena vaca lechera

CARLOS ARCEO VELASCO

El conocimiento de las buenas vacas lecheras por sus caracteres exteriores nos parece de grandísimo interés, por ser tan grandes las diferencias que se observan en el rendimiento en leche, según las cualidades de aquéllas, y por los engaños y errores a que la ignorancia, en este punto puede dar lugar. Y pareciéndonos que la mayoría de nuestros agricultores están casi a ciegas en esta cuestión, o que solamente poseen algunos signos empíricos, falsos en su mayor parte, o sumamente incompletos, hemos creído útil comunicarles las observaciones hechas en otras regiones donde está la agricultura más adelantada.

Varios autores, de grande y merecida reputación, se han ocupado de esta materia, y si bien es cierto que aun difieren en algunos puntos, también es verdad que casi todos están de acuerdo en los caracteres de mayor interés.

Tarea larga y enojosa sería citar las diferentes observaciones, experiencias y conclusiones particulares de cada uno de los diversos autores.



En consecuencia nos ha parecido más oportuno formar una especie de combinación en que aparezcan solamente aquellos caracteres principales y que estén sancionados por la unanimidad. Así, pues, pasemos a indicar tan someramente como nos sea posible los caracteres de una vaca lechera: su tipo de belleza.*

El animal debe aparecer en conjunto, anguloso, descarnado, y, como dicen los franceses, *doscosido*, es decir, el cuerpo sumamente largo y no pareciendo que sus partes estén bien proporcionadas entre sí.

La piel debe ser fina, untuosa, flexible, móvil y poco adherente a la carne.

El pelo corto, suave y brillante.

* La belleza difiere considerablemente si se le considera bajo el punto de vista artístico o bajo el punto de vista zootécnico.

Para el artista la belleza es absoluta, y el tipo debe presentar un conjunto de formas en armonía con los principios de la estética.

Para el zootécnico, la belleza es relativa, y en la misma especie varía según el fin económico que desea obtener.

Esta distinción es tal vez más que nunca indispensable en el caso que nos ocupa, pues es uno de aquellos en que la belleza artística se aleja considerablemente de la belleza zootécnica.

La cabeza chica y descarnada.

Los cuernos deben tener un tejido fino y compacto, y deben ser pequeños, lisos, brillantes, afilados y de una conformación regular.

Las orejas flexibles y transparentes, de modo que pueda verse la claridad al través.

La frente algo cóncava, ancha en el *entrecejo*, estrechándose visiblemente hacia el nacimiento de los cuernos.

Los ojos bien rasgados y vivos, pero mansos y más bien salientes que hundidos.

La boca bien rasgada y los labios finos.

El pecho poco carnoso y estrecho.

La espina dorsal seca, horizontal y presentando hacia la mitad de su largo una o varias sinuosidades llamadas *fuentes superiores*, por oposición a las *fuentes inferiores*, que se encuentran en la parte inferior y posterior del abdomen. Ambos signos son muy importantes.

Mr. Magne, director de la Escuela Veterinaria de Alfort, explica la presencia y efectos de las fuentes superiores de la manera siguiente. En algunas vacas los apófisis de las últimas vértebras dorsales, son más cortos que los de las vértebras que preceden. De aquí resulta una depresión que se extiende hasta la grupa. En este caso, según él, la espina dorsal es doble en su mitad posterior; las vértebras por consiguiente son más gruesas; las ancas más separadas, la grupa y el lomo más anchos. De aquí se sigue que el tren posterior es más desarrollado, el bacinete más capaz, y que por consiguiente los órganos contenidos en esta cavidad, y aun las tetas, sean más desarrolladas.

El vientre debe ser voluminoso.

Las venas mamarias gruesas, y los orificios por donde penetran en el abdomen deben ser lo más grandes posibles, que por lo menos quepa la punta del dedo. Estos orificios son las *fuentes inferiores*.

La ubre bien desarrollada, poco carnosa, elástica cuando está llena, suave cuando esté vacía. La piel de esta región debe ser fina, suave, guarnecida de pelos cortos, finos y sedosos, y teniendo muchas venas bien aparentes que la recorran en todas direcciones.

Las tetas deben ser voluminosas, suaves y bien sepa-

radas las unas de las otras, lo cual indica una gran capacidad de la ubre.

Las patas deben ser finas, secas y cortas.

Otro signo para conocer las vacas lecheras, y que hace algunos años causó una viva sensación en Francia, es el de los *écussons* y *épis*, (escudos) de Mr. Guénon.

Todos sabemos que el pelo de los animales se dirige ordinariamente de arriba abajo, pero que esto no siempre, ni en todas las regiones del cuerpo, [siguen] su dirección acostumbrada, pues vemos algunas veces superficies más o menos grandes cubiertas de pelo, que se dirige hacia arriba, formando lo que se llama en general *épis*, nombre que Guénon no conserva sino cuando se observa cerca de las tuberosidades isquiáticas, alrededor de los órganos genitales de la vaca, reservando el nombre de *écusson* cuando se encuentran en el perineo y la ubre.

Fácil es la observación de estos signos, pues si la vista pudiera tal vez engañarnos, pronto cesaría el error, pasando el dorso de la mano de arriba abajo por la parte posterior del animal.

Cuanto mayor es la extensión que ocupa el *écusson*, tanta más leche indica, así hay que tener cuidado, pues su extensión real es a veces menor de lo que parece, encontrándose a veces interrumpido en varias partes por superficies más o menos grandes cubiertas de pelo inclinado hacia abajo. Estas afectan ordinariamente la forma de *óvalo* y este es el nombre que les ha conservado Guénon.

Otras veces parecen más chicos de lo que son en realidad, a causa de los pliegues de la ubre y del perineo; en este caso es necesario deshacer los dichos pliegues, estirando con ambas manos la piel que reconoce esas regiones.

Los *óvalos* tienen diferente significado, según la parte que ocupan. Así en el perineo indican poca leche y que se agotará pronto; al paso que en la ubre constituyen un excelente carácter, pues se encuentra a menudo en las vacas muy buenas y nunca en las malas.

En fin, las *épis* indican una vaca muy mala lechera.

Estos signos por sí solos tenían para Guénon un valor tan grande, que él, basándose simplemente en diferentes formas y dimensiones del *écusson*, llegó a estable-

cer como cuatrocientas o quinientas subdivisiones de vacas lecheras, cada una dando cierta cantidad de leche y durante cierto tiempo.

Aún cuando estamos íntimamente convencidos de la exageración de semejante sistema, tal vez nos hubiéramos reservado nuestro pobre parecer por considerarnos poco autorizados para emitirlo. Pero podemos hacerlo francamente a la sombra de los de Magne, Joigneaux y otros, que ciertamente son autoridades.

El signo indicado por Guénon es sin disputa de muchísimo valor, pero no debe exagerarse estableciendo tan numerosas subdivisiones, que la memoria más feliz no pudiera retener. Además no debe confiarse ciegamente en él, ni menos querer establecer matemáticamente la cantidad de leche que pueda dar una vaca, pues aún combiándolo con todos los demás caracteres que hemos indicado, sólo podremos llegar a un resultado aproximativo que en la práctica es sin embargo más que suficiente.

Crónica agrícola

En el número tercero de *El Cultivador* nos despedimos de la ciudad de Córdoba y anunciábamos que nuestra redacción se trasladaba a la capital porque circunstancias excepcionales nos obligaban a dejar aquellos encantadores lugares y a refugiarnos en México. Este cambio de domicilio ha sido en extremo ventajoso a *El Cultivador* y nuestros lectores se apercibirán fácilmente de ello por la forma y la impresión del cuarto número de nuestra publicación. Para uniformarla nos proponemos reimprimir los tres números ya publicados y repartirlos gracias a nuestros suscriptores, con el objeto de que al empastar el volumen no se note el cambio de tipografía. Con ese objeto hemos conservado el plan primitivo que nos parece el más a propósito en obras de este género y para el que nos han servido de modelo los periódicos franceses de la índole del nuestro.

Debemos sin embargo, hacer una manifestación sincera y franca: *El Cultivador* no produce, y lleva ya cuatro meses de vida, lo suficiente para cubrir sus numerosos costos. No llegan aún a ciento veinticinco sus suscriptores y si se tiene en cuenta que siendo la generalidad de estas personas y gobiernos de los Estados, algunos a grandes distancias de la capital, cuyas suscripciones están todas diseminadas, tanto más difíciles de recoger cuanto que son muy imperfectas, incómodas y costosas por los giros

postales, se comprenderá fácilmente con cuantas dificultades luchamos y cuanta suma de paciencia y numerario hemos tenido que anticipar en nuestra empresa. *El Cultivador* no ha degenerado por estas adversidades. Lejos de ello esperamos una remesa de doscientos grabados que hemos pedido a los Estados Unidos y colecciones de periódicos de Francia, Bélgica y Alemania y estamos dispuestos a sacrificar hasta el último centavo que hemos economizado en la emigración, en este periódico, porque aparte nuestro mérito negativo *El Cultivador* es un periódico de necesidad en la República, como que es el primero y el único de su género.

Mucho podrían hacer los gobiernos de los Estados por *El Cultivador* y con pocos sacrificios. Una suscripción de diez pesos al mes no empobrecería ningún presupuesto y aumentaría notablemente los recursos del periódico. Nosotros nos comprometeríamos, si todos los gobiernos de los Estados nos tomaran, cada uno por valor de diez pesos de suscripciones, a regalar para las escuelas de esos mismos Estados, treinta suscripciones sobre las veinte que nos tomaran. En el estado actual nos es imposible porque sólo contamos con veintinueve suscripciones que nos toman los señores gobernadores de Zacatecas, Coahuila, Jalisco y Tabasco. Como se ve no es posible entrar en muchas prodigalidades, sin arruinarnos infaliblemente.



A juzgar por la aceptación que universalmente ha tenido *El Cultivador*; por la opinión general de la prensa tanto de la capital como la de los Estados y por las numerosas cartas que diariamente recibimos, nuestra publicación, si llega a vencer los primeros inconvenientes, tendrá largos días de venturosa y próspera felicidad si la sostenemos con el interés que hoy tiene; pero como desgraciadamente somos pobres, muy pobres y cuesta mucho dinero y mucho tiempo vencer esos inconvenientes, tememos que se nos caiga la carga en el camino, pues nuestras fuerzas no alcanzarán, seguramente al esfuerzo que se necesita para llegar a buen término.

A pesar de todo, sostendremos el periódico hasta abril, tiempo en que ya hayamos agotado nuestros recursos y si la situación no ha cambiado morirán con *El Cultivador* nuestras ilusiones de hoy, nuestras esperanzas de mañana y nuestros elementos de vida tan laboriosamente economizados en la peregrinación que vamos atravesando. Esperamos sin embargo que tan fatales consecuencias no se realizarán y tendremos fe, que no será en México donde un hombre laborioso, llegue a la indigencia trabajando empeñosamente.

Por lo que toca a la nueva vida en que nos hemos colocado, confesamos ingenuamente que nuestra naturaleza humilde vive mejor en lo desconocido, y que se ha

resentido al salir de aquel pequeño círculo donde tan caras aficciones nos habíamos creado para caer súbitamente en una que, con grandes derechos, tiene más elevadas pretensiones, y en lo cual nosotros no podemos figurar por la ausencia total de méritos para ello. Sólo el espíritu fraternal que ha inspirado a la prensa de la capital tantas frases lisonjeras en nuestro obsequio, pudiera alentarnos, si bien es cierto que aumenta nuestro rubor, porque no quisiéramos que nuestros colegas sufrieren una horrorosa decepción al tratarnos de cerca. ●

El hombre que inventó la historia

El laberinto de Sir Arthur

Nadie hubiera puesto la mano en el fuego por el futuro de Arthur John Evans, ese joven irreflexivo e irresponsable que dilapidó su juventud pateando Europa sin ton ni son. Nos encontramos a mediados del siglo XIX y en esa época la cosa no resultaba tan fácil como para los *juniors* de hoy. A pesar de ello, se pasó un buen tiempo con los lapones del norte de Finlandia, ya que eso de que fueran nómadas por lo visto le latía. En 1872, su padre tuvo que mover cielo y tierra para sacarlo de una prisión de Sarajevo, donde había sido encarcelado por conspirar junto a los patriotas bosnios para liberar su patria del yugo austro-húngaro.

Quién sabe si fueron sus innumerables aventuras las que despertaron en él la insaciable curiosidad por la naturaleza de los pueblos o si, al contrario, fue esa curiosidad la que lo empujó a sus peregrinajes. A lo mejor ambas cosas son ciertas. El caso es que en 1884, cuando ya contaba con 33 años de edad, pareció sentar cabeza y fue nombrado director del Ashmolean Museum de Oxford, donde parecía poder compaginar su vocación de fisgón con el sedentarismo y cierto *establishment*. Sin embargo, su cabeza no debía estar muy bien sentada, pues pronto volvió a las andadas. Durante sus deambulaciones por los Balcanes se había dejado seducir por la antigua cultura helénica, pero había algo que no le cuadraba. ¿De dónde diantres había surgido esa cultura formidable? ¿Cuáles eran sus antecedentes?

La historiografía de su época era más bien "ahistórica" y no se preocupaba demasiado por la filogénesis de

las naciones; además los numerosos estudios que existían sobre los griegos de la antigua Hélade tampoco se preguntaban sobre los procesos históricos previos que la habían llevado a conformarse. Existía un hueco, un verdadero abismo histórico entre la decadencia de la antigua cultura egipcia y las del Asia Menor, lo mismo que con la aparición de los griegos. Un salto de casi mil años, que los restos de las culturas troyana o micénica, ligeramente anteriores, no explicaban, todos los especialistas parecían conformes con esa ausencia de explicación.

Fue así como nuestro hombre se lanzó de nuevo a recorrer los caminos, esta vez del Peloponeso y las islas del Egeo, y sus esfuerzos fueron finalmente coronados de la manera más venturosa posible, dado que sus dudas e inconformidades resultaron maravillosamente acertadas. En la isla de Creta descubrió los restos de una civilización colosal, totalmente desconocida hasta entonces, a la que llamó minoica, pues había llegado a su esplendor bajo la égida del rey Minos, alrededor del año 2 000 a. C., y su capital, Knossos, habría sido el escenario de multitud de leyendas clásicas, entre ellas la celeberrima del laberinto del Minotauro. Evans llegó incluso a formular la hipó-

tesis de que había hallado la mítica Atlántida. Y fuera o no cierto, lo que es indiscutible es que aquel muchacho desobligado, que perseguía renos junto al Ártico, no sólo dio sentido a la historia de Grecia, sino a la historia, a secas. Teseo redivivo, llevado por el hilo de Ariadna de su inquietud, supo resolver el laberinto. ●



El torito

No mameyes, que son melones

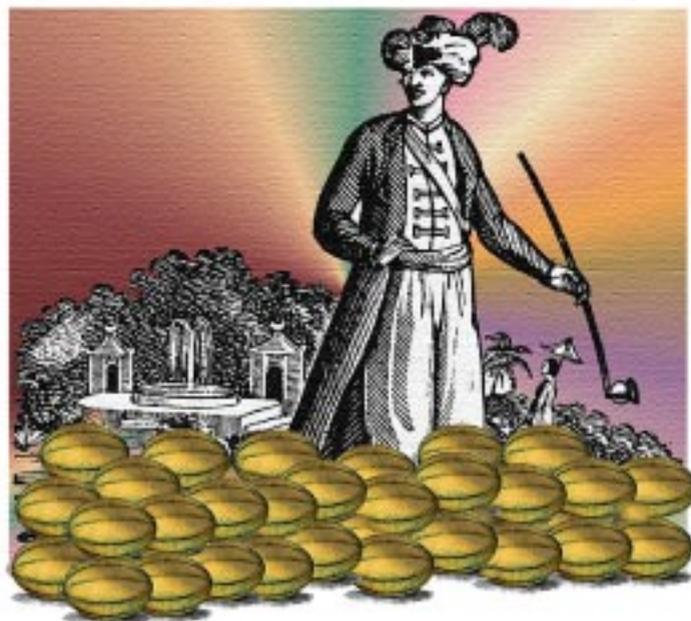
El ladrón que no lo sabía

Son las cuatro de la mañana y es martes, día de feria. Oalid se prepara para ir a vender sus tiliches, mientras la dulce Soraya duerme plácidamente; dobla cuidadosamente las esteras de lana, enrolla las cuerdas de palma y ensarta las vasijas por las asas, pero hoy tiene una carga adicional, pues los hermanos de la dulce Soraya Ahmed y Mohamed cultivan melones y le han pedido que se los lleve y los venda en el mercado. “No sé por qué no pueden ir a venderlos ellos mismos –refunfuña Oalid, mientras mete la fruta en costales–, melones son los que tienen en otra parte..., y además me complican la vida”. Ahmed le ha dicho que venda sus melones a tres por un dinar, mientras que Mohamed quiere que lo haga a dos por uno. “Pero si son igualitos..., cómo le voy a hacer para venderlos a precios distintos..., no te digo con los cuñaditos...” sigue murmurando malhumorado al salir al frío cortante. “Todo sea por la dulce Soraya.”

Cuando ya vislumbra las luces del pueblo se le ocurre la solución. “Ya está –se dice satisfecho– los voy a vender juntos, a cinco por dos dinares y me quito de problemas”. Y sigue calculando. “Cada uno de los cuñados me dio 30 melones, o sea que tengo 60. Me van a salir doce montones de cinco... eso es.”

Cuando empiezan a llegar los primeros clientes, Oalid ya tiene extendida y ordenada toda la mercancía, y empiezan el bullicio y los regateos. Cuando se trata de sus productos accede siempre a rebajarlos, porque es un artista del estira y afloja, pero en el caso de los melones, no: “No vaya yo a tener problemas con esos dos,” y como le que vuelve el malhumor, pero la evocación de la dulce Soraya pinta una sonrisa en su rostro al mencionar “Cinco por dos dinares. Si no le conviene, déjelos, marchanta.”

Sin embargo, después de una jornada agotadora, los vende todos, y regresa satisfecho, tarareando “El jibarito”, una melodía exótica que su padre, pobre, solía cantar. En-



cuentra a Ahmed y Mohamed en la casa, apoltronados y fumando del narguile, mientras la dulce Soraya les prepara el té; “Les vendí toda la fruta –proclama satisfecho– pero que no se les vaya a ir haciendo costumbre. Aquí está su dinero: 24 dinares.” Contado el dinero, es Ahmed quien protesta: “Oye, falta un dinar. Yo te dí 30, y a tres por uno son diez dinares; Mohi te dio también 30, y a dos por uno, de lo que resultan 15 dinares. En total 25. Falta uno, Oalid...”

“No es posible –replica atolondrado el buen mercader, ante la mirada interrogativa de la dulce Soraya–, los vendí juntos, en montones de cinco, a dos dinares. ¿A poco no es lo mismo? Hice doce montones y aquí están los 24 dinares... No falta nada”. “Sí falta –interviene Mohamed– le debes 10 dinares a Ahmed y 15 a mí. ¿Ya se te olvidó sumar, Oalid?” “Seguro alguien te robó un melón”, añadió Ahmed, poniendo cierto énfasis a ese alguien que irritó profundamente al pobre Oalid, pero se contuvo. “A Oalid nadie le roba nada –terció la dulce Soraya–, pero a lo mejor lo perdió” –añadió con un tono de conmiseración que partió el corazón de su esposo. “Lo que piensen estos dos melenudos me viene más guango que el turbante –pensó desmoralizado Oalid– y el dinar que falta también, pero que la dulce Soraya me crea un distraído irresponsable me hiere como una cimitarra.”

¿Podría, usted piadoso lector, ayudar a nuestro buen Oalid a explicar dónde está el dinar faltante, y a conservar la buena opinión que de él tiene la dulce Soraya? ●

A toro pasado (solución al torito del número 159)

Ya déjate de jaladas y dime la neta

Lógico, elemental... y difícil

El término de lógica viene a significar –como usted lo sabe, bien ilustrado lector, algo así como la ciencia o el estudio del *logos*. Lo que ya no está tan claro –ni para usted, ni para mí, ni para nadie– es qué diantres significa eso de *logos*. Para los griegos clásicos, que fueron quienes se sacaron de la manga –de la túnica, en fin– la palabrita quería decir eso, palabra, en el sentido más amplio de la ídem. La derivaron del verbo *légein* que tenía originalmente el sentido de recoger, reunir, agrupar, la idea es que, al hablar, estamos organizando la realidad perceptible, de manera que cada concepto o palabra representa una determinada parcela de esa realidad.

De ahí que para Heráclito o los estoicos, el término pasara a denominar algo cercano a lo que hoy llamamos ciencia, en oposición al pensamiento mágico o fantástico, de donde, surgen términos como geología, ciencia de la Tierra, o antropología, estudio del hombre. Ya entre los filósofos contemporáneos, como Husserl o Heidegger, la palabra *logos* cobra nuevos significados epistemológicos

y ontológicos, pero estoy seguro de que me agradecerá, abrumado lector, que por hoy los dejemos pendientes.

Así pues, la lógica bien hubiera podido llamarse logología, algo así como estudio del estudio, cualquier cosa que eso quiera decir; una ciencia que se estudia a sí misma, un pez que se come la cola, un *ourovoro*, como lo llamaban los propios griegos. No porque sí, entre ellos florecieron corrientes de pensamiento, como la de los escépticos, que se entretuvieron en demostrar, con resultados ciertamente inquietantes, que eso de razonar era una trampa o una ilusión. Si quiere darse un quemón con los niveles de confusión a los que el pensamiento lógico puede conducir, déle una ojeada al *Parménides*, atribuido a Platón. Desde entonces, la lógica se ha esforzado en hacer transparente lo turbio, no siempre con resultados entusiasmantes. Incluso hoy en día, las ramas más atractivas y desconcertantes, tanto de la filosofía como de las matemáticas, tienen que ver con ese enredo que llamamos lógica. Y si la lógica clásica ya es por sí misma una complicación, han surgido recientemente cosas tales como las lógicas polivalentes o la lógica difusa, que créame, ya no parecen tener ni pies ni cabeza, y aquí entre nos, yo creo que en efecto no los tienen.

Todo esto se lo platico para que pueda dar su lugar a la belleza de la solución a nuestro *Torito* de la edición pasada. Se trata de lógica elemental, ni duda cabe, pero exhibe de manera magnífica hasta qué punto lo elemental puede no ser trivial. La solución clásica según la cual usted, en calidad de explorador en aprietos, inquiere “¿si le pregunto al otro si el helicóptero está detrás de esta puerta, qué me dirá?”, no tendrá mayores dificultades. Es perfectamente transparente y comprensible, pues tal como ya le dije, una verdad sobre una mentira, como una mentira sobre una verdad, son ambas falsas, y usted no tendrá mas que salir por la puerta contraria a la indicada para dar con el artefacto prometido.

Pero existe otra pregunta que resuelve igualmente la cuestión y que no implica un esquema lógico tan obvio. El colmo es que tal pregunta en sí es mucho más senc-

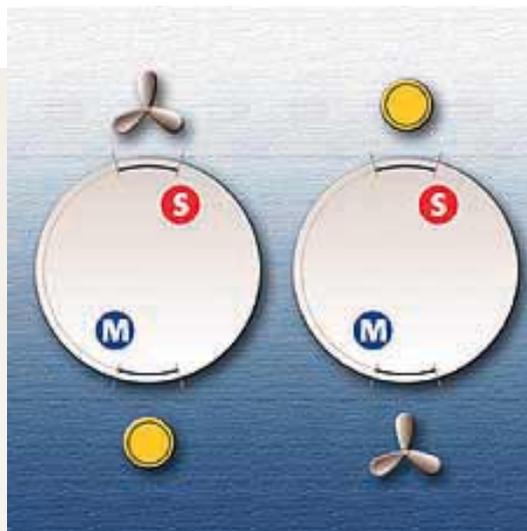


lla, directa y elegante que la otra. Basta con que usted se interrogue: "¿Debo salir por la puerta que vigila el centinela?" No es necesario nada más. En todo caso, si tiene miedo de que su pregunta sea mal entendida y de que sus guardianes consideren que la puerta por la que debe salir es la que lo lleva derecho al caldero, entonces inquiere: "¿El helicóptero se encuentra detrás del sincero?"

Antes de que se rompa la cabeza para entender por qué funciona, convéncese de que sí lo hace, y remítase a la figura en la que ilustro las dos situaciones posibles (de hecho son cuatro, según se dirija usted a uno u otro de los centinelas). El helicóptero, visto desde arriba, está representado por las tres aspas del rotor, mientras que el caldero son los dos círculos concéntricos. El centinela sincero es la S y el mentiroso la M. Usted se dirige a cualquiera de los dos y les lanza la cuestión. Si le contestan que *sí*, saldrá por esa puerta, la que el interrogado vigila, y si *no*, por la otra. En cualquier caso se encontrará usted frente a la aeronave salvadora; déle las vueltas necesarias y cerciórese de que así es, como si en realidad su vida estuviera de por medio.

Dése cuenta hasta qué punto es sorprendente esta solución, pues la pregunta no remite a lo que contestaría el otro (que es la clave de la solución clásica) y ni siquiera se señala una puerta en particular. Todo el *quid* estriba, evidentemente e igual que con la otra pregunta, en el hecho de que los dos centinelas van a responder lo mismo, al margen de su amor por la verdad. Lo que sucede es que ese *quid*, el mecanismo lógico de la cuestión, es mucho más sutil y escurridizo que en el otro caso, aun cuando ambas soluciones son, necesariamente, equivalentes, sólo que esa equivalencia no salta, ni mucho menos, a la vista.

Ya ve usted, distinguido lector, qué complicada puede llegar a ser esta historia del *logos*. Y p'acabarla de amolar, los embusteros que andan por este mundo, de vez en cuando sueltan inopinadamente alguna verdad, aun cuando no son, ni con mucho, tan confiables como nuestro carníbal mentiroso. 🌀



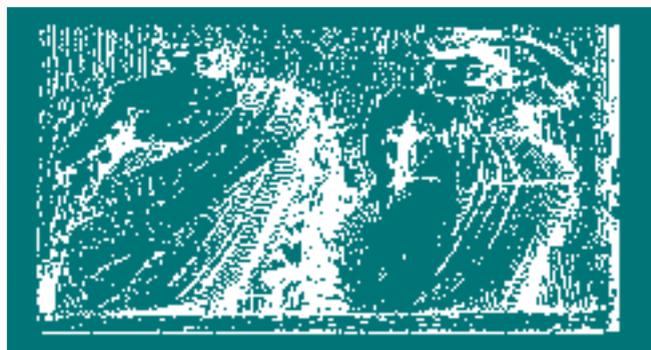
Corte una oreja

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

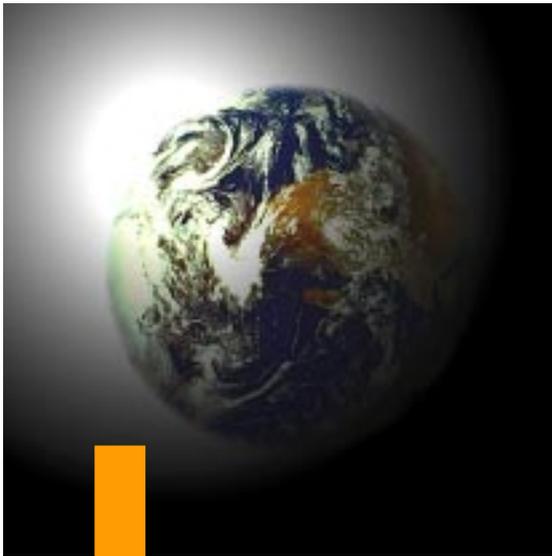
Revista *Ciencia y Desarrollo*
Av. Constituyentes 1046, 1er. piso.
Col. Lomas Altas
Del. Miguel Hidalgo
México 11950, D.F.

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

No se recibió respuesta acertada alguna al torito del número 158.



Designio inteligente



Los biólogos y paleontólogos estadounidenses viven sujetos a un increíble asedio de parte de los grupos religiosos fundamentalistas, y los órganos de gobierno o de control de la enseñanza en diversos estados, hacen que en los programas de aprendizaje de las ciencias biológicas de secundaria y de estudios superiores se elimine toda referencia a la evolución darwiniana de las especies; o bien, obligan a que ésta se considere como una simple hipótesis, para favorecer así la interpretación bíblica de la creación. Una y otra vez, los educadores y científicos han ganado juicios que les permiten seguir adelante con su labor; sin embargo, la tarea de defensa es desgastante y muchos editores, para ahorrar problemas, eliminan toda referencia a la evolución en sus textos de biología, problema que no existe en México, por la sencilla razón de que tanto Pío XII como Juan Pablo II la aceptaron como una explicación muy probable del desarrollo de la vida en el planeta.

Pero los creacionistas han evolucionado. Muchos de

ellos, sobre todo los integrantes de los medios académicos, ya no defienden directamente la versión del Génesis ni sostienen que el mundo fue creado en siete días hace unos diez mil años. A cambio de ello afirman que existe algo que denominan “designio inteligente”, según el cual, la bioquímica de la vida, y la aparición de especies cada vez más complejas no pueden explicarse mediante la teoría de la selección natural propuesta por Darwin, y aseguran que tanto para la presencia de la vida como para entender ciertos momentos de sus complejos avances, no queda otra explicación que la intervención sobrenatural de una inteligencia superior; es decir, que la vida en la Tierra es evidencia clara de un designio inteligente. La mayoría de los científicos no hace mayor caso de la serie de publicaciones de este tipo y de los ataques en revistas abiertamente pseudocientíficas o de baja calidad académica. Al ser confrontado por alguien, para que opinara sobre la intervención divina en el proceso evolutivo, el biólogo Carten Brecht señaló que si eso era verdad resultaba evidente que el Señor tiene gran predilección por los coleópteros (escarabajos), ante el descomunal número de especies que existen de este tipo insectos.

Uno de los más conocidos proponentes de la hipótesis del designio inteligente es Michael Behe, bioquímico de la Universidad de Lehigh, en Pennsylvania. Según él, la complejidad de las moléculas del material genético, constituido por el ADN y el ARN, es tal que no existe posibilidad alguna de que de las sustancias existentes en los mares de la Tierra durante el precámbrico pudieran haber surgido compuestos tan complejos y especializados, a los que llama “máquinas moleculares irreductiblemente complejas”. Asimismo, rechaza los experimentos de Stanley Miller y Harold C. Urey, quienes en los años cincuenta, en un laboratorio, simulando las condiciones de vida en el océano y con descargas eléctricas similares a los rayos

primitivos, obtuvieron los aminoácidos, compuestos orgánicos muy complejos, sin embargo, los intentos por obtener compuestos todavía más complicados, sobre todo las moléculas autorreplicantes, han fracasado. Muchas teorías se han propuesto respecto a cómo se podría haber dado ese salto, pues resulta evidente que, en las condiciones naturales, el surgimiento de la vida tardó por lo menos 500 millones de años –y no unas pocas semanas en cualquier laboratorio–, pero aún así es claro que no se conoce cómo surgió ese primer antepasado, capaz de reproducirse haciendo copias de su propio material genético. Lo anterior no justifica una explicación sobrenatural, misma que, de existir, necesitaría a su vez justificar por qué ocurrió en ese momento y no en una etapa posterior de la evolución.

Por fortuna, existe evidencia de que en el fondo de los mares, en los sitios de donde surge material ígneo del interior el planeta, se presentan condiciones mucho más afines al desarrollo de moléculas complejas. Las objeciones de Behe están siendo respondidas una por una, y hay varias explicaciones teóricas de cómo dichas máquinas moleculares pudieron haber evolucionado de mecanismos más primitivos.

Otro proponente de la hipótesis *ad hoc* del diseño inteligente es William Dembski, teórico de la información, quien señala que la evolución darwiniana, o sea la selección natural, es incapaz de acumular los datos novedosos que requiere un proceso evolutivo. Lo anterior se basa en algunas observaciones sobre el comportamiento de las partículas atómicas, mismo que casi siempre muestra características reversibles, en tanto que los fenómenos irreversibles y los cambios hacia una complejidad mayor ocurren en el mundo macroscópico, y hasta en simulaciones con juegos de computadora es posible observar cómo la selección natural acumula informes útiles y nuevos de

generación en generación, estructuras viables creadas por azar que sobreviven mejor que otras variantes menos aptas para reproducirse. Lo interesante es que las objeciones de Dembski, lo único que hacen es subrayar lo poderoso de los procesos darwinianos, si se les da el tiempo suficiente, y una tasa de mutaciones aleatorias lo bastante elevada como para producir rápidamente variantes mejor adaptadas a cada cambio del medio.

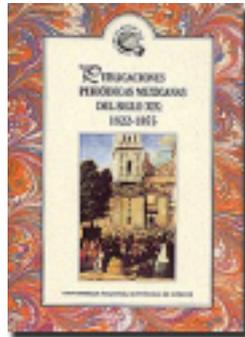
Lo curioso del caso es que si consideramos que en efecto son verdaderas, las objeciones de los proponentes del diseño inteligente, la conclusión que podemos sacar es poco útil para cualquiera que desee conocer la realidad del universo. Se concluiría así que es inútil seguir investigando en la bioquímica del origen de la vida, y que pierden su tiempo los miles de laboratorios que van logrando esclarecer estos difíciles problemas en el mundo. Se concluiría también que existe una deidad creadora de un universo con leyes y fenómenos naturales que casi alcanzan a explicar el funcionamiento de toda la materia, excepto en el caso en que ella tiene que intervenir personalmente para cubrir un salto entre materia orgánica y ciertas estructuras, también orgánicas, un poco más complejas, que logran construir sus propias réplicas y que no ha sido posible explicar con claridad por parte de los científicos. Extraño diseño sería ese. 🌀

Referencias

- Behe, Michael J. *Darwin's Black Box*, Free Press, N.Y. 1996.
- Dembski, William A. *The Bridge Between Science and Theology*, Downers Grove, 1999.
- Taner Edis. "Darwin in Mind", *Skeptical inquirer*, Vol. 25 No. 2, marzo-abril 2001, Amherst, N.Y.

Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX

GABRIELA LORENA GUTIÉRREZ SCHOTT



Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX: 1822-1855. Fondo Antiguo de la Hemeroteca Nacional y Fondo Reservado de la Biblioteca Nacional de México (Colección Lafragua). *Coordinación y asesoría Miguel Ángel Castro y Guadalupe Curiel. México: UNAM, Coordinación de Humanidades, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, Seminario de Bibliografía Mexicana del Siglo XIX, 2000. 661 p. il. (Al siglo XIX ida y regreso).*

En las últimas décadas del siglo XIX, tres sabios mexicanos se dieron a la tarea de recoger en sendas bibliografías las referencias de la producción impresa en México durante las centurias de vida colonial. Así, en 1886, Joaquín García Icazbalceta dio a la luz su *Bibliografía mexicana del siglo XVI*, que consigna las obras editadas en el siglo de la conquista; cabe mencionar que con ello la bibliografía adquirió en México el carácter de disciplina importante. En la década siguiente, Vicente de Paula Andrade hizo lo propio en su *Ensayo bibliográfico mexicano del siglo XVII*, con los libros publicados durante el siglo de Sor Juana, y Nicolás León, con las obras de la centuria borbónica en su *Bibliografía mexicana del siglo XVIII*. En un afán de recopilación exhaustiva, el chileno José Toribio Medina dejó registro de la producción bibliohemerográfica, aparecida desde la introducción de la imprenta en América hasta la consumación de la Independencia, en *La imprenta en México: 1539-1821*, obra en ocho volúmenes, publicada entre 1907 y 1912.

La enumeración de los libros del siglo XIX no podía ser, sin embargo, tarea de un solo hombre. En este sentido, el Seminario de Bibliografía Mexicana del Siglo XIX, que se desarrolla desde 1991 en el Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a poco más de un siglo de la aparición de la *Bibliografía* de García Icazbalceta, se propuso continuar el trabajo de aquellos eruditos, de acuerdo con

los siguientes objetivos: "a) recoger en un catálogo colectivo y sistemático las referencias de todos los impresos mexicanos publicados entre 1822 y 1910; b) formular líneas generales de investigación sobre la bibliografía y prensa mexicanas, además de favorecer el estudio de la imprenta, la lectura, las bibliotecas, las librerías y la historia de las ciencias y la literatura del siglo pasado, y c) identificar los impresos faltantes y determinar su localización en repositorios dentro y fuera del país con el fin de completar la colección nacional: el acervo de Biblioteca y Hemeroteca Nacionales."

Primer fruto de este ambicioso proyecto fue la publicación en 1997 del catálogo *Obras monográficas mexicanas del siglo XIX en la Biblioteca Nacional de México: 1822-1900 (Acervo general)* que recoge las referencias de 5 002 impresos existentes en nuestro máximo repositorio bibliográfico. El Seminario de Bibliografía Mexicana del año 2000 celebra la llegada del nuevo siglo con la edición del libro *Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX: 1822-1855*, obra que contiene la descripción de 342 títulos de revistas y periódicos conservados en el Acervo Antiguo de la Hemeroteca Nacional y en la Colección Lafragua de la Biblioteca Nacional. Este trabajo fue coordinado por Miguel Ángel Castro y Guadalupe Curiel, coordinadores del Seminario, y se debe a la labor sistemática de los miembros que han colaborado desde hace varios años, como lo señala Castro en la introducción.

La Hemeroteca Nacional es el mayor y más completo repositorio de nuestra memoria hemerográfica, y su Fondo Reservado resguarda y preserva lo más valioso de ese patrimonio; se trata de las publicaciones impresas en México desde el siglo XVIII hasta 1917. La Colección Lafragua de la Biblioteca Nacional, por su parte, es una de las colecciones de esta institución que tiene más periódicos y revistas decimonónicas, aunque en muchos casos no se trata de acopios completos, sino de números sueltos o recortes que José María Lafragua guardaba y seleccionaba para formar sus misceláneas. En vista de la importancia de tan vastos acervos, el Seminario decidió iniciar sus indagaciones hemerográficas a partir de estas colecciones, con el siguiente resultado: un catálogo formado por los registros de 276 títulos del Fondo Reservado de la Hemeroteca y 66 de la Colección Lafragua. De esta forma el libro *Publicaciones periódicas* consta de dos secciones, la del Fondo Antiguo de la Hemeroteca Nacional y la de la Colección Lafragua, en cada una de las cuales se organizan los registros en forma alfabética, y cada registro está dividido en tres partes, ficha técnica, notas y bibliografía. La ficha técnica corresponde al asiento del título y el subtítulo, la clave de frecuencia de aparición, el lugar y las fechas de edición, el editor, la numeración (en el caso de colecciones incompletas, sólo del material que conserva la Hemeroteca), las medidas, el material complementario y el responsable de la impresión. Las notas se refieren a la vida, historia e importancia de las publicaciones, y en términos generales tienen que ver con el cómo, cuándo, dónde, por qué, por quiénes y para qué se publicaban, vendían y distribuían; además, en la bibliografía se consignan, con siglas, las fuentes mencionadas o se registran las publicaciones periódicas.

De *La Abeja poblana* a *El Zurriago literario*, y de *La Avispa de Chilpancingo* a *El voto público*, el catálogo recorre muchos de los títulos más importantes en la historia del periodismo mexicano, como *El siglo diez y nueve* y su compañero de aventuras *El Monitor republicano*; *El Águila mexicana* y su contraparte *El Sol*; *El Iris*, primera revista literaria del México independiente; *El presente amistoso*, joya de la tipografía mexicana; *The American*

star, primer periódico en inglés publicado en la ciudad de México; *El Universal*, diario conservador del que fuera alma don Lucas Alamán, y, en fin, decenas de periódicos y revistas de la capital y los estados de la República, que salieron de las prensas de Alejandro Valdés, Ignacio Cumplido, Vicente García Torres, José Mariano Lara, Juan R. Navarro, Rafael Rafael, Mariano Galván y otros destacados tipógrafos e impresores del siglo XIX.

Los nombres de José Joaquín Fernández de Lizardi, Carlos María de Bustamante, José María Luis Mora, Justo Sierra O'Reilly, José Justo Gómez de la Cortina, Manuel Payno, Guillermo Prieto, Francisco Zarco, Ignacio Ramírez, el mismo Lafragua, Isidro Rafael Gondra, José María Tornel, Luis de la Rosa, José María Lacunza y Niceto de Zamacois, entre infinidad de escritores, políticos y periodistas, aparecen en la nómina de publicaciones oficiales, literarias, políticas, religiosas, femeninas, científicas, infantiles, de espectáculos y satíricas, a las que dieron vida, impulso y forma, de acuerdo con sus principios y sus valores.

El catálogo incluye también una introducción, listas de frecuencias y abreviaturas e índices, tanto general como de títulos, amén de una bibliografía y una serie de fotografías de las que vale la pena hablar un poco más. Para saber a qué fuente pertenecen las siglas que aparecen al final de los registros, el lector debe remitirse a una extensa bibliografía que cumple la doble función, por una parte, de informar sobre las obras de consulta a que tuvieron acceso los miembros del Seminario y, por otra, igualmente importante, es un catálogo exhaustivo de lo que se ha escrito acerca de la prensa decimonónica, sobre todo de las tres primeras décadas de vida independiente. Las fotografías están tomadas de la portada o del primer ejemplar que se conserva de cada publicación, y nos permiten darnos una primera idea de la tipografía, forma y estructura de las periódicas.

Este catálogo es el primer acercamiento del Seminario a la historia de la prensa mexicana decimonónica, pero para los lectores, especialistas o no, más que un instrumento de consulta es una invitación a navegar por el ancho y agitado mar de nuestro siglo antepasado. ●

La educación superior y el desarrollo sustentable en México

El secretario de Educación Pública, doctor Reyes Tamez Guerra ofreció la conferencia magistral “La Educación Superior y el Desarrollo Sustentable en México”, en las instalaciones de la Fundación ICA, con motivo del 50 aniversario de su creación.

El funcionario indicó que para el año 2025 México contará con un sistema educativo amplio, articulado y diversificado que ofrezca educación para el desarrollo humano integral de su población.

Enfatizó que la misión de la Secretaría es impulsar la mejora continua del sistema educativo y reconoció el grave rezago que tiene México en esta materia: 36 millones de personas no han concluido su educación básica, de las cuales 6.6 millones son analfabetas.

En las instalaciones de la Fundación ICA, Reyes Tamez dijo que los objetivos son: impulsar el desarrollo y consolidar un sistema educativo que privilegie la equidad y proporcione educación de calidad para las necesidades del país; que se promueva el federalismo, la coordinación institucional, la participación social, fortalecer las capacidades de gestión del sistema educativo y evaluar permanentemente su desempeño para inducir su mejora continua y la rendición de cuentas a la sociedad.

Algunas de las estadísticas presentadas por el titular de la SEP son: el sistema de educación superior está formado por casi mil 500 instituciones; la matrícula en el 2001 es de 2 millones 73 mil 500 estudiantes. Estos se encuentran distribuidos de la siguiente manera: en técnico superior universitario casi 68 mil, en licenciatura 1 millón 665 mil, en educación normal 213 mil, y en posgrado 126 mil 700 alumnos, concentrados la mayoría en maestría, 71 por ciento; especialización, 21 por ciento y en doctorado, solamente el 7 por ciento. El 34

por ciento de la matrícula de posgrado está concentrada en el área metropolitana de la ciudad de México.

El doctor Tamez Guerra comentó que hay 3 mil 855 programas de posgrado, de los cuales, alrededor de 500 están acreditados en el padrón del Conacyt. En concreto, el sistema público de educación superior atiende al 68 por ciento de la matrícula.

Indicó que actualmente hay 214 mil profesores, de los cuales el 30 por ciento es de tiempo completo, el 9 por ciento de medio tiempo y el 61 por ciento labora por horas. El 26 por ciento tiene maestría y el 6 por ciento cuanta con doctorado.

Uno de los datos más importantes proporcionado por el Secretario de Educación fue el gasto que hace la federación en educación superior, el cual, –dijo– es de casi 0.5 por ciento del PIB.

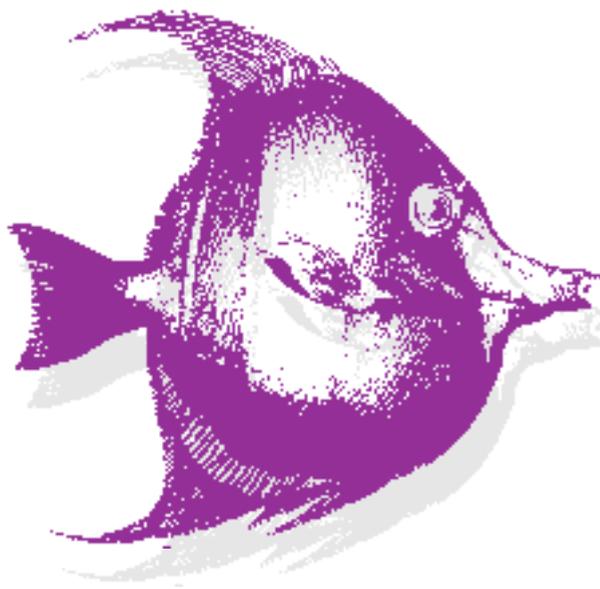
“La oferta de la matrícula que tenemos no corresponde a la demanda”, reconoció Reyes Tamez. Agregó que si lo vemos por niveles, en

este momento existe un déficit muy importante de técnicos superiores universitarios.

De acuerdo con datos de la última evaluación que se hizo sobre tasas de ocupación, se encontró que el 67 por ciento de los egresados en técnico superior tiene empleo antes de cuatro meses después de haber concluido su carrera. Hace diez años, explicó, se crearon las universidades tecnológicas. Actualmente son un poco más de 40 en todo el país.

Con la creciente demanda de estudiantes y la falta de oportunidades por motivos económicos, el Gobierno Federal inició el programa de becas que permitirá continuar sus estudios a aquellos estudiantes que por falta de recursos económicos dejan el sistema de educación, en bachillerato o licenciatura y se incorporan al mercado de trabajo para apoyar a la familia.

El doctor Reyes Tamez dijo que en el caso del bachillerato se ofrecerán, este año, 265 mil becas buscando cubrir, sobre todo, aquellas regiones con altos índices de marginación y rezago educativo. En el caso de licenciatura,



dijo, se iniciará con 100 mil becas. Según el censo del 2000, el 37 por ciento de los estudiantes que no continúan estudios de licenciatura las suspenden por falta de recursos económicos.

Al referirse al sistema de educación superior, el secretario de Educación Pública señaló que está poco integrado vertical y horizontalmente, hay poca coordinación entre las instituciones y los subsistemas, no hay mecanismos, o muy pocos, de transferencia a estudiantes, poca o nula coordinación entre las instituciones para facilitar no sólo esos programas, sino también los de desarrollo, como la formación de investigadores.

“Hay un funcionamiento irregular de la planeación y coordinación a nivel nacional y en las entidades federativas”, dijo, ya que si analizamos la estructura de las carreras que se ofrecen en el país, vemos que hay una sobrecarga en ciertas áreas y deficiencias en otras.

Indicó que también existen desequilibrios

en la conclusión de la matrícula de licenciatura y posgrado, por áreas de conocimiento, e insuficiente desconcentración geográfica.

En posgrado, por ejemplo, hay estados donde prácticamente las instituciones educativas no ofrecen programas de este tipo.

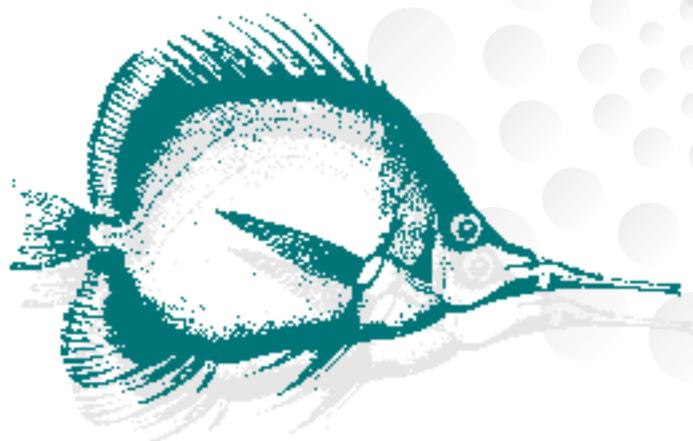
El Secretario de Educación Pública enfatizó que en la parte del financiamiento hay problemas muy serios, puesto que hay instituciones que reciben 10 mil pesos al año por estudiante, mientras que otras reciben 40 mil.

El titular de la SEP reconoció que es necesario incorporar la innovación y el uso intensivo de tecnologías modernas a la educación, y mencionó que en la última reunión de la UNESCO se informó que menos del 1 por ciento de la población mayor de 15 años tiene una formación o ha estudiado algo más que bachillerato.

“Si no pensamos en el uso de la tecnología que nos ayude a multiplicar los esfuerzos educativos, no podremos atender los retos que tenemos. Por eso, en esto se está haciendo un

esfuerzo muy importante, de hecho hay una red en México, la red EDUSAT que tiene 33 mil centros de recepción de señal de satélite”, indicó.

Finalmente, el doctor Reyes Tamez afirmó que los retos son mejorar la calidad, con más redes de educación, mejorar la participación social, impulsar el crecimiento con calidad del sistema, lograr la diversificación institucional y de la oferta educativa, la distribución territorial de los servicios de alta calidad, alcanzar tasas superiores de eficiencia terminal, abatir los factores de fracaso escolar, articular a las instituciones y satisfacer las demandas de actualización y formación permanente de los graduados de la educación superior. ●



Entrega de reconocimientos a coordinadores internacionales, de red y jefes de proyectos del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted)

El director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), ingeniero Jaime Parada Ávila, entregó diplomas e hizo un reconocimiento a la labor de coordinadores internacionales, coordinadores de red y jefes de proyectos finalizados en los años 1998 y 1999, del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

En las instalaciones del Conacyt, el ingeniero Parada y el Secretario General del Programa Cyted, doctor José Antonio Cordero,

reiteraron el apoyo del Conacyt a los avances que ha presentado este programa y agradecieron el trabajo de todos los participantes.

El director general del Conacyt afirmó que en los 17 años que tiene de vigencia este programa, la relación entre España y América Latina en materia de ciencia y tecnología, se ha consolidado y permitirá continuar con nuevos apoyos para los proyectos.

Se otorgaron reconocimientos a los coordinadores de red, doctores Dalila Aldana

Aranda, sobre el Cultivo de Moluscos; Pedro Joseph-Nathan, sobre Sustancias Fitoquímicas de Aplicación Industrial y Yoja Gallardo Navarro, sobre Alimentos para Regímenes Especiales.

Asimismo, al coordinador internacional del Subprograma III, doctor Carlos Huitrón, al Jefe de Proyectos, doctor Héctor Murrieta Sánchez y al coordinador Internacional del Subprograma XI, doctor Efrén Parada Arias. 

Se crearan más plazas y centros de investigación

El director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), ingeniero Jaime Parada Ávila, afirmó que para lograr las metas programadas para este sexenio, además del presupuesto, es necesario modificar la perspectiva que se tiene de la ciencia y la tecnología.

“Me refiero a la creación de un gabinete especializado en ciencia y tecnología presidido por el Presidente, así como el programa, el presupuesto a nivel nacional en ciencia y tecnología y una revisión del marco legal, estructural y orgánico del Conacyt dentro de la administración pública federal”, indicó.

Durante su participación en la mesa redonda “Oportunidades y retos de la biotecnología para el desarrollo social, económico y humano”, que tuvo lugar en el Auditorio Alfonso García Robles de la Secretaría de Relaciones Exteriores, el ingeniero Parada se refirió a los planes que tiene el Conacyt para la presente administración.

Señaló que hay voluntad del Ejecutivo de otorgar recursos presupuestales a partir del

próximo año para impulsar significativamente la ciencia y la tecnología y eso incluye nuevas plazas en los centros públicos de investigación, en universidades e instituciones de educación superior y la creación de nuevos grupos y centros de investigación.

Asimismo, enfatizó que uno de los objetivos es incrementar el tamaño de la comunidad científica y tecnológica, para lo cual, agregó, se requiere aumentar y mejorar la infraestructura que ya existe. “La meta del 1 por ciento –dijo– se ha escuchado desde hace 30 años, desde la creación del Conacyt y ya se ha convertido en un lugar común”.

El director del Conacyt dijo que los planes de crecimiento exigen una coordinación y compromiso de actores y sectores de la sociedad, el gobierno y la iniciativa privada. Aclaró que si se desea acortar la brecha entre México y los países más desarrollados es necesario acelerar el paso.

En cuanto al tema de la biotecnología, el ingeniero Parada manifestó que en el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, que se está

formulando para septiembre próximo, se definirán, en consulta con todos los sectores, las áreas prioritarias y estratégicas.

“Seguramente dentro esas está la biotecnología, a la que el gobierno le otorgará bastante apoyo junto con otras que también recibirán atención de parte de la federación, como las tecnologías de información, ciencias de cómputo, lo relacionado con materiales avanzados y sistemas de manufactura para la pequeña y mediana empresas.”

Al término de su participación en la mesa redonda, el ingeniero Parada concedió una entrevista en la cual dijo que ya existe un grupo de trabajo dedicado a revisar la legislación necesaria para promover la investigación y el desarrollo en biotecnología.

Asimismo, indicó que toda tecnología tiene riesgos y que éstos deben ser medidos con mucha seriedad para evitar cualquier daño a la salud o a la alimentación y dijo que este año el Presidente de la República recibirá una propuesta concreta en lo que concierne al desarrollo de la biotecnología. 

Queda certificada la eficacia terapéutica de las plantas medicinales

Investigaciones recientes efectuadas por especialistas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional, el Colegio de Posgraduados y el Centro Médico Siglo 21, quienes además contaron con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), han dado por resultado la identificación de las sustancias responsables de las propiedades terapéuticas de varias plantas, con lo cual se certifican muchos

de los conocimientos provenientes de la herbolaria tradicional.

Se lograron aislar químicamente ciertos elementos, con los cuales es posible detener la diarrea, las flatulencias y los cólicos, y asimismo se encontraron sustancias antiinflamatorias, antiparasitarias, además existe otra buena noticia, se contempló la posibilidad de prescribir un tratamiento que incluya al cuachalalate como buena alternativa en la terapia del cáncer de estómago. 🌿

¿Necesitamos criptólogos en México?

La criptología se ha desarrollado de manera importante en los países llamados del Primer Mundo, pero en México tenemos unos cuantos expertos. ¿En qué repercute el hecho de contar o no con estos especialistas? Sucede que en esta tecnología están involucradas cuestiones de seguridad industrial, comercial y aun política, motivo por el cual el diseño de un programa propio para el país, tomando en cuenta sus particularidades y sus requerimientos de seguridad, se tendría que considerar prioritario. Esta reflexión fue planteada por el investigador Isidoro Gitler, adscrito al Departamento de Matemáticas del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.

Hoy en día, muchas empresas optan por comprar un *software* diseñado en algún país con

tradición de alta tecnología, lo que conlleva el riesgo de pérdida de la confidencialidad en la información, pues no resulta imposible acceder, desde varios puntos, al sistema estandarizado con el cual se trabaja en nuestro país.

Por otro lado, el director general del INEGI, Gilberto Calvillo, informó que ya se ha venido aplicando un sistema propio en algunos espacios del sector público, como es el caso del Sistema de Administración Tributaria (SAT), pero además se está trabajando en la tecnología de la criptología capaz de garantizar la seguridad de la información nacional. Este es el panorama y todo parece indicar que de contar con más especialistas, aparte de otros recursos, se lograría concretar un programa menos proclive a la inseguridad. 🌿

Vacuna contra el cáncer cervicouterino

En México, el cáncer cervicouterino es una importante causa de muerte, y hasta hoy la radioterapia y la quimioterapia han dado resultados positivos en menos del 50% de los casos. En el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, el doctor Ricardo Rosales desarrolló una vacuna que además de eliminar los daños, combate el virus y previene nuevas infecciones.

Se sabe que un estudio del Papanicolau permite detectar la existencia del virus del papiloma humano, problema que se había tratado a partir de la congelación del tejido, o bien extirpando parte del cuello uterino, sin embargo, con estas medidas no se había logrado evitar la posibilidad de nuevas infecciones generadas por el virus.

La vacuna MVA E2 (Modified Vaccinia Ankara) se desarrolló a partir del virus de *Kavaccinia*, perteneciente a la familia de los Poxvirus, con un genoma compuesto por 200 mil pares de bases, los cuales han servido de base en la producción de vacunas como la aplicada contra la viruela. El virus fue atenuado para evitar efectos secundarios y originalmente se probó en ratones. Después de diversas pruebas, el Hospital Juárez de México inició estudios clínicos con 172 pacientes infectadas, demostrando que después de dos años de tratamiento el virus fue erradicado en un 90% de las enfermas, sin sufrir efectos colaterales. 🌿

Especialización en salud pública

La Universidad Veracruzana (UV) y su Instituto de Salud Pública (ISP) inician un proyecto sumamente ambicioso para dar respuesta a una demanda de capital importancia: contar con profesionales con una preparación de excelencia en el área de Salud Pública. Participan en este reto la Dirección General de Investigaciones, la Dirección General de apoyo al Desarrollo Académico y la Dirección General de Ciencias de la Salud, de la propia Universidad Veracruzana.

El objetivo: formar profesionales que desarrollen una estrategia de trabajo en equipos, capaces de:

- Incidir en la planeación y administración de los programas de salud.
- Involucrar a la sociedad en los diferentes procesos de participación de la salud pública, tales como identificación de los problemas y análisis acerca de las políticas de salud, para hacer propuestas que eleven el aspecto de la salud pública al nivel de prioridad y al mismo tiempo contemple como una meta la equidad en el disfrute de los servicios.
- Propiciar la reflexión, por parte de los miembros de los diferentes grupos sociales, acerca de sus prácticas, de tal manera que, desde sus posibilidades también establezcan opciones más saludables dentro de su propio estilo de vida.

Los servicios de apoyo que se han provisto para la realización de esta especialización son múltiples, pues se cuenta con el Centro de Información Documental "Dr. Felipe García Sánchez", el cual dispone de acervo bibliohemerográfico, con 5 306 títulos relacionados con el área en cuestión, 169 publicaciones periódicas y una mapoteca constituida por 3 700 cartas geográficas del país, así como servidor para la consulta de bancos de información bibliográfica internacional y una sala de lectura.

El Centro de Cómputo y Laboratorio de Cartografía Electrónica también ofrece el apoyo de computadoras personales, portátiles, scanners e impresoras que brindan servicio las veinticuatro horas del día, los 365 días del año.

El Centro de Apoyo Audiovisual, en un aula con capacidad para 24 personas, ofrece exhibiciones videograbadas en diversos formatos y acceso a teleconferencias y programas vía satélite, con un excelente equipo.

El laboratorio de Ecología y Salud ofrece todo tipo de material y equipo susceptible de ser requerido en el estudio de esta especialidad.

Además se integran los servicios del Centro de Autoacceso especializado en Salud, cuyo objetivo es promover el aprendizaje autónomo del idioma inglés en el área de la salud.

Todo esto hace de la especialidad en Salud Pública del ISP / UV una muy atractiva posibilidad de postgrado, con la garantía de una excelente preparación académica y una mística de compromiso social muy necesaria en nuestro país. ●



Se prueba una píldora en el tratamiento contra el cáncer

Diversas instituciones de todo el mundo investigan drogas capaces de activar las defensas naturales del organismo para protegerlo del cáncer. Una de ellas es la llamada Oltipraz, base para la elaboración de una píldora, cuya ingestión ha demostrado estimular la producción de la enzima Glutathione S transferasa (GST), que neutraliza las sustancias carcinógenas como los bencenos, y con ello evita el daño al ADN, tal como se informa en la revista británica *New Scientist*. En la actualidad se llevan a cabo pruebas en China, donde se ha detectado que un 10% de la población adulta muere por cáncer del hígado, a causa de una sustancia llamada aflatoxina, que se encuentra en el arroz y en algunos otros cereales.

Los resultados del proyecto desarrollado por el toxicólogo Thomas Kensler, de la Universidad Johns Hopkins, de Maryland, Estados Unidos, han permitido observar que aquellos pacientes a quienes se aplicó el tratamiento con GSTs han excretado, en la orina, el doble de aflatoxina que quienes no han sido sujetos a esta terapia.

Raymond Wolf, científico del Fondo de Investigación del Cáncer de la Universidad de Dundee, Escocia, afirma que en frutas y verduras se encuentran sustancias con un potencial de enorme impacto sobre el cáncer, las cuales tienen propiedades similares al GST; tal es el caso de vegetales como el brócoli o las coles de Bruselas. ●



Creación de un cerebro

El científico ruso Vitali Valtsey se abocó al estudio de la interacción de las neuronas en 1996, y al presente ha producido un complejo *software* que reproduce el funcionamiento de un cerebro humano genial, capaz de llegar a la madurez en sólo tres meses, lo que normalmente se logra en veinte años.

Valtsey, de 60 años, a partir de su trabajo ha planteado un giro a la hipótesis de que a mayor cantidad de neuronas corresponde una capacidad intelectual superior, pues afirma que el cerebro funciona de manera más simple, y explica: "Una tortuga emplea alrededor de dos mil neuronas para cumplir operaciones que un

perro realiza utilizando de 15 a 20 neuronas." Basado en este punto de partida, se propuso reproducir el funcionamiento del cerebro, no el modelo que imita la actividad del órgano, sino el que explora a fondo su complejo funcionamiento.

Por supuesto, Valtsey ha recibido todo tipo de cuestionamientos de índole catastrofista, por el riesgo que implicaría esta tecnología para la seguridad mundial, a lo que el científico respondió que no existía riesgo excesivo mientras el programa se mantuviese en manos de los científicos y el cerebro fuese educado de manera justa y adecuada. ●





Los murciélagos, modelos para programar robots

Los científicos de la universidad de Edimburgo, en Escocia, han estudiado el vuelo de los murciélagos que se dirige mediante un sistema de ultrasonido. El objetivo de este proyecto es imitar el sistema de orientación de esos mamíferos nocturnos en los robots.

El proyecto comenzó en 1996, partiendo del reto que implica descubrir cómo vuelan los murciélagos para aplicar esos principios a los robots. En este experimento “biomimético” diseñado por los doctores Ashley Walker, Herbert Peremans y John Hallam, se fabricó una “cabeza-sonar”, teniendo como base transductores por ultrasonidos; así formaron un emisor que imitaba la boca del murciélago (al centro) y dos receptores a los lados, simulando

la colocación de las orejas. La cabeza se movía mediante seis motores que facilitaban su inclinación y giro hacia ambos lados, tanto del conjunto, como de cada oreja-receptor por separado.

La investigación continuó con el análisis y proceso de las señales que recibían los dos receptores, mediante de computadora sobre el sistema auditivo de los murciélagos. Los investigadores descubrieron así cómo capta el murciélago los ecos, es decir, cómo localiza los obstáculos a partir de la información acústica contenida en un sonido reflejado de los impulsos que emite por la boca. Como resultado de esta fase del trabajo se estableció una estrategia de conducta que debía seguir el robot.

Este trabajo está siendo ampliado actualmente por José Carmena y su equipo de colaboradores, mediante la ampliación del enfoque biomimético a una estrategia de navegación por ultrasonidos, diseñando superficies curvas parecidas al oído externo de los murciélagos, que captan las ondas ultrasonoras con mayor eficacia. Para ello, los investigadores han construido algoritmos genéticos, una técnica informática inspirada en el proceso de evolución por selección natural, que hasta ahora ha dado muy buen resultado en varios problemas de ingeniería.

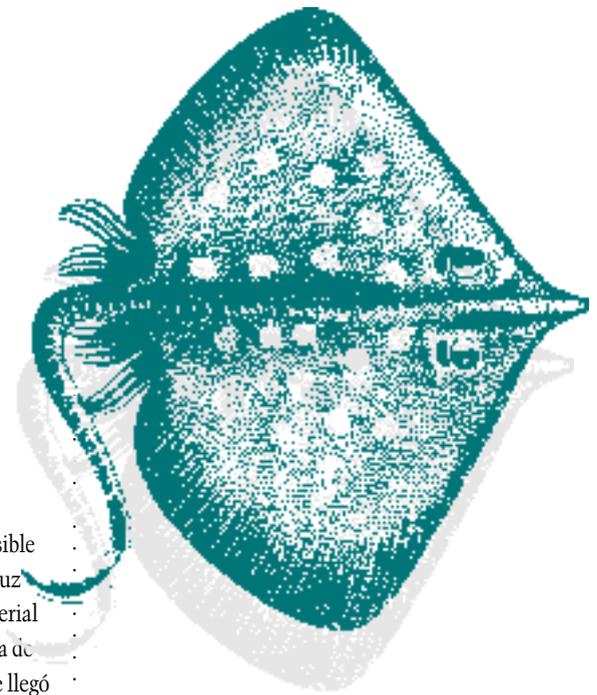
¿Y qué utilidad podría tener este trabajo? Un robot con los atributos que hemos mencionado en el murciélago sería un instrumento muy valioso para la inspección de lugares peligrosos, en la navegación e incluso en el espacio exterior; asimismo, un aparato detector de ultrasonidos montado en cada automóvil podría evitar choques, brindando mayor seguridad.

Adelantos en la investigación sobre “el mal de las vacas locas”

Como parte del combate a “la locura bovina”, científicos suizos pertenecientes al Instituto Sero de la Investigación Farmacéutica, han logrado reproducir en forma masiva los agentes que causan estragos en los cerebros de los bovinos, lo cual tiene importancia debido al descubrimiento de que la existencia de este padecimiento se debe a la presencia de priones, que son proteínas de conformación anormal, responsables de inducir la deformación en las proteínas saludables del cerebro; la muerte sobreviene como resultado de los orificios que estos priones forman en la masa encefálica.

Estos investigadores descubrieron que las vibraciones ultrasónicas aceleran el proceso de conversión de las proteínas saludables en priones, permitiendo que ocurra en horas de laboratorio lo que en el cerebro toma años.

Esto tiene importancia, puesto que hoy día, sólo es posible detectar la enfermedad a partir de una biopsia de cerebro, una vez sacrificada la víctima, pero el cultivo de priones puede apoyar la detección temprana del padecimiento a partir de un examen de sangre. ●



Fuentes alternas de energía

A medida que se va haciendo patente la necesidad de sustituir los combustibles fósiles por otras fuentes de energía, se va centrando la atención del mundo en la energía solar, abundante en todo el mundo, especialmente en los trópicos.

Los modernos paneles de silicio son cada vez más eficientes, pero todavía resultan muy caros y complejos para que se puedan fabricar en gran escala y puedan ser utilizados en los países más pobres. Por ellos se estudian otros materiales capaces de coadyuvar en la convertibilidad de la energía del sol en electricidad. Varios centros de investigación en todo el mundo se han abocado a esta línea de investigación; entre ellos, la universidad de Loughborough, en Inglaterra, la cual investiga un material ya conocido que es el óxido de

titanio, presente en la pasta de dientes.

Este material se puede hacer fotosensible recubriéndolo de un tinte que absorbe la luz emitiendo electrones que pasan a un material semiconductor, creando así una diferencia de tensión entre ambos materiales. A esto se llegó después de que científicos del Instituto Federal de Tecnología de Lausanne, Suiza, se dieron cuenta de que utilizando nanocristales (cristales mínimos) de óxido de titanio, se lograba aumentar enormemente la superficie de captación de la luz.

Este es sólo un proyecto, entre muchos, que procura aprovechar la energía solar, lo que represente una alternativa más que puede hacer realidad la posibilidad de llevar electricidad a las poblaciones más remotas, incluso a las más pobres. ☀

Wolfgang Pauli, ¿segundo físico en importancia en el siglo XX?

Este físico vienés manifestó su ingreso a la carrera científica a los 20 años, con la publicación de un sobresaliente tratado sobre la teoría de la relatividad. En 1925 formuló el “principio de exclusión”, que explica la estructura de los átomos y la tabla periódica de los elementos, trabajo por el que recibiría el Premio Nobel en 1945.

En relación con nuestra pregunta inicial diremos que fue el propio Einstein quien coincidió en adjudicar este segundo lugar a Wolfgang Pauli, que además, descubrió el

magnetismo nuclear, predijo la existencia del neutrino, planteó que el electrón tiene una propiedad magnética –cuestión decisiva para describir las partículas elementales– y, aun sin crédito directo, incidió en otros principios fundamentales.

Pauli no sólo produjo escritos relacionados con la física, sino que también, al influjo de la personalidad de Carl Jung, publicó varios ensayos relacionados con cuestiones del psicoanálisis. ☀

José Luis Andrade T., coautor del artículo "La jaca, fruta exótica introducida en la península de Yucatán", nació en 1955 en la ciudad de México. Es biólogo egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Iztacala; realizó su doctorado en la Universidad de California, en Los Ángeles (UCLA), bajo la supervisión del doctor Park S. Nobel, y un postdoctorado en el Hawai Agriculture Research Center y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) en Panamá. Es docente en la Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, en la UNAM Iztacala y en UCLA, y durante tres años fue coordinador del curso de campo de la Península de Gigante, auspiciado por la Universidad de Panamá y el STRI. Ha realizado estudios ecofisiológicos con cactáceas del valle de Tehuacan y el sur de California, y con epifitas, arbustos, lianas y árboles en selvas altas semicaducifolias de Panamá. En 1999 se incorporó como Profesor-investigador de la Unidad de Recursos Naturales del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), en Mérida, y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, además de haber publicado 14 artículos en revistas internacionales y dos capítulos de libro. Actualmente imparte los cursos sobre el microambiente de plantas y de comunicación de la ciencia en el postgrado del CICY.

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

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

Luis Antonio Castillo Rivera, autor del artículo "Tratamiento integral de residuos de rastros", nació en 1970 en Monterrey, Nuevo León, y es Investigador Titular A en el Departamento de Tecnología Ambiental del CIDETEQU, S. C. Se tituló como químico bacteriólogo parasitólogo en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) en 1994. DEA en química, medio ambiente y salud, en la Universidad de Provence et de la Méditerranée, Marsella, en 1996. Obtuvo su doctorado en biociencias del medio ambiente y salud en la Universidad Aix-Marsella I-Escuela de las Minas de Ales, Francia en 1999. El doctor Castillo ha realizado trabajos en genética de microorganismos, ha sido conferencista invitado al Seminario de Oferta y Demanda del Recurso Hídrico en Medellín, Colombia y ha participado en seis congresos internacionales y cuatro nacionales. Realizó estancias de investigación en México (CINVESTAV), en Francia (Complejo Petroquímico Naphtachimie) y Alemania (Universidad Técnica de Munich); es autor de tres artículos publicados en revistas internacionales, de un capítulo en un libro y de dos memorias en extenso. Asimismo, obtuvo el tercer lugar del mejor trabajo de investigación del XII Encuentro de Investigaciones Biomédicas de la Facultad de Medicina de la UANL. icastillo@cidetec.mx

Jorge Marcelino García Novelo, autor del artículo "La jaca, fruta exótica introducida en la península de Yucatán", nació en Mérida, Yucatán, en 1960. Es egresado de la Escuela Superior de Fruticultura y del Instituto Tecnológico de Mérida. Se ha desempeñado como asesor particular de productores en su estado natal; fue jefe del Departamento de Administración, así como docente del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) de Cacahuatpec, Oaxaca, y director del CBTA 186 en Kantunilkin, Quintana Roo. Ha impartido los cursos de técnicas de injertación, control de plagas y enfermedades y propagación de plantas. Además fue responsable técnico en la Comercializadora Gloria, y actualmente realiza estudios de doctorado en producción y protección vegetal en la Universidad de Córdoba, España.

Fernando García Tamayo, coautor del artículo "Venenos para morir y para curar", es médico, doctorado en ciencias con especialización en inmunología, y actualmente trabaja en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México como profesor de inmunología general e investigador de tiempo completo. Desde hace 10 años estudia el efecto de diversos tratamientos inmunomoduladores sobre el compromiso inmunológico y las lesiones que provoca el estrés crónico, particularmente el aplicado experimentalmente en animales de laboratorio durante las primeras etapas de la vida. Ha publicado un libro de texto sobre inmunobiología y otro de reflexiones sobre la evolución de la ciencia en el tercer milenio; además es coautor de varios trabajos y capítulos de libros.

Gabriela Lorena Gutiérrez Schott, autora de la reseña del libro "Publicaciones periódicas mexicanas del siglo XIX: 1822 – 1855, es egresada de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde cursó la licenciatura en historia. Se ha desempeñado como ayudante de profesor en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, es miembro del Seminario de Bibliografía Mexicana del Siglo XIX, que se lleva a cabo en el Instituto de Investigaciones Bibliográficas de esa Universidad desde 1991. Es coautora de la obra *Índices del Boletín de la Biblioteca Nacional (1904-1929; 1950-1967)* y del *Boletín del Instituto de Investigaciones Bibliográficas (1969-1982; 1987-1995)*. Actualmente se desempeña como jefe del Fondo Reservado de la Hemeroteca Nacional.

Gerardo Herrera Corral, autor del artículo "J. Cronin o la violencia de la Gran Explosión (Big Bang) y la sutileza de una asimetría", nació en Delicias, Chihuahua, en 1963. Realizó la licenciatura en ingeniería física en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, la maestría en ciencias en el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados y el doctorado en la Universidad de Dortmund, Alemania. Actualmente es profesor del Departamento de Física del Cinvestav, y realizó estancias posdoctorales en el Fermi National Accelerator Laboratory, de los Estados Unidos y en el Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas CBPF en Río de Janeiro, Brasil. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel III, y también de la Academia Mexicana de Ciencias y del Panel de Instrumentación, Innovación y Desarrollo del International Committee for Future Accelerators (ICFA). Es presidente de la División de Partículas y Campos de la Sociedad Mexicana de Física; ha sido becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), del Centro Latinoamericano de Física (CLAF), de la Fundación Fulbright y de la Fundación Alexander von Humboldt. Ha publicado más de 90 artículos en revistas internacionales y ha presentado 23 trabajos en congresos nacionales e internacionales; asimismo ha editado cinco libros y escrito 17 artículos de divulgación; ha dirigido varias tesis de doctorado y maestría, y actualmente trabaja en la colaboración ALICE del Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN) que construye un detector para el estudio de la interacción de iones pesados ultrarrelativistas en el acelerador LHC que entrará en funcionamiento en 2005.



Francisco Alfonso Larqué Saavedra, coautor del artículo "La jaca, fruta exótica introducida en la península de Yucatán", nació en Texcoco, Estado de México, en 1948, y realizó sus estudios de licenciatura, maestría y doctorado en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Colegio de Posgraduados, y la Universidad de Londres, respectivamente. Ha participado en numerosos proyectos de investigación, apoyados por instituciones tanto nacionales como del extranjero, y es autor de ocho libros de docencia, cinco de difusión y 95 artículos publicados en revistas con arbitraje. El doctor Larqué se ha hecho merecedor de numerosas distinciones, entre las que se cuentan el Premio Nacional de Investigación en Alimentos 1987, la Presea Estado de México 1988, el Premio Nacional a la Investigación en Ciencias y Tecnología de Alimentos 1992, así como el Premio Nacional al Mérito 1998 en Investigación en Ciencias y Tecnología de Alimentos. En la actualidad funge como profesor investigador titular del Programa de Botánica del Colegio de Posgraduados, y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel III.

Gustavo López Badilla, coautor del artículo "Contaminación contra salud; ausentismo laboral", es ingeniero en electrónica por la Universidad Autónoma de Baja California y se encuentra preparando su examen de titulación como maestro en ciencias en ingeniería de sistemas. Se ha desempeñado como ingeniero de procesos y también como investigador en el área de medio ambiente del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha participado en proyectos de investigación como el Estudio del PM10 y su efecto en las infecciones respiratorias agudas en la población de Mexicali, Baja California y la Localización geográfica del gas radón y su relación con el cáncer pulmonar en la ciudad de Mexicali.

Leticia Montoya Herrera, coautora del artículo "Tratamiento integral de residuos de rastros", nació en Acapulco, Guerrero, y es Investigadora asociada B en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Querétaro S. C. (CIDETEQ) Obtuvo su título como ingeniero bioquímico industrial y su maestría en biotecnología en la Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Se ha desempeñado profesionalmente en las áreas de tratamiento de aguas residuales, en el CIDETEQ, y de Capacitación de operadores de plantas de tratamiento, colaborando en su diseño y construcción, tanto en plantas de tratamiento en una universidad, como en una industria, y ha realizado trabajos en digestión anaerobia. Ha sido auditora interna de sistema ISO 9000 y auditora ambiental en el área de residuos peligrosos. En el campo de la producción científica publicó un artículo en la revista *Water Research*, ha impartido cursos de capacitación en el área de tratamiento de aguas residuales y de galvanoplastia de carácter industrial y académico y también cursos sobre los criterios de la norma mexicana NMX-CC-003:1995 IMNC, ISO 9001: 1994. lmontoya@cideteq.mx

Mario Peral Manzo, autor del artículo "Solución posible a la conjetura matemática de Goldbach", nació en el Distrito Federal en 1958. Realizó sus estudios de licenciatura en la Universidad Pedagógica Nacional – Atizapán y se ha desempeñado como docente en la misma institución, donde ha sido dictaminado Profesor Asociado "C", además de pertenecer al Consejo Editorial del Boletín *Alternativa Pedagógica*, donde es articulista en la misma.

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

María Guadalupe Reyes García, autora del artículo "Venenos para morir y para curar", es química fármaco bióloga egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Realizó su Maestría en ciencias biológicas con especialidad en biología experimental, y actualmente trabaja en el laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Química de la UNAM, estudiando el control de la producción de los mediadores de las reacciones inflamatorias, utilizando modelos in vitro de células cultivadas que son estimuladas con diferentes factores y modelos in vivo en ratones de varias cepas, a los cuales se les induce artritis de evolución aguda, para probar el efecto de diversos tratamientos, entre ellos el del veneno de las abejas.



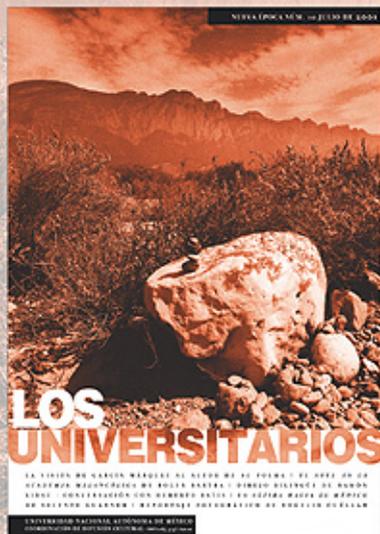
Marco Antonio Reyna Carranza, coautor del artículo "Contaminación contra salud: ausentismo laboral", nació en Morelia, Michoacán, en 1965. Obtuvo su título como ingeniero mecánico electricista, con especialidad en electrónica, en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), su maestría en ingeniería biomédica en la Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa (UAM-I), y se doctoró como ingeniero industrial en bioingeniería en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) en Barcelona, España. Profesionalmente ha trabajado en empresas maquiladoras y de informática, ha sido investigador y catedrático de la UABC y catedrático en la UAM-I, así como investigador en la UPC; ha publicado tres artículos arbitrados, un subcapítulo de libro, además de nueve artículos en extenso. Ha presentado siete ponencias internacionales y seis nacionales. Ha recibido varias distinciones, como la Medalla al Mérito Universitario, durante el curso de su maestría en la UAM-I, la Mención Cum Laude por unanimidad, otorgada por la UPC, y también recibió apoyo del Conacyt, por cuya vía fue repatriado como investigador.

Antonio Joel Ruiz García, coautor del artículo "Tratamiento integral de residuos de rastros", nació en Ciudad Victoria, Tamaulipas y actualmente es gerente del Departamento de Tecnología Ambiental en el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de Querétaro S. C. (CIDETEQ). Es ingeniero químico industrial por la ESIQIE, y maestro en físico-química por el CINVESTAV, ambas instituciones pertenecientes al Instituto Politécnico Nacional. El maestro Ruiz García ha sido jefe del Departamento de Aguas Residuales Industriales en la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente de la Secretaría de Salud, superintendente de control de la contaminación ambiental en Pennwalt S. A. de C. V., e investigador titular en el CIDETEQ. Además ha participado en 15 congresos nacionales e internacionales. jruiz@cideteq.mx

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

LOS UNIVERSITARIOS

Publicación mensual de la Coordinación de Difusión Cultural de la UNAM



NÚMERO 10 JULIO

- La visita de García Márquez al autor de su poema
- El arte en la academia melancólica de Roger Bartra
- Dibujo bilingüe de Ramón Xirau
- Conversación con Huberto Batis
- La sátira hacia el médico de Vicente Guarner
- Reportaje fotográfico de Rogelio Cuéllar

SUSCRIPCIONES: 56 65 17 33



GIDE MEXICO
MUSEO ITINERANTE



EDUCACION - CIENCIA - TECNOLOGIA

- Óptica
- Láser
- Fibras ópticas
- Holografías
- Mecánica
- Calor
- Química
- Historia
- Geografía
- Matemáticas
- Electricidad
- Magnetismo
- Electrónica
- Energía
- Zoología
- Botánica
- Robots
- Juegos de destreza

Astronomía con planetarios para niños y adultos

MUSEO CULTURAL

- ★ Época prehispánica de México
- ★ Historia de la Tierra
- ★ Origen y evolución del hombre

Exhibidores interactivos con sistema audiovisual. Multimedia con preguntas y respuestas



VENTA o RENTA

Tel. 5698-5043 Fax. 5695-3406
gide@data.net.mx www.gide.com.mx



María Irma Villalpando Fierro, autora del artículo "Sinfonía de genes gonadales", nació en Teziutlán, Puebla, en 1953 y actualmente es investigador asociado "C" de Tiempo Completo en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM y Tutor del posgrado de Ciencias Biomédicas. Realizó sus estudios de licenciatura en biología en la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa (UAM-I), su maestría en Biología, en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), su doctorado, igualmente en Biología, en la misma UNAM, y su posdoctorado en el Urology Research Laboratory Royal Victoria Hospital, McGill University en Montreal, Canadá. La doctora Villalpando fue merecedora del Premio de investigación por el trabajo "Endocrine Activity of the XY Sex Reversed-Female Mouse, en Montreal, Canadá. Durante 15 años trabajó en el campo de la Biología de la Reproducción y del Desarrollo y también ha sido profesora asociada de tiempo parcial en las cátedras de Biología del Desarrollo y Diferenciación Celular, y Embiología e Histología en la UAM-I. Ha publicado 13 trabajos en revistas internacionales indexadas, dos capítulos en libros internacionales y 4 más en libros nacionales mirma@servidor.unam.mx

Luis Zambrano González, autor de "Los efectos ocultos de la introducción de carpas en los lagos", nació en Tampico, Tamaulipas, en 1967. Es biólogo egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y doctor por el Instituto de Ecología de la propia Universidad. Realizó dos estancias de investigación en la Universidad Nacional de East-Anglia en la Gran Bretaña y un postdoctorado en la Universidad de Wageningen en Holanda. Desde finales del 2000 es investigador asociado "C" en el Instituto de Biología de la UNAM, mediante el apoyo de repatriación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), ha trabajado en el estudio de los efectos de las especies introducidas en lagos someros desde 1992, y su línea de investigación se basa en comprender cómo funcionan los sistemas de agua dulce desde una perspectiva teórica, por medio de la generación de modelos matemáticos, pero también practica con el fin de entender y proteger la diversidad dulceacuícola, y proponer técnicas para la restauración de los lagos.

Anuncio adjunto Cinvestav