

# Ciencia *y* Desarrollo

Marzo/Abril del 2001 • Volumen XXVII • Número 157 • ISSN 0185-0008 • México \$ 20.00

## Nuevo Director General del Conacyt

**Ghirlandaio**

Procesos gravitacionales en las  
montañas de Puebla

Los guajolotes y la alimentación prehispánica

Esterilidad masculina para producir  
semilla híbrida de maíz



0185-0008 00157



**Director General**  
Jaime Parada Avila

**Director Adjunto de Investigación Científica**  
Alfonso Serrano Pérez Grovas

**Director Adjunto de Modernización Tecnológica**  
Ramiro García Sosa

**Director Adjunto de Desarrollo Científico y Tecnológico Regional**  
Luis Ponce Ramírez

**Director Adjunto de Coordinación del Sistema SEP-Conacyt**  
Rubén Ventura Ramírez

**Directora Adjunta de Asuntos Internacionales y Becas**  
Claudia González Brambila

**Director Adjunto de Política Científica y Tecnológica**  
Adrián Jiménez Gómez

**Director Adjunto de Administración y Finanzas**  
Gabriel Soto Fernández



**SEP • CONACYT**

**Director Editorial**  
Armando Reyes Velarde

**Editora**  
Clairette Ranc Enriquez

**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.

**Asesores editoriales:** Guadalupe Curiel Defossé y Mario García Hernández

**Redacción:** Concepción de la Torre Carbo, Josefina Raya López, Lizet Díaz García y Alicia Díaz Ortega

**Coordinación de producción:** Jesús Rosas Espejel

**Producción:** Carolina Montes Martínez

**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 Tlihuaca, 02400 México, D.F.

**Suscripciones y ventas**  
Alicia Villaseñor  
Conacyt/Ciencia y Desarrollo  
Av. Constituyentes 1054, edificio anexo, 1er piso  
Col. Lomas Altas, C.P. 11950 México, D.F.  
327 74 00, ext. 7044

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

**<http://www.conacyt.mx>**

*Ciencia y Desarrollo* es una publicación bimestral del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), editada por la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Los artículos firmados son responsabilidad de los autores. Se prohíbe la reproducción total o parcial sin la expresa autorización de la Dirección de Comunicación Científica y Tecnológica. Certificado de licitud de título de publicación: 259, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación, expediente 1/342/79/1271, del 22 de agosto de 1979. Reserva al título en Derechos de Autor núm. 04-1998-42920332800-102, 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 327 74 00, ext. 7800 y 7801.

**T**ranscurridos seis años, el relevo en la Dirección General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), del cual informamos en esta edición de *Ciencia y Desarrollo*, se lleva a cabo en un contexto de reflexión institucional cuya intención es por demás evidente: buscar la consolidación del Conacyt como uno de los ejes centrales para el desarrollo científico y tecnológico de nuestro país.

El titular saliente, licenciado Carlos Bazdresch Parada, expuso los avances recientes. Por ejemplo, en la formación de recursos humanos, de las 100 021 becas otorgadas por la institución en treinta años, una tercera parte corresponde al último sexenio, y en lo que respecta a investigación científica, fue reorganizado el Sistema Nacional de Investigadores y en seis años se incrementó en un 66.8% el número de ellos en el nivel III de dicho Sistema.

A su vez, el nuevo director de la institución, ingeniero Jaime Parada Avila, señaló como líneas fundamentales de su programa de trabajo, la preservación y el enriquecimiento del talento reunido en la comunidad científica y tecnológica de México, así como la necesidad de avanzar en dos aspectos estratégicos y de primordial importancia para el país: la vinculación de la investigación con el sector productivo y el acercamiento de la ciencia y la tecnología a todos los estratos de la sociedad nacional.

Sin duda, ambos mensajes son alentadores. Uno, por los resultados manifiestos; el otro, por el claro señalamiento de atender asignaturas pendientes, claves no sólo para el ámbito científico y tecnológico, sino, en general, para el desarrollo de México. ●

# Ciencia *y* Desarrollo

MARZO • ABRIL DEL 2001 • VOLUMEN XXVII • NUMERO 157

**Editorial** 1

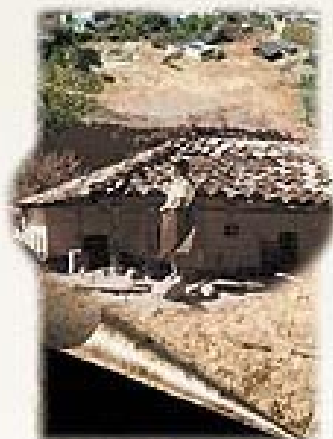
**Nuevo Director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología** 4

**La acuicultura. En busca del pez perfecto** 18

JOSEFINA RAYA LOPEZ

**Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla** 24

JOSE LUGO HUBP, *ET AL.*



**Nuez de macadamia** 34

GILBERTO GUTIERREZ RUANO

**Ghirlandaio** 40

TOMAS GARCIA SALGADO



**Los guajolotes y la alimentación prehispánica** 54

RAUL VALADEZ AZUA, *ET AL.*

**Esterilidad masculina para producir semilla híbrida de maíz** 64

MARGARITA TADEO ROBLEDI, *ET AL.*

**Sobre la falacia del factor de impacto de las publicaciones científicas** 76

ALFREDO ORTEGA RUBIO



Detalle de *La expulsión de Joaquín del Templo*, (Santa Maria Novella, Capilla Mayor, Florencia).



### Descubriendo el Universo

- *La ciencia ficción se vuelve realidad* 82
  - *Un paseo por los cielos de marzo y abril del 2001* 84
- JOSE DE LA HERRAN

### Alaciencia de frioleras

- Higiene* 86
- MIGUEL ANGEL CASTRO MEDINA

### Deste lado del espejo

- *La relatividad del éxito* 92
- *El discreto encanto de la martingala (solución al torito del núm. 156)* 94
- *Al ratito te vuelvo a pedir que pongas etiquetas (El torito)* 95

MARCELINO PERELLO

### La ciencia y sus rivales

- Tierra rara* 96

MARIO MENDEZ ACOSTA

### Reseñas

- Relación exhaustiva de seudónimos, anagramas, iniciales y otros alias* 98

PILAR MAYNEZ

- Investigaciones regionales en salud* 100

### Comunidad Conacyt

102

- *Fondo de apoyo a programas de posgrado del ITESM-FAPPI*
- *Un decenio de indicadores sobre actividades científicas y tecnológicas*
- *Una efectiva evaluación ayudará a formar mejores profesionales*
- *El Conacyt y la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres firmaron un memorándum de entendimiento*

### Nuestra ciencia

106

- *Premio Nacional de Ciencias y Artes 2000*

### La ciencia en el mundo

107

- *Los "enfermos de plástico" del Medical Simulation Center*
- *XVII Ceremonia de Premiación del Consejo Cultural Mundial en Johannesburgo, Sudáfrica*

### Los autores

109

## Nuevo Director General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El presidente de la República, Vicente Fox, designó el 16 de enero al ingeniero Jaime Parada Avila como nuevo director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). El anuncio se realizó en una ceremonia celebrada en la residencia oficial de Los Pinos, y después se llevó a cabo la toma de posesión en las instalaciones del Consejo.

El nuevo titular de la dependencia convocó a la comunidad científica a trabajar con el Conacyt para que por medio de la ciencia y el desarrollo tecnológico el sector



productivo se convierta en un área fuerte y poderosa que refleje su potencial en la derrama económica, y a fin de que en empresa alguna –pequeña, mediana o grande– se pierda una sola plaza de trabajo por falta de competitividad.

Parada Avila señaló que el fomento a la inversión tecnológica desde las empresas se efectuará a partir de políticas fiscales y esquemas financieros favorables, y tendrá como fin la modernización de la planta productiva, la elevación de la competitividad y la vinculación efectiva entre empresas e instituciones generadoras de ciencia y tecnología. Asimismo, reiteró este esquema de colaboración para hacer posible que la ciencia y la tecnología se conviertan en temas cercanos a la sociedad, al tiempo que planteó la necesidad de incorporar estos rubros a la educación básica y que sean objeto de atención en los medios masivos de comunicación. Puso énfasis, igualmente, en que se trabajará para preservar, defender e incentivar el talento que hay en México.

Reconoció la labor realizada por su antecesor, así como lo alcanzado en 30 años de trabajo, lapso en el que se han otorgado más de 100 mil becas y fortalecido los Centros SEP-Conacyt, además de que, actualmente, casi 35 mil personas se dedican a la investigación y el desarrollo experimental y ocho mil de ellas están en el Sistema Nacional de Investigadores.

Durante la ceremonia de toma de posesión, realizada en el Salón de Usos Múltiples del Conacyt, el secretario de Educación Pública (SEP), doctor Reyes Tamez Guerra, manifestó el compromiso del gobierno federal de apoyar

y fortalecer las actividades científicas y tecnológicas en el país, así como el de generar tecnología y conocimientos propios para salir adelante en el concierto internacional de naciones. Ante rectores de universidades, directores de centros de investigación e integrantes de la comunidad científica, el titular de la SEP mencionó la certeza de que este respaldo que la administración del presidente Vicente Fox dará a la ciencia y a la tecnología habrá de redundar en el fortalecimiento de México, por lo que destacó la importancia que tendrá el apoyo de los científicos en esta tarea.

De manera concreta, Tamez Guerra señaló que se pondrá énfasis en los programas que llevan a cabo las universidades y que repercuten en la investigación y formación de recursos humanos, así como los que realizan las empresas y que tienen que ver con el desarrollo tecnológico, además de los que ejecutan los Centros de Investigación SEP-Conacyt e instituciones afines.

En su oportunidad, el subsecretario de Educación Superior de la SEP, doctor Julio Rubio, dijo que en los próximos seis años será posible ampliar y fortalecer el sistema de ciencia y tecnología, así como su vinculación efectiva con el aparato productivo del país.

A su vez, el director saliente del Conacyt, licenciado Carlos Bazdresch, agradeció el apoyo de la comunidad científica a su gestión, hizo un recuento de los logros obtenidos en seis años y exhortó a los presentes a continuar con su valiosa colaboración para fortalecer esta área en el gobierno federal.

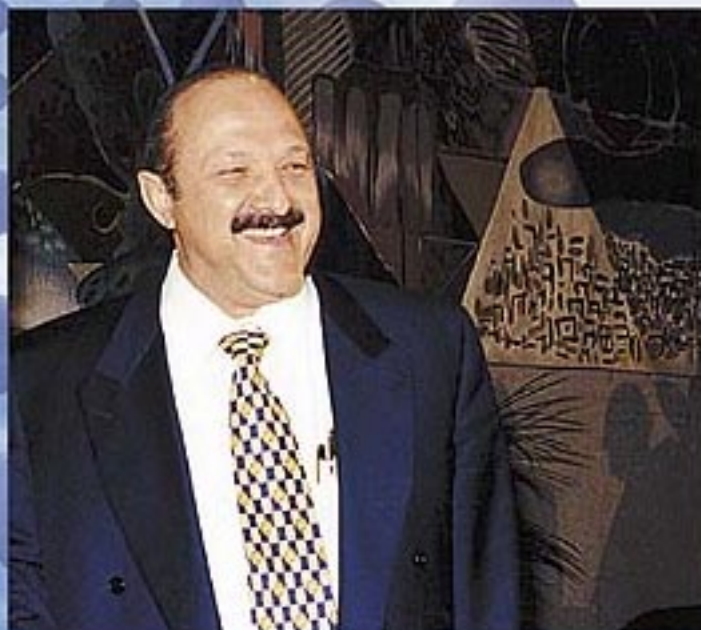
## El fortalecimiento de la ciencia y la tecnología se reflejará en el desarrollo de México

REYES TAMEZ GUERRA

Secretario de Educación Pública

# B

uenas noches a todos. Antes que nada una disculpa, estaba en una reunión con el señor Presidente y no pude llegar antes aquí. Este es un acto muy importante y de mucha relevancia para la vida del país. En primer lugar quiero agradecer de la manera más cumplida a todos ustedes su presencia. Me da mucho gusto ver a los señores rectores de las universidades Nacional Autónoma de México, Metropolitana, Veracruzana, de Guadalajara, al señor Director del Politécnico, a los señores funcionarios del Instituto Mexicano del Petróleo, del Consejo Consultivo de Ciencias y de algunas de las academias y consejos. Me complace mucho compartir esta noche con ustedes.



Quiero hacer una serie de reflexiones. La primera sería en el sentido de reconocer la labor que el licenciado Carlos Bazdresch desarrolló al frente del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en este periodo. Sin duda alguna, a lo largo de su gestión tuvimos avances en todas las áreas, avances sustantivos. Lo digo porque, además de esta responsabilidad que tengo ahora, me tocó participar durante dos años como miembro de la Junta Directiva del Conacyt. Me consta de manera directa los esfuerzos que se hicieron en diferentes áreas por buscar la mejoría en todos los ámbitos, entre otros, en el de becas, al que se dio un impulso muy importante. En la actualidad el Conacyt tiene un poco más de 19 mil becarios, y buena parte de ellos estudia en el extranjero. Debe reconocerse asimismo el esfuerzo llevado a cabo en lo referente a la investigación científica, a los apoyos otorgados a todos los programas y proyectos, a los programas especiales, a la vinculación con la industria y al desarrollo tecnológico. Por eso, sí, nuestro reconocimiento, el del señor Presidente de la República y el mío propio, al licenciado Carlos Bazdresch por este trabajo al frente del Consejo. Muchas gracias, Carlos.

Quisiera también ampliar un poco los comentarios vertidos por el ingeniero Jaime Parada en cuanto al compromiso del gobierno federal de fortalecer todas las acti-

vidades científicas y tecnológicas del país. Hay voluntad del presidente Vicente Fox de fortalecer las actividades en ciencia y tecnología, de vincular todos los programas que se desarrollan en las diferentes instituciones en estas dos áreas: el que realizan fundamentalmente las universidades públicas, en la parte de la investigación y formación de recursos humanos; el que llevan a cabo las empresas, en cuanto a desarrollo tecnológico, y los que efectúan los centros SEP-Conacyt y las demás instituciones que trabajan asimismo en las áreas de investigación científica y de desarrollo.

Buscaremos que este fortalecimiento de la ciencia se refleje en el desarrollo del país. Todos sabemos lo fundamental que es, sobre todo en estos tiempos, contar con un país que genere tecnología y conocimientos propios, lo cual le permitirá avanzar en el concierto internacional.

Por ello quiero, en esta ocasión, agradecer al ingeniero Jaime Parada que haya aceptado el compromiso de dirigir el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; asimismo, le ratifico que contará con el apoyo del gobierno federal y de la Secretaría de Educación Pública en todas las actividades que desempeñará a partir de este momento. Sólo me resta agradecer a todos ustedes la colaboración que presten a este gran proyecto nacional.



## Reconocer la importancia del conocimiento y su aplicación, política prioritaria del actual gobierno

**JULIO RUBIO OCA**

*Subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica  
de la Secretaría de Educación Pública*

# M

e es muy grato asistir con la representación del doctor Reyes Tamez Guerra, secretario de Educación Pública, a esta ceremonia en la que toma posesión el doctor Jaime Parada como director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para el periodo 2001-2006.



La reconocida trayectoria profesional y la amplia experiencia del ingeniero Parada constituyen hoy valores estratégicos que permiten augurar que partiendo de la plataforma que muchos científicos y tecnólogos han construido con gran esfuerzo a lo largo de decenios, lo cual es necesario cuidar por su fortaleza y calidad, y de los nuevos programas que se definan y pongan en operación en los próximos seis años, será posible ampliar y fortalecer el sistema de ciencia y tecnología y su vinculación efectiva con el aparato productivo del país, política prioritaria del gobierno del presidente Vicente Fox, al reconocer la importancia del conocimiento y su aplicación, del capital humano altamente capacitado para el desarrollo económico y social de nuestro país.

En este propósito común y en el cumplimiento del mismo, la colaboración de las asociaciones y sociedades científicas, de las instituciones de educación superior, y de los centros de investigación será, sin duda, fundamental.

En nombre de la Secretaría de Educación y en el mío propio, quiero hacer un reconocimiento a la gestión y al esfuerzo desplegado por el licenciado Carlos Bazdresch y su excelente equipo de colaboradores. Me consta que no hubo un día de descanso y que, en todos, el licenciado

Bazdresch buscó afanosamente cumplir con la misión y los propósitos de este importante organismo.

Sabemos que desde el día de mañana se incorpora a la planta académica del Centro de Investigación y Docencia Económicas, desde donde seguramente seguirá desplegando esfuerzos, siempre de calidad, en la formación de recursos humanos y en el desarrollo de proyectos de gran interés para el desarrollo de México.

Finalmente, el doctor Reyes Tamez les envía un cordial saludo y su reconocimiento por la labor que todos ustedes realizan día a día en la formación de recursos humanos y en el desarrollo de proyectos de investigación estratégicos para el desarrollo económico y social de nuestro país.

Deseo al ingeniero Parada el mayor de los éxitos en el desempeño de esta importante responsabilidad que le ha conferido el señor Presidente de la República.

Desde la Subsecretaría de Educación Superior estoy seguro de que podemos ampliar y fortalecer los lazos existentes, compartiendo el propósito de mejorar la calidad del sistema de educación superior y ampliar su cobertura y también la del sistema de ciencia y tecnología.

El mejor de los éxitos, ingeniero Parada, en esta importante responsabilidad.

## Fundamental articular un Programa Nacional de Ciencia y Tecnología a partir de programas y proyectos prioritarios para el país

JAIME PARADA AVILA

# A

ntes que nada quiero expresar mi agradecimiento, desde el fondo de mi corazón, al señor presidente de la República, licenciado Vicente Fox, quien me honra con esta distinción. Es un gran privilegio dirigir una institución tan preciada, tan importante para la vida nacional como lo es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Es un verdadero honor ser portavoz y facilitador para que una comunidad tan rica como es la de ciencia y tecnología en México, funcione y funcione de manera adecuada. Mi reconocimiento al señor Presidente por esta designación y también al señor Secretario de Educación Pública que en unos momentos más nos acompañará.



DAVA SAREDBA

El licenciado Carlos Bazdresch ha hecho un recuento detallado de logros y avances del Conacyt, y es difícil traer a la memoria todos ellos. Siempre hablamos de lo que falta, de cosas por hacer, pero creo que es muy importante reconocer que en estos 30 años de trayectoria del Consejo los logros han sido sorprendentes, sin que esto nos impida reconocer que falta mucho por hacer; las necesidades son muy grandes, los recursos escasos, y se impone a la creatividad y a la imaginación incrementar programas innovativos y agresivos.

Déjenme decir que, a mi juicio, hoy día se cuenta con un acervo de capital intelectual muy valioso. Recordemos las más de 100 mil becas que en estos 30 años el Conacyt ha otorgado; contamos con universidades más robustas y con centros de investigación más sólidos en el Sistema SEP-Conacyt. A mí me tocó conocer algunos en su época inicial, de nacimiento. Participé de la autoría de algunos de ellos durante mi paso por el Consejo y dirigí el Instituto de Investigaciones de Manufacturas Metalmecánicas de esta institución. Me tocaron las épocas de estrechez económica y de esfuerzos en verdad heroicos. Muchos de ustedes recordarán cómo nació el CIQA, en casas rentadas; el CIATEJ, el CIO y tantos otros, que hoy día tenemos que reconocer que cuentan con infraestructura, laboratorios y una planta de investigadores altamente calificada.

Es también justo reconocer que en el acervo actual con que cuenta el país se encuentra una plantilla de 35

mil personas dedicadas a la investigación y el desarrollo experimental, 18 mil investigadores, y casi ocho mil de ellos en el Sistema Nacional de Investigadores. Imagínense tal caudal de talento. Tenemos que cuidarlo porque es de lo más preciado para nuestro país, debemos defenderlo a capa y espada. Hay que proteger el capital intelectual porque crearlo ha costado muchos recursos a la nación. Por otra parte, tenemos una ley de Ciencia y Tecnología, moderna, que si aún tiene áreas de oportunidad, es el punto de partida para dar a estos rubros un espacio en la política y en el ámbito nacional.

Como decía a Carlos Bazdresch al inicio de su gestión: "Te vas a enamorar del Conacyt, es una institución preciosa, de la que uno queda prendado de por vida, porque se trabaja con personas inteligentes, con la crema y nata de la intelectualidad en México y con causas nobles y muy preciadas." Y pienso que así fue. Carlos quedó prendado del Conacyt y muchos de los antiguos colaboradores del Consejo creo que comprenderán esto. De tal manera, pienso que hoy día el Consejo y la comunidad científica y tecnológica del país cuentan con un marco legal que les da la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica; con órganos de consulta formales como es el Foro Permanente de Ciencia y Tecnología y con instrumentos de apoyo para facilitar la vinculación de la comunidad científica y tecnológica con el sector productivo. Quiero destacar aquí la espléndida labor de los programas de la Dirección Adjunta de Modernización Tecnológica.

Desde la óptica empresarial, fui cliente de algunos de estos programas, y déjenme decirles que son excelentes. Vamos a acrecentarlos, a multiplicarlos y a ampliar los recursos para este propósito.

Al hablar de los retos, Carlos esbozó a grandes pinceladas los que nos esperan. En primer lugar quiero poner énfasis en que protegeremos la investigación científica básica de excelencia. Se trata, obviamente, de construir sobre lo que existe, de acrecentarlo y enriquecerlo; no se intenta entrar en la competencia de recursos de la ciencia y la tecnología, sino de conservar todas esas gemas preciosas que hemos pulido en el país. Ampliemos la base de investigadores jóvenes y multipliquemos los recursos y la productividad de nuestras áreas de excelencia en investigación científica. Tenemos mucho de qué enorgullecernos. Sólo para poner un ejemplo: nuestras áreas de biotecnología, astronomía, y materiales son de excelencia, y qué decir de la de salud. Todo ello hay que cuidarlo de manera muy especial. Por otro lado, seguir apoyando la investigación científica en pro de la formación de recursos humanos es una exigencia que debemos impulsar. Creo que la formación de recursos humanos de alto calibre, apoyada en la investigación, es una condición *sine qua non* que hay que proteger y acrecentar.

Desde luego, otro reto importante es que los temas de ciencia y tecnología no sólo formen parte de esta comunidad, de esta comunidad de verdaderos apóstoles y creyentes del evangelio de la ciencia y la tecnología; tenemos que hacer que este evangelio permee en todos los estra-

tos del gobierno federal, en todas las dependencias, en todas las empresas paraestatales. Existen programas de ciencia y tecnología en todas las dependencias y debemos articular un programa nacional en estas materias a partir de programas y proyectos prioritarios para el país.

En este sentido, la tarea que destaca Carlos, de que el Conacyt pueda de alguna manera ejercer la labor de coordinación del gasto nacional en ciencia y tecnología es una asignatura pendiente que queda como reto para esta administración, y la retomamos con gran entusiasmo y decisión.

Seguiremos trabajando ante otro gran reto: la flexibilidad en la normatividad de las instituciones de investigación y de educación superior, para facilitar los procesos de vinculación con el sector productivo, a fin de que éstos redunden en ingresos que puedan compartirse con los investigadores mediante salarios más competitivos, incentivo muy importante para ellos, al igual que el de las publicaciones.

Con respecto al gasto tecnológico, hacemos saber a las empresas del sector privado que queremos que se incremente. Para ello propondremos una política muy importante, muy amplia, con esquemas, incentivos fiscales y nuevos instrumentos financieros que atraigan a los empresarios a realizar inversiones en tecnología. Tenemos que conservar nuestra planta productiva al igual que nuestras áreas de excelencia en ciencia; debemos defender denodadamente cada plaza de trabajo de nuestro sector productivo en las grandes, medianas y pequeñas empresas y



hacer que estas últimas sean competitivas en sus procesos, en sus productos, para así garantizar su competitividad en el entorno global. Aquí, señores, la comunidad científica y tecnológica está convocada a realizar una tarea enorme y de gran trascendencia para el país. Mientras tengamos un sector productivo sano, fuerte, poderoso, los recursos fiscales serán más abundantes y nuestras instituciones de educación e investigación más robustas; de ahí que voy a requerir mucho de su simpatía y de su comprensión para emprender esta enorme tarea y cruzada hacia la competitividad y la modernización tecnológica de nuestro sector productivo.

Otro gran reto es hacer que el tema de la ciencia y la tecnología sea de la sociedad, no sólo de una élite, por lo cual creo que debemos incorporarlo a los programas de educación, a partir de la básica, y emprender una campaña de difusión de la ciencia y la tecnología en los medios y en la prensa. Pienso que nuestro principal reto es que la sociedad se apropie de dicho tema y no sólo nuestra comunidad científica y tecnológica.

Por otra parte, quiero reiterar los principios sagrados que han garantizado la estabilidad y el crecimiento del Conacyt, que son su actitud permanente de consulta, la transparencia en sus procesos de decisión para la asignación de recursos en los comités de asesoramiento en distintos campos científicos y tecnológicos, y el ser un poco el crisol en el que se reúnen todas estas vertientes de pensamiento de nuestra academia, de nuestro sector productivo, de nuestros centros de investigación. De ahí que

realmente manifieste a ustedes mi más amplia disposición a escuchar sus consejos, sus lineamientos, su guía; encontrarán siempre en su servidor una actitud abierta a todas las ideas y a todas las corrientes.

Quiero agradecer a ustedes su presencia en esta reunión. Me llena de enorme regocijo ver a todos los amigos, caras conocidas y expresiones de afecto. A quienes me conocen, no les voy a fallar, a aquellos que no tengo el gusto de conocer, espero que mis actos y realizaciones me permitan ganar su amistad. Quiero expresar también a mi familia y a mis hijos mi agradecimiento por su infinita comprensión y paciencia. Gracias por esta honrosa designación.

## La Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, logro de todos los sectores involucrados en la materia

CARLOS BAZDRESCH

# A

nte todo, en esta intervención final, como director saliente del Conacyt, quiero hacer una serie de reconocimientos que considero pertinentes. En primer lugar, quiero agradecer al señor Ernesto Zedillo, ex presidente de México, la confianza que me otorgó, una confianza que fue invariable a lo largo de los seis años en que fui director, sin ella y sin el apoyo presupuestal que ya en los hechos canalizó a la institución, no se hubiera podido obtener la gran mayoría de los importantes logros que se alcanzaron durante esta gestión.



También tengo la obligación, y el gusto, de agradecer el apoyo que me dio el entonces secretario de Educación, Miguel Limón Rojas. Sin duda, Miguel Limón tuvo mucha paciencia para buscar cómo apoyarnos, y con ello hacer posible que en el Conacyt realizáramos cosas importantes.

La segunda mención de agradecimiento es hacia la comunidad científica. Dicha comunidad es parte muy importante del Conacyt, pero yo quisiera decirlo a la inversa, el Conacyt es parte muy importante de la comunidad científica, pues sin ella el Consejo no hace nada, pero con ella hace mucho, muchísimo. A esto hay que agregar, desde luego, el apoyo de la comunidad empresarial, aquella parte que está interesada en la innovación y aquella otra a la que hay que interesar más para que labore junto con el Conacyt. La comunidad científica colaboró con miles de horas de trabajo, en tantos comités, reuniones, reuniones de crítica y de asesoría. En fin, la escasez de recursos del Conacyt con mucha frecuencia se suplió mediante la colaboración de la comunidad.

Me da mucho gusto poder decir que a lo largo de estos seis años la comunidad científica siempre ofreció un gran apoyo al Conacyt, también comprendió su responsabilidad e hizo críticas. Qué bueno que afloraron estas críticas porque gracias a ellas cambiamos muchas cosas en el Consejo. Sigamos así junto con el Conacyt.

A la comunidad empresarial que busca el apoyo de la ciencia y que comprende que sin conocimiento su empresa no tendrá competitividad también le damos las gracias. De múltiples maneras los integrantes de esta comunidad desempeñaron un papel muy importante a lo largo de mi gestión y les agradezco lo que hicieron.

En tercer lugar quiero agradecer la colaboración de mis compañeros y compañeras del Conacyt. En realidad el Consejo tiene un gran activo en sus empleados. Es cierto, como dijo hace unos minutos el ingeniero Parada, que uno se enamora del Conacyt. Yo entiendo que los empleados de esta institución estén enamorados de ella y así me lo han demostrado muchas veces. En múltiples ocasiones no fue el salario ni el interés en el trabajo, sino el gusto de laborar en el Conacyt lo que permitió que con la

misma gente se hiciera aún más. Muchas gracias a todos ustedes.

Me da gusto manifestar estos agradecimientos porque se lograron muchas cosas. Ciertamente falta mucho por hacer; hubo fallas pero también avances. Uno de los más relevantes se registró en el Programa de Becas. Hoy, este programa atiende casi al doble de gente que cuando empezamos en el Conacyt en 1994. El presupuesto no se incrementó al doble, sino que se bajaron los costos. Es cierto, se gasta más que antes, pero hoy tenemos un costo menor, así como cierta recuperación de los créditos, pero, sobre todo, existe mayor calidad y transparencia. Puedo asegurar que, hoy por hoy, no hay un solo becario del Consejo que no cumpla con los requisitos mínimos establecidos para gozar de una beca de la institución; no hay un solo becario que se haya ido con dinero del Conacyt por instrucciones de algún funcionario público o debido al apoyo de alguien importante. Estas cosas ya no se registran en la institución. No es tanto que el director haya insistido en este punto, sino más bien fue el personal del Consejo quien lo hizo, fueron ellos quienes crearon un programa de becas que en la actualidad constituye un verdadero programa nacional en la materia, transparente y siempre buscando una mejor realización. En este caso debo mencionar los nombres de Sylvia Ortega, quien ya no trabaja con nosotros, de Claudia González, que ha entrado al relevo con gran entusiasmo, y de Lorena Archundia y muchos más que trabajaron para obtener estos logros.

En el Programa de Apoyo a la Ciencia también se registraron avances relevantes. Uno de ellos fue sin duda la mayor transparencia en la toma de decisiones. Hoy por hoy, para bien o para mal, las decisiones de aceptación, o no, de los proyectos se toman en los comités del Conacyt. La Dirección del Consejo no ha influido en decisión y asignación alguna del comité. Quienes no están contentos, ya saben a quién reclamarle. Y ¿cómo tenemos que cambiar las cosas? Con la comunidad científica. Aquí se encuentra René Drucker, presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, quien no me dejará mentir. El participó en muchas de estas decisiones.

Además de lo anterior, se creó una dimensión im-



portante del programa, al extender el apoyo a los jóvenes. Es una acción que hay que continuar. Nosotros, aunque obtuvimos logros significativos, sólo iniciamos esa tarea. También, al final del periodo se abrió espacio a nuevos programas que pudieran proporcionar apoyos en cantidades más significativas, con las cuales fuera posible ser más ambicioso. Se pasó de la idea de distribuir de manera muy amplia los fondos, a tratar de apoyar en forma concentrada algunos de esos proyectos. Creo que fue una buena decisión, ya lo juzgará el nuevo Director. Aquí me da gusto mencionar a Gustavo Chapela, que en el año que permaneció en el Consejo insistió muchísimo en lograr la transparencia, insistió, por tanto, en dar mayor importancia a los comités. Agradezco mucho a Gustavo su año con nosotros; después, a Jaime Martuscelli, quien trabajó muy duro para mantener tales reglas, así como para cambiar y buscar novedades en donde se podía, y finalmente a Marcial Bonilla, quien desarrolló el programa con el poco dinero que tenía, tratando de lograr siempre el máximo. Debo mencionar también la participación de Pablo Rudomín, siempre ofreciendo su consejo jovial, de amigos, sin duda muy importante para mejorar el Programa del Conacyt de Apoyo a la Ciencia.

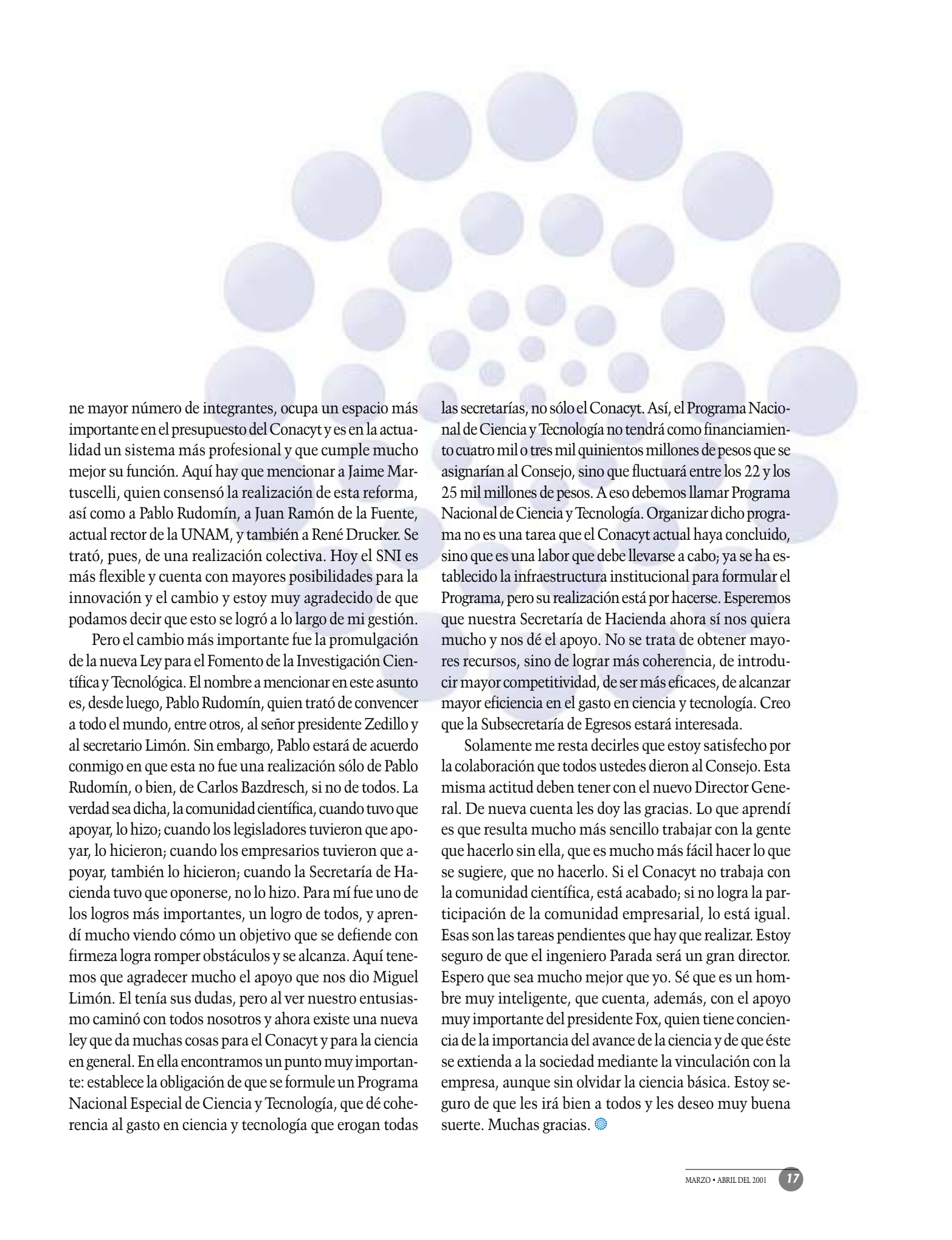
También hay que mencionar el Programa de Modernización Tecnológica. Si bien este último aún no absorbe recursos importantes del Conacyt, hoy por hoy hemos logrado cambios significativos. El programa ya logró de manera sólida, sentar un pie del Consejo en el mundo empresarial, situación que no existía al inicio de esta gestión. Actualmente el Conacyt atiende a cientos de empresas y piensa atender a miles de ellas con el programa que ya existe.

Por otra parte, a través del Fidetec, el Consejo ya tiene un conjunto de personas con experiencia en otorgar apoyo a la innovación, mediante créditos recuperables. No es un regalo, ya no se subsidia a nadie; estamos otorgando recursos para lograr la innovación y dicha innovación es efectiva. Estos programas han tenido gran efectividad y han registrado un avance muy importante, el cual posiblemente merecerá mayor impulso por parte del nuevo Director. Debo mencionar aquí, desde luego, al ingeniero

Ramiro García, quien con su enorme entrega al Conacyt, con su persistencia, con sus reglas y con su capacidad para entender lo que quiere la empresa, dio una nueva dimensión a este programa; asimismo quiero hacer mención de Fernando González Cañas y de María Estela Heredia, y agradecer su colaboración.

Se avanzó también de manera importante en el Sistema SEP-Conacyt. En sus inicios, se trataba de un conjunto de centros sin relación alguna entre ellos. Hoy por hoy, y aquí debo mencionar de igual manera la visión de Gustavo Chapela, dicho Sistema intenta ser un grupo coordinado de centros, que puedan actuar de manera conjunta. Independientemente de que esto se logre o no, tales centros han sabido lo que significa estar vinculados a la actividad económica, empresarial y social. Como grupo, generan ya el 40% de los recursos que utilizan. El Consejo canaliza una mínima parte de los recursos que gastan; la mayor parte de ellos proceden de la Secretaría de Educación Pública. Los centros han aumentado en forma notable su capacidad de realización, tanto en término de artículos publicados en revistas científicas internacionales como en la generación de programas de vinculación, actividad en la cual son crecientemente efectivos. Mucho hay que hacer, pero también mucho se ha hecho. Aquí debo mencionar a Alfonso Serrano, quien en verdad alcanzó grandes logros, viajando, casi en forma permanente, por todo el país y fuera de él. Se lo agradezco mucho.

Los cambios en materia legislativa fueron logros sorprendentes y de gran significación. Primero hay que mencionar la reforma al Sistema Nacional de Investigadores que lo flexibilizó. De manera extraña y sorprendente para mí, el día que se publicó el Decreto de Reforma del SNI no recibimos agresiones, insultos, o críticas. No hubo oleada de protestas, ni nada por el estilo. Quiere decir que fue una reforma consensada de manera adecuada y discutida intensamente al interior de la Secretaría de Educación. Ustedes bien saben que el Conacyt es sólo el administrador del Sistema, quien verdaderamente es responsable de él es el Secretario de Educación. Fue él quien revisó personalmente cada una de las reformas. No serán éstas las últimas que se realicen, pero creo que hoy el SNI ha mejorado: tie-



ne mayor número de integrantes, ocupa un espacio más importante en el presupuesto del Conacyt y es en la actualidad un sistema más profesional y que cumple mucho mejor su función. Aquí hay que mencionar a Jaime Martuscelli, quien consensó la realización de esta reforma, así como a Pablo Rudomín, a Juan Ramón de la Fuente, actual rector de la UNAM, y también a René Drucker. Se trató, pues, de una realización colectiva. Hoy el SNI es más flexible y cuenta con mayores posibilidades para la innovación y el cambio y estoy muy agradecido de que podamos decir que esto se logró a lo largo de mi gestión.

Pero el cambio más importante fue la promulgación de la nueva Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica. El nombre a mencionar en este asunto es, desde luego, Pablo Rudomín, quien trató de convencer a todo el mundo, entre otros, al señor presidente Zedillo y al secretario Limón. Sin embargo, Pablo estará de acuerdo conmigo en que esta no fue una realización sólo de Pablo Rudomín, o bien, de Carlos Bazdresch, si no de todos. La verdad sea dicha, la comunidad científica, cuando tuvo que apoyar, lo hizo; cuando los legisladores tuvieron que apoyar, lo hicieron; cuando los empresarios tuvieron que apoyar, también lo hicieron; cuando la Secretaría de Hacienda tuvo que oponerse, no lo hizo. Para mí fue uno de los logros más importantes, un logro de todos, y aprendí mucho viendo cómo un objetivo que se defiende con firmeza logra romper obstáculos y se alcanza. Aquí tenemos que agradecer mucho el apoyo que nos dio Miguel Limón. El tenía sus dudas, pero al ver nuestro entusiasmo caminó con todos nosotros y ahora existe una nueva ley que da muchas cosas para el Conacyt y para la ciencia en general. En ella encontramos un punto muy importante: establece la obligación de que se formule un Programa Nacional Especial de Ciencia y Tecnología, que dé coherencia al gasto en ciencia y tecnología que erogan todas

las secretarías, no sólo el Conacyt. Así, el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología no tendrá como financiamiento cuatro mil o tres mil quinientos millones de pesos que se asignarían al Consejo, sino que fluctuará entre los 22 y los 25 mil millones de pesos. A eso debemos llamar Programa Nacional de Ciencia y Tecnología. Organizar dicho programa no es una tarea que el Conacyt actual haya concluido, sino que es una labor que debe llevarse a cabo; ya se ha establecido la infraestructura institucional para formular el Programa, pero su realización está por hacerse. Esperemos que nuestra Secretaría de Hacienda ahora sí nos quiera mucho y nos dé el apoyo. No se trata de obtener mayores recursos, sino de lograr más coherencia, de introducir mayor competitividad, de ser más eficaces, de alcanzar mayor eficiencia en el gasto en ciencia y tecnología. Creo que la Subsecretaría de Egresos estará interesada.

Solamente me resta decirles que estoy satisfecho por la colaboración que todos ustedes dieron al Consejo. Esta misma actitud deben tener con el nuevo Director General. De nueva cuenta les doy las gracias. Lo que aprendí es que resulta mucho más sencillo trabajar con la gente que hacerlo sin ella, que es mucho más fácil hacer lo que se sugiere, que no hacerlo. Si el Conacyt no trabaja con la comunidad científica, está acabado; si no logra la participación de la comunidad empresarial, lo está igual. Esas son las tareas pendientes que hay que realizar. Estoy seguro de que el ingeniero Parada será un gran director. Espero que sea mucho mejor que yo. Sé que es un hombre muy inteligente, que cuenta, además, con el apoyo muy importante del presidente Fox, quien tiene conciencia de la importancia del avance de la ciencia y de que éste se extienda a la sociedad mediante la vinculación con la empresa, aunque sin olvidar la ciencia básica. Estoy seguro de que les irá bien a todos y les deseo muy buena suerte. Muchas gracias. ●

## La acuicultura. En busca del pez perfecto

JOSEFINA RAYA LOPEZ



# E

n cada sociedad humana, los animales han sido vistos como un recurso natural, una fuente de trabajo y una parte integral de la economía y la vida social en las áreas rurales, suburbanas y urbanas del mundo. Optimizar esta fuente y salvaguardar el ambiente y la biodiversidad se ha convertido en una tarea de vital importancia para la población mundial y para su desarrollo integral. De esta manera, las instituciones y empresas dedicadas a la crianza de los animales para consumo humano han establecido como prioridad de la investigación que ésta contribuya al equilibrio ecológico y a la seguridad alimentaria.

En la actualidad, la acuicultura es una de las áreas con mayores posibilidades de explotación alimenticia y de producción mundial, y en nuestro país, principalmente Baja California, Nayarit, Sinaloa y Sonora, tienen las características geográficas adecuadas para el impulso de diferentes cultivos acuícolas, tanto de agua dulce como del mar.

De acuerdo con el concepto de acuicultura: "Cultivo de especies de fauna y flora acuáticas, por medio del empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estadio biológico y ambiente acuático y en cual-

quier tipo de instalación”, debe considerarse dicha actividad como la producción controlada de poslarvas, crías, larvas, huevos, semillas, cepas algales y esporas en laboratorio, o el desarrollo y engorda de éstos en estanques artificiales, lagos, presas, y en instalaciones ubicadas en bahías, estuarios y lagunas costeras o en el medio marino.

En México, las especies que tradicionalmente se cultivan son trucha, bagre, ostión americano, carpa, tilapia, rana, langostino, camarón, almeja catarina, mano de león, peces de ornato, abulón, mejillón y catán. De éstas, la tilapia, el ostión y la carpa tienen gran importancia social, ya que conforman el 79% de la producción total y se destinan principalmente al consumo interno. Durante 1996, la producción total por acuicultura fue de 169 211 toneladas, 11.06% del total de la producción pesquera nacional. Sin embargo, existen en nuestro país, alrededor de 1.3 millones de embalses y 1.5 millones de hectáreas de lagunas litorales; esto, aunado a la variedad climática y a la diversidad de especies dulceacuícolas y marinas, hace que se incremente el potencial productivo de las mismas, así como la diversificación de otros cultivos.

En los años treinta, el desarrollo de la acuicultura en México fue de tipo rural y tuvo como base principal el repoblamiento de embalses. No obstante, a partir de los ochenta se ha impulsado el desarrollo de la acuicultura industrial y de alto rendimiento; por ejemplo, en el caso del cultivo de camarón se ha incorporado gran número de empresas, tanto de carácter privado como del sector social, con la consecuente generación de empleos y divisas; sin embargo, dicha tendencia de crecimiento integral podrá incrementarse cuando se establezca el adecuado ordenamiento de los ecosistemas costeros y se ponga especial atención a los ecosistemas frágiles, como son los manglares y las lagunas costeras.

Para lograr mejor desarrollo de la acuicultura en nuestro país se requiere de la instalación de servicios, llevar a cabo acciones que permitan incrementar la capacidad de producción, impulsando el desarrollo de productos nacionales de calidad. Además, es necesario desarrollar programas de investigación en acuicultura, que tengan como característica la vinculación interinstitucional.

## La experiencia de Francia

**A** continuación se presentan algunas empresas e institutos cuyas investigaciones y experiencias le han permitido a este país europeo ser una de las principales potencias mundiales en lo que se refiere a desarrollo tecnológico e investigación en materia de acuicultura, incrementando su capacidad productiva hasta convertirlo en el mayor productor de peces en el continente, a la par que contribuye a la defensa de la biodiversidad en el mundo.

**Centro de Investigación y Desarrollo (Cirad).** Esta institución destaca por sus investigaciones en materia de técnicas para la determinación artificial del sexo en los peces, adaptación a la salinidad en algunas especies, e innovaciones en cuanto a técnica de empaque y transportación del producto, que brevemente se describen a continuación.

En lo que se refiere a la determinación del sexo en los peces, el Cirad plantea dos tipos de técnicas, la primera, denominada tratamiento de inversión hormonal, que consiste en introducir en el cuerpo del pez la hormona denominada metiltestosterona, un agente masculinizante que no se encuentra normalmente en el pez, por lo que se introduce de forma artificial mediante la alimentación. Dicha sustancia no plantea un riesgo para el consumo humano de los peces tratados con esta técnica, debido a que la hormona se elimina de manera gradual en los siguientes 30 días de la aplicación del tratamiento; sin embargo, se sospechó que causaba problemas de tipo ecológico, por lo cual se adoptó la sustancia 11-beta-endoestrenodión, que se degrada naturalmente, evitando la contaminación del medio. Dicha fórmula ya es utilizada por los piscicultores brasileños, mediante un producto alimenticio pretratado, que se proporciona a los pececillos para obtener una población piscícola de sexo único. La segunda técnica artificial es la que consiste en regular la temperatura del cuerpo del pez, elevándola y haciéndola constante durante sus primeros 30 días de vida; este tratamiento permite orientar de un 90 a un 95% el sexo del pez.

En cuanto a los métodos de empaque y transporte de los productos alimenticios, el Cirad aplica la anabiosis, técnica que permite manipular a los peces vivos pero sin congelarlos, se puede aplicar en algunas especies como el turbot y el rodaballo, y consiste en reducir su temperatura corporal a cuatro grados centígrados. El secreto industrial de esta técnica es saber cada cuánto tiempo se va reduciendo la temperatura del cuerpo del pez al cambiar su metabolismo hasta dejarlo en estado de aletargamiento, en lo que éste llega a su destino final de consumo humano. De esta manera se logra el óptimo estado del producto en cuanto a calidad y frescura.

Por otra parte, es necesario mencionar que las técnicas habituales de matanza de los peces en la mayoría de las industrias pesqueras del mundo son extremadamente estresantes, desde la captura hasta la muerte del animal, lo que provoca que los organismos de los peces segreguen sustancias venenosas; incluso se puede mencionar que si una persona cayera al lugar donde están amontonados los peces ya capturados, las sustancias segregadas lo envenenarían de inmediato.

En la actualidad el Cirad realiza diversos estudios que permitirán adaptar a la salinidad, por medio de la manipulación genética, algunas especies de peces como en el caso de las tilapias, y que a la vez tengan un crecimiento fuerte, ya que se ha logrado a la fecha que posean mayor resistencia, aunque su crecimiento es muy lento. El objetivo es obtener un híbrido que pueda resistir la salinidad y crecer rápido, a la vez que se reducen sus problemas patológicos. Cabe señalar que en el Cirad se llevan a cabo actualmente dos programas de estudio con las especies *Melanotheron* y con el Pirarucu, en la búsqueda del pez que reúna dichas características.

El Cirad también se preocupa por lograr el equilibrio ecológico, ya que sus científicos se han percatado de que en diversos lugares del mundo la cría de peces en agua dulce se ha convertido en un peligro para la ecología del lugar, como en el caso de Filipinas y Vietnam, donde el cultivo de camarón se realiza en la zona de los manglares, que son espacios muy frágiles y resultan terriblemente dañados, deforestados y en algunos casos estériles.

En cuanto a la domesticación de nuevas especies en agua dulce el Cirad ha tenido éxitos, como en el caso del control de reproducción del silurio acuático, en Vietnam, donde se ha logrado con éxito la reproducción artificial de alevín. Para citar un ejemplo, en 1993 se producían 14 mil toneladas de alevines, pero en 1995 aplicaron por primera vez la técnica de reproducción artificial –que consiste en realizar una biopsia a los peces, cuando se les ha identificado una madurez adecuada, para extraer los óvulos y el esperma, mismos que son mezclados y posteriormente incubados– así que para 1996 contaban ya con una producción de 27 mil toneladas, la cual se incrementó a 50 mil toneladas el año pasado. Dicha producción semiindustrial se logró gracias a la unión de esfuerzos conjuntos de las empresas privadas, entre ellas el Cirad y las universidades vietnamitas, ya que el Centro trabaja en asociación con instituciones educativas de distintos países, así como con grupos industriales privados y asociaciones internacionales, de quienes obtiene, asimismo, financiamiento para realizar sus proyectos.

El **Cofrepêche** fue creado en 1981 para realizar actividades dedicadas al desarrollo de la pesca industrial y artesanal, con diferentes servicios a todo nivel en la actividad de la evaluación de los recursos, incluyendo la asistencia para el mercado de los productos, el acondicionamiento, el procesamiento y la comercialización para clientes privados, instituciones gubernamentales y organismos internacionales de financiamiento. En 1987, el Cofrepêche aumentó sus actividades para ir a la par de la pesca moderna, y de esta manera se ha especializado en diversos tipos de procesamiento, productos, actualización de las empresas para las normas internacionales, nuevos mercados, computación, instalaciones de puertos, integración del desarrollo de la pesca en el manejo de los recursos pesqueros y del medio costero.

En 1994 Cofrepêche se integró con France Aquaculture, que tiene gran prestigio en el campo de la camaronicultura en diversas partes del mundo; este nuevo departamento dispone de servicios especializados en todas las actividades del sector, desde poner en operación el

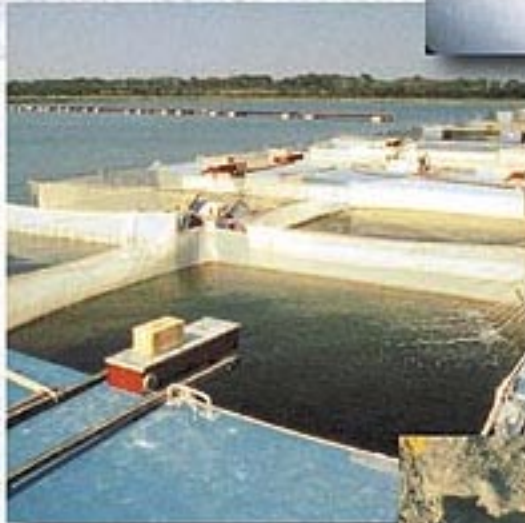
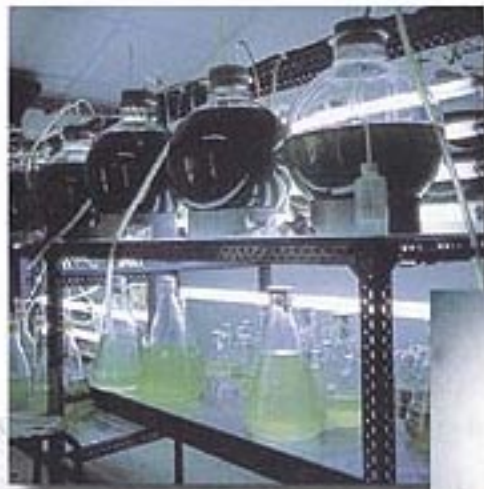
plan de desarrollo hasta la realización de proyectos integrados para una acuicultura industrial –laboratorios, granjas y empacadoras. Los servicios incluyen la transferencia de la tecnología necesaria para el buen funcionamiento de las unidades de producción, por medio de asistencia técnica y de formación adaptada.

Cofrepêche propone la realización de nuevas normas de domesticación (camarón y genética) y el desarrollo de técnicas elaboradas para nuevas especies de peces tropicales, y estudia con asociados privados, una tercera generación de circuito cerrado para la producción de peces y el respeto por el entorno.

**Aquanord** es la granja más grande de Francia y probablemente de Europa, y se dedica a la cría de lubina y dorada; sus granjas se encuentran en tierra y son atípicas, porque sus aguas son calentadas por radiactividad nuclear. Se inició en 1982, y fue puesta a prueba durante cuatro años, pero cabe señalar que el agua de mar no está en contacto directo con el reactor nuclear, ya que éste tiene tres circuitos de protección. Los acuicultores de Aquanord, algunos de ellos pescadores y otros especialistas (biólogos, ingenieros y nutriólogos) en las técnicas de acuicultura, tienen el objetivo de producir peces de alta calidad, para satisfacer las demandas del mercado internacional. Así, producen más de 1 700 toneladas al año, de acuerdo con los más estrictos estándares de calidad y con tecnología propia.

Aquanord pesca sólo previo pedido y también utiliza la técnica secreta de manipular el metabolismo del pez mediante la regulación de la temperatura, para transportarlos vivos pero sin congelarlos. Después, los peces son inmediatamente congelados a una temperatura acorde con el peso y la medida del pez y empacados en cajas de polietileno, preparadas con gel. La empacadora computarizada de Aquanord es una de las más modernas de Europa y sus estanques tienen una capacidad entre los 150 m<sup>3</sup> y los 1 000 metros cúbicos.

**Sepia.** Para esta empresa, el concepto de transferencia de tecnología es muy restrictivo si se busca construir una estructura empresarial ventajosa y competitiva, que lo-



gre el desarrollo industrial y tecnológico, por lo que se prefiere hablar en términos de “apropiación de tecnología”. Esta apropiación debe ser acorde con las condiciones económicas y sociales del medio donde se realice el proyecto, y para concretar el éxito de la empresa se requiere de la gradual apropiación de tecnología por el personal local, desde los directivos hasta los trabajadores.

Algunas claves de Sepia para la transferencia tecnológica son: la habilidad del personal técnico para comunicarse con gente extranjera de diferentes culturas, el soporte de conocimiento de la compañía consultora acerca de la investigación nacional y de las organizaciones internacionales dedicadas al ramo, las cuales podrían participar en el mantenimiento permanente del progreso tecnológico de la empresa en cuestión. Por otra parte, Sepia da a conocer sus cinco fases para completar con éxito el proceso de transferencia tecnológica, que son:

- El preinicio, que es el entrenamiento que debe seguir el personal local en cuanto a reglas de trabajo y operaciones.
- El inicio, que consiste en trasladar a la región de trabajo a los consultores, para asumir el manejo técnico del proyecto y continuar con los ingenieros locales, técnicos y biólogos, así como organizar al personal local por medio de la promoción interna acorde con su nivel de competitividad en el campo.
- La rutina, que es la fase cuando se incrementa la responsabilidad del personal local, con asistencia directa de la empresa consultora sólo en aspectos operacionales.
- La apropiación, periodo en que el proyecto es manejado por los directores locales, con asistencia de la empresa consultora y sin su permanencia en el lugar, por lo que el personal local asume la responsabilidad total. Cabe señalar que esta es la fase más importante y delicada de la transferencia.
- La puesta al día, que consiste en el monitoreo técnico realizado por la empresa consultora, para corregir una eventual falla técnica antes de que la producción sea afectada, y en supervisar el progreso de la tecno-

logía, mediante asistencia específica en caso de problemas particulares. Al mismo tiempo se pueden establecer programas para el desarrollo e implantación de tecnología local, nuevos procesos de ingeniería y estudio de nuevas especies piscícolas, entre otras innovaciones.

**Facultad de Ciencias de la Universidad de Montpellier.** Por medio de su Programa DRIM (Defensa y Resistencia en los Invertebrados Marinos), los investigadores de esta Facultad estudian la biotecnología molecular en los invertebrados acuáticos y realizan investigación en cuanto a la patología viral de los invertebrados marinos y sus mecanismos de defensa, humorales y celulares. Para ellos, las relaciones internacionales y de cooperación son muy importantes, sobre todo con nuestro país, por intermedio de las universidades Nacional Autónoma de México, la Autónoma de Baja California, la Autónoma de Nuevo León y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. de Mazatlán, en donde las actividades en virología molecular, consisten en poner en evidencia la mortalidad de los invertebrados marinos, así como en el aislamiento y la purificación de los agentes, el estudio estructural, la caracterización de los agentes (AN, estructura y naturaleza, polipéptidos, etc.), la preparación y producción de los anticuerpos (mono y policlonales), el clonaje del secuenciado del genoma viral (conocimiento del genoma), la construcción de sondas genómicas, y el desarrollo de los métodos de diagnóstico (Elisa, Mini-Array, hibridación en *dot-blot* e *in situ*, entre otros).

La importancia de la detección temprana de virus es evidente, pues sólo en México, el denominado Síndrome del río Taura, que proviene del Ecuador, se ha convertido en el principal problema de la industria camaronícola, y aunque el virus no se transmite al hombre, sí son graves los daños causados a la producción. Por lo anterior, los investigadores de la Facultad de Ciencias de Montpellier han dado a conocer un nuevo método de detección llamado Mini-Array, el cual tiene un aumento del umbral de detección –10 mil veces más sensible que el método PCR–, y es un procedimiento de detección viral rápida (siete ho-

ras), que interpreta los resultados, entre otras cualidades que lo favorecen sobre las técnicas ya conocidas. 🌀

(Este reportaje se realizó gracias a la colaboración de la Embajada de Francia en México, por intermedio del Centro Francés de Prensa Industrial y Técnica, Cefrapit).

Para obtener mayor información, favor de ponerse en contacto con:

Cirad, M. Olivier Mikolasek, Laboratoire GAMET,  
361 rue Jean Breton, 34000 Montpellier, Francia.  
Tel. 33 0467046384, fax. 33 0 467635795

Cofrepêche, M. Denis Gasnier, ZI Pointe du Diable,  
29280 Plouzané.  
Tel. 33 0298224487, fax. 33 0 298224585

Aquanord, M. Olivier Poline, Terre des Marins,  
59820 Gravelines.  
Tel. 33 0328238125, fax. 33 0328238133  
Correo electrónico: aquanord@aquanord.com

Sepia, M. Hervé Lucien-Brun, 13 avenue de la Gare,  
78181 St Quentin en Yvelines.  
Tel. 01 30129775, Fax. 01 30572269  
Correo electrónico: sepia@worldnet.fr

Faculté des Sciences de Montpellier, M. Jean Robert  
Bonami, Défense et Résistance chez les Invertébrés  
Marins, Place Eugène Bataillon, Bâtiment 13 (2e  
étage), 34095 Montpellier, Francia.  
Tel. 33 0467144673, fax. 33 0 467144622

## Bibliografía

Semarnap. *Anuario estadístico de pesca*, 1996,  
México, 1997.

\_\_\_\_\_. Ley de Pesca, México, julio de 1992.

\_\_\_\_\_. Programa de pesca y acuicultura 1995-  
2000, México, 1996.

\_\_\_\_\_. Artículo 44 del Reglamento de la Ley de  
Pesca, México, julio de 1992.



Ifremer





# Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla

*En octubre de 1999 ocurrió un fenómeno extraordinario de la naturaleza, pero magnificado por la actividad humana*

JOSE LUGO HUBP, MARIA TERESA VAZQUEZ CONDE, GUILLERMO MELGAREJO PALAFOX,  
FERMIN GARCIA JIMENEZ Y GUADALUPE MATIAS RAMIREZ

# E

N LA REGIÓN DE LAS MONTAÑAS PLEGADAS DEL NORTE Y nororiente del estado de Puebla y en los estados vecinos de Veracruz e Hidalgo, a fines de septiembre y principios de octubre de 1999 se produjeron lluvias de un volumen extraordinario, generadas por las depresiones tropicales 11 a 14. Estas desencadenaron cientos de procesos gravitacionales en las laderas montañosas y algunos de ellos afectaron seriamente a varias poblaciones, entre ellas Teziutlán, donde hubo más de un centenar de víctimas. La información con que contamos en la actualidad nos dice que la última vez que ocurrió un fenómeno meteorológico de esta magnitud fue hace unos 40 años, lo que nos da una idea aproximada de su periodicidad, que es de dos a tres veces por siglo.

Algunos datos sobre las lluvias, que dan una idea del fenómeno meteorológico, son los que a continuación se mencionan. En Huauchinango el promedio anual de la precipitación es de 2 300 mm y el 4 y 5 de octubre alcanzó 508 mm. En Teziutlán el valor medio anual es de 1 610 mm, y en sólo dos días de octubre fue de 665 mm y de 717 mm en tres días. Para comparación, es más o menos lo que llueve en la ciudad de México en un año.

De acuerdo con Protección Civil del estado de Puebla fueron afectados 96 municipios, murieron 256 personas y hubo 55 desaparecidas. 16 511 viviendas también fueron afectadas en distinto grado, además de 199 escuelas, 50 inmuebles del patrimonio cultural, 59 edificios públicos federales y ocho centros de salud, aparte de los enormes daños en las carreteras. La reconstrucción requiere de un total de 1 836 millones de pesos.

Los procesos gravitacionales, conocidos también como procesos de ladera, remoción en masa y deslizamientos de tierra tienen un interés muy especial para la geología y otras disciplinas como la geomorfología y la geotecnia.<sup>1</sup> En primer lugar, desde el punto de vista científico es un fenómeno universal, presente en la mayor parte de la superficie de tierra firme y en una gran porción del relieve submarino, siendo también el medio principal por el cual se produce la erosión de las montañas, y en segundo, éste resulta de enorme importancia en la práctica, ya que frecuentemente afecta poblaciones, presas y vías de comunicación.

Este tema ha adquirido relevancia en los últimos 30 años del siglo XX, porque anualmente dichos procesos causan muertes y cuantiosos daños materiales en todo el mundo, lo cual tiene dos explicaciones: 1) El avance de las construcciones hacia zonas susceptibles a los procesos gravitacionales, y 2) La generación del proceso por la actividad humana. Son frecuentes en las altas montañas nevadas del cinturón euroasiático, en los Andes, Alaska y las Rocallosas de Norteamérica, y se producen no sólo en ellas, sino en cualquier relieve, a menudo en las riberas marinas, y en las de lagos, ríos o arroyos.

C.F.S. Sharpe estableció en 1938 una primera clasificación amplia y detallada sobre el tema. A ésta han se-

guido otras, y la de mayor aceptación pertenece a D.J. Varnes (1958, 1978), enriquecida en una obra reciente de R. Dikau, D. Brunsten, L. Schrott y M.L. Ibsen (1996), con la virtud que representa la traducción de los nombres de los procesos del inglés a otros seis idiomas, entre ellos el español, e incluye como tipos fundamentales: caída, vuelco, deslizamiento rotacional, deslizamiento traslacional, extensión, flujo, alud y procesos complejos. A su vez, cada uno de éstos se subdivide en otros, de lo que resultan 13 subtipos.

En el relieve montañoso de México, los procesos gravitacionales se encargan del modelado permanente, lo mismo en los volcanes activos y extintos que en las zonas de mayor sismicidad, como las sierras marginales del Pacífico, desde Jalisco a Guatemala, las del cinturón volcánico mexicano, u otras zonas donde en apariencia los movimientos tectónicos son de menor intensidad, como la Sierra Madre Oriental o la Occidental.

Los procesos gravitacionales son parte del ciclo natural de evolución del relieve terrestre, y cuando ocurren dejan una huella, una marca que según su aspecto se conoce como arañazo, cicatriz, golpe cuchara. Además, dan origen a otras formas del relieve, sobre todo los circos de erosión y los escarpes, que crecen gradualmente en sentido horizontal y vertical a causa de estos procesos. Sobrevolando las montañas de México u observando mapas topográficos, fotografías aéreas o imágenes de satélite, es posible apreciar muchos miles de estos rasgos, formados esencialmente en el periodo Cuaternario durante los dos últimos millones de años.

Los procesos que se presentaron en octubre de 1999, fundamentalmente los días 5 y 6 fueron de distintos tipos:

1. Desprendimiento o caída de rocas y suelos.<sup>2</sup> Significa el movimiento de material separado de una ladera, que cae de manera libre por rodamiento y rebote.
2. Deslizamiento. El material se separa y resbala sobre otro, generalmente lubricado por agua.
3. Flujo. El material se desplaza no en una masa homogénea, sino con movimientos independientes de sus

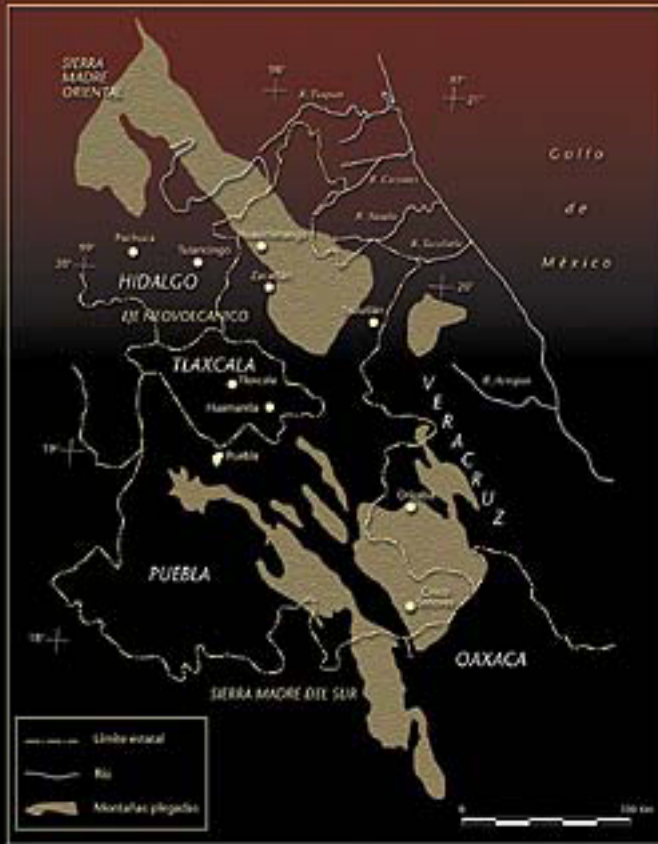


Figura 1A. El estado de Puebla y sus límites.

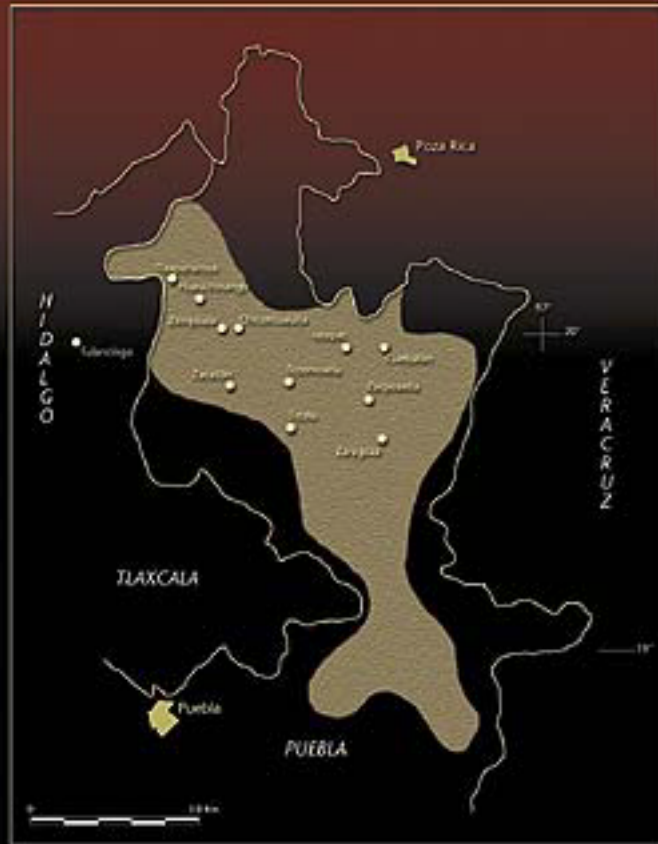


Figura 1B. Porción septentrional del estado de Puebla. Se muestran las poblaciones en las cuales se presentaron daños. En Cuetzalan no los hubo, pero ocurrieron en localidades cercanas. El sombreado representa la zona donde se produjeron lluvias intensas los días 4 y 5 de octubre de 1999.

partículas. Puede ser en seco, pero con más frecuencia ocurre en condiciones de humedad.

4. Combinaciones de los anteriores. El deslizamiento puede pasar a desprendimiento y después a flujo, además de otros fenómenos.

Una característica de estos procesos es que se producen no por un solo factor, sino por la combinación de varios. Entre los principales está la litología y la estructura geológica, que se relacionan con la fractura y el plegamiento de las rocas, así como la permeabilidad. Son importantes también los factores climáticos que determinan los cambios de sequedad a humedad, e influye también la pendiente del terreno. Algo esencial es la influencia humana en el relieve, que provoca la deforestación, la modificación del perfil de las laderas (construcción de casas y vías de comunicación), el cambio de uso del suelo de forestal a agrícola, el pastoreo y otros, favoreciendo con ello los procesos gravitacionales. Las lluvias ocurridas en la Sierra Madre Oriental fueron el detonador del fenómeno que se manifestó en las zonas más débiles o susceptibles, donde a lo largo de los años se fueron dando condiciones

favorables, en las que se conjugaron elementos como los antes mencionados.

### La Sierra de Puebla

La Sierra Madre Oriental, constituida de manera fundamental de rocas sedimentarias marinas mesozoicas, se extiende desde el sur de Veracruz y Puebla hasta el norte de Coahuila. En la región de los paralelos 19-20°, esta sierra se interrumpe y la cubren las rocas del cinturón volcánico mexicano, pero vuelve a aparecer al sur del paralelo 19°, al oriente de Puebla y se extiende hacia Oaxaca. Aunque es una extensión de la Sierra Madre Oriental, se le considera parte de la Sierra Madre del Sur, y presenta diversa morfología y una amplia variedad de climas, desde los áridos del norte de México a los húmedos del sur. En la porción meridional de la Sierra, en los estados de Veracruz, Puebla e Hidalgo (véase fig. 1) el relieve es de crestas alargadas al norte, separadas por valles profundos que llegan a alcanzar más de 600 m de fondo estrecho y con paredes empinadas. Las huellas de los procesos gravitacionales están en todas partes, tanto en las laderas de los

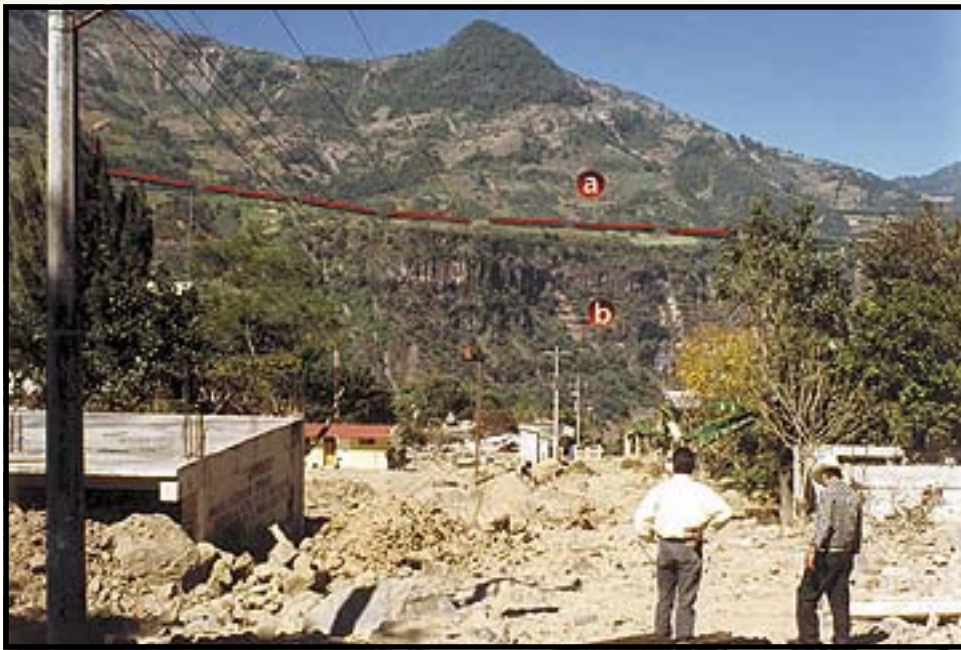


Figura 2. Expresión en el relieve de dos unidades geológicas distintas: a) predominan las rocas poco resistentes a la erosión, y b) rocas muy resistentes (calizas). La vista es desde Totomoxtla, población que fue invadida por una corriente de lodo.



Figura 3. Paisaje común en las montañas de Puebla –deforestación, erosión, construcción de casas en terrenos desfavorables.

valles, como en sus cabeceras o circos de erosión; representan la mayor parte de la superficie y son más comunes en las laderas constituidas de estratos arcillosos y arenosos, menos resistentes a la erosión que los de roca caliza (véase fig. 2), y en tanto que los primeros forman estrechas líneas divisorias de aguas (parteaguas), los segundos provocan superficies anchas de poca inclinación.

El relieve no favorece los grandes núcleos de población (véase fig. 3). Estos se han desarrollado en algunas terrazas estructurales de las montañas, en las superficies de las divisorias de las aguas, en el interior de algunos valles parcialmente rellenos por el antiguo depósito de un proceso gravitacional. Es latente el desprendimiento, deslizamiento o flujo de una masa rocosa de unas cuantas a miles de toneladas, que resulta el proceso natural de la erosión de las montañas, y se presenta con frecuencia en esta porción de la sierra. A raíz de las lluvias ocurridas a principios de octubre de 1999 se desencadenaron de forma masiva procesos gravitacionales en una amplia superficie de la zona montañosa del estado de Puebla, principalmente en la Sierra Norte. El fenómeno fue excepcional en un amplio territorio, de por lo menos 4 500 kilómetros cuadrados.

Todos los años, las montañas sufren desgaste por desprendimientos menores, arrastre de fragmentos rocosos por el hielo, el agua, el viento y otros elementos. Esporádicamente se producen movimientos de masas de tie-



Figura 4. La localidad de Cinco Señores, en Puebla.

rra y rocas de cientos de miles o de millones de toneladas, y en una misma localidad deben transcurrir incluso cientos de años para que se repita un proceso gravitacional poderoso.

La gran mayoría de los procesos ocurridos fueron de pequeña magnitud, de cientos de  $m^3$  a decenas de miles de  $m^3$ , que en su mayor parte se presentaron en montañas despobladas, y aunque no afectaron viviendas, muchos de ellos causaron daños en carreteras y campos de cultivo. Los menos dañaron poblaciones, lo mismo comunidades de 200 a 300 habitantes, que ciudades como Teziutlán (más de 70 mil).

### Algunos ejemplos

**L**a localidad de Cinco Señores se encuentra en las montañas que se levantan al oriente de Tehuacán, sobre un parteaguas estrecho (véase fig. 4) de menos de 50 m de anchura, con barrancos hacia ambos lados, de más de 100 m de profundidad y con laderas empinadas de más de 35 grados. La constitución es de lutitas plegadas, muy alteradas por el intemperismo, al grado de que la roca parece incrustada en una matriz arcillosa de color café claro. El ancho del parteaguas es resultado del proceso natural de erosión, por escarpes en retroceso, común en las montañas plegadas de la Sierra Madre Oriental. En el terreno se conjugaron varias condiciones que favore-

cen su inestabilidad –topografía, geología, clima y actividad humana. Las lluvias excepcionales por su volumen y duración de varios días se convirtieron en el detonador.

El proceso que afectó a la población fue un deslizamiento lento. Las laderas de ambos barrancos fueron cortadas por grietas verticales, a partir de las cuales un bloque se separó de otro al deslizarse, y aunque la velocidad del movimiento fue de menos de 20 cm en un mes, esto resultó suficiente para causar daños irreversibles a las casas. Una vez que pasaron las lluvias –diciembre– el subsuelo quedó seco, el proceso redujo su velocidad y pudo frenarse, pero con las lluvias de temporada es casi seguro que el movimiento se acelere otra vez.

La evacuación de los pobladores el 29 de octubre de 1999 fue necesaria, porque las casas dañadas ya no resultaron rescatables, la destrucción de las mismas fue un proceso irreversible y tarde o temprano los habitantes tuvieron que abandonarlas.

Chachahuantla es una población de cerca de cinco mil habitantes, situada en una planicie ocasionada posiblemente por poderosos procesos gravitacionales, que en el pasado han causado el relleno de un barranco profundo. Se encuentra rodeada por un circo de erosión con laderas empinadas de más de 35 grados, y en su mayor parte está constituido por rocas poco resistentes a la erosión. Un arroyo escurre desde la base de la ladera cóncava hacia



Figura 5A. Chachahuantla, Pue. La población está limitada por la ladera de un circo de erosión.



Figura 5B. Chachahuantla, Pue. Un flujo lodoso destruyó algunas casas del pueblo.

el poblado, y lo atraviesa para desembocar en otra corriente fluvial.

En la vertiente derecha se observan las huellas (cicatrices) de siete desprendimientos ocurridos en octubre de 1999, pero en el vértice de la concavidad se produjo el mayor de ellos (véase fig. 5 A y B), como normalmente ocurre en los circos de erosión, y por el agua abundante se convirtió en una corriente lodosa (flujo), misma que destruyó ocho casas y dañó otras siete. Este tipo de fenómenos es peligroso en extremo, pero existen condiciones muy favorables, como la altura de la ladera del circo, de más de 100 m, la pendiente superior a los 35 grados, capas de roca plegadas y fracturadas, de constitución arcillosa y muy alteradas por el intemperismo.

En la Sierra Norte de Puebla son escasas las superficies favorables para los asentamientos humanos. Esta es una de ellas y sostiene a una población numerosa, que crece hacia las zonas peligrosas, la base de las laderas empinadas del circo de erosión.

Totomoxtla es un pueblo de 960 habitantes, situado en la base de una ladera montañosa, a 1 240 metros sobre el nivel del mar. Limita por el oriente con el río Zempoala (a 1 100 m), que escurre al nororiente, y por el occidente con las laderas montañosas constituidas de lutitas plegadas e inclinadas en dirección al cauce del río, con ángulo que varía de unos pocos grados a casi vertical. Son estratos delgados, de pocos centímetros y muy alterados por el intemperismo, de lo que resulta una matriz arcillosa de color café claro.

A las 9 de la mañana del día 6 de octubre de 1999, en la ladera contigua a Totomoxtla se produjo un deslizamiento de rocas y suelos en la parte más alta de la misma (véase fig. 6), provocado por las lluvias que comenzaron el 20 de septiembre y se incrementaron hacia el día 4 de octubre. Las lluvias fueron el detonador del fenómeno, generado por otros factores:

1. La topografía de laderas de pendiente fuerte, de más de 20 grados, mismas que se extienden hasta el cauce de un río.
2. El río Zempoala provoca una erosión vertical, que se profundiza constantemente, debilitando la ladera contigua.
3. La constitución arcillosa de la ladera, de material muy frágil que se arranca con la mano. La presencia del agua satura las arcillas y escurre por los planos de estratificación y las grietas, de manera que, en conjunto, contribuye a romper el equilibrio natural de dicha ladera por los cambios mecánicos que se producen en las arcillas que se expanden al humedecerse, y por los deslizamientos de sus capas.
4. La actividad humana, que favorece los procesos de desestabilización de las laderas por la construcción de terrazas (caminos anchos, construcción de viviendas) y por la deforestación.

Los pobladores afirman que la masa saturada de agua se desplazó lentamente, lo que les permitió ponerse a

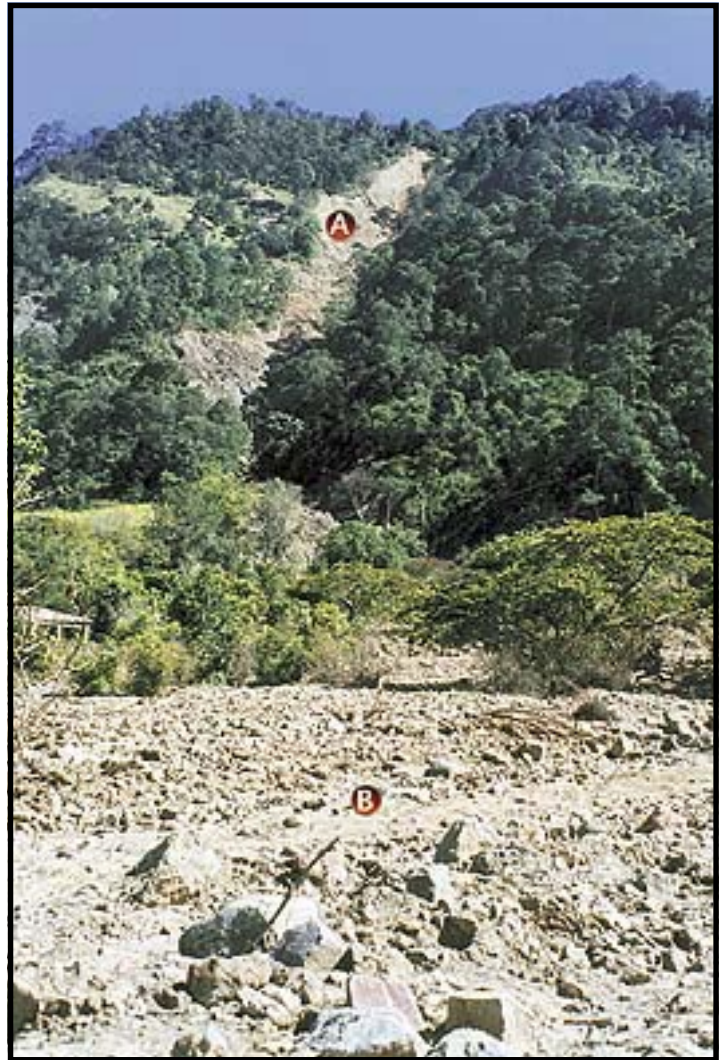


Figura 6. Totomoxtla, Pue. A) depresión que se formó por el deslizamiento de material rocoso, y B) depósito en forma de abanico.





Figura 7. Testigo del desastre en Totomoxtla.

salvo. Interpretamos esto como la separación de un bloque de grandes dimensiones, que resbala en vez de caer de manera violenta, y saturado de agua pasa del deslizamiento al flujo. La típica corriente de lodo o de escombros transportó rocas de más 1.5 m de diámetro, fragmentos menores con abundante arcilla y troncos de árboles; en la base de la ladera, donde cambia la pendiente a una menor a los seis grados, disminuyó la velocidad y se expandió a los lados en forma de abanico; las calles del pueblo encauzaron la corriente y la condujeron a la ladera empinada del valle fluvial, y las casas fueron invadidas por la corriente lodosa (véase fig. 7). El conjunto rocoso que se desprendió de la ladera fue de aproximadamente 350 m de largo por 80 de ancho y 10 a 20 m de altura. En la desembocadura se encuentra el pueblo, donde se formó un depósito con ancho máximo de 177 m, longitud de 250 m y grosor de 1.5 a 3 metros.

La hondonada que se produjo en el cerro inició la formación de un circo de erosión, una depresión cóncava en su parte superior, aunque ésta todavía no adquiere la forma de semicírculo, y también el abanico o cono de eyecciones correspondiente es una forma naciente. Totomoxtla se convirtió así en una zona de alto riesgo.

### Consideraciones finales

**E**n el caso de los poblados que sufrieron mayores daños materiales hay dos soluciones, una la evacuación y reubicación; la otra, convivir con el peligro que, en sí, es lo que hacemos muchos millones de mexicanos, expuestos a sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, procesos gravitacionales, sequías, heladas, rayos, tsunamis, explosiones y otros. Es natural que en el futuro, a corto o largo plazos, estos fenómenos se vuelvan a presentar, ya sea como casos aislados o en conjunto, y si las gentes son conscientes, las lluvias torrenciales o prolongadas las llevarán a ponerse a salvo. Es común escuchar de los pobladores de más edad que nunca se había visto un fenómeno así; puede que esto sea válido para los últimos 60 años, pero, en el pasado, tan sólo hace 40 años la situación era otra: las poblaciones más pequeñas, como la de Cinco Señores, no existían; la deforestación no alcanzaba los niveles que tiene en la actualidad, y lo mismo era menor la modificación del relieve por las vías de comunicación, los cultivos en laderas empinadas y el pastoreo. El fenómeno natural de la erosión de las montañas ha ocurrido desde antes de que fueran habitadas y era inevita-

ble, pero la actividad humana contribuyó a magnificarlo.

Los procesos de octubre originaron nuevas formas del relieve, además de las variadas cicatrices que dejaron cientos de movimientos de masas de roca, derrubios y suelos; surgieron otras, como el abanico aluvial o cono de eyecciones de Totomoxtla, con barrancos incluso de más de 20 m de longitud y uno a tres m de profundidad; un lago temporal de Zempoala, que al ser represado el río homónimo por un depósito de rocas y lodo, cubrió el cauce en una distancia transversal al mismo de más de 300 m y altura hasta de 60 m. El nuevo lago tiene una longitud de 500 m, una anchura de 250 m y 35 m de profundidad.

Ya que el agua fue el detonador de los procesos gravitacionales, la mayoría de ellos fue de caída o deslizamiento que se convierten en flujo lodoso. Muchos son la repetición en una misma localidad de procesos semejantes, anteriores en un tiempo de miles de años, y otros, numerosos, ocurren por primera vez, como es el caso de varias corrientes de derrubios (*debris flow*).

En los meses siguientes, de diciembre a febrero, las lluvias fueron escasas, la tierra estaba seca y los movimientos cesaron o resultaron muy lentos. Aparentemente todo volvió a la normalidad. Pero esto era falso. Así como en algunos casos el problema culminó su desarrollo, en otros apenas empezó a manifestarse y se formaron fisuras, pero no alcanzó a producirse el movimiento. Los procesos incompletos y nacientes pueden continuar durante la próxima temporada de lluvias, para lo cual no es indispensable que sean de la magnitud excepcional de septiembre y octubre de 1999.

Aunque se trata de un fenómeno natural de erosión de las montañas, la actividad humana ha desempeñado un papel importante, en primer lugar, por la deforestación, a la que sigue la modificación de taludes (carreteras, viviendas) por la agricultura practicada en laderas empinadas. 🌐

## Bibliografía

- Alcántara Ayala, I. "¿Se cae o no se cae? Procesos de remoción en masa, avances y perspectivas", *Ciencia y Desarrollo*, núm. 146, pp. 24-31, México, 1999, Conacyt.
- Dikau R.; D. Brunsten; L. Schrott, y M.L. Ibsen (eds.). *Landslide Recognition*, Chichester, 1996, John Wiley and Sons, 251 p.
- Sharpe, C.F.S. *Landslides and Related Phenomena*, New York, 1938, Columbia University Press, 137 p.
- Varnes, D.J. "Landslide Types and Processes", en *Landslides and Engineering Practice* (E.B. Eckel, ed.). Highway Research Board Special Report 2, 1958, pp. 20-47.
- Varnes, D.J. *Slope Movement and Processes*, en Schuster, R.L. y R.J. Krizek (eds.), 1978, pp. 11-13.

## Referencias

- 1 Véase en *Ciencia y Desarrollo* el artículo de Irasema Alcántara, publicado en el núm. 146, 1999, pp. 24-31.
- 2 Dikau *et al.*, como otros autores, consideran necesario clasificar el material rocoso en tres tipos: a) roca masiva, b) roca fragmentada (derrubios) y c) material fino (suelo).

---

# Nuez de macadamia

GILBERTO GUTIERREZ RUANO

L

## Introducción

A NUEZ DE MACADAMIA ES EL FRUTO DE UNA PLANTA originaria de Queensland, Australia, que tiene forma esférica, un exquisito sabor y puede comerse cruda, frita y horneada con sal; además sirve para preparar otros productos alimenticios (relleno de chocolate, aditivo de helados, turrone y pasteles).

Su nombre se debe al famoso científico escocés John L. Macadam (Robledo y Escamilla, 1990). Los aborígenes la llamaban Kindal-Kindal y crecía en forma silvestre, formando parte importante de su dieta alimenticia; otros nombres que recibe son nuez de Queensland, nuez de Australia y nuez de Hawai. Los ingleses que colonizaron Australia la cultivaban desde 1870 y fue introducida a Hawai y California 25 años más tarde. Las dos primeras importaciones de semillas de macadamia de cascara lisa (*Macadamia integrifolia*) a Hawai fueron hechas por William Purvis entre 1882 y 1885 y a Honolulu por Jordan en 1892. El éxito de las primeras siembras fue alentador (anónimo, 1986).



*Arbol de nuez de macadamia con sus frutos.*



Las nueces blancas o meollos comestibles están encerrados en una cáscara verde exterior y una interior de color café.

**Taxonomía.** La planta del género *Macadamia* pertenece a la familia de las proteáceas, de las cuáles existen dos especies principales comestibles, que son *Macadamia integrifolia* (concha lisa) y *Macadamia tetraphylla* (concha rugosa), producidas en climas húmedos de trópico y subtropico. Las variedades mejoradas y recomendadas de estas dos especies fueron liberadas por la Universidad de Hawai y el campus de Berkeley en la Universidad de California, durante la década de los años cincuenta.

Las macadamias son árboles de hoja perenne, que alcanzan una altura de 9 a 12 m, y cuya corteza es áspera y corrugada, de madera rojiza; las hojas de *M. integrifolia* tienen una longitud de 10 a 15 cm y se dan en verticilos de tres, tienen poca espina dorsal, y al iniciar su crecimiento tienen un verde pálido; su flor es blanca cremosa, con una longitud de 15 cm, en tanto que las hojas de *M. tetraphylla* se dan en verticilos de cuatro y tienen espinas; crecen hasta 25 cm de longitud y cuando el brote es nuevo es de color rosado y las flores son de color crema a rosa, con una longitud de 25 centímetros.

### Cultivares principales

1. **Beaumont.** Híbrido originado en Australia, descubierta por J. N. Beaumont e introducido en 1965 por la Sociedad Macadamia de California. Es redondo, y produce de 65 a 80 frutos por libra, con un meollo de 40% de la nuez. El árbol es vertical, ornamental, con hojas nuevas rojizas, flores brillantes de color de rosa, y las nueces se dejan caer al estar sazonas.
2. **Burdick *M. tetraphylla*.** Originado en Encinitas, California, tiene nuez grande, con un diámetro de 1 1/16 pulgadas, promediando 40 frutos por libra; el meollo es de cerca del 34% del peso total de la nuez y madura en el mes de octubre.
3. **Cate *M. tetraphylla*.** Originado en la propiedad de William R. Cate, Malibú, California, el meollo es de 40% de la nuez, madura de octubre a noviembre, está extensamente adaptado para uso comercial, y su tamaño es entre medio y grande.
4. **Dorado *M. integrifolia*.** Originado en Hawai, con nuez mediana y uniforme de 7/8 a una pulgada de diámetro, el meollo promedia 35% de la nuez y el contenido de aceite es de 75%; comienza a soportar frutos después de cinco años, es muy productivo, rindiendo a menudo 65 o más libras de nueces por árbol y ciclo (anual).
5. **Keaau *M. integrifolia*.** Originado en el valle de Hawai. La nuez mediana promedia 80 frutos por libra, el meollo es del 40 al 46% de la nuez y se cosecha de agosto a noviembre; es un árbol moderadamente vigoroso, vertical, muy productivo.
6. **Keaouhou *M. integrifolia*.** Originado en Kona, Hawai,

por W. B. Storey, tiene nuez de media a grande y promedio 54 frutos por libra, el meollo es de 37 a 40% de la nuez, la calidad tiende a variar en ubicación diferente, se cosecha en una temporada relativamente corta y es extremadamente resistente a la antracnosis.

7. Waimanoló *M. integrifolia*. Originado en Hawai en la estación agrícola experimental de Waimanoló, tiene nueces grandes, ocasionalmente con mitades gemelas y el meollo es de 38.5% de la nuez, en tanto que el contenido de aceite es de 75%; el árbol mediano comienza a producir después de cinco años y crece mejor en climas más frescos.
8. Mermeladas *M. integrifolia*. Originadas en alturas de La Habra, California, tienen nueces medianas y uniformes, con cerca de una pulgada de diámetro. El meollo promedia 40 ó 42% de la nuez y el contenido de aceite es de 75%. Es un árbol alto en forma de columna, precoz, pues a menudo empieza a producir después de dos o tres años y tiene mejores rendimientos que cualquier otro cultivo de California –60 o más libras de fruto por árbol cuando madura.
9. Híbrido de Vista. Originado en el rancho Santa Fe, de California, tiene nuez mediana con 3/4 de pulgada de diámetro, el meollo promedia 46% del peso de la nuez y el contenido de aceite es del 75%. Árbol mediano piramidal, que comienza a producir después de tres años, recomendado para jardín de hogar y propagación de plantas en cultivos comerciales.

### Factores agroecológicos

La planta se adapta a climas tropicales y subtropicales con lluvias abundantes, distribuidas durante todo el año; crece bien a una altitud de 40 a 1 600 m sobre el nivel del mar, exigiendo condiciones similares al suelo y el clima para la producción de café; el terreno ideal para su crecimiento es profundo, bien drenado, rico en materia orgánica y un pH de 5.5 a 6.5, pero puede crecer en tierras de piedra de lava o en tierras pesadas de arcillas, no tolerando agua ni suelo con alta concentración de sal. Aunque las variedades responden de diferente mane-

ra en determinada ubicación, la *M. tetraphylla* parece ser más tolerante al clima frío, con una altura de mil a 1 600 m sobre el nivel del mar.

**Propagación.** Las dos especies comestibles principales son originarias de Australia: *M. integrifolia* concha lisa y *M. tetraphylla* con esqueleto áspero, y las más difundidas por la Universidad de Hawai, derivadas de las plantas australianas son Ikaika, Kakea (508), Mauka, Kau, Keaau, Keauhou, y Waimanoló.

Las plantas de macadamia pueden reproducirse por semilla, pero comienzan a producir hasta los ocho ó 12 años, con una calidad de nuez impredecible. La mejor manera de propagarlas es por medio de injerto, y las plantas en vivero producen bajo condiciones controladas y seleccionando patrones de semilla (pie tranco) y varetas de plantas elegidas por su rendimiento y resistencia a condiciones climáticas; así se obtendrán plantas que inicien su producción a los cinco años y de los seis a siete en adelante se podrá contar con un rendimiento uniforme.

### Métodos de injerto utilizados en macadamia

**Injerto inglés (de lengüeta o latigo).** Permite injertar plantas cuyos diámetros son de 0.5 a 1.5 cm; la púa debe tener de dos a tres yemas, haciendo el corte inclinado al patrón y la zona lisa que quede debajo de la yema inferior; los dos cortes deben ser iguales para que coincidan, y luego se procederá a cubrir con cinta el patrón decapitado y la vareta de la especie que se desea reproducir.

**Enchapado lateral o de costado.** Se emplean portainjertos o patones con diámetro de siete mm a un cm, ejecutando un corte longitudinal de cinco cm aproximadamente; a la vareta se le hace el mismo corte y se unen con cinta de plástico calibre 380 para envolver injertos que impiden la entrada de humedad y aire.

**Injerto de púa terminal (o de incrustación).** Se sugiere realizar este tipo de injerto antes de que comience el cre-



Flor de Macadamia Integrifolia, con una longitud de 15 centímetros.

cimiento de brotes nuevos en la estación de primavera, haciéndole un corte al patrón de 2.5 a 4 cm hacia abajo del tallo. Al extremo basal de la púa (vareta) se le da la forma de cuña en el borde inferior, de modo que se ajuste al corte hecho al patrón.

**Cultivo.** Este se puede realizar en terrenos libres de cualquier otra planta o intercalados en plantaciones de café, como se practica en Veracruz y Chiapas, o en cultivo de aguacate como en Michoacán. Para el primer caso se planta en marco real a 7 x 7, obteniéndose 202 plantas por hectárea, y para el segundo, se siembra a 10 m de distancia entre los árboles, teniendo el cultivo como una segunda fuente de ingreso y con poca inversión en las labores culturales.

**Cosecha.** Las nueces blancas o meillos comestibles están encerrados en una cáscara verde exterior y una interior de color café, y toman aproximadamente siete meses para madurar, después caen al suelo, de donde son recolectadas.

Los colonizadores ingleses en Australia adaptaron la nuez como alimento y la primera plantación de macadamia se sembró en Queensland en 1870. Más tarde, en 1890 ya crecía en las cuevas volcánicas de Hawái y de ahí fue introducida al mundo como “nuez hawaiana”. ¡Algunos de

estos árboles todavía producen nueces después de 100 años!, por lo que se consideran como de larga vida o longevos. Las condiciones ideales para su crecimiento son tierras volcánicas, ricas en material orgánico, con 60 cm de capa superficial de suelo, y que éste no se inunde.

La primera cosecha se obtiene después de cinco años de sembrados los árboles, utilizando variedades mejoradas (injertadas). Al cosechar también se debe evitar sacudir los árboles, para no dañar sus raíces y prevenir que caigan los frutos tiernos; los rendimientos son variables, pudiendo cosechar por cada árbol dos kg y hasta 14 kg en aquéllos cuya edad es de 15 años. Los meses de octubre y noviembre son el periodo de cosecha en la región de Coatepec, Veracruz, donde siembran las variedades de Cico, Huatusco, y 527 (las de más rendimientos).

### Comercialización

La nuez tiene amplia demanda por su sabor y sus propiedades nutritivas; el mercado aún se mantiene poco explotado local, nacional e internacionalmente, por lo que varios países que tienen condiciones ideales para su cultivo están sembrando esta planta. Son grandes exportadoras mundiales las siguientes naciones: Hawái, los Estados Unidos, Sudáfrica, Costa Rica y en menor escala Israel, Guatemala, Brasil, Kenia, Malawi, Venezuela, Paraguay, Tailandia, Nueva Zelanda y Jamaica.

En México se cultiva en algunas regiones de Veracruz, Puebla, Chiapas y Michoacán. El producto es rico en aceites insaturados en un 75 u 80%; contiene azúcares, proteínas, fibra y ácido de selénico, que reducen el riesgo de cáncer (Mavis, 1997). El precio de venta en la región de Coatepec, Veracruz, es de 20 pesos por kg con cáscara, 80 pesos la nuez frita y 120 la nuez horneada. Los principales estados de nuestro país que producen nuez de macadamia son Michoacán, Veracruz, Chiapas, Puebla, Colima y Oaxaca, siendo la procedencia del germoplasma de Hawái y California, Estados Unidos, con los siguientes cultivares: 508, 447, 527, 660 Cate, L4, Cico Ika, Mauka, Huatusco, UCLA y Kakea (véase cuadro uno). ●

### Cuadro 1. Localización del cultivo de la macadamia en México

ESTADO	MUNICIPIOS Y LOCALIDADES	PROCEDENCIA DEL GERMOPLASMA	ESPECIE(S) Y/O CULTIVAR	MANEJO AGRICOLA
Michoacán	Uruapan: "La alberca" y "El capulín". Peribán: "La granja", Tianguindín, Villanueva y Sahagún	Hawai y California	508,660, Cate, UCLA, Ellis, STS, L-4, A-527, A-447, WG-2-10-3, A-490, Ika 333	Huertas en producción, algunas intercaladas con aguacate
Veracruz	Varias de la zona central del estado	Michoacán, Veracruz	<i>M. tetraphylla</i> , <i>M. integrifolia</i> , 527, 447, Huatusco, UCLA	Huertas especializadas e intercaladas con café
Chiapas	Ocosingo, Yajalón	California, Veracruz	660-509, Mauka	En producción
Puebla	Villa Juárez, Hucytamalco, Cuetzalan, Huauchinango y Teziutlán	Hawai, Coatepec, Ver., Huatusco, Ver.	<i>M. tetraphylla</i> , <i>M. integrifolia</i> , Pajala, Palomar 527, Kakea, Ika, Pajala y Palomar.	En producción o inicio de plantaciones intercaladas con café y especializadas
Colima	Colima, Cuauhtémoc y Comala	Hawai, Michoacán		Huertas especializadas en producción
Oaxaca	Oaxaca	Hawai, California	<i>M. tetraphylla</i> , <i>M. integrifolia</i> .	En producción
Nayarit	Nayarit	Hawai		
Morelos	Yautepec	Hawai		
Guerrero				
Tabasco	Teapa			
Nuevo León				
San Luis Potosí				
Estado de México	Coatepec de Harinas, Temascaltepec	Hawai		

Fuente: Martínez Zepeda Ruperto, y D.J.P. Evaluación de porcentaje de prendimiento en macadamia, Universidad Autónoma de Veracruz, tesis, Jalapa, Ver.

### Bibliografía

- Alvarado, María. *Investigación fenológica de la Macadamia tetraphylla e integrifolia en la región de Uruapan*, Michoacán, 1977, Escuela Nacional de Fruticultura.
- Martínez Zepeda Ruperto, y D. J. P. *Evaluación de porcentaje de prendimiento en macadamia*, Universidad Autónoma de Veracruz, tesis, Jalapa, Veracruz.
- Robledo y Escamilla. *Plantación de macadamia y caroamomo y en predio de CRUO*, documento de avance UACH-CRUO, Huatusco, Veracruz.
- Internet. <http://www.cfn.fin.cc/macadami.htm>.





TOMAS GARCIA SALGADO

### Introducción

**C**UENTA VASARI,<sup>1</sup> REFIRIÉNDOSE A LA VIDA DE DOMENICO BIGHORDI "GHIRLANDAIO" (1449-1494), que su padre, Tommaso era un hábil artesano del oro y la plata, cuyos trabajos fueron muy apreciados por la calidad y originalidad que les imprimía. Así, nos relata cómo los célebres vasos (votivos) de plata que hizo para la S. Annunziata en Florencia, decorados con guirnaldas, le ganaron el sobrenombre de Ghirlandaio (hacedor de guirnaldas), mote que posteriormente heredaría Domenico. Quién iba a imaginar que aquel aprendiz de joyería captaría más tarde las mayores comisiones de pintura pública y religiosa de



# ndario

*Ilustración 1. Ghirlandaio es el tercer personaje a la derecha, con la mano apuntando sobre su pecho como diciendo... soy yo.*

Florencia. Ghirlandaio tenía una gran habilidad para bosquejar rostros del natural,<sup>2</sup> y de niño se entretenía dibujando las caras de la gente que pasaba frente al taller de su padre, cualidad que más tarde se reflejaría en su obra, al retratar acuciosamente a sus promotores, personajes distinguidos e intelectuales de la ciudad, sus familiares, e incluso, autorretratándose en varias escenas, como en *La expulsión de Joaquín del Templo* (Santa Maria Novella, Cappella Maggiore), donde aparece acompañado por su hermano Davide, Alessio Baldovinetti –o su padre– y su cuñado (véase il. 1).



Ilustración 2. Detalle del Altare della famiglia Vespucci, donde aparece Américo Vespucio a la edad de 21 años, arrodillado al lado izquierdo de la Virgen de la Misericordia.

En este género alcanza un notable realismo de la expresión humana, como se puede apreciar en su obra *Un viejo con un niño* (1480) actualmente en el Louvre de París. Sin embargo, en la *Ultima Cena* de Ognissanti los apóstoles parecen ser tomados de la memoria y no del natural. Esta posible contradicción, así como algunas violaciones a las leyes de la perspectiva en que incurre Ghirlandaio en varias ocasiones –asuntos que surgieron durante nuestra investigación– las analizaremos basándonos en su evidencia pictórica. Como descubrirá el lector, estas cuestiones se irán planteando de manera natural en el contexto mismo de la obra del Ghirlandaio.

Al terminar su adiestramiento en la pintura, a la edad de 23 años, Ghirlandaio ingresó al gremio de pintores que auspiciaba la hermandad florentina de San Lucas, y siguiendo la tradición paterna, su *bottega* (taller) pronto se convirtió en una empresa familiar en la que participaban sus hermanos Davide y Benedetto, así como su cuñado Bastiano Mainardi (originario de San Geminiano). Por la magnitud de los encargos que recibía también colaboraban con él algunos aprendices, entre quienes se encontraba –probablemente, puesto que no hay evidencia– Michelangelo Buonarroti, quien al parecer ayudó en los frescos de la Cappella Maggiore (Santa Maria Novella), experiencia envidiable para un joven, de 14 años de edad, en la composición y el trazo de imágenes a gran escala, sobre muros, que 20 años después culminaría en la Capilla Sixtina, aunque con un estilo totalmente diferente al del maestro, es decir, sin evocar lugares y personajes de

la época, dominando en su interpretación la fuerza expresiva de la figura humana al desnudo.

La fórmula continua de aprendiz-maestro-aprendiz fue sin duda el éxito de la tradición florentina en la pintura. El lugar obligado de aprendizaje era la *bottega* de los maestros, pues la formación en academia aparece hasta el siglo XVIII. Así, Ghirlandaio se inicia en las técnicas de la pintura y el mosaico en el taller de Alessio Baldovinetti, y luego –al parecer– pasó algunos años en el taller de Andrea del Verrocchio, maestro de célebres artistas como Sandro Boticelli, Perugino y Leonardo da Vinci.

Apoyado en la reputación de su trabajo, Ghirlandaio supo acercarse a la nobleza florentina, ganando su confianza y amistad para obtener las comisiones más atractivas de la época. En la nave de la iglesia de Ognissanti pinta el *Altare della famiglia Vespucci* (1472-1473), donde aparece toda la familia arrodillada bajo el manto de la Virgen de la Misericordia, entre ellos Américo Vespucio, el joven de cabello negro inmediato a su lado izquierdo (véase il. 2). En este fresco incorpora por primera vez el retrato vívido, característica que mantendrá en trabajos posteriores, a excepción –tal vez– de Ognissanti.

Fue una pérdida para el arte que Ghirlandaio no alcanzara a iniciar las comisiones en Pisa y Siena –que se supone eran trabajos extensos– justo el año en que muere por causa de la plaga a la edad de 45 años (1494). Si Domenico hubiese sido tan longevo como Michelangelo, probablemente hubiese competido con él por los frescos de la Sixtina e influido significativamente en el *Cinquecento* italiano. Después de pintar las exequias de *Santa Fina* en la Collegiata de San Geminiano (1473-1475), va a Roma con su hermano Davide, para decorar la Biblioteca del Vaticano con varios retratos al fresco. Después atiende otros encargos, entre los que destaca la primera *Ultima Cena* que pinta (Passignano sul Trasimeno, cerca de Florencia, 1476), a la cual nos referiremos más adelante. En 1480 es nuevamente invitado por el Papa Sixto IV para pintar dos frescos en la Capilla Sixtina, uno con el tema de *Jesucristo llamando a los pescadores Pedro y Andrés* (1481) y otro con el de la *Resurrección*. Por desgracia esta última obra se encontraba en pésimas condiciones des-



Ilustración 3. Jesucristo llamando a los pescadores Pedro y Andrés (1481-1482), Capilla Sixtina, Roma.

de la época de Vasari, ocupando su lugar una nueva versión.

En la composición del fresco *Jesucristo llamando a los pescadores Pedro y Andrés* (véase il. 3), podemos apreciar un balance de simetrías en torno a la figura de Jesucristo, al centro de la escena, dirigiendo su atención a ambos apóstoles al momento en que aceptan –de rodillas– convertirse en “pescadores de hombres”. Estas simetrías entre personajes y paisaje resultan por la forma en que los planos de fondo replican la estructura compositiva del primer plano, esto es, cómo los macizos de rocas y edificaciones fortificadas a las orillas del mar de Galilea replican la simetría del agrupamiento de figuras a ambos lados de Jesucristo. Lo insólito de la escena es que Jesús aparece simultáneamente en tres lugares, no sólo al centro, sino también en las márgenes opuestas del mar. En la orilla izquierda se le observa llamando a los hermanos Pedro y Andrés, mientras en la orilla opuesta, junto con ellos, aparece llamando a Juan y Santiago, que se aproximan en una lancha, acompañados por su padre. No obstante, lo apegado al relato bíblico (Mat. 4: 18-22), la geografía del lugar y los personajes distan mucho de recrear, hasta donde es posible, el verdadero evento.

Así, la narrativa bíblica de Ghirlandaio en *Jesucristo llamando...*, va más allá de la alteración geográfica del lugar. Personajes como Giovanni Tornabuoni, su hijo Lorenzo,

John Argyropoulos, Antonio Vespuccio y Diotisalvi Neroni –que pertenecían a familias florentinas con residencia en Roma–, ciertamente no fueron testigos del evento. De modo que si nada parece pertenecer a dicho evento ni al verdadero paisaje de Galilea, entonces ¿cómo se atribuye el logro del realismo pictórico a los artistas del *quattrocento*? Intentar una respuesta convincente nos llevaría al ámbito filosófico del arte, por lo que sólo apuntaremos un hecho circunstancial; no podemos sustraer al Ghirlandaio artista del Ghirlandaio vendedor de su arte, es decir, la expresión, habilidad y originalidad de su obra deben verse en cierto modo como resultado de su maleabilidad artística, subordinada al deseo de sus patronos, que le imponían incluir lugares y personajes de la época. Recuérdese que, durante el Renacimiento, el arte era impulsado por la Iglesia y la clase social con poder político y económico, en cierto modo, un arte sobre pedido. Los contratos que celebraba Ghirlandaio establecían peticiones muy específicas, ambientes urbanos, edificios clásicos y relieves, personajes y retratos de los donantes; ciudades y paisajes; vegetación y especies animales –como la jirafa de Lorenzo de Medicis, que aparece en la *Adoración de los Magos*, en la Cappella Maggiore– y, sobre todo, le pedían el uso extensivo de la perspectiva. Desde luego, no faltaba una cláusula con el ofrecimiento de estímulos por cumplir a tiempo y satisfacer el gusto de su cliente.



Ilustración 4. La Confirmación de la Regla (ca.1485), Santa Trinità, Cappella Sassetti, Florencia. El Papa Honorio III, bendice la nueva orden de San Francisco al momento de entregar el escrito de la Regla.

### Cappella Sassetti

La idea de representar distintos momentos de un evento en una misma escena no es original de Ghirlandaio. Tal idea fue una aportación de Masaccio en *Il Tributo* (Cappella Brancacci, iglesia de S. Maria del Carmine, Florencia, ca. 1425). En esta obra, apegada tal vez al relato bíblico (Mat. 17: 24-27), Pedro aparece en tres momentos: cuando el recaudador del impuesto le pregunta si su maestro paga el de las dos dragmas al templo, cuando Jesucristo le indica a Pedro que pesque un pez y saque de su boca una moneda de cuatro dragmas, y cuando le dice que dé la moneda para pagar su impuesto y el de los discípulos que lo acompañan. La composición perspectiva de *Il Tributo* está dada por el grupo de personajes que forman un círculo –expresivo y dinámico– en torno a Jesucristo, enmarcado por la profundidad del paisaje de Cafarnaum y la modesta arquitectura de una casa, tal vez la del relato; cuando Pedro entra a la casa y Jesús le pregunta: “¿Qué piensas Simón? ¿De quién deben coleccionar los reyes de la tierra el tributo, de sus propios hijos o de otros?” Otro elemento que toma Ghirlandaio de la composición de Masaccio es situar la vista del observador –el horizonte visual– a la misma altura de los personajes, para integrarlo a la escena como otro de ellos, pero en un espacio psicológico e ilusorio.

A tal punto era la influencia de los donantes en la selección de los personajes y la ambientación urbana, que Ghirlandaio se veía en serias dificultades para satisfacer sus exigencias. Cuando recibe el encargo de Francesco Sassetti para pintar una de las capillas en Santa Trinità (Cappella Sassetti, Florencia, ca. 1485), con el tema de la vida de San Francisco de Asís, utiliza ambientes florentinos en dos de los siete frescos principales, cuando los eventos –*La Confirmación de la Regla* y la *Resurrección del Niño*– acontecieron en Roma. La paradoja que resulta de esta dislocación es interesante. Si hubiese recreado la escena en un ambiente de Roma, con los mismos personajes, todo mundo juzgaría que aquéllos no podrían haber estado presentes. Pero si sólo alteraba el lugar, trasladando el evento a Florencia, sería interpretado como un acto simbólico de expansión de la fe, al que naturalmente podrían asistir los personajes prominentes de la ciudad con sus hijos.

Del lado derecho, presencian *La Confirmación*... (véase il. 4), Francesco Sassetti flanqueado por Lorenzo de Médicis (el Magnífico) y su hijo Federico. Al centro de la escena y subiendo la escalera, el poeta Agnolo Poliziano guía a los hijos de Lorenzo, Giuliano, Piero y Giovanni de Médicis. Años más tarde, *il piccolo* Giovanni se convertiría a los 38 años de edad en el Papa León X (1513-1521) ¡Sería por casualidad que Ghirlandaio situara justamente a

este pequeño personaje al centro de la escena, ascendiendo la escalera, para marcar de manera premonitoria el inicio de su ascenso a la más alta investidura eclesiástica? Aun cuando los hijos eran orientados desde temprana edad a la carrera que se abocarían, en este caso es sólo un accidente afortunado de la narrativa. Sencillamente, pregúntese el lector en el lugar de Ghirlandaio ¿dónde pondría a seis personajes más? De ahí lo novedoso de la solución, al introducir en la escena un hueco de escalera para acomodar en línea ascendente a los personajes faltantes, de modo tal, que aunque éstos ocupan el primer plano no obstruyen visualmente el centro compositivo. Pero ¡atención!, nótese que el trazo de la escalera puede reconstruirse a partir del primer escalón visible, cuyo peralte y ancho de huella están claramente definidos. Al hacerlo, resulta que algunos de estos personajes tendrían estaturas formidables. Agnolo Poliziano y Giuliano –el hijo menor de Lorenzo– serían de estatura normal (estando Giuliano un escalón arriba que Agnolo), pero *il piccolo* Giovanni –que se sitúa nueve peraltes abajo– alcanzaría una estatura superior a la de su padre Lorenzo. Matteo Franco y Luigi Pulci rebazarían con holgura los dos metros de estatura.

Estas libertades con el tiempo y lugar llevarían a Ghirlandaio a desafiar las reglas fundamentales de la perspectiva. En el boceto preparatorio de *La Confirmación* –dibujo a tinta sobre papel, 25 x 37 cm–, la escena se desenvuelve en un recinto arquitectónico majestuoso e imaginario, correctamente construido de acuerdo con el punto de fuga y la línea del horizonte, una escena más apegada a la interpretación artística del tema, que resultaba tal vez poco protagonista para la exigencia de Sassetti. En la obra final Ghirlandaio respeta la orientación del punto de fuga, aunque juega deliberadamente al engaño con la línea del horizonte. Al fondo del fresco podemos apreciar el piso de la Loggia dei Lanzi, digamos a un metro de altura sobre el piso de la Plaza. En el primer plano, el piso de la logia, donde ocurre el evento de *La Confirmación*, está aparentemente hundido cuatro peraltes respecto al piso de la Plaza, con la intención formal de lucir el basamento de la Loggia dei Lanzi e insinuar el piso de la propia Plaza. Ahora bien, con esta relación de niveles resulta imposi-

ble que el Papa Honorio III, estando sentado, alcance un nivel de horizonte superior al de los personajes lejanos e incluso superior a la rasante del piso de la propia Loggia dei Lanzi. Si el piso de la logia de la escena no estuviese descendido, es decir, si estuviese al mismo nivel que la Plaza, entonces el defecto sería la falta de correlación entre el nivel de horizonte de los personajes del primer plano con el de los personajes situados a lo lejos. Un detalle menor en la composición, es la relación angular entre el Palazzo Vecchio –a la izquierda– y la Loggia dei Lanzi. En el espacio real, ambos edificios forman un ángulo de 80°, por lo que en rigor el Palacio debería situarse en un punto distinto al central, desplazado ligeramente hacia su lado izquierdo sobre el horizonte visual; sin embargo, Ghirlandaio lo fuga hacia el punto central, restándole con ello naturalidad constructiva a la escena urbana.

El panel que remata el altar de la Cappella Sassetti es *L'adorazione dei Pastori*, la escena más natural y llamativa del conjunto, una obra que denota la clara influencia del flamenco Hugo van der Goes (*Adoración de los Pastores*, ca. 1476). Ghirlandaio toma de la composición de Van der Goes la postura de los pastores y el escorzo del Niño Jesús sobre el suelo, aunque logra mejor armonía en el tratamiento de las figuras humanas del primer plano, cuestión que escapa en la obra de Van der Goes, pues los ángeles que ocupan el primer plano son demasiado pequeños respecto al tamaño de la Virgen y los pastores. De no ser por los donantes –Francesco Sassetti y su esposa Nera Corsi– que aparecen de rodillas a ambos lados del cuadro, como si también participasen en la adoración del Niño Jesús, podríamos decir que este panel es totalmente ajeno al conjunto pictórico.

### Cappella Maggiore

Cuando Ghirlandaio regresa nuevamente a Florencia, después de su éxito en Roma, obtiene la comisión para repintar los frescos de la Cappella Maggiore de Santa Maria Novella, originalmente ejecutados por Orcagna.<sup>3</sup> Estos se encontraban en estado ruinoso, a consecuencia de las constantes filtraciones de

agua por la techumbre, siendo necesaria su reposición o al menos su restauración. La familia Ricci, que originalmente había donado los frescos, no tenía dinero para una obra de tal alcance, pero tampoco deseaba perder el derecho a la capilla, con la consecuente remoción de su escudo de armas. Por su lado, Giovanni Tornabuoni deseaba este lugar para dedicarlo a su memoria, y al ser de mayores dimensiones que la Cappella Sassetti, le resultaba muy atractiva la idea, no sólo por mayor prestigio, sino por decidir la propuesta temática. Aunque en un principio se mostraba ante los frailes dominicos partidario de rescatar la obra original de Orcagna, sus intenciones de fondo eran distintas. Tenía lo primordial, la idea, los recursos y al artista –que era Ghirlandaio– y sólo le faltaba obtener los derechos de la capilla que en ese entonces pertenecían a los Ricci.

Mediante un contrato con la familia Ricci ofreció sufragar todos los gastos de la obra, además de ofrecer un lugar de honor al escudo de armas de esa familia. Así pactado y sin más obstáculos que vencer, la obra se realizó en cuatro años (1486-1490),<sup>4</sup> y cuando los Ricci fueron a verla concluida encontraron en las pilastras –que están afuera de la capilla– dos escudos en piedra, uno para los Tornabuoni y otro para los Ricci. Además, para su sorpresa, bajo el arco del altar donde Giovanni colocó un tabernáculo para el sacramento, encontraron un pequeño escudo que portaba las armas de su familia. Los Ricci protestaron con encono ante el magistrado, pero todo fue inútil, sus argumentos se debilitaron al demostrar Giovanni que había cumplido fielmente con el contrato, pues sin duda el lugar de honor era el altar, aunque poco notorio desde el punto de vista artístico.

Resulta difícil captar la magnitud pictórica de la Cappella Maggiore mediante fotografías, pues sólo estando en el lugar se puede percibir su integración como conjunto pictórico-arquitectónico. Los frescos cubren las paredes del ábside, hasta perfilar su estructura de columnas y arcos; no se trata, pues, de cuadros simplemente colgados sobre ellas. La composición pictórica es a manera de grandes tableros, separados por pilastras y entablamentos ficticios que corren a lo largo y alto de los muros la-

terales que forman el ábside. Los entablamentos están decorados a manera de frisos y las pilastras son de estilo jónico. Cada escena está representada en perspectiva frontal, colocando a los personajes en el primer plano y desarrollando las escenas en tres tipos de ambientes: arquitectónico, urbano y de paisaje. Tanto las vistas interiores como exteriores muestran una clara influencia de la arquitectura de Giuliano de Sangallo, siendo notable la correcta proporción de escala humana en relación con la arquitectura y el espacio urbano, cuestión que le permitió a Ghirlandaio alcanzar un efecto visual de gran realismo. Este es el tipo de realismo pictórico a que nos referíamos anteriormente, no tanto al de lugar, tiempo y tema.

Los temas que Ghirlandaio aborda en esta obra son: la vida de María (sobre la pared izquierda) y pasajes de la vida de Juan el Bautista (sobre la pared derecha). El muro frontal del ábside tiene tres grandes vitrales, también diseñados por él, representando escenas de la vida de la Virgen María y varios santos dominicos. A cada lado de los vitrales, continuando la división horizontal de las paredes laterales, se desarrollan tres escenas en formato vertical. Los temas de la vida de María –empezando del acceso y de abajo hacia arriba– son: *Joaquín expulsado del Templo*, *El nacimiento de María*, *Presentación de María en el Templo*, *Casamiento de María*, *Adoración de los Magos*, *Sacrificio de los Inocentes*, y sobre el tímpano, *Muerte y ascensión de María*. Los temas sobre Juan el Bautista, comenzando del acceso y de abajo hacia arriba, son: *La aparición del ángel a Zacarías*, *La Visitación*, *Nacimiento de Juan*, *Zacarías escribe el nombre de Juan*, *Juan predicando*, *Bautizo de Jesucristo*, y sobre el tímpano, *El banquete de Herodes*. En total son 14 escenas sobre los muros laterales de la capilla, más seis sobre la pared frontal del ábside.

Una de las escenas más conocidas es el *Nacimiento de María* (véase il. 5). En ella Ghirlandaio resume su dominio de la perspectiva, pero a la vez comete un error paradigmático en el primer plano. El trazo de todos los elementos arquitectónicos es impecable, pues los interpreta correctamente en su aspecto constructivo, y la decoración es exuberante, especialmente los frisos, con querubines en



Ilustración 5. El nacimiento de María (1486-1490), *Cappella Maggiore, Santa Maria Novella, Florencia*.

relieve a la manera de Donatello o Luca della Robbia. En cuanto a las figuras humanas, su anatomía y vestimentas son acordes a cada personaje. El vestido de rico brocado de Ludovica Tornabuoni, cuyos pliegues aplomados emulan la verticalidad de las columnas centrales, contrasta con el de la sirvienta, con pliegues y ondulaciones que denotan su grácil movimiento en el servicio, al verter agua instantes después de entrar. En el primer plano las nueve mujeres se agrupan bajo el esquema de tensión visual, característico de Ghirlandaio. Ludovica, de perfil, parece encabezar un ritual procesional, mirando a la sirvienta que vierte el agua, y de las dos damas que le siguen, una parece estar atenta a lo que observa Ludovica mientras la otra mira al espectador –es decir, a nosotros–, como invitándolo a sumarse al evento. Otras dos damas parecen estar en un diálogo discreto, acentuando la naturalidad del suceso, pero la única que esboza una sonrisa es la que acoge en sus brazos a la pequeña María, en un escorzo magníficamente logrado, suave y natural, que despierta la atención del espectador hacia el motivo principal de la escena. La dama a su lado cierra la tensión visual al mirar a Ludovica, como dándole la bienvenida. Desde su lecho, Santa Ana parece contemplar la escena más allá del primer plano, triangulando la tensión visual hacia el espectador, al mirar –casi horizontalmente– a la dama que nos observa.

La iluminación del recinto está dada por una ventana ilusoria –a la altura del friso y al fondo del salón–, que introduce la luz necesaria para resolver el claroscuro y la intensidad de los colores en la escena. En suma, todo parece estar en perfecta armonía a excepción de dos errores perspectivos que rompen la ilusión tridimensional de la escena, tal vez derivados de su complicado diseño arquitectónico. Ghirlandaio se planteó destacar una parte del aposento, decorándolo ricamente a fin de realzar el lecho donde yace Santa Ana, en contraste con el lado opuesto –donde está una escalera de acceso– que resulta de aspecto austero. El único elemento común es la cornisa de guirnalda que corre perimetralmente en el salón. Cualquiera que haya sido la idea compositiva de Ghirlandaio, ya sea la de crear dos salones para separar la escena donde Joaquín abraza a Ana, o bien la de caracterizar dos ambientes en el mismo salón, el hecho es que colocó dos columnas para dividirlo.

De este modo, la primera columna –digamos la central– resulta acortada en su altura al piso, pues evidentemente se requería espacio para situar delante de ella a las tres mujeres (Ludovica y sus dos primeras acompañantes), no obstante que por construcción geométrica no hay lugar para situarlas. Obsérvese cómo el capitel de dicha columna está prácticamente en el primer plano, de modo que resulta imposible que su base esté remetida, al me-



nos, hasta el paño del primer peralte de la escalera que aparece al lado izquierdo de la escena. El mismo error pudo haberse cometido en *Zacarías escribe el nombre de Juan*, de no haber separado la entablatura de la escena de la que divide los paneles pictóricos. Además, en este caso, resulta convincente la reducción del ancho de las pilastras respecto al de las que dividen los paneles en el primer plano, cuestión que apenas es perceptible en el *Nacimiento*...

Otro error notable es la estatura que Ghirlandaio da a Santa Ana y a Joaquín sobre el descanso de la escalera. Si trasladamos a estos personajes al conjunto de figuras del primer plano, partiendo de la estatura que tienen en el plano de profundidad que se encuentran, resultará que apenas alcanzan el hombro de las damas de compañía de Ludovica. La comprobación perspectiva de esta discordancia es muy sencilla; basta tomar la escala de los personajes, llevarla al paño del muro donde remata el barandal, descenderla al nivel del piso y proyectarla al primer plano apoyándose en el punto de fuga. No me parece que Ghirlandaio cometiese errores de procedimiento tan simples sin estar advertido, más bien podemos inferir que subordinó el trazo de dicha escena a la dimensión de los paneles del fresco, y si ésta le demandaba más espacio, la solución era disimular el engaño en alguna parte, escondiéndolo hábilmente.

De algún modo, su compromiso no era con la perspectiva, lo era con lo que la escena le demandaba o su cliente le exigía. Por otra parte, si hubiese tenido escaso dominio de la perspectiva, los errores serían fácilmente perceptibles, en cambio, resulta evidente que fueron sutilmente planeados.

En el fresco *La aparición del ángel a Zacarías* (véase il. 6), vemos al ángel Gabriel del lado izquierdo del altar del incienso, pero de acuerdo con el relato bíblico (Luc. 1:11), el ángel aparece de pie a su lado derecho, estando Zacarías solo en el templo, esto es, el relato ocurre en un espacio interior con dos personajes. No obstante, Ghirlandaio concibe la escena en un espacio semiexterior, pleno de personajes, e incluso, para acomodar a más de ellos en el primer plano, retoma el recurso del hueco de escalera –exitosamente logrado en la *Confirmación de la Re-*

*gla-*, sólo que ahora introduce dos, uno a cada extremo de la escena. Estos huecos resultan muy reducidos para alojar un desarrollo completo de la escalera, comprometiendo la ilusión de perspectiva en un espacio que tiende a ser más caótico que estable. Por otro lado, la tensión visual de la escena resulta débil, pues sólo el personaje situado al extremo izquierdo –con el rostro escorzado hacia el espectador pero mirando hacia el motivo de la escena– parece ser el único que da cuenta de ella. Los demás, o miran al espectador, se observan entre ellos o miran al vacío y más bien están ahí simplemente posando. En suma, una libertad en la interpretación temática difícil de explicar o comprender.

## II Cenacolo di Ognissanti (Florencia, 1480)

Lo más sugestivo de la *Ultima Cena* de Ghirlandaio en Ognissanti, es la continuidad espacial entre la arquitectura real del refectorio y la arquitectura imaginaria del fresco (véase il. 7). Este efecto resulta convincente para el espectador, cuando se percibe cómo el espacio real del refectorio abovedado se prolonga hasta la profundidad pictórica del jardín ilusorio, cuyos árboles perfilan sus siluetas contra un cielo lejano. Para lograr esta continuidad, Ghirlandaio toma el espacio pictórico del fresco de las dimensiones y el estilo arquitectónico del espacio real, característica que distingue a la pintura mural-ilusionista de la de caballete, pues mientras la primera se integra al espacio, la segunda se torna en su accidente, si no es que en su intruso. Esta idea de crear espacios ilusorios es típica del *quattrocento*, aplicada por primera vez en el género de los cenáculos en *L'Ultima Cena* de Andrea del Castagno (S. Apollonia, Florencia, 1447), ejecutada 33 años antes que la de Ghirlandaio. Fue justamente el invento de la perspectiva lineal la que permitió a los artistas del *quattrocento* crear el ilusionismo pictórico del espacio.

*La Ultima Cena* de Ognissanti retoma la lección perspectiva de la *Trinità* de Masaccio, en el sentido de crear y recrear un espacio ilusorio a partir del observador. Poco a poco los pintores renacentistas –desde los famosos has-



Ilustración 6. La aparición del ángel a Zacarías (1486-1490), Cappella Maggiore, Santa Maria Novella, Florencia.

ta los aprendices de *bottega* fueron descubriendo la diferencia entre ver una escena sin posición fija del observador—digamos, la *Ciudad del Buen Gobierno*, de Lorenzetti, que prácticamente puede verse desde cualquier lugar—y observar una escena donde la posición del espectador está definida físicamente en el espacio real. La diferencia fundamental entre una y otra idea pictórica reside en que la primera es representativa mientras la segunda es recreativa. *La Ciudad del Buen Gobierno* es representativa, porque se pueden identificar los edificios de la ciudad, la campiña, las gentes a pie o a caballo, las murallas y cuanto está dentro o fuera de ellas. Todo está ahí representado ¡menos el lugar del observador! Cuando observamos en el espacio real y desde la posición correcta *La Última Cena* de Ognissanti, es su propia estructura visual la que nos conduce al punto de su recreación, al lugar mismo donde fue concebida.

La solución perspectiva de Ognissanti fue sencilla. El cenáculo real es un salón rectangular abovedado, al cual se accede desde un claustro. En el muro de fondo de este salón, Ghirlandaio imaginó y trazó una arcada abovedada de más, semejante a las existentes, creando así un es-

pacio ficticio para la escena que tenía en mente. Ahora bien, ¿cómo razonó para construir esa arcada ficticia? Si observamos con atención la obra—preferentemente *in situ*—, notaremos que el abovedado real remata sobre la pared pictórica, formando dos lunetos de arista, apoyados sobre una consola de cantera—empotrada justo a la mitad del muro—, de modo que la primera ilusión que atrapa al espectador en el fresco es la llegada de estos lunetos a la consola.<sup>5</sup> Justamente, a partir de la construcción perspectiva de estas bóvedas ficticias se forma el espacio pictórico de la escena, y para incrementar su profundidad y transparencia pintó abiertas las arcadas que limitan el cenáculo ilusorio, dejando ver un jardín toscano con naranjos, cipreses, una palmera exótica, halcones y faisanes.

De acuerdo con el Evangelio según San Marcos,<sup>6</sup> la Última Cena tuvo lugar en un salón grande del segundo piso de una casa, relato bíblico que Ghirlandaio interpretó correctamente al mostrar sólo las copas de los árboles en el paisaje de fondo, no obstante, que el refectorio real se encuentra en la planta baja del claustro. Para separar el paisaje (de fondo) del cenáculo donde transcurre *La Ulti-*



Ilustración 7.  
 La Última Cena  
 (1480), refectorio  
 del Convento de  
 Ognissanti,  
 Florencia. Fresco  
 810 x 400 cm.

ma Cena, remata el muro de fondo –que cierra las arcadas– con una moldura a la altura de la parte inferior de la consola. Esta solución le permitió generar una marca horizontal potente, ligeramente por arriba de las cabezas de los apóstoles, diferenciando así, sin perder unidad compositiva, el momento del evento de su fondo natural y decorativo. Si prolongamos imaginariamente esta moldura hacia el refectorio real, notaremos que coincide con el lecho bajo de la llegada de las bóvedas a los muros laterales; sin embargo, la altura del espectador resulta escasa en el lugar, pudiéndose observar que la moldura se quiebra ligeramente justo en la pared del fresco, es decir, no forma una línea desde el fondo ilusorio al extremo opuesto del refectorio real. Pero si incrementamos la altura del espectador (en el punto correcto de observación), la fuga perspectiva de la moldura se tornará coherente, dando continuidad visual a los dos cenáculos, el real y el ilusorio.

Ghirlandaio retoma estos mismos elementos de construcción geométrica en *La Última Cena*, ubicada en San Marcos (véase il. 8), y ejecutada casi seis años después que en Ognissanti. En esta obra introduce algunas modificaciones sutiles, perdiendo en mi opinión el equilibrio de la composición; primero, modifica la profundidad de la

escena donde Jesús y sus discípulos están sentados en una especie de gabinete de madera, diseñado integralmente desde su base hasta el respaldo, es decir, desde el zoclo donde se apoyan la mesa y la banca, hasta la doble cornisa que lo remata. En apariencia no hay contradicción formal entre dicho gabinete y el cenáculo, pues ambos desarrollan un mismo patrón en forma de U. No obstante, ¿por qué la profundidad del gabinete –a pesar de su refinado diseño– sólo alcanza  $\frac{3}{5}$  partes de la arcada de fondo?, debilitando así la unidad compositiva, a tal punto, que sugiere la percepción de una escena dentro de otra, en la cual, o sobran las arcadas de fondo o sobra el mencionado gabinete. Además en San Marcos, el efecto constructivo de la consola real se pierde, al situar por debajo de ella el capitel de la columna que recibe las arcadas ilusorias del fondo. En cuanto a los personajes, éstos se muestran en actitud apacible a diferencia del drama insinuado en Ognissanti, y tampoco resuelve en esta obra el problema de “pares”, esto es, de la simetría compositiva de los personajes. Al situar a Judas del lado opuesto a los demás, se compone una mesa para doce, es decir, el centro queda vacío y, por consiguiente, el Mesías no ocupa el eje compositivo, problema que Leonardo resolvió, situando a todos los apóstoles del mismo lado de la mesa y agru-



Ilustración 8. *L'Ultima Cena* (ca. 1486), pequeño refectorio de San Marcos, Florencia.

pándolos de tres en tres para dejar libre en el centro visual de la composición la figura de Jesucristo. Llama la atención, cómo en el pequeño refectorio de San Marcos, Ghirlandaio pierde la narrativa natural alcanzada en Ognissanti, tal vez en aras del refinamiento decorativo, de la acentuada simetría del paisaje de fondo y de la excesiva atención prestada al diseño del gabinete. En suma, es una escena apacible, sin drama y sin tensión visual.

En Ognissanti, bajo la arcada del muro lateral izquierdo del cenáculo ilusorio, Ghirlandaio incorpora una ventana con el propósito de introducir la luz necesaria para resolver el claroscuro de la escena. La elección de esta ventana pictórica no fue casual, pues sobre su mismo lado existe otra grande en el refectorio real, que hace verosímil el efecto lumínico del fresco. Con esta ingeniosa solución, Ghirlandaio incorporó un elemento vivo de la arquitectura, más allá de sólo aprehender su forma y dimensiones.

Es probable que Leonardo tomase para su *Ultima Cena* el sentido de integración espacial y la insinuación de drama en Ognissanti, ideas pictóricas apenas esbozadas en *L'Ultima Cena* de Andrea del Castagno (S. Apollonia, Florencia, ca. 1450), que a su vez influyeron a Ghirlandaio. En este viaje de ideas, toca a éste ser el

primero en lograr la continuidad entre los espacios real e imaginario: “*Mi pare che uno dei principali meriti dell’opera sia quello di inserirsi perfettamente nel locale per cui è stata concepita.*”<sup>7</sup> Años más tarde, la maduración del drama y el sentido espacial del tema es asimilado de forma completa por Andrea del Sarto, siendo a mi juicio su versión de *L’Ultima Cena* (Abadía de S. Salvi, Florencia, 1516-1519) la obra mejor lograda después del cenáculo vinciano.

### Piso del cenáculo

A partir del trazo geométrico del piso podemos deducir la escala pictórica de profundidad, aunque se infiere que corresponde a una arcada del refectorio real en el sentido longitudinal. Estando en el lugar, podemos notar que el ancho del refectorio real es apenas suficiente para disponer la mesa y los lugares en la forma que aparecen en el fresco, e incluso podemos pensar que la escena está en escala real. Para deducir las proporciones del refectorio ilusorio basta observar que la modulación del piso es  $\approx 10 \times 5.5$  m (módulos) en su relación frente-fondo, es decir, hay diez módulos frontales visibles en el borde inferior del primer plano, mientras que en el sen-



tido de la profundidad son visibles los primeros 3.5 m, deduciéndose los dos faltantes por la correspondencia modular entre el borde del zoclo (o escalón) y el fondo del asiento (visto de perfil), como se aprecia claramente en ambos extremos del fresco.

El trazo del piso de Ognissanti es semejante al de S. Apollonia, pues en ambas obras dicho piso está modulado a 10 m (frontalmente), coincidiendo también en la disposición adiamantada de las piezas de mármol, así como su acusado escorzo. En suma, se trata de un piso coherente y convincente a la vista. Sin embargo, cuatro años antes, Ghirlandaio no tenía idea de cómo resolver el trazo de un suelo con alto efecto de escorzamiento. En su *Ultima Cena*, de Passignano sul Trasimeno (Abadía de Santi Michele e Biagio, 1476), pierde el control de la profundidad de la escena al mostrar muy abierta la construcción del piso, dejando sin fondo el zoclo sobre el que descansan los pies de los apóstoles, a tal punto, que las figuras humanas pierden volumen, dando la impresión de ser siluetas coloreadas en relieve, colocadas sobre el lambrín de madera que cierra la escena. Esta falla en la desproporcionada profundidad del piso anuló toda posibilidad de espacio para una correcta perspectiva de la mesa, error que se manifiesta en los extremos del fresco. Si comparamos la construcción espacial de Passignano con la de Ognissanti, concluiremos que Ghirlandaio maduró su dominio de la perspectiva, al punto del refinamiento, en tan sólo cuatro años.

Para continuar ahora con las semejanzas entre Ognissanti y S. Apollonia, las bancas de una y otra obra tienen remates laterales parecidos, aunque Ghirlandaio prefirió emplear un motivo decorativo más sencillo que el de las figuras aladas (en bronce) de del Castagno. Otra similitud son las mesas, sólo que la de Ognissanti tiene mejor perspectiva, puesto que el punto de fuga está situado por encima de su altura, en tanto que en S. Apollonia, dicho punto incide sobre el faldón del mantel, convirtiendo la mesa en un plano ingravido y fantasmal. En cambio, Ghirlandaio logró definir el volumen de la mesa y asociarlo formalmente al zoclo del piso (donde se apoya y corre la banca). Tan bien le resultó la construcción de la perspectiva de la mesa, que procuró vestirla con un mantel cuidadosamente colocado, cuyos pliegues y blancura immaculada sugieren que está recién puesto. Además, por la simetría que lucen los bordados en sus cabeceras –con un doblez del lado de los comensales–, hace suponer que se trata de un mantel elaborado exprofeso para esa mesa. En cuanto a la posición de Judas, sentado en un banco delante de la mesa, es común en Ognissanti y S. Apollonia, lo único que cambia es la orientación de su perfil; en la obra de Ghirlandaio aparece del lado derecho y en la de del Castagno del lado izquierdo. Finalmente, en ambas obras se puede apreciar un escalón-pedestal que forma parte de la banca, siendo este un detalle decorativo que unifica la composición de las figuras humanas.

Para concluir, después de analizar las similitudes, dis-

cordancias e influencias entre las propias obras de Ghirlandaio y la de del Castagno sobre el tema de la Última Cena, el único aspecto que el primero no logra plasmar plenamente es el drama de la traición, parece más bien que: “*Perde il suo senso religioso per limitarsi a una piacevole riunione di amici.*”<sup>8</sup> Como hemos visto, Ghirlandaio tenía la madurez interpretativa y las técnicas necesarias cuando pintó en Ognissanti, e incluso, fue capaz de insinuar el drama de la traición con las actitudes de los apóstoles, pero sin lograr la potencia expresiva del momento, expresión que alcanzaría Leonardo 15 años después al plasmar la pasión humana desatada por las palabras de Jesús: “... uno de vosotros me traionará... (Mat. 26:21), y si el cenáculo vinciano jamás se hubiese pintado, a lo mejor estaríamos convencidos de que la máxima potencia del drama es la que Ghirlandaio imprimió en Ognissanti. De cualquier modo, aun en este caso, persistiría la inquietud por saber el origen de los rostros de los apóstoles, es decir, si fueron tomados en vivo o surgieron de su imaginación. De haber ocurrido lo primero, habría intuido las relaciones de tensión visual que son capaces de expresar los rostros vivos y hubiese destacado las diferencias anatómicas de los cuerpos, como las formas de la cabeza, los cabellos y las manos, dando naturalidad e individualidad a cada uno de los personajes. Aun suponiendo que Ghirlandaio hubiese logrado el dramatismo, nunca habría igualado a Leonardo –invirtiendo el sentido cronológico–, porque la construcción geométrica de Ognissanti es débil al quedar vacío su centro compositivo, el cual justamente Leonardo utilizó para colocar la figura de Jesucristo. ☀

### Créditos e ilustraciones

Ilustraciones (1), (2), (4), (6) y (8): Querman, Andreas. *Ghirlandaio*, Germany, 1998, Könemann. Créditos: Scala, Instituto Fotografico Editoriale, Antella/Firenze.

Ilustraciones (3) y (5): Micheletti, Emma. *Domenico Ghirlandaio*, Italy, 1992, Scala/Riverside. Créditos: Scala, Instituto Fotografico Editoriale, Antella/Firenze.

### Notas y referencias

- 1 Giorgio Vasari. *Vasari's Lives of the Artists*, USA, 1967, Clarion Book, p. 136
- 2 Vasari [1], p. 136: “He was so quick and clever at sketching that he is said to have drawn the portraits of those who passed by his workshop. That he was able to do this we are convinced by the lively portraits throughout his work.”
- 3 Vasari refiere que Nardo Orcagna tomó de asistente a su hermano Andrea en los trabajos de la Capilla Ricci en Santa Maria Novella, donde pintaron la vida de la Virgen María, y cuando esta obra se deterioró por las filtraciones de agua del techumbre, Ghirlandaio la repintó usando la composición de Orcagna. Sin embargo, sólo debió seguir la composición temática, pues las escenas están resueltas con una aplicación muy avanzada de la perspectiva, que seguramente estaba fuera del alcance y dominio de Orcagna.
- 4 Vasari [1], p. 138: “Domenico set to work and did not cease until the end of the fourth year, when he had entirely finished it to Giovanni's great satisfaction. Giovanni said that Domenico had earned the additional two hundred ducats but confessed, ingenuously, that he would be glad if the painter would be content with the first price. Ghirlandaio immediately remitted the remainder, declaring that he had it much more at heart to give satisfaction than to get rich.”
- 5 La consola divide a la mitad el fresco, pues es el punto de apoyo de las bóvedas del refectorio.
- 6 Mark 14: 13-15: “Go into the city, and a man carrying a jar of water will meet you. Follow him. Say to the owner of the house he enters, ‘The Teacher asks: Where is my guest room, where I may eat the Passover with my disciples?’ *He will show you a large upper room, furnished and ready. Make preparations for us there.*”
- 7 Damien Wigny, *Firenze*, Milán, 1991, Electa, p. 282.
- 8 Wigny [7], p. 282.



---

# Los guajolotes y la alimentación prehispánica

*Una cotidiana excavación de rescate arqueológico nos dice cómo comían los gobernantes de Texcoco*

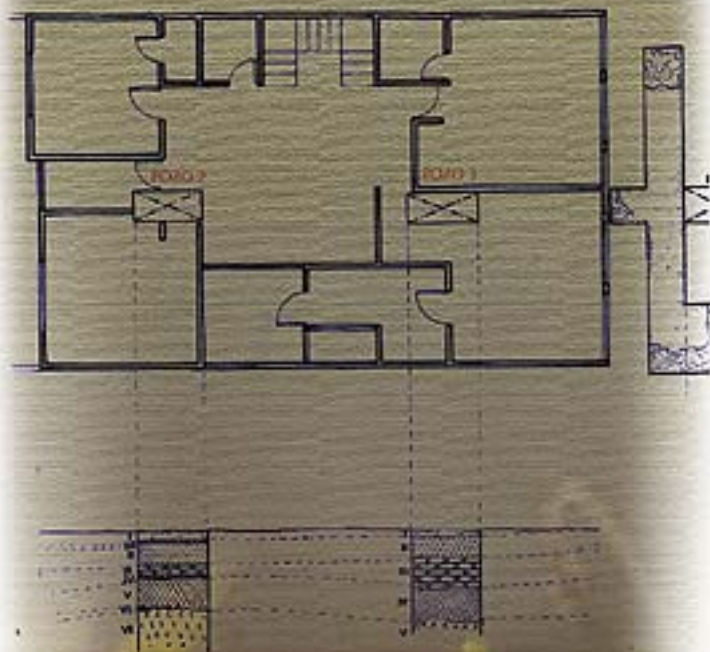
RAUL VALADEZ AZUA, RAUL GARCIA CHAVEZ, BERNARDO RODRIGUEZ GALICIA Y LUIS GAMBOA CABEZAS

## Introducción

**C**UANDO HABLAMOS DE ALIMENTACIÓN PREHISPÁNICA INMEDIATAMENTE ubicamos el maíz, el frijol, el chile, el jitomate, el amaranto, el cacao, o bien sus derivados, como las tortillas, las salsas, los tamales, las alegrías, el mole, etc.; no en balde presumimos de ser un pueblo con una enorme riqueza culinaria.

Sin embargo, también han existido fuertes debates acerca de si esta diversidad de platillos estaba a la par con su valor nutritivo, sobre todo en lo que se refiere a la carne, es decir, al aporte de proteínas de origen animal. A lo largo del siglo han existido diversos estudios y demasiadas controversias en los resultados, cuyos extremos los ubicamos en autores que indican (o indicaron) que las personas de la época prehispánica vivieron en una eterna escasez de carne, hasta quienes opinan lo contrario, o sea, que nunca tuvieron demasiados problemas al respecto. La forma de comprobar cuál opción es la correcta es por medio de estudios de los restos óseos de animales que aparecen en las excavaciones arqueológicas y cuyas características permiten considerarlos parte de los desechos alimenticios, como la basura doméstica relacionada con la alimentación. La disciplina que se encarga de realizar este tipo de estudios es la arqueozoología.





Clave:

	pozos
	cascajo de material moderno
	mezcla de cemento y gravilla
	tierra limosa café claro
	tierra limosa café oscuro
	basurero prehispánico
	arena
	arcilla café claro estéril

Figura 1. Plano del sitio, dentro del predio Los melones, en donde se realizó la excavación de rescate y ubicación de los pozos de excavación dos y tres.

En el presente artículo mostramos los resultados del estudio de restos óseos de guajolotes que se encontraron en una parte del basurero doméstico de una unidad residencial de fines del siglo XV, ubicado en la zona de Texcoco. Consideramos que esta investigación constituye un buen ejemplo de cómo un paquete de datos, relativamente pequeño, puede conducir a una propuesta concreta sobre algo tan importante como la alimentación prehispánica y la importancia del guajolote doméstico en este sentido.

### El sitio de estudio

La excavación arqueológica a partir de la cual se obtuvo la colección de restos óseos se realizó en el lado sur del cerro de los Melones, municipio de Texcoco, Estado de México, en un predio ubicado en la calle Olivo. Los dueños de este sitio estaban construyendo zanjas destinadas a la cimentación, cuando se encontraron con restos de una unidad residencial. Este hallazgo lo informaron al centro regional del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), y se procedió a realizar la labor de salvamento arqueológico. Los datos que se poseían de la zona y las características del hallazgo permitieron ubicarlo como parte de un complejo residencial, que era ocupado por los gobernantes de Texcoco en los siglos XV y XVI, de los cuales Nezahualcóyotl y su hijo, Nezahualpilli son los más conocidos. Las características de estas construcciones se detallan en diversas obras.<sup>1</sup>

La primera descripción del palacio de Nezahualcóyotl la realizó Juan Bautista Pinar, y en ella indica que tenía una sala de 20 varas (16.72 m) de ancho y que el patio por donde se entraba era también punto de acceso hacia las habitaciones donde vivían las mujeres del rey y a otras en las que residían los reyes aliados (cuando visitaban Texcoco), los vasallos (cuando llevaban tributos) o donde se reunían los jueces y el consejo de guerra.

Los primeros proyectos arqueológicos realizados con el fin de conocer la ubicación exacta del palacio los llevaron a cabo Leopoldo Batres (1904) y Valliant (1937); posteriormente, entre 1966 y 1990, se efectuaron diversos estudios con el fin de establecer la temporalidad del sitio,

**Cuadro 1. Huesos de guajolotes identificados en los pozos dos y tres**

HUESO	POZO 2		POZO 3	
	Número registrado	Se encontraron marcas de corte	Número registrado	Se encontraron marcas de corte
Cráneo			1	no
Pico				
Vértebras				
Coracoides	3	no	2	no
Escápula	2	si	3	no
Húmero	4	si	15	si
Ulna	4	no	3	si
Radio	1	no	5	no
Carpo-metacarpo	1	no	5	no
Falanges superiores				
Quilla	7	si	8-9	no
Costillas			1	no
Pelvis	2	no	5	no
Sacro	1	no	2	no
Fémur	7	no	1	no
Tibio-tarso	20	si	14	no
Tarso-metatarso	6	no	15	si
Falanges inferiores			2	no

el complejo de estructuras, la ubicación del Palacio respecto a la antigua ciudad y el efecto de la urbanización en la zona arqueológica. La excavación se inició por medio de pozos estratigráficos excavados a lo largo del predio que correspondía al norte geográfico. La esquina suroeste del primer pozo se ubicó a 2.5 m al norte y 5 m al oeste de los límites de dicho predio, y desde ese punto se lanzó una línea de 26 m, trazando cuatro pozos de 1 x 2 m, con seis metros de distancia entre uno y otro, y según el orden del trabajo se numeraron en orden progresivo (véase fig. 1).

En el pozo dos, capa V (1.37-2.2 m de profundidad) se descubrió una gran concentración de restos de cerámica, de carbón y de hueso, los cuales fueron considerados como parte de un basurero doméstico, sin duda perteneciente al palacio, y en el pozo tres, capa IV (1.8-2.7 m de profundidad) se encontró gran cantidad de material cerámico y huesos de otro basurero, pero empleado, en este caso, como parte de un relleno para elevar el nivel del

piso. En ambos casos, los huesos rescatados fueron llevados al Laboratorio de Paleozoología del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde se procedió a su identificación.

### Restos óseos identificados

En total se recuperaron 143 huesos, de los cuales 139 (97%) pertenecieron a una sola especie, el guajolote doméstico (*Meleagris gallopavo*), (véase fig. 2); los cuatro restantes fueron identificados como restos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (1.5%), de perro (*Canis familiaris*) (0.75%) y de humano (*Homo sapiens*) (0.75%).

Los restos de guajolotes abarcaron desde cráneos hasta falanges inferiores (véase cuadro 1), aunque fue notoria la mayor abundancia de ciertos huesos, por ejemplo los tibio-tarsos (piernas), las quillas (huesos de la pechuga)



Figura 2. Ejemplos de los restos óseos de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) encontrados en la operación de rescate arqueológico.



Figura 3. De izquierda a derecha: tibio-tarso (pierna), fémur (muslo), quillas (pechugas), abajo, coracoides (parte del huacal). La excavación permitió la recuperación de 139 huesos de guajolote, en su mayoría completos.



Figura 4. Tres tarso-metatarsos (patas) completos. La presencia en el sitio de casi todas las partes del esqueleto del guajolote demuestra que en el lugar se realizaron, en su totalidad, las labores relacionadas con el consumo de estas aves, desde su destazamiento por quienes preparaban la comida hasta la deposición de lo que sobraba, una vez concluidos los banquetes de los señores.

(véase fig. 3) y los tarso-metatarsos (patas) (véase fig. 4). Nueve de los huesos (6.2%) mostraron marcas de corte y 107 (74.8%) se recuperaron completos (véase fig. 3). Se calculó que el total de guajolotes que quedaron depositados fue de 31, 13 de los cuales se reconocieron como hembras. Los huesos pertenecieron a individuos de distintas edades, desde crías hasta adultos (véase cuadro 2).

### Interpretación de los resultados

El aspecto más interesante de este hallazgo es la desusual abundancia de los restos de guajolotes, no porque no sea común encontrarlos en los basureros domésticos, sino porque no es normal que aparezcan como los únicos utilizados (o prácticamente los únicos).

Norma común de la civilización prehispánica fue el uso extensivo de los recursos silvestres y domésticos en la alimentación,<sup>2,3,4,5</sup> y el caso de la fauna es un buen ejemplo. Los lepóridos (conejos y liebres), diversos roedores, los perros, los venados, los berrendos, los patos, gran número de aves acuáticas, los guajolotes, las gallinas de monte, las palomas, las tortugas dulceacuícolas, las ranas, los ajolotes, los renacuajos y gran número de insectos fueron extensamente utilizados en el centro de México como fuente de proteína animal, todos aprovechados de manera continua y regular, de ahí que el descubrimiento de un basurero en el cual parece que todo el consumo de carne dependió de una sola especie es algo no sólo poco común sino definitivamente desusual.

Sin embargo hay que recordar que este lugar fue el palacio de los gobernantes de Texcoco, quienes podían seleccionar libremente el tipo de carne que deseaban consumir. Existen crónicas del siglo XVI en las cuales se indica que Moctezuma Xocoyotzin, emperador mexica, gustaba de comer pescado traído de la costa, circunstancia que exigió crear una red de transporte muy efectiva desde Veracruz hasta Tenochtitlan, a fin de que la carne llegara fresca. Si consideramos que los restos descubiertos pertenecen aproximadamente a la misma época, entonces es posible que algo como que un rey de Texcoco

**Cuadro 2. Distribución por edad de los guajolotes descubiertos en los pozos dos y tres**  
**Los números entre paréntesis son los ejemplares adultos que pudieron identificarse como hembras**

	Crías	Juveniles	Adultos	Total de individuos
Pozo 2		2	11 (5)	13
Pozo 3	1	4	13 (8)	18
Total de individuos	1	6	24 (13)	31

**Cuadro 3. Acomodo de los huesos de guajolote**  
**Por piezas distinguibles en el ámbito culinario y abundancia comparativa en los pozos dos y tres**

Huesos	Nombre común de la pieza	Número de piezas	
		Pozo 2	Pozo 3
Cráneo	Cabeza		1
Húmero, ulna, radio, falanges	Alas	5	11
Quilla	Pechuga	7	8-9
Coracoides, costillas, vértebras	Huacal	2	2
Pelvis, sacro	Huacal	3	6
Fémur	Muslo	7	1
Tibio-tarso	Pierna	20	14
Tarso-metatarso, falanges inferiores	Pata	6	15
Número de huesos pertenecientes a las piezas con más carne (pechugas, muslos, piernas)		34 (68%)	23-24 (40%)
Número de huesos pertenecientes a las piezas con menos carne (cabezas, huacales, alas, rabadillas)		16 (32%)	35 (60%)
<b>TOTAL</b>		<b>50 (100%)</b>	<b>58-59 (100%)</b>

desea hartarse de carne de guajolote no pasara de ser un detalle sin importancia.

Como se muestra en el cuadro 3, algunas partes de los guajolotes quedaron mejor representadas que otras, y quizás ello se deba a la simple cuestión del azar, pero también es posible que muestre ciertas preferencias en el consumo de estos animales. Pensemos en el proceso que se da cuando se mata, se guisa y se consume un guajolote (véase fig. 5). El primer paso es desnucarlo y desplumarlo, todo lo cual se realiza normalmente en un patio; después se desvicia, se destaza y se mete a la olla, todo esto en la cocina. Una vez hecho el guiso, se sirve y poco a poco el guajolote pasa de la cocina al comedor y después al basurero.

Conforme se dan estos pasos, cada parte del guajolote tiene un destino diferente: entre el desplume y la coloca-

ción en la olla se separan la cabeza y las patas y generalmente se arrojan directamente a la basura, pues contienen muy poca carne, aunque hay que recalcar que aún existe la tradición de que, al preparar el pollo o guajolote, las personas de mayor edad guardan para ellas mismas la cabeza y las patas para “botanear” y además argumentan que son las piezas que le dan “mayor sabor al caldo”, siendo ésta, muy probablemente, la razón que explique el por qué se encontró sólo un cráneo y unos pocos restos de patas. Más tarde, conforme se consume, algunas piezas pasarán directamente al comedor, en el platillo del anfitrión, por ejemplo los muslos, las piernas, la pechuga, mientras que otras, como el huacal y la rabadilla, se quedarían en el fondo de la olla o quizá serían las que tocaran a los siervos. Dado que cada pieza tuvo un camino independiente, es lógico que no todas cayeran al mis-

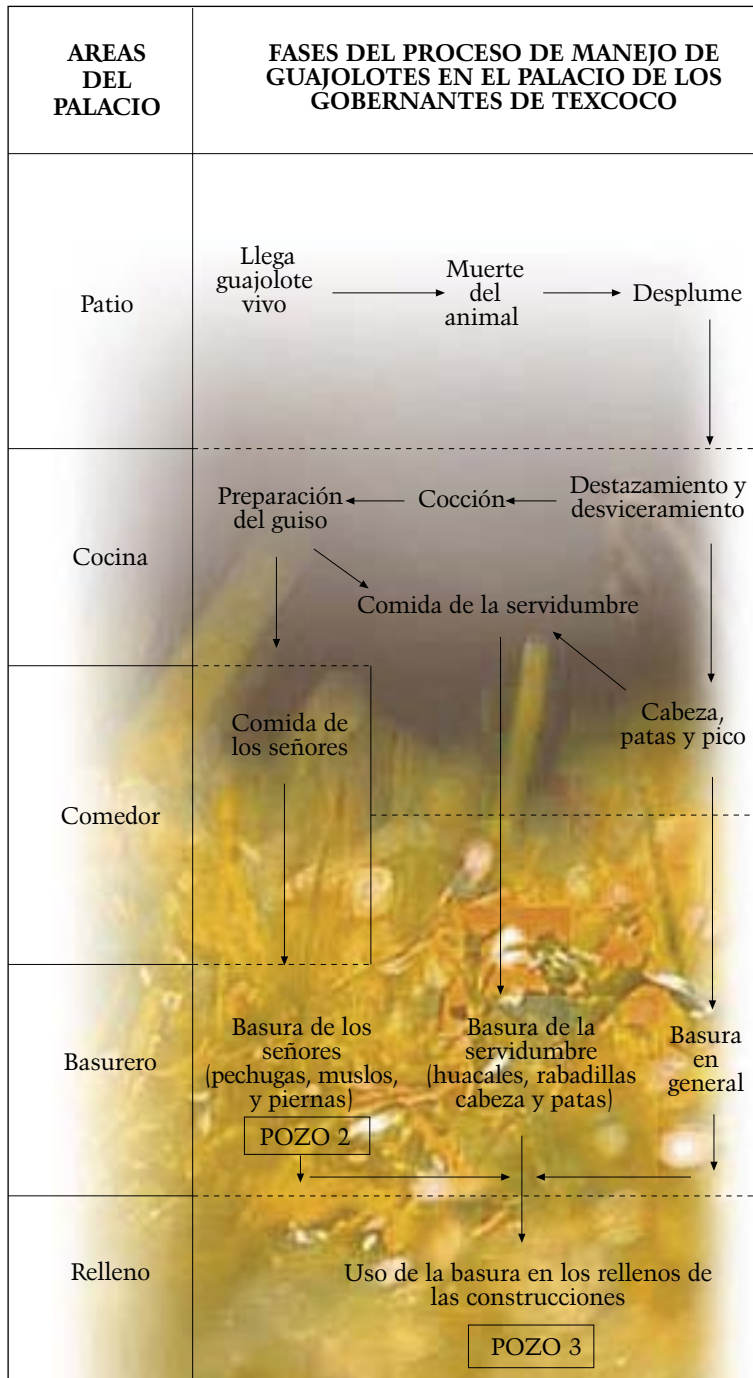


Figura 5. Posibles eventos que se dieron en el palacio respecto al manejo de los guajolotes y relación de los pozos dos y tres con éstos.

mo punto en el basurero ni en el mismo momento, por lo que es posible que en esta excavación sólo hayan quedado los restos correspondientes a una cierta parte del proceso.

¿Y qué muestran al respecto los huesos estudiados? En el pozo dos se identificaron 13 individuos, y los huesos más representados fueron las quillas, los fémures y los tibio-tarsos, pues todos los restantes quedaron en poca cantidad, aunque es de destacar que nada se registró respecto a las cabezas y los pescuezos. Este tipo de basura sería la esperada en un sitio en el cual se arrojaban los restos de las comidas, ya que las partes más solicitadas, por tener más carne, serían precisamente las piernas, los muslos y las pechugas; en otras palabras, la proporción de huesos descubiertos en este punto muestra un patrón propio de un basurero en el cual se colocó directamente lo que quedaba de las comilonas de estos señores.

Respecto al pozo tres, la relación de restos es menos clara, ya que la distribución resulta más homogénea, pero debemos recordar que tales materiales eran parte de un relleno, lo cual indica que esta basura había perdido su acomodo original, y de ahí los resultados tan lógicos.

Quizás en este momento aparezca la duda de cómo es posible que en un basurero haya sitios (como el pozo dos) en los cuales se colocaba un sólo tipo de basura y no toda; esto es cierto, pero debemos recordar que lo que vemos en una excavación es sólo un momento, un periodo, a veces muy corto, durante el cual se realizó un número limitado de eventos y además es poco probable que estos basureros quedaran expuestos permanentemente al aire libre. Un basurero en el que se registra la presencia de 11 ó 13 guajolotes indica un breve periodo de uso, después del cual posiblemente se tomaba todo éste para usarlo como relleno en alguna construcción, tal y como ocurrió con los materiales del pozo tres. De esta forma, el pozo dos representa lo que era un basurero en su función inicial y el pozo tres lo que era su destino final (véase fig. 5).

Por último, es importante señalar que aunque los guajolotes se emplearon como alimento, fueron muy pocos los huesos que mostraron huellas de corte; una condición

como esta indica la presencia de hábiles cocineros (que sabían destazar muy bien a los animales) o la posibilidad de que los animales se guisaran enteros (después de quitar cabeza y patas) y se desprendieran sólo las piezas que eran llevadas al comedor.

### Importancia del guajolote en la época prehispánica

**E**sta ave fue el primer animal doméstico de Mesoamérica, y los datos indican que su domesticación ocurrió hace unos cuatro o cinco mil años en la parte sur del Altiplano y de ahí se dispersó en todas direcciones. Para el Formativo (3 500-1 800 años antes del presente) el guajolote ya había alcanzado un especial valor como fuente de carne, pues sus restos aparecen frecuentemente entre los materiales de lo que algún día fueron aldeas y centros preurbanos. Otro aspecto importante es que también se le utilizó en ceremonias religiosas, por ejemplo, como ofrenda en entierros, quizá porque se consideraba un alimento indispensable para todos, incluso para quienes partían hacia otra vida.

Durante el Clásico (1 800-1 300 años antes del presente), en el centro de México, su valor religioso se perdió, aunque eso no demeritó para nada su valor alimenticio. En Teotihuacan, por ejemplo, constituyó uno de los recursos animales más importantes y es seguro que existían sectores de la población especializada en su crianza.<sup>4,5</sup> Esta circunstancia se mantuvo en el Posclásico (1300-579 años antes del presente), pero su valor religioso se renovó tal y como lo indican los documentos del siglo XVI.

De acuerdo con Sahagún,<sup>2</sup> para los mexicas el guajolote era *totollin* (en náhuatl), un ave doméstica universalmente conocida; no volaba y ponía huevos blancos, rojos, negros y pardos, y su carne se consideraba como muy buena, una de las mejores. A los machos les llamaban *huexolotl* (gran arruga o el gran arrugado, en náhuatl), sus colores, su conducta y la forma como se cruzaba con la hembra y como ésta criaba a sus pípilos (nombre común para designar a las crías) era conocida con todo detalle.





Evidentemente nuestra tradición respecto a la crianza de estos animales proviene de esa época.

La carne de guajolote era empleada como alimento normal dentro de los platillos que se elaboraban en días festivos y en los ritos. Por ejemplo, los otomíes del Posclásico acostumbraban matar a un guajolote cuando se inauguraba una casa, regaban su sangre por las cuatro esquinas, el techo y a los lados de la puerta, y después lo cocinaban y lo comían.<sup>4</sup>

#### **El consumo de carne en la época prehispánica**

**D**urante muchos años fue idea común suponer que en las culturas antiguas había existido una relación directa entre ganado doméstico y consumo de carne, todo ello a partir del hecho de que en Europa el proceso había seguido esa tendencia. Cuando se inició el estudio de las civilizaciones mesoamericanas se constató que en esta región no había existido proceso similar alguno y que los animales domésticos relacionados con el alimento (guajolote y perro) eran más bien de pequeña talla. Debido a la fuerte influencia del pensamiento europeo en la antropología mexicana, la conclusión fue que estos pueblos habían sufrido siempre por la falta de carne y, aun en el mejor de los casos, su consumo había sido un verdadero lujo. Los casos extremos de esta filosofía mostraron que las guerras de la época mexicana se llevaron a cabo como un recurso desesperado para obtener carne por medio de la antropofagia.<sup>4</sup>

Los estudios arqueozoológicos actuales indican otra cosa. Es posible demostrar que, aunque efectivamente en Mesoamérica no existieron grandes animales domésticos, la explotación de los que existían y de la fauna silvestre era suficiente para proporcionar la carne necesaria a esta gente, e incluso es probable que en ciertas épocas, por ejemplo la de Teotihuacan, el promedio de carne consumida por habitante fuera superior a la del México actual.<sup>4</sup> Sin embargo, también sabemos que no toda esta gente comía igual, pues cada nivel social tenía mayor o menor acceso a las fuentes de alimento, de acuerdo con sus posibilidades económicas; de esta forma, la élite gobernante

te disponía de todos los recursos que quisiera, como carne de venado, peces marinos, perro, ajolotes, mientras que para las capas más humildes sólo quedaban ciertos grupos de alimentos, por ejemplo los productos lacustres.

Los estudios arqueozoológicos muestran que los guajolotes siempre fueron una fuente importante de carne, a veces para todo el pueblo, a veces para la élite. En Teotihuacan encontramos sus huesos en unidades habitacionales de nivel medio o bajo,<sup>4</sup> mientras que resultados como los mostrados en este artículo indican que en el Posclásico era alimento de los poderosos o para ocasiones especiales.

### Conclusiones

Los proyectos de rescate, como el que se realizó en este sitio de Texcoco, son algo muy común en México, de hecho, podemos decir que constituyen el tipo de actividad arqueológica más frecuente, a consecuencia de la creciente urbanización y trazos recientes de líneas carreteras que están afectando los sitios arqueológicos, siendo estas tareas de rescate una fuente constante e importante de datos respecto a las comunidades prehispánicas que estaban asentadas ahí, en donde hoy se está levantando una nueva casa o se está construyendo una carretera.

Para este caso en particular, el estudio de los restos óseos descubiertos permite conocer algunos datos respecto a los hábitos alimenticios de los reyes de Texcoco del Posclásico tardío, y ubicar el guajolote doméstico como una parte importante de su dieta, algo que vale la pena considerar desde el punto de vista de la reconstrucción de la vida de la élite de la región de Texcoco, así como de la importancia de esta ave dentro de la historia mesoamericana.



### Referencias

- 1 Krickeberg, W. *Las antiguas culturas mexicanas*, México, 1985, Fondo de Cultura Económica.
- 2 Sahagún, B. *Códice Florentino*, México, 1979, Secretaría de Gobernación.
- 3 Serra, M., y R. Valadez. "Fauna de Terremote Tlaltenco, D.F.", *Anales de Antropología*, núm. 22, pp. 159-213, 1986.
- 4 Valadez, R. *Impacto del recurso faunístico en la sociedad teotihuacana*, México, 1992, tesis doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM.
- 5 \_\_\_\_\_. "Macrofósiles faunísticos", pp. 729-813, en Manzanilla, L. (editora). *Anatomía de un conjunto residencial teotihuacano en Oztoyahualco*, México, 1993, UNAM.

### Bibliografía

- Bautista, J. *Relación de la Ciudad y Provincia de Texcoco*, México, 1986, IIA-UNAM.
- García, R. y L. Gamboa. "Informe del salvamento realizado en un predio en la zona arqueológica de Los Melones 97, Texcoco, Estado de México", México, 1997, INAH.
- Valadez, R. *La domesticación animal*, México, 1996, Plaza y Valdez-UNAM.





---

# Esterilidad masculina para producir semilla híbrida de maíz

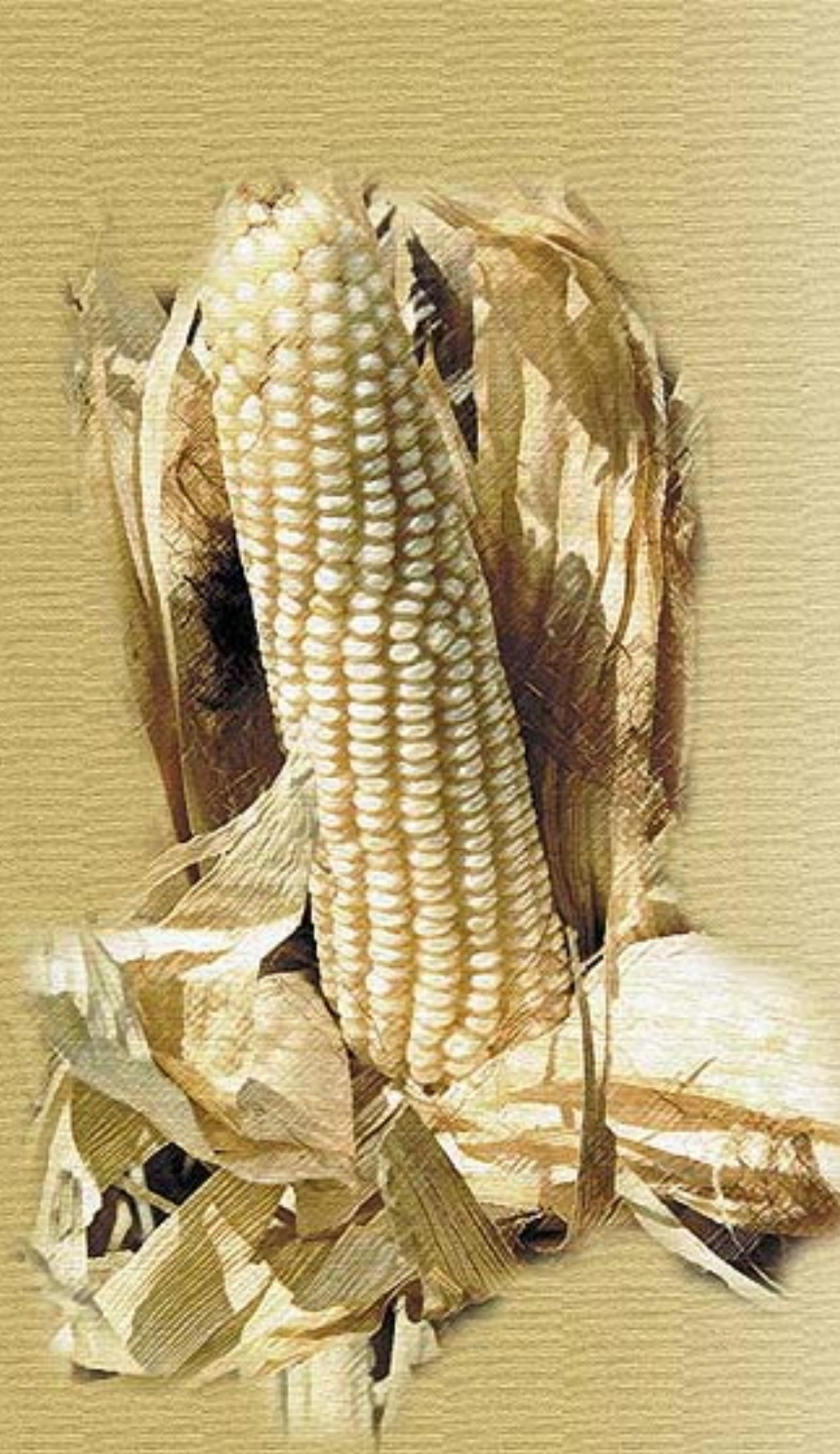
MARGARITA TADEO ROBLEDO, ALEJANDRO ESPINOSA CALDERON, ANA MARIA SOLANO Y RAFAEL MARTINEZ MENDOZA



## Introducción

EL DESARROLLO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ Y SUS BASES TEÓRICAS se establecieron en 1908 por East y Jones; sin embargo, basándose en los trabajos de Jones, hasta la década de los años treinta comenzó a utilizarse la semilla de híbridos en los Estados Unidos de manera extensiva (Goldman, 1999). Actualmente, en ese país se emplea en el 99% de la superficie cultivada (más de 30 millones de hectáreas), y en cambio en México se usa en 14% de la superficie (8.5 millones de hectáreas).

Un híbrido de maíz, en su forma más sencilla, es el resultado de la cruce de dos líneas (AXB), las cuales generalmente se obtienen mediante autofecundaciones, lo que hace que las plantas dentro de cada línea sean muy uniformes y emparentadas entre sí por la endogamia provocada (homocigosis). Cuando se combinan dos líneas de maíz se genera el máximo nivel del fenómeno de la heterosis, también conocido como vigor híbrido, y en el mundo este proceso ha ayudado a producir gran cantidad de granos de maíz, sorgo, girasol u otros cultivos, y recientemente se han incorporado al desarrollo de híbridos los de arroz y trigo.



Dentro de los híbridos de maíz existen diferentes tipos: híbridos simples, híbridos trilineales, híbridos dobles, híbridos simples modificados, híbridos varietales e híbridos no convencionales. Además existen las llamadas variedades de polinización libre como son la variedad sintética, la variedad mejorada, la variedad nativa (criolla o indocultivar), y estas últimas se generan por métodos de selección.

Cada uno de los tipos de híbridos o variedades tiene su ubicación y responde mejor a ciertas condiciones de manejo agronómico y de clima, siendo valiosas, en especial para México, por los diversos sistemas de producción donde conviene usar los diferentes tipos de variedades. Emplear un híbrido donde no hay condiciones para ello es un error grave, como también lo es usar una variedad de polinización libre donde conviene sembrar un híbrido.

En este artículo se presentan las generalidades de la producción de semilla de híbridos de maíz, destacándose sobre todo la esterilidad masculina y su importancia en la producción de semilla de dichos híbridos; además se plantean los resultados de los trabajos para incorporar la androesterilidad a los híbridos de maíz desarrollados en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

### **Cómo se produce semilla de un híbrido**

La semilla híbrida de maíz se obtiene del cruzamiento de dos progenitores (parentales), uno que hace la función de polinizador (llamado macho) y el otro, de receptor del polen y productor de la semilla (llamado hembra); en este último, antes de la floración debe ser eliminada la inflorescencia masculina (conocida en México como espiga y en otros países como panoja o panícula), para evitar que tire polen y contamine a las plantas hembras.

En la producción de semilla híbrida de maíz, un problema fundamental es el control de la polinización, ya

que, en el momento oportuno, debe colocarse polen funcional de la planta macho sobre los estigmas receptivos de la hembra. Generalmente, hay que protegerse contra una posible autofecundación y también contra el cruzamiento con otra clase de polen no deseado, por lo que los lotes de producción de semilla deben estar aislados entre 200 y 400 metros de otros maíces, dependiendo de la categoría de semilla que se desea obtener.

### Métodos de producción de semilla híbrida

Existen dos métodos utilizados en todo el mundo: 1) La producción de semilla con progenitores de fertilidad normal, y 2) La producción de semilla con progenitores androestériles.

**1. Producción de semilla con progenitores de fertilidad normal.** Cuando se produce semilla con este tipo de progenitores, generalmente los campos son sembrados alternando dos surcos de macho por seis de hembra, aunque esto puede variar, dependiendo principalmente de la abundancia del polen producido por el progenitor masculino y se debe cultivar el menor número de surcos macho posibles, pero es importante que se produzca el polen suficiente para asegurar una fertilización completa. También son relevantes otros factores como la estructura morfológica de la hembra y la disposición de las hojas, es decir, la barrera física que limita que el polen llegue a su destino.

Los campos de producción de semilla deben ser inspeccionados antes del desespigamiento, con el fin de descubrir deficiencias de aislamientos y corregirlas, si es posible, o dar de baja el lote de producción. Asegurando el aislamiento antes de que se produzca la floración (antes) de ambos progenitores, se procede a la depuración, que consiste en eliminar las plantas fuera de tipo, tanto en las utilizadas como hembra como en las macho. La inflorescencia masculina en el progenitor femenino debe ser eliminada antes de la floración o liberación del polen, para conservar la pureza y la estabilidad genética de la semilla del híbrido que se desea producir.

El desespigamiento manual es laborioso y costoso, ya que se requiere de gran número de personas que trabajen en él; esto puede llevar de una a cinco semanas, e implica el empleo de 21 a 34 jornales por hectárea, y depende de varios factores, por lo cual se han buscado métodos para el emasculado mecánico, que pueden ser muy eficaces si se les maneja en forma adecuada (Espinosa y Tadeo, 1997). Lo anterior depende de una buena nivelación del terreno y de las características que presente el progenitor femenino, como es la uniformidad de las plantas en altura y floración, así como que la espiga, al momento de la emisión del polen, no se encuentre envuelta por más de una hoja, ya que el material foliar dañado representa un punto de entrada para las enfermedades, además de que diversos estudios señalan que el área foliar que se encuentra encima de la mazorca tiene un efecto importante sobre la cantidad y calidad de la semilla producida (Curtis, 1983; Espinosa y Tadeo, 1998).

El desespigamiento mecánico debe complementarse con el desespigamiento manual, para eliminar las espigas omitidas o de maduración tardía, y otra forma de realizar este último es utilizando una plataforma móvil, que es empujada y sobre la cual van los trabajadores que realizan la labor. La tarea de desespigue debe hacerse de modo que, en un día determinado, no más del 1% de las espigas del progenitor femenino estén soltando polen. En tres inspecciones, cualquiera que sea la liberación acumulativa del polen no debe exceder del 2% (Airy *et al.*, 1978). Así, para evitar el trabajo de emasculación artificial (desespigamiento) y los errores que con ella pueden cometerse, se ha estudiado la manera de aprovechar la llamada esterilidad citoplasmática masculina, que aun cuando se le ha llamado citoplasmática, en realidad se trata de una interacción hereditaria de factores del citoplasma y factores cromosómicos (Brauer, 1987).

**2. Producción de semilla con progenitores androestériles.** La semilla de maíz híbrido puede producirse sin necesidad de realizar la labor de desespigue, mediante la utilización de la androesterilidad. Los tipos de androesterilidad nuclear (funcional y químicamente induci-

dos), como la citoplasmática y la combinación nuclear-citoplasmática, junto con aspectos teóricos de la utilización de la androesterilidad citoplasmática se estudian para ser aprovechados en la producción de semilla híbrida en cultivos como los de maíz, trigo, sorgo, girasol y remolacha (Kolak, 1995). En México existen muy pocos trabajos para el aprovechamiento de la androesterilidad masculina en la producción de semilla híbrida de maíz, y el último del que se tienen noticias es el que realizó Pérez en 1964, cuando se clasificaron en restauradoras y no restauradoras de la fertilidad masculina diferentes razas mexicanas de maíz y se determinó su probable mecanismo de restauración en la fuente T de esterilidad citoplasmática masculina.

Sin embargo, en países como Rusia, la investigación sobre la androesterilidad se practica desde hace algunos años, con programas en los que se incluye la identificación genética de fuentes de esterilidad citoplasmática masculina, el estudio de líneas con dicha esterilidad citoplasmática masculina, el mejoramiento de ésta y Rf análogos para líneas élite, y el estudio del grado de influencia del citoplasma estéril sobre las características morfológicas y agronómicas de los híbridos, para identificar las mejores combinaciones nuclear-citoplasmáticas y transferirlas hacia la producción de semilla híbrida de maíz (Partas, 1996 y 1997).

En la producción de semilla híbrida de maíz con progenitores androestériles son necesarias líneas androestériles, por lo que debe convertirse una línea fértil en estéril mediante un programa de retrocruzamiento, en el cual el progenitor donante es la línea estéril y el progenitor recurrente la que se desea transformar en estéril, suponiendo que ésta es fértil y no restauradora; dicha línea estéril es la que se utiliza como progenitor femenino donde se produce la semilla (Márquez, 1988).

Si una planta de maíz con androesterilidad citoplasmática es polinizada por otra planta fértil normal, pero que no contiene genes restauradores de la fertilidad masculina, la progenie que se produce será androestéril, por lo que la utilización de la androesterilidad en la producción de semilla se hace mediante dos métodos (la mezcla y los

genes restauradores de la fertilidad masculina), para asegurar que en la parcela del productor de grano exista una fuente de polen que asegure la polinización, fertilización y producción (Reyes, 1990).

## Mezcla

Como su nombre lo indica, la mezcla consiste en combinar semilla del híbrido androestéril con el híbrido fértil, y esto se logra sembrando parte de la superficie de producción de semilla con progenitor femenino de fertilidad normal, que requiere de desespigamiento, el cual producirá la semilla fértil, y parte con el progenitor androestéril, que no requiere de desespigue pero la semilla será androestéril, además del progenitor masculino para ambas hembras, que no contiene genes de la restauración masculina (Airy *et al.*, 1978). Después se realiza la cosecha de los híbridos por separado, se hace una clasificación de la semilla por tamaños, para posteriormente llevar a cabo la mezcla satisfactoria de ambos tipos, en una proporción de una parte de fértil por dos o tres de estéril (Airy *et al.*, 1978).

La semilla resultante de esta mezcla es la que se vende a los productores y la que debe asegurar el grado necesario de fertilidad masculina en las plantaciones comerciales. Sin embargo, la mezcla no sería necesaria mediante la utilización de líneas masculinas con genes restauradores de la fertilidad y, en consecuencia, ya tampoco sería necesaria la producción de híbridos con progenitores de la fertilidad normal y la emasculación.

## Genes restauradores de la fertilidad

El esquema de androesterilidad sin el empleo del desespigamiento requiere de la identificación de un gen restaurador de la fertilidad masculina, que debe introducirse en el progenitor masculino por medio de retrocruzas, y que sólo puede ser controlado mediante pruebas de descendencia. Para manejar la androesterilidad con genes restauradores de la fertilidad en la producción de semilla deben obtenerse tres tipos de líneas (A, B y R), en

donde A y B son líneas genéticamente similares obtenidas por medio del retrocruzamiento, a la vez que B es la línea mantenedora de A, que es estéril. La línea B tiene genes portadores de esterilidad en el núcleo (rr), pero su citoplasma es fértil (N), por lo que la planta también resulta fértil y no restaura la fertilidad en líneas androestériles.

La tercera línea que debe obtenerse es la que se utiliza para restaurar la fertilidad en líneas androestériles, ya que es portadora de genes restauradores de la fertilidad (Rf Rf); ésta se identifica mediante pruebas de descendencia, que consisten en cruzar una línea androestéril con una fértil y, si la progenie resulta fértil, el genotipo de la planta fértil es restaurador (Rf Rf), lo que quiere decir que los genes de la restauración están en condición homocigótica, por lo que sólo se continuaría autofecundando para obtener futuras líneas o para mantenerlas e incrementarlas. Pero si la progenie resultara estéril, no sería restaurador (rf rf) y los genes de la restauración se encontrarían en estado recesivo. Existe un tercer caso en el que la progenie resulta segregante, la mitad fértil y la otra mitad estéril, lo cual significa que la planta es heterocigótica

(Rf rf), y de ella se pueden derivar líneas A y líneas R (Márquez, 1988).

Una vez obtenidas las líneas A, B y R se procede a la hibridación, que sigue diferentes pasos, dependiendo del tipo de híbrido del cual se desea producir semilla. Un híbrido de cruza simple es el que se obtiene del cruzamiento de dos líneas, por lo que el procedimiento que se sigue para la producción de este tipo de semilla híbrida es muy sencillo y único, ya que sólo es necesario cruzar la línea A (androestéril) con la línea R (restauradora) y, así, obtener semilla de un híbrido de cruza simple y fértil, la cual está lista para ser vendida al productor de grano. Esquemáticamente se representa así:

Material	Progenitor	Progenitor
Líneas	A	B
Cruza simple	A X R (fértil 100%)	

Los híbridos trilineales son el resultado de la cruza de un híbrido simple por una línea, por lo que la producción



de semilla de éste resulta también sencilla y consiste en cruzar una línea androestéril (A) por una línea fértil (C), pero que no contenga genes de la restauración, para así obtener A X C, un híbrido simple androestéril que se cruza con R que es restaurador; así obtendremos un híbrido trilineal fértil en un 100%, que se representa en forma esquemática de la siguiente manera:

Material	Progenitor	Progenitor	Progenitor
Líneas	A	C	R
Cruza simple	A X C (estéril)		
Cruza trilineal	(A X C) X R (fértil 100%)		

Para el caso de híbridos de cruza doble existen diversos métodos y algunos de ellos necesitan desespigamiento en alguna de las etapas de la producción de semilla del híbrido doble (Jones y Mangelsdorf según Pérez, 1964).

Sólo se ejemplifica el denominado restaurador simple, que consiste en realizar la cruza simple que servirá de progenitor femenino, entre una línea androestéril y una línea fértil sin genes de la restauración; el progenitor masculino resulta de la cruza de una línea fértil que requiere de desespigamiento y una línea restauradora de la fertilidad. El híbrido de cruza doble que se obtiene es fértil en un 50%:

Material	Progenitor	Progenitor	Progenitor	Progenitor
Líneas	A	C	D	R
Cruza simple hembra	A X C (androestéril)			
Cruza simple macho	D X R (fértil)			
Cruza doble	(A X C) X (D X R) (50% fértil)			

Otro método, que se llama restaurador doble, da plantas 100% fértiles y al igual que el anterior requiere del desespigamiento en una de las cruza simples. Este método se realiza cruzando A (línea estéril) por C (línea fértil sin genes de la restauración), que hará la función de hembra en la cruza doble. La cruza simple que se utiliza como macho en el híbrido doble se obtiene de cruzar dos líneas con genes de la restauración, por lo que se debe realizar el desespigamiento en la hembra.

### Importancia de la esterilidad masculina

Cada espiga de maíz es capaz de producir de cinco a 27 millones de granos de polen, y por ello es fundamental desespigar de manera oportuna y adecuada para obtener la calidad e identidad genética correspondientes; este proceso implica, además, costos por uso de jornales y de esta manera el empleo de la androesterilidad es un mecanismo que facilita la producción de semilla híbrida.

### Limitaciones de la androesterilidad

En la década de los sesenta, la androesterilidad texana se usó extensivamente en los Estados Unidos y otros países, pero dejó de utilizarse en 1971, debido a la susceptibilidad a la enfermedad del tizón foliar, causada por el hongo *Helminthosporium maydis* raza T, llamada así por estar ligada a la androesterilidad, lo que ocasionó una epifitía en gran parte de la faja maicera del vecino país del norte; con el descubrimiento de nuevas fuentes de esterilidad masculina, esta práctica podría retomarse, empleándolas para no depender de una sola y limitar de esta manera los problemas generados con la raza T.

### Trabajos con androesterilidad en la UNAM

En el programa de mejoramiento genético de maíz de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, se han llevado a cabo diversos trabajos con el fin de incorporar la esterilidad masculina a las líneas de los híbridos comerciales desarrollados en la propia Universidad, con fuentes diversificadas del carácter, así como el manejo racional del esquema, y se tomó en consideración que, en los valles altos, las condiciones agroclimáticas podrían limitar el desarrollo del hongo responsable del tizón foliar. Desde 1992 se realizan trabajos para incorporar el carácter de androesterilidad a las líneas básicas de la UNAM, así como para definir las líneas con capacidad restauradora. En los años de 1995 a 1997 se encontraron

**Cuadro 1. Rendimientos en el ciclo P-V 1995 de híbridos de maíz para las variables de porcentaje de plantas fértiles y estériles, número de días a floración masculina y femenina y rendimiento en el ensayo de androesterilidad en híbridos de maíz para valles altos.**

Genealogía	Rend. (kg/ha)	% de plantas		Días a floración	
		Fértiles	Estériles	Masc.	Fem.
(CxP7PL7) EHT-1-5	14 119	0	100	77	80
(CxP7PL7) P2-1	13 383	100	0	82	83
(CxP10PL4) P2-1	13 256	100	0	77	85
(CxP4PL7) EHT-9-6	12 061	80	20	73	76
(CxP10PL4) EHT-9-6	11 231	52	48	73	76
(CxP5PL3) IA49-2	11 499	100	0	91	95
(CxP4PL7) IA49-2	7 810	100	0	89	94
(CxP3PL3) EHT-29-1	10 844	100	0	77	83
(CxP4PL7) IA49-1	10 704	100	0	89	95
(CxP5PL3) EHT-30-5	9 789	52	48	76	82
(CxP4PL7) EHT-49-3	8 985	100	0	80	85
(CxP7PL4) EHT-49-3	6 802	100	0	80	83

y verificaron siete líneas que restauran la fertilidad masculina, y en estos dos ciclos se evaluaron 32 híbridos experimentales simples, obtenidos del cruzamiento de líneas androestériles con posibles restauradoras de la fertilidad; de estos materiales, nueve resultaron fértiles en un 100% y tres con fertilidad parcial, lo que indica que las líneas EHT-29-2, EHT-49-3, IA49-1, IA49-2 y P2-1 son restauradoras de la fertilidad y que los genes de la restauración están en condición homocigótica dominante, en cambio las líneas 43-1, EHT-30-5 y EHT-9-6 tienen los genes restauradores en forma heterocigótica, y el resto de las líneas paternas, los genes de la restauración en condición homocigótica recesiva. Las líneas restauradoras de la fertilidad, en un 100% generaron híbridos con buenas características agronómicas y las no restauradoras, híbridos que, por sus excelentes características agronómicas, se pueden utilizar para formar híbridos trilineales con alguna de las líneas que se identificaron como restauradoras de la fertilidad.

En los últimos años (1997 y 1998) se obtuvieron las versiones isogénicas con la tercera y hasta cuarta retrocruza de las líneas élite de la UNAM y de la mayoría de las líneas hembras de los híbridos PUMAS, en uso comercial como son PUMA 1157 y PUMA 1075; también se cuenta con la versión androestéril de los progenitores de híbridos del INIFAP, denominados H-50 y H-48, y recomendados para los valles altos, así como algunas líneas del CIMMYT, con lo cual podría favorecerse la producción de semilla de los híbridos que se generan con estos materiales (Espinoza y Tadeo, 1998).

#### Actividades desarrolladas

En 1992 se iniciaron los trabajos para incorporar la androesterilidad a las líneas endogámicas de maíz que se manejan en la UNAM; estas actividades se efectuaron en las parcelas de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ubicadas dentro del municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, a una altitud de 2 252 metros sobre el nivel del mar (msnm), donde la temperatura media anual es de 15.7°C y el mes más frío es enero, con 11.8°C en promedio, 2.3°C de temperatura mínima y máxima de 26.5°C, y la precipitación media anual es de 605 mm. Después de contar con las líneas en su versión de esterilidad, con tres y cuatro retrocruzas hacia la línea receptora de la esterilidad, se manejaron experimentos en el ciclo P-V de 1995, cuando se sembraron 32 híbridos simples, obtenidos mediante el cruzamiento de líneas androestériles que se consideraba podrían poseer capacidad restauradora de la fertilidad masculina, las cuales también fueron sembradas en lotes contiguos. Cuando los híbridos llegaron a la floración se efectuaron diariamente revisiones, para verificar si los órganos masculinos producían anteras y a su vez éstas liberaban polen, con lo cual se identificó su capacidad restauradora de la fertilidad masculina; los restauradores se cruzaron con híbridos androestériles y estas combinaciones fueron evaluadas en 1996, al verificarse la presencia o no de fertilidad masculina en los 41 híbridos que contenían la combinación de androesterilidad por una línea restauradora, identifica-



**Cuadro 2. Condición de fertilidad y comparación de medias (Tukey 0.05 de probabilidad) de rendimiento, floración masculina y femenina, del ensayo de androesterilidad en valles altos, P-V 1996.**

Híbrido	Rendimiento (kg/ha)		Condición de fertilidad
UHS95E0123 X P2-1	12 230	a	fértil
UHS95E0131 X EHT-49-3	11 645	ab	fértil
UHS95E0108 X EHT-49-3	11 593	ab	fértil
UHS95E0115 X EHT-49-3	11 354	abc	fértil
UHS95E0126 X EHT-49-3	10 521	abcd	fértil
UHS95E0132 X EHT-49-3	10 380	abcd	fértil
UHS95E0107 X EHT-49-3	10 283	abcd	fértil
UHS95E0111 X EHT-49-3	10 143	abcd	fértil
UHS96E0247 (TESTIGO)	10 116	abcd	fértil
UHS95E0101 X EHT-49-3	10 049	abcd	fértil
PUMA 1157 (TESTIGO)	9 863	abcd	fértil
UHS95E0129 X EHT-49-3	9 861	abcd	fértil
UHS95E0115 X EHT-9-6	9 717	abcd	fértil
UHS95E0113 X EHT-11-1	9 545	abcd	fértil
UHS95E0123 X EHT-49-3	9 539	abcd	fértil
UHS95E0108 X EHT-11-1	9 445	abcd	estéril
UHT96E0246 (TESTIGO)	9 321	abcd	fértil
UHS95E0119 X EHT-49-3	9 177	abcde	fértil
UHS95E0101 X EHT-11-1	9 057	abcde	parcialmente
UHS95E0105 X EHT-49-3	9 057	abcde	fértil
UHS95E0104 X EHT-9-6	9 055	abcde	parcialmente
UHS95E0122 X EHT-49-3	9 032	abcde	fértil
UHT96E0242 (TESTIGO)	8 510	abcde	fértil
UHT96E0245 (TESTIGO)	8 449	abcde	fértil
H-135 (TESTIGO)	7 498	bcde	fértil
DHS	4 149		

da así en el ciclo anterior; además se evaluó su rendimiento, comparándolos con nueve híbridos fértiles experimentales y dos híbridos comerciales como testigos (Tadeo *et al.*, 1997; Solano, 1998; Tadeo *et al.*, 1999).

### Resultados obtenidos en la UNAM

Se ha logrado disponer de líneas progenitoras de los híbridos PUMAS en su versión androestéril, y además se cuenta con los restauradores correspondientes de estos híbridos. Por otra parte se han identificado híbridos con el esquema de androesterilidad, que exhiben rendimientos sobresalientes.

En el ciclo primavera-verano 1995, los híbridos 100%

fértiles (CxP7PL7) X P2-1 y (CxP10PL4) X P2-1 tuvieron como progenitor masculino la línea P2-1, exhibiendo capacidad restauradora de la fertilidad masculina. Para la variable del rendimiento, estos híbridos alcanzaron los más altos valores (13 383 kg/ha y 13 256 kg/ha, respectivamente), superados tan sólo por el híbrido androestéril (CxP7PL7) X EHT-1-5 que rindió 14 199 kg/ha, lo cual muestra la capacidad productiva de estos materiales comparados con rendimientos de nueve mil kg/ha de los testigos comerciales (Solano, 1998; Tadeo *et al.*, 1999).

La línea IA49-2 generó los híbridos (CxP5PL3) x IA49-2 y (CxP4PL7) x IA49-2, 100% fértiles, lo que indica que posee capacidad restauradora de la fertilidad masculina, y esto reviste gran importancia debido a que es progenitora

del híbrido PUMA 1157, el cual fue liberado junto con PUMA 1159 y compite con los maíces comerciales de la zona de transición (1 800-2 200 msnm) de diversas empresas semilleras (Solano *et al.*, 1998; Tadeo *et al.*, 1999).

El híbrido (CxP3PL3) X EHT-29-1 resultó 100% fértil, por lo que su línea progenitora EHT-29-1 es restauradora de la fertilidad masculina. La línea IA49-1, hermana de la IA49-2, como se esperaba también es restauradora de la fertilidad masculina, ya que el híbrido (CxP4PL7) x IA49-1 para el cual es progenitor masculino resultó 100% fértil y con un rendimiento de 10 704 kg/ha. Los resultados señalados se confirmaron con la evaluación hecha en 1996, en la que los materiales con fertilidad restaurada volvieron a mostrar esta característica (véase cuadro 2). De esta manera, las líneas P2-1 y EHT-49-3, que en el ciclo anterior se habían identificado como restauradoras de la fertilidad, confirmaron su capacidad, ya que generaron híbridos 100% fértiles en todos los casos en que participaron como progenitores masculinos, además de presentar los más altos rendimientos, como el híbrido UHS95E0123 X P2-1, que superó a todos los híbridos evaluados, presentando un rendimiento de 12 230 kg/ha, lo cual indica que además de ser restauradoras de la fertilidad masculina, generan híbridos con excelentes rendimientos (Jugenheimer, 1990). La línea EHT-49-3, también generó híbridos con buenos rendimientos.

En general, los híbridos evaluados fueron precoces (característica muy deseable en valles altos) y presentan sincronía con floración. El testigo comercial H-135 resulta ser el más tardío, por presentar el mayor número de días con floración masculina con 89 días y femenina con 94 días, lo cual lo hace estadísticamente diferente a todos los híbridos evaluados.

## Comentarios finales

Se encontraron varias líneas restauradoras de la fertilidad, como P2-1, IA49-2, IA49-1, EHT-29-1 y EHT-49-3, las cuales contienen los genes de la restauración en estado homocigótico, ya que generaron híbridos 100% fértiles. Las líneas EHT-11-1, EHT-30-5 y EHT-9-6 tienen una capacidad que restaura la fertilidad masculina; sin embargo, probablemente están en situación heterocigótica, ya que generaron híbridos parcialmente fértiles. Los híbridos que resultaron androestériles y que presentaron buenas características agronómicas podrían ser utilizados para formar híbridos trilineales mediante las líneas que se identificaron con capacidad restauradora de dicha fertilidad masculina. Las líneas EHT-49-1, EHT-49-3 y P2-1 confirmaron su capacidad restauradora de dicha fertilidad, infiriéndose que se encuentran en condición homocigótica. Además, estas líneas generan híbridos con altos rendimientos, alcanzando de 8 a 12 ton/ha y superando numéricamente a los testigos comerciales PUMA 1157 y H-135, al no requerir de un esquema especial de producción para ser utilizadas como restauradoras. El uso de líneas con la característica esterilidad masculina, así como de otras con capacidad restauradora, es una buena alternativa para la producción de semilla híbrida de maíz; así, se incrementan los rendimientos, se disminuyen los costos y, lo más importante, se mantiene la calidad genética de los híbridos, teniéndose disponible el esquema para aprovecharlo en los PUMA 1157, PUMA 1159, PUMA 1161, PUMA 1163, PUMA 1075, PUMA 1076, al igual que en otros maíces del INIFAP, como H-40, H-48, H-50 y H-153.

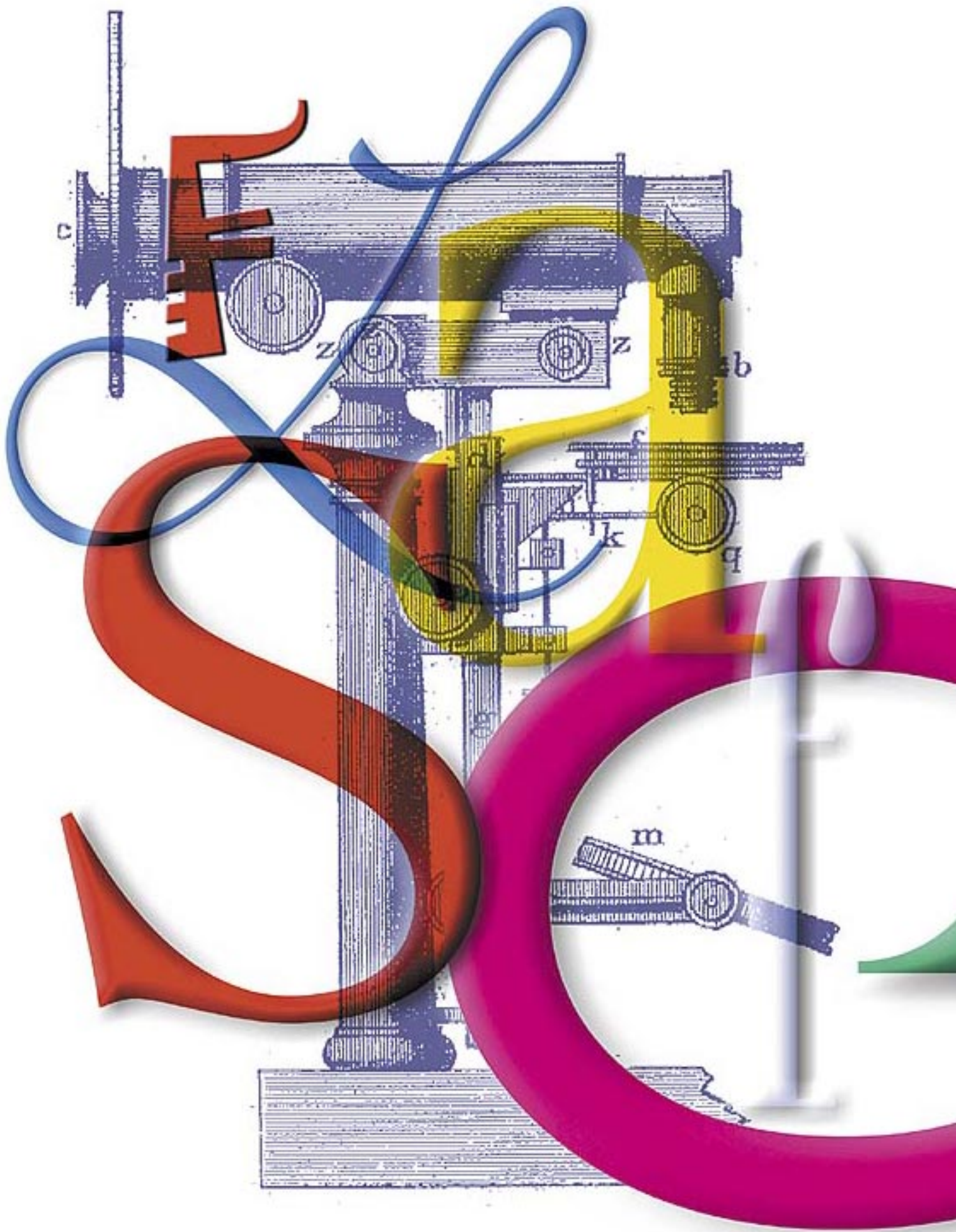


## Glosario:

1. Antesis. Momento de abrirse el capullo floral. En el caso de florescencia, con este término queremos precisar que no se trata de todo el tiempo que permanece abierta la flor sino únicamente del momento de abrirse.
2. Citoplasmático, adj. Perteneciente o relativo al citoplasma.
3. Epifitía. Se denominan así las enfermedades de carácter infeccioso, cuando dan lugar a verdaderas epidemias o plagas en las plantas cultivadas.
4. Heterosis. (Del griego heteros, diferente, y osis, sufijo que indica estado), estado de un genotipo que tiene un grado elevado de heterocigosidad. Se considera sinónimo del fenómeno que provoca el vigor híbrido.
5. Homocigótico. (Del griego homos, el mismo, y zygon, yugo), que tiene genes similares de un par mendeliano, presentes en la misma célula o el mismo organismo. Las líneas obtenidas por cruzamientos repetidos entre parientes, por autofecundación, como el trigo, generalmente, son homocigóticas.
6. Heterocigótico. (Del griego heteros, diferente, y zygon, yugo), con diferentes genes de un par mendeliano, presentes en la misma célula o el mismo organismo. Las plantas con polinización cruzada, como el maíz en forma natural, son heterocigóticas.
7. Androestéril. Esterilidad del polen, es decir del gameto masculino.
8. Isogénica. Se denomina así una línea idéntica a otra genéticamente, que difiere en este caso sólo en el carácter de androesterilidad.
9. Híbrido. Producto de un cruzamiento entre dos individuos genéticamente diferentes.
  - 9.1. Híbrido simple. Producto del cruzamiento entre dos líneas homocigóticas, que es en el que se obtiene la máxima expresión de vigor híbrido.
  - 9.2. Híbrido trilineal. Producto del cruzamiento entre una cruce simple por una línea homocigótica.
  - 9.3. Híbrido doble. Producto del cruzamiento entre dos cruces simples.
  - 9.4. Híbrido simple modificado. Producto del cruzamiento entre dos cruces simples, pero cada una de éstas se obtiene de la combinación de líneas emparentadas, para obtener poca heterosis y la máxima en el producto final (A1XA2) X (B1XB2).
  - 9.5. Híbrido varietal. Producto del cruzamiento entre dos variedades de polinización libre.
  - 9.6. Híbrido no convencional. Producto del cruzamiento entre una variedad de polinización libre por una línea homocigótica.

## Referencias y bibliografía

- Airy, J. M.; L. A. Tatum, y J. W. Sorenson. "La producción de semillas. Producción de semilla híbrida de maíz y sorgo para grano", en *Anuario Estadístico de Semillas*, traducido por Antonio Marino y Pánfilo Rodríguez, México, 1978, Editorial C.E.C.S.A., pp. 274-285.
- Brauer, O. *Fitogenética aplicada*, México, 1987, Limusa, pp. 273-278.
- Curtis, D. L. "Algunos aspectos de la producción de semilla de *Zea mays L.* en EUA", en *Producción moderna de semilla*, tomo II (trad. Federico Stanham), Uruguay, 1983, Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur, S. R. L., pp. 467-479.
- Espinosa, C. A., y M. Tadeo R. "Evaluación de tres niveles de desespigue mecánico en cuatro cruza simples progenitoras de híbridos de maíz de valles altos de México", en *Resúmenes de la XLIII Reunión Anual de PCCMCA*, Panamá, 1997.
- Goldman, I. L. "Inbreeding and Outbreeding in the Development of a Modern Heterosis Concept", in *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*, de Coors, J.G. and Pandey, S., Madison, Wisconsin, 1999, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., pp. 7-18.
- Jugenheimer, R. W. *Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semilla*, México, 1990, Noriega Limusa, pp. 150, 489-502, 591-601.
- Kolak, I. "Use of Male Sterility in the Seed Production of Some Field Crops", in *Sjemenastvo*, 12:4-5, 1995, pp. 329-348.
- Márquez, S. F. *Genotecnia vegetal. Métodos teóricos y resultados*, tomo II, México, 1988, Agt. Editor, S.A., pp. 407-417.
- Partas, E. K. "Prospect for Using New Source of Cytoplasmic Male Sterility in the Hybrid Seed Production of Maize", in *KuKuruza-i-Sorgo*, núm. 3, 3-5, 1996.
- Pérez, A. R. Restauración de la fertilidad por maíces mexicanos en la fuente T de esterilidad citoplasmática masculina, tesis de maestría, Colegio de Posgraduados Chapingo, México, 1964, 31 p.
- Reyes, C. P. *El maíz y su cultivo*, México, 1990, AGT. Editor, S. A.
- Tadeo, R. M.; Espinosa, C. A.; R. Martínez M.; A. M. Solano, y A. Piña D.V. "Use of CIMMYT Germplasm to Develop Maize Hybrids at the UNAM", in *The Genetics an Exploitation of Heterosis in Crops. An International Symposium*, México, 1997, pp. 240-241.
- Tadeo, R. M.; Espinosa, C. A.; A. M. Solano, y R. Martínez M. "Androesterilidad en líneas e híbridos de maíz de valles altos de México", en *Resúmenes de la XLV Reunión Anual del PCCMCA*, 12 a 15 de abril, 1999, Guatemala, Guatemala.



---

# Sobre la falacia del factor de impacto de las publicaciones científicas

ALFREDO ORTEGA RUBIO

LA FECHA, EN NUESTRO PAÍS SE HA PUESTO EN BOGA, acriticamente, el uso del Factor de Impacto (FI) como una estimación cuantitativa para establecer la calidad académica de una publicación. Constantemente se nos menciona, en particular por parte de los biólogos experimentales, que la publicación en una revista con un FI menor a mil debe considerarse como una contribución de baja calidad científica. Asimismo, se nos menciona que si no tenemos acumuladas más de mil citas, entonces académicamente hablando nuestras contribuciones son irrelevantes para el quehacer de la ciencia.

Nada más alejado de la objetividad. Me explicaré, el FI se basa esencialmente en cuántas citas bibliográficas ha recibido en los dos últimos años una determinada revista científica, y en tal sentido su FI depende esencialmente de tres factores:

1. Qué tan numerosa es la subcomunidad de investigadores que se dedican a determinado tema.
2. La velocidad con la que los miembros de esta subcomunidad científica pública sus resultados.
3. Si los temas de publicación de esta revista son los de moda actual en el ámbito internacional.

En cuanto al punto uno, lo numeroso de las subcomunidades científicas, es evidente que, por ejemplo, mundialmente la de especialistas en pteridofitas o en colémbolos representan tan sólo una milésima fracción de aquellos que laboran en campos tan establecidos, tan tradicionales y tan numerosos como el de los biólogos experimentales –inmunólogos, bioquímicos, fisiólogos y microbiólogos.

En cuanto al punto dos, respecto a la velocidad de publicación, establezcamos también otro hecho incontrovertible: no todas las áreas del conocimiento científico obtienen necesariamente resultados publicables a la misma velocidad. Por ejemplo, la rapidez de publicación es por completo distinta si nuestro objeto de investigación se reproduce cada veinte minutos, como es el caso de las bacterias que estudian los microbiólogos, a que si uno se encuentra trabajando en el ciclo reproductivo de la ballena azul, o en el ordenamiento ecológico en el nivel de ecosistema.

En cuanto al punto tres, sobre los temas de moda se puede afirmar que, por ahora, todos debiéramos estar investigando la clonación, o la cura del SIDA, si quisiéramos ser rápidamente citados.

De lo anterior podemos concluir que por más caché que un microbiólogo se quiera dar por publicar en revistas con alto FI, esto no tiene nada que ver con la calidad científica de su trabajo. El alto FI depende en exclusiva del número de citas bibliográficas que los artículos publi-

cados (no necesariamente los suyos) en esas revistas generan, es decir, el alto FI no depende de la calidad de la investigación; por ejemplo, un trabajo estándar (de buena calidad, pero sin constituir un paradigma en la ciencia), publicado en una revista que se dedique a la inmunología del SIDA, tendrá automáticamente un FI de 10 a 100 (¡sí cien!) veces mayor que la más excelente publicación de acarología, aunque esta contribución constituya en realidad un paradigma en dicho campo científico.

¿Por qué? Bueno, porque de acuerdo con la lista de revistas indexadas en el ISI existen más de 40 que se dedican a la inmunología (con FI que llegan hasta 18 mil) y sólo una orientada a la acarología (y dicha revista, la única en este campo, tiene un FI de sólo 0.178).

Asimismo, si uno publica un trabajo de inmunología del SIDA, miles de investigadores en todo el mundo, dedicados al tema, lo leerán el mismo día que se publica y la probabilidad de que lo citen en un futuro muy próximo estará en función precisamente de estos dos factores: son miles de investigadores dedicados al tema y tienen más de 40 revistas a su disposición.

¿Qué pasa con el excelente trabajo de nuestro buen acarólogo? Bueno, los investigadores que se dedican a este tema en el mundo no sobrepasan la centena, y de aquí a que lo citen algunos de ellos en su única revista pueden pasar años. Con este ejemplo se constata que el FI de manera alguna evalúa la calidad académica de una determinada revista, y, mucho menos, la calidad científica de una contribución individual en ella. El FI sólo nos dice qué tan numerosos son los investigadores dedicados al tema de investigación, qué tan rápido publican y si este tema está de moda.

En un país como el nuestro, tercermundista y con otros ingentes problemas sociales y económicos, toda esta argumentación pudiese parecer anecdótica, y hasta irrelevante. Así, la discusión podría parecer un duelo superficial de divas. Pero no lo es.

Esta discusión es muy importante, trascendental, para el futuro quehacer de la ciencia en nuestro país. Y me permitiré explicarme. Si los investigadores de México no nos pronunciamos claramente a este respecto, en el fu-

turo inmediato, por ejemplo, tal vez dos de los principales parámetros con los que se podrá evaluar el ingreso y la permanencia a los niveles de Investigador Nacional II y III, del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), muy bien podrían ser prioritariamente la publicación de artículos sólo en revistas con FI mayor de mil y la acumulación de centenas o miles de citas bibliográficas sobre nuestros trabajos publicados.

Por mi parte, me permito expresar que estos dos criterios sólo pueden ser exigibles a biólogos experimentales, tales como microbiólogos, fisiólogos, inmunólogos moleculares y bioquímicos, los cuales tienen acceso a publicar (de acuerdo con el *Journal Citation Report*) al menos en 30 revistas de cada uno de estos campos y cuyo FI promedio es, en cada una de estas áreas del conocimiento, superior a 3 500.

Los biólogos no experimentales (taxónomos, biólogos pesqueros, ecólogos vegetales, ecólogos animales, botánicos, zoólogos, etc.) tenemos tan sólo acceso, en promedio, a publicar nuestros resultados en no más de nueve revistas indexadas en el *Journal Citation Report* (en cada campo).

Asimismo, el FI promedio de tales revistas, en todas las áreas de las ciencias biológicas no experimentales, es siempre menor a mil.

Si estos son los criterios que prevalecen en el futuro inmediato (publicación en revistas con elevado FI y acumulación de miles de citas), entonces todos los biólogos no experimentales del país jamás nos promoveríamos en el SNI, o próximamente seríamos excluidos del mismo.

En forma indudable, la remuneración económica que para un investigador representa el ingresar y permanecer en el SNI constituye hoy día la diferencia entre acceder o no a un nivel de vida más decoroso, e inclusive determina si seguimos en la investigación o mejor nos dedicamos a otros menesteres. Por tanto, todo investigador que labore en las universidades, centros e institutos de investigación de todo el país procurará orientar su trabajo a cumplir con los objetivos y las tareas inherentes a su puesto de trabajo en determinada institución y, sobre todo, a ingresar, permanecer y promoverse en el SNI, pues aproximadamente la mitad de sus ingresos depende de ello.

Al partir de esta realidad debemos reconocer que las políticas y los criterios que las comisiones dictaminadoras del SNI establezcan, repercutirán en la orientación de la actividad científica a todo lo largo y ancho de nuestro país. Así, si por ejemplo dichas comisiones aplican en exclusiva criterios de biólogos experimentales, evaluando de una forma por completo sesgada la labor del trabajo de investigación, entonces, de manera inevitable las comisiones crearán una distorsión del quehacer científico nacional.

Pero, volviendo a nuestro ejemplo, el buen acarólogo, aun cuando sea el mejor científico de México, de Latinoamérica o del mundo en su campo, jamás publicará en revistas con FI mayor a mil, pues simplemente no existen en esta disciplina. El tampoco acumulará jamás las mil citas (cómo podría hacerlo si sus colegas no son más de 100) que alcanza a tener un inmunólogo, inclusive anualmente, y entonces puede verse congelado en su promoción y hasta excluido del SNI. Así, como responsable padre de familia, puede dejar la investigación y dedicarse a poner, por ejemplo, un puesto de tacos, o ocuparse como taxista en la ruleteada.

¿Y qué nos importa perder un acarólogo y ganar un taxista? ¿Cuál es la pérdida para el país o, digamos, para el estado de Baja California Sur.

Uno de los problemas más graves de nuestro estado es la incidencia de alergias respiratorias, particularmente el asma, en buena medida como reacción alérgica a los ácaros. Ciertamente, una de las maneras de paliar este padecimiento es producir una vacuna, cultivando de forma mono-específica la especie de ácaro que ocasiona la alergia. Cualquier biólogo experimental puede producir la vacuna si se le aporta el cultivo mono-específico del ácaro en cuestión. ¿Pero, cuántos investigadores en México pueden identificarlos taxonómicamente, para determinar de manera específica al indicado? No sé en otros estados, por lo menos aquí ya no habría nadie que pudiera hacerlo, si el hipotético excelente acarólogo ahora maneja un taxi.

Así, uno de los aspectos que deberían preocupar a los encargados de diseñar y aplicar la política científica de nuestro país es el relativo a que la mayor parte de las con-



tribuciones orientadas a vincular la investigación científica con el uso sustentable de nuestros recursos naturales (estudios de ordenamiento ecológico, de evaluación de pesquerías, de conservación y manejo de áreas protegidas, de inventarios florísticos y faunísticos, por ejemplo), no se publican en revistas de alto FI, simplemente porque no existen, o son muy escasas en estos campos.

Es irónico que estas contribuciones sí se apeguen a los objetivos con los que fue establecido el SNI, cuyo decreto de creación establece diáfano que éste se creó “con el fin de contribuir a lograr un mejor dominio sobre nuestros recursos naturales y mayor integración de la investigación a la solución de los problemas de desarrollo del país”.

Si las contribuciones científicas han repercutido en el fomento del desarrollo productivo, en la adecuada administración de nuestros recursos naturales y en elevar el nivel de vida de amplios sectores de la población, ¿tiene esto algo que ver con que tales contribuciones se hayan publicado en revistas de alto FI o no? Absolutamente no.

¿Sólo los artículos que un investigador produce, en revistas con un FI mayor a mil contribuyen a vincular las investigaciones científicas con la solución de la problemática regional? La respuesta es que ni siquiera tiene algo que ver el FI de una revista donde se publica determinado artículo con su contribución a la búsqueda del uso óptimo de nuestros recursos naturales.

Inquieto por estas preocupaciones y con el ánimo positivo no sólo de señalar un problema, sino también de sugerir soluciones, me permito plantear a la comunidad científica la siguiente propuesta, con el fin de hacer equiparables las productividades en diversos campos de investigación: que se proceda a la ponderación diferencial del FI de las publicaciones por campo del conocimiento científico.

Si, por ejemplo, el criterio específico para, hipotéticamente hablando, acceder al nivel III del SNI, es el de tener 30 publicaciones en revistas con un FI mayor de mil, y el de haber acumulado más de dos mil citas, entonces tal criterio se debe ajustar y ponderar para cada campo específico del conocimiento. Así, si un microbiólogo tiene

la opción de publicar sus resultados en 40 revistas indexadas, cuyo FI promedio es de 2 670, entonces el criterio de tener 30 artículos en revistas con mil de factor de impacto y acumular más de dos mil citas es excelente. Sin embargo, veamos como ejemplo el caso de un herpetólogo, quien sólo tiene la décima parte de revistas indexadas en las cuales publicar (4), en comparación con un microbiólogo (40); así, se le debiera exigir sólo la décima parte de publicaciones equivalentes, y por lo mismo, también sólo la décima parte de citas bibliográficas para acceder al nivel III (200 en este ejemplo).

Asimismo, si al microbiólogo se le está exigiendo que publique en revistas con FI de mil, factor que representa sólo el 38% del promedio del FI de las revistas de microbiología (2 670 en promedio), entonces a un herpetólogo se le debería exigir que los trabajos que publicara tuviesen por lo menos 38% del promedio del FI de las revistas indexadas de herpetología. Dado que el FI promedio de las revistas de herpetología es de 0.560, a un herpetólogo se le debe exigir que sus tres publicaciones aparezcan en revistas con un FI de 0.212.

En resumen, si para acceder al nivel III a un microbiólogo se le exigen, hipotéticamente hablando, claro, 30 artículos publicados en revistas con factor de impacto de al menos mil, y más de dos mil citas, a un herpetólogo se le deberían exigir, para acceder al nivel III en términos equiparables de calidad científica, tres artículos publicados en revistas con factor de impacto de al menos 0.212 y más de 200 citas.

Desde luego, será un poco laborioso hacer los ajustes correspondientes entre diversos campos del conocimiento en el área de las ciencias biológicas, pero también es muy fácil (las comisiones dictaminadoras tienen a la mano los *Journal Citation Reports*) y, sobre todo, sería lo más justo y lo más sano que este proceso de equiparabilidad se implantara a la brevedad posible con carácter nacional.

En México se deberían valorar en su justa dimensión los resultados de los esfuerzos de investigación para desarrollar estudios de manejo de pesquerías, de conservación y manejo de áreas naturales protegidas, de control biológico de plagas, de búsqueda de opciones para la agro-



forestería y acuicultura en zonas áridas, de ordenamiento ecológico, de manejo de zonas costeras y de evaluación de recursos marinos, entre muchos otros.

¿Por qué? Tal vez en los países europeos todos sus investigadores pueden dedicarse a la biología experimental, pues ya no tienen recursos naturales que estudiar en sus fronteras. Por ejemplo, ¿para qué quieren botánicos en Holanda, si todas sus plantitas las conocen ya hace 100 años? Sin embargo, en México la situación es bien diferente. En nuestro país, sólo un investigador con estrecho criterio podría argumentar que la microbiología es más importante que la herpetología para el desarrollo futuro. México es, por ejemplo, el país con la mayor diversidad biológica de reptiles en todo el mundo, pero en muchas regiones ni siquiera saben el nombre de las especies que allí existen.

En fecha reciente, por ejemplo, se ha demostrado que el veneno de ciertas especies de víboras de cascabel puede desempeñar un papel clave en la elucidación de la respuesta inmunológica en humanos. Si nos quedamos sin herpetólogos en México ¿quién identificará qué víboras son las adecuadas?, ¿quién sabrá cómo reproducirlas y dónde encontrarlas? ¿Quién sabrá cómo manejar sus poblaciones de manera sustentable? Tampoco se quiere decir que la herpetología es más importante que la microbiología. Se trata tan sólo de hacer equiparables los criterios de calidad del trabajo de la investigación científica en los diversos campos del conocimiento.

El espíritu con el que se elaboraron estas líneas lleva implícita la posibilidad de mejorar los mecanismos de evaluación, para que efectivamente sean equiparables entre las diferentes disciplinas de las ciencias biológicas, con respecto a la calidad, pertinencia y repercusión de los

resultados de nuestro trabajo de investigación. En México hace falta también mucha investigación en los campos de la taxonomía, la botánica, la zoología, la ecología y el manejo de recursos en general.

Si en el futuro la calidad científica se evalúa en nuestro país exclusivamente con el criterio de biólogo experimental, evidentemente veremos una lamentable distorsión del quehacer científico. Todos los biólogos no experimentales y los ecólogos, por ejemplo, estaremos imposibilitados para reclutar jóvenes interesados en estos temas (se morirían de hambre), y como país estaremos dejando de lado la posibilidad de estudiar, describir inclusive, nuestros valiosos recursos naturales y desarrollar la investigación necesaria para manejarlos en beneficio de nuestro desarrollo y de su sustentabilidad.

El espíritu propositivo con el que se elabora este análisis conlleva implícita en esencia una seria preocupación: el SNI es, digámoslo sin ambigüedades, un paliativo a la carencia de salarios decorosos para todos los investigadores, y mientras no cambie esta situación, necesitamos de él para subsistir como tales. Criterios adecuados y correctamente aplicados por parte de las comisiones dictaminadoras fomentarán el desarrollo de la investigación de calidad y de interés para el desarrollo de nuestro país; sin embargo, si dichas comisiones sólo toman en cuenta, primordial e indiscriminadamente, el criterio de publicar en revistas de alto FI y tener el número de citas acumuladas, entonces veremos prevalecer sólo la investigación en biología experimental en las próximas generaciones; así, habremos perdido la capacidad de desarrollar también investigación en ecología y manejo de recursos, entre muchos otros campos del conocimiento, y México necesita de este tipo de investigación para su desarrollo. ●

JOSE DE LA HERRAN

## La ciencia ficción se vuelve realidad

La astronave automática Progress, que había salido del planeta Tierra cargada con pertrechos y equipos vitales para los tripulantes de la Estación Orbital, se aproximaba a ésta con mayor velocidad que la debida, presentando un peligroso bamboleo que indicaba fallas en su computadora.

Gidzenko, uno de los integrantes de la tripulación, al ver lo anterior en su pantalla tridimensional, se apresuró a consultar con la base terrestre el cambio del acoplamiento automático a manual, para evitar una colisión que de ocurrir sería desastrosa para la misión y, así, resultaba imperativo abortar dicho procedimiento automático.

El cambio fue aprobado por el controlador de la base terrestre, con la propuesta de que fuera el propio Gidzenko, el más experimentado de la tripulación en la Estación Orbital, quien tomara el mando de la astronave Progress y realizara el acoplamiento visualmente, utilizando la pantalla tridimensional. Ello requería enfrentar la escotilla de la Progress con la de atraque de la Estación Orbital, alinearlas perfectamente y accionar los impulsores de reacción en la Progress para aproximar ambas escotillas hasta que estuvieran frente a frente, a unos cuantos centímetros una de la otra; en ese momento, al coincidir los radares láser, se encendería momentáneamente el motor principal de la astronave y su empuje provocaría el acoplamiento.

Gidzenko, hábilmente manipuló los controles de los impulsores de la Progress, primero para detenerla cuando ya se hallaba a pocos metros de la Estación Orbital. Después de esto y mientras observaba en su pantalla la posición y distancia entre la escotilla 3 de dicha Estación

y la de la astronave Progress procedió a realizar el acercamiento final, y cuando logró que la distancia entre ambas escotillas disminuyera a 12 centímetros apretó el botón de acoplamiento y este último se realizó perfectamente, salvando con ello la situación y provocando el aplauso del resto de la tripulación, que había seguido en absoluto silencio aquella delicada y magistral maniobra.

Así podría haber empezado una novela de ciencia ficción de los años cincuenta; sin embargo, lo relatado arriba corresponde a un hecho real ocurrido en diciembre del año 2000, durante el proceso de construcción de la ISS (International Space Station), que llevan a cabo varias naciones de la Tierra. Este incidente, que pudo resultar fatal, no ha sido el único ocurrido a los rusos con los acoplamientos automáticos; recordemos aquel similar que ocurrió en la estación MIR en 1997, en el que sí hubo colisión y estuvo a punto de ser fatal para MIR y consecuentemente para los cosmonautas que entonces la habitaban.

En el caso que nos ocupa, la ISS estrenaba su primera tripulación, conformada por el astronauta norteamericano Bill Shepherd y los cosmonautas rusos Yuri Gidzenko y Sergei Krikalev, quienes habían subido días antes, y con los pretrechos que estaban a punto de llegar en la Progress comenzarían a ponerla en marcha.

Los controladores en la base terrestre Korolev habían aproximado ya a la Progress en su órbita número 16, a una distancia de 180 kilómetros de la ISS, distancia a la que el *software* Kurs, concebido para el proceso de acoplamiento automático, podía ya “tomar el mando” de la Progress y acercarla a la escotilla lateral número 3 del módu-

lo ruso FGB Zarya en la ISS, hasta el atraque final. La escotilla de popa estaba ya ocupada por la astronave Soyuz, en la que había llegado la tripulación mencionada.

El programa (*software*) Kurs funcionó muy bien al principio, aproximando a la Progress hasta una distancia de 350 metros, pero fue entonces cuando empezaron los problemas, pues al acercarse un poco más, la Progress comenzó a oscilar con un bamboleo alarmante y, al ver esto, el director de operaciones en la base Korolev instruyó por radio a la tripulación de la ISS con la orden siguiente: “Tomen y estudien su documentación de a bordo... y, cuando las condiciones sean las correctas, procedan a cambiar el control de la Progress del modo automático al modo manual.”


De este modo, la astronave Progress se puede controlar con un *joy stick* y el teclado, al estilo de los juegos de computadora, con la diferencia de que aquí no se trataba de un juego y un error podía ser catastrófico; por ello, se convino entre los tres tripulantes que Gidzenko, el más apto en estas maniobras, tomara los controles e intentara el acoplamiento manual, operando el *joy stick* y activando los impulsores de chorro de la Progress de manera conveniente.

Sin embargo, cuando la Progress se hallaba a unos 10 metros de la escotilla 3, surgió un nuevo problema: la posición de la astronave era tal, que el Sol producía un reflejo que al caer en la cámara de televisión hacía que en la pantalla de Gidzenko se viera solamente un manchón blanco; por ello, tuvo que pedir a Shepherd y a Krikalev que se asomaran a las ventanillas y desde ahí observaran la posición de la Progress y le comunicaran sus condicio-

nes, diciéndole lo que debía de hacer. El registro de la conversación fue así: "La Progress está como a ocho metros; frénala hasta un alto total... OK... ahora está a unos seis metros, pero no se halla alineada; hay que girar positivo... un poco más... ahora frénala de nuevo..."

En aquel momento preguntaron de tierra: "¿Qué pasa?, el radar láser ya no indica lectura", a lo que Gidzenko respondió: "Es que el Sol nos da en los ojos y seguro bloquea al radar. Yo no veo en la pantalla y ya no me atrevo a más..." Fue cuando se convino esperar a que la ISS entrara en la sombra de la Tierra para seguir con la maniobra y, por ello, Gidzenko decidió volver a alejar la Progress para tener mayor margen de seguridad ante el peligro de una colisión.

Veinte minutos más tarde, ya con la noche que provoca la sombra de la Tierra, en la pantalla de televisión apareció de nuevo la imagen de la Progress, ahora claramente iluminada por los faros de la ISS y Gidzenko empezó a manipular el *joy stick* y los impulsores hasta que quedaron enfrentadas la escotilla de atraque de la Progress y la escotilla 3 de la ISS, y cuando ambas estaban a unos centímetros y en alineación perfecta, Gidzenko pulsó el botón de atraque automático y este último finalmente ocurrió sin ninguna dificultad.

Después de un descanso necesario, los tres tripulantes procedieron a pasar las más de dos toneladas de pertrechos, equipo y víveres de la Progress a la ISS, acción con la cual se terminó exitosamente aquella parte de la misión. Baglov, uno de los cosmonautas pilares del programa espacial ruso, se dirigió por radio a Gidzenko diciendo: "Cosmonauta Gidzenko, quiero felicitarle por su habilidad y aplomo en este paso más para el éxito de la Estación Espacial Internacional." 

## Marzo

**C**omo a las nueve de la noche, tendremos cuatro constelaciones, casi en línea, que culminarán en lo alto del cielo: al norte, la Osa Mayor con sus dos estrellas, Mirak y Dubhe, que indican la dirección de la Polar. Casi en el cenit se halla Gemini (no Géminis como dicen los horóscopos) con sus estrellas principales, Castor y Pollux, la primera azul y la segunda anaranjada. Un poco al sur de Gemini tenemos al Perro Menor (Canis Minor), con su estrella principal Proción, muy parecida al Sol, y más al sur está la constelación Canis Major (el Perro Mayor) con Sirio, por mucho la estrella más brillante del cielo.

Al mirar hacia el oeste podremos apreciar en Taurus a Júpiter y a Saturno, los planetas gigantes del sistema solar muy próximos a Aldebarán, principal estrella de esa constelación.

El día 11, Mercurio se hallará en su máxima elongación oeste (a 27 grados del Sol), visible al este durante el crepúsculo matutino.

El 20 de marzo a las ocho ocurrirá el equinoccio de primavera en el hemisferio norte, fecha en que el día y la noche duran exactamente lo mismo en todo el planeta.

### Abril

**A**l principio del mes, Venus habrá desaparecido como lucero de la tarde, por hallarse en conjunción inferior con el Sol, esto es, entre el Sol y nuestro planeta, pero Marte, el planeta rojizo, se irá acercando a la Tierra y se verá cada noche más brillante en la madrugada en la constelación Sagittarius, día con día más próximo a Antares, su rival.

El día 12, Marte se hallará a un grado al sur de la Luna, formando una conjunción interesante y bella, dado que la Luna se encontrará casi en cuarto menguante.

El 23, Mercurio se hallará en conjunción superior, es decir, detrás del Sol, y por tanto invisible para nosotros.

### Lluvias de estrellas

Las principales lluvias de estrellas en el bimestre son:

Las Virgínidas	con su máximo en marzo	16
Las Corona-Austrálicas	"	20
Las Líridas	"	abril 21

De estas lluvias, las Líridas son las más conspicuas, pues con una velocidad de entrada a la atmósfera terrestre de 50 kilómetros por segundo dejan trazos azulados y persistentes. Este año, la ausencia de Luna (Luna Nueva) resultará muy favorable para observarlas a simple vista, siempre y cuando esta observación se haga lejos de zonas iluminadas artificialmente, y la mejor hora para hacerlo será a la media noche. 🌠

### COORDENADAS DE LOS PLANETAS DISTANTES (para marzo 30)

	Ascensión recta	Declinación
URANO	21 horas 43' 55"	-14 grados 21' 51"
NEPTUNO	20 horas 42' 45"	-18 grados 02' 11"
PLUTON	17 horas 00' 14"	-12 grados 04' 00"

### Fases de la Luna

	Perigeo día/hora	Apogeo día/hora	Creciente día/hora	Llena día/hora	Menguante día/hora	Nueva día/hora
Marzo	8/03	20/05	 2/20	 9/11	 16/15	 24/19
Abril	5/04	17/00	1/05 30/11	7/21	15/10	23/09

## Ciencia, prensa y vida cotidiana

La historia de la educación en México podría formar por lo menos un grueso volumen con la suma de convenciones “doméstico-científicas” relacionadas con la vida cotidiana que han permitido hacerla más amable, y que a la mayor parte de la población instruida de nuestros días suelen parecerle un tanto ridículas. Nos referimos desde luego a esos conocimientos prácticos y generales que se transmitían de padres y madres, sobre todo de ellas, a los hijos, para resolver el variado complejo de problemas cotidianos y saberes más o menos elementales acerca de la naturaleza. Alguna responsabilidad podría adjudicársele a las afamadas revistas literarias decimonónicas dedicadas al bello sexo nacional, que se interesaban en difundir los adelantos que ilustraban y entretenían a la familia acompañados de reflexiones buenas para la salud del espíritu. Para demostrarlo, una vez más, acudimos a una de las publicaciones más preciadas por su empeño cultural y por su belleza tipográfica: *Panorama de las señoritas*. Periódico pintoresco, científico y literario, editado por el notable impresor Vicente García Torres en 1842 con láminas, viñetas, estampas y música litografiada, con el

...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.

*El periquillo sarniento*

único fin de “representar a las Señoritas como hermosas, como madres, como amantes o esposas, como amigas y consoladoras”... y darles “un libro de puro entretenimiento que no las fastidie, sino que al contrario, les sirva de distracción en sus ocios”. García Torres se declaró incapaz de publicar con prontitud escritos originales y novedosos por lo que copió y tradujo buena parte de los textos de la revista para asegurar su aceptación con la siguiente advertencia “si la elección de los artículos que publico fuere mala, la culpa será sólo mía, si fuere buena, me cabrá la satisfacción de haber acertado. En uno y otro caso no pido que se reciba sino mi buena intención, mi intención pura de ser en algo útil. ¿Podré esperar de mis amables lectoras la indulgencia que tan bien sienta a su sexo?” Esta “Alaciencia” toma prestado del *Panorama* un artículo que con el título de “Higiene”, se ocupa de describir la influencia del clima en las costumbres y la salud; de tratar la confección del vestido, la importancia del sueño, y ofrecer algunos datos sobre la longevidad, entre los que, por cierto, se encuentra la conservación de la dentadura.

# Higiene

**CLIMAS.** Se ha convenido en llamar clima al espacio que dejan entre sí dos círculos paralelos al ecuador con una distancia tal un círculo de otro, que en el paralelo más próximo al polo el día mayor exceda en algo al día mayor en el paralelo más próximo al ecuador. Pero médicamente hablando, clima es una extensión de país en la cual todas las circunstancias influyentes en los cuerpos vivos vienen a ser las mismas.

En cinco climas diferentes se divide la Europa yendo de norte a sur: adoptamos la distribución de Tourtelle y Halle, como una de las más exactas.

El primero es el más cercano al polo, y comprende la Islandia, las Laponias sueca, dinamarquesa y rusa, el país de los Samoyedos europeos, &c. Véanse en aquellas regiones sombrías grandes moles de hielos y nieves, pero durante el verano son larguísimos los días.

En el segundo, el estío es ardiente; largo y riguroso el invierno; la primavera y otoño desconocidos o muy cortos, sin formar estaciones aparte. La Noruega, la Suecia, la Dinamarca, el norte de Escocia, la porción septentrional de Polonia y la Curlandia, se encuentran en esta zona.

En el tercero hay un invierno corto y riguroso, con primavera y otoño prolongados y distintos, por su temperatura moderada, de las otras dos estaciones. A este clima corresponden la Irlanda e Inglaterra, los Países Bajos, la Holanda, el norte de Alemania, una gran parte de la Polonia y de la Prusia, &c.

El cuarto es el más templado, aunque las estaciones, por ser inconstantes, y los inviernos tan pronto benignos como rigurosos, ofrecen muchas temperaturas variables. Las demás estaciones son largas y distintas. Esta zona cae poco más o menos en el medio del hemisferio boreal, a distancia igual del ecuador y del polo. Aquí se hallan la Francia, la Alemania meridional, la Hungría, la Moldavia, la pequeña Tartaria, la Rusia, la Rusia meridional, &c.

Finalmente, en el quinto reina un gran calor; los inviernos son cortos, rara vez se observan heladas ni durables nieves; los estíos son secos y ardorosos, la primavera deliciosa. La Francia meridional, la España, la Italia, la Grecia, la Crimea, &c., gozan de los beneficios de este clima templado.

Atendiendo a los efectos en la economía animal, se han dividido los climas en cálidos, fríos y templados. Esta clasificación es la más conveniente, por fundarse en el fenómeno de mayor influencia que en cada zona terrestre se experimenta (temperatura atmosférica). Pero apartándose de estos límites generales, es muy arduo o imposible casi decir cabalmente dónde acaba el clima frío para continuar el clima templado.

La diferencia de climas ha inducido la diferencia de razas: 1<sup>a</sup>, la caucasiana; 2<sup>a</sup>, la mongola; 3<sup>a</sup>, la negra; 4<sup>a</sup>, la americana, y 5<sup>a</sup>, la malaya.

Estas diversidades de razas hoy existentes ¿son sólo modificaciones de una raza primitiva y única, o bien comenzaron desde el origen del mundo? Esta cuestión permanecerá todavía por mucho tiempo sin resolverse. No obstante podemos opinar que la influencia de los climas, del género de vida, las relaciones de una nación con otra, y el comercio social, han debido modificar en gran manera las especies, y tal vez sería difícil en nuestros días hallar el tipo de las razas primitivas.

**Climas cálidos.** Encuéntrase comprendidos entre ambos trópicos, y se extienden desde el ecuador hasta los treinta grados de latitud austral o boreal. Dentro de este espacio se encierran una gran parte del Africa, la Arabia, la Nueva Holanda, la América y el Asia meridionales, la Nueva Guinea, muchas islas y una grande extensión de mares. Bajo estas hábitos, la acción continua del calor siempre elevado y de la luz viva que penetra en todos sentidos a los animales y plantas, les da, según la expresión del célebre naturalista Humboldt, una fisonomía particular. En el hombre, objeto especial de nuestro estudio, modifica igualmente el ejercicio de las funciones confiadas a cada uno de sus aparatos de órganos. La prueba de que estos atributos son propios de cada clima, se ve en que pueden variar pasando del uno al otro, retrocediendo luego al tipo primitivo cuando se experimenta de nuevo la influencia original.

En los climas cálidos, el pulso, acelerado y frecuente, da hasta cien latidos por minuto, y asimismo está la respiración apresurada. El apetito de ordinario es débil, las





PAVIANA

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

DE LAS ZONAS CÁLIDAS



DE LAS ZONAS CÁLIDAS

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

CONTIENE VARIAS VIÑETAS, ALGUNAS LAMINAS

digestiones se hacen lánguidas, y la nutrición no está desempeñada con grande energía.

Las transpiraciones son abundantes, y al contrario, las secreciones están menos activas. Los movimientos son pronto y rápidos: se imagina con vivacidad y se concibe sin tardanza. La vida se gasta, y como ha dicho Tissot, por la misma razón que el corazón late más aprisa, late por menos tiempo. Las fuerzas musculares tienen poco poder y energía, quedando consumidas y debilitadas por el exceso de calor. De aquí la propensión al reposo y molicie que advertimos en estos climas cálidos. Con facilidad se toleran en ellos el ayuno y las maceraciones.

El temperamento de los meridionales es bilioso o bilioso-melancólico; el aparato biliar tiene mucha energía; el sistema venoso está muy señalado. Aqueja a los naturales una decidida propensión a las congestiones y hemorragias, exaltándose también mucho el ejercicio de la sensibilidad cuando están enfermos. Las enfermedades tienen una marcha mas rápida y grave. Se suele estimular el apetito, y estos excitantes, como juiciosamente había observado Broussais, predisponen los órganos digestivos a flegmasías.

La excitación cutánea en los climas cálidos es de suma utilidad, porque así establece una derivación favorable y disminuye en parte las congestiones interiores.

PANORANA

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

DE LAS ZONAS CÁLIDAS

**Climas fríos.** Están comprendidos entre los sesenta grados y los últimos lugares habitables del globo. En esta faja se encuentra el norte de la Suecia, la Nueva Zembla, la Siberia, el Spizberg, el Kamstchatká, la Islandia, la Groenlandia, la Bahía de Hudson, el norte de Rusia, Alemania, Polonia, Suecia, &c. El influjo de estos climas es inverso al de los cálidos. Los hombres generalmente son descoloridos, pálidos y rubios, por falta de intensidad en la luz y calor; su estatura es elevada, su sistema muscular dotado de gran fuerza y energía, pero la sensibilidad es obtusa, los movimientos se hacen con lentitud, los miembros están como entumidos. Por otra parte, su inteligencia es limitada, y tienen ideas apocadas, de modo que entre los septentrionales es la imaginación tan estéril y floja como llena de fervor y exaltación es la de los meridionales: el carácter de aquellos es serio, y sus pasiones son moderadas.

Los moradores del norte tienen habitualmente un gran apetito, digieren con prontitud, y según el dicho de Montesquieu, extraen a los alimentos todos los principios nutritivos (los españoles, quienes ordinariamente viven con poco, se vuelven voraces cuando van al norte; debiendo advertir que en estos países, el alimento consta principalmente de sustancias animales, y en el Mediodía se comen más vegetales); el pulso en ellos es fuerte, pero lento (Blumenbach dice que entre los Groenlandeses, sanos por lo general, no se cuentan más de treinta o cuarenta pulsaciones por minuto, y según informe de un médico inglés, en la Laponia el pulso no da por minuto más de cuarenta y cinco a cincuenta latidos); la circulación por consiguiente goza de energía pero se efectúa con poca celeridad; los movimientos inspiratorios son de una velocidad proporcionada a las contracciones del corazón. En las comarcas del norte, la absorción, como dice Barbier, decae señaladamente en la superficie cutánea, lo que hace ser poco comunes las enfermedades contagiosas. Pero esta función despliega mayor energía en las vías intestinales; las excreciones y exhalaciones deben ser poco abundantes, siendo la asimilación vigorosa y completa. No obstante, hay que exceptuar las comarcas bajas y húmedas, que no escasean en el norte, y en las cuales son más copiosas las

secreciones y excreciones, en razón a que el cuerpo en cierta manera se halla penetrado de fluido. Adelantándose hacia el polo, es tan intensa la acción del frío, que sus efectos llegan a ser perjudiciales para la economía animal; la especie humana parece achicada en sus dimensiones y como desmirriada; la mayor parte de sus órganos están poco desenvueltos y embargados por cierto género de adormecimiento. Los lapones y samoyedos son una prueba evidente del influjo que la más rigurosa temperatura ejerce en ellos, si se los compara con los rusos y suecos, de quienes están separados por una distancia muy corta.

En general, la pubertad aparece muy tarde en los septentrionales, y la edad avanzada que alcanzan, puede reputarse como una consecuencia natural de este desarrollo, pues la vida es también más larga por componerse de acciones más lentas, lo contrario de cuanto se observa en el Mediodía. El apretamiento de las partes encogidas por el frío, hace los partos más difíciles y trabajosos que en climas cálidos y templados, y así en las demás funciones. Por los pueblos del norte, las enfermedades que más comúnmente se observan son inflamatorias, hemorragias, la tisis tuberculosa, &c. Ya se echará de ver, como una consecuencia directa de cuanto acaba de exponerse, que los climas fríos presentan un recurso contra las dolencias de los climas opuestos, como la afecciones nerviosas caracterizadas por un exceso de sensibilidad y movimientos irregulares; tales son igualmente las vesanias, efectos cutáneos de las regiones ecuatoriales, &c.

**Climas templados.** Limítanlos las paralelas extremas que pasan por los cuarenta y cincuenta grados de latitud austral y boreal. Entre estas paralelas se encuentra una gran parte de la Europa, el Asia superior, la gran Tartaria, el Tibet, una parte de la China, otra de la América Septentrional, &c. En las diversas latitudes de estos climas, se disfruta la temperatura más suave y favorable para el ejercicio de las facultades intelectuales, y el desarrollo de las acciones físicas de los órganos, o llámese industria humana, resultado peregrino de estos dos tributos combinados y reunidos. Ocupando los climas templados un medio entre los extremos que acabamos de examinar gozan de casi to-

das las ventajas, sin tener sus inconvenientes. Los moradores de esta zona media del globo son menos sosegados que los septentrionales, y menos fogosos que los meridionales: su espíritu no adolece de la torpeza de los unos, ni de la exaltación de los otros. La constitución física, así como el temperamento, son mixtos en los habitantes de estas comarcas, y siendo en general sanguíneos, se muestran vivos, ingeniosos y sagaces. La sensación es en ellos fácil, la percepción pronta, y la volición suele tener la velocidad del relámpago. Gustan de las instituciones liberales; pero se mantienen a igual distancia de la desenfrenada independencia de las rancherías septentrionales de los pueblos del polo y del vil despotismo, que recarga su mano de hierro en las regiones meridionales. A la manera que sus institutos morales, el régimen alimenticio es mixto, y se compone de vegetales juntamente con animales. El vino, producción de la zona que habitan, no tiene poca parte en la venturosa facilidad que los caracteriza.

En estos climas favorecidos por una temperatura suave y benéfica, la industria ha multiplicado más los prodigios salidos de la mano del hombre, y las ciencias, las artes, la civilización, han hecho los más estupendos progresos. Para formarse una idea cabal de la sensibilidad, de la movilidad y del modo como se desempeñan todas las funciones en los climas templados, bastará en este examen adoptar un término medio entre los climas extremados, y con el mismo artificio se determinarán las enfermedades mixtas peculiares a estos climas. En cuanto al influjo que puedan ejercer como agentes curativos, participan igualmente de la índole de todos, queremos decir, que los males endémicos de las regiones de estos climas más vecinas al polo, experimentarán en las más cercanas al ecuador, mudanzas ventajosas a los enfermos.

Estos varios influjos pueden modificarse por el cultivo, en atención a que el desmonte de los bosques, disminuyendo las humedades, suaviza el clima; aunque si las selvas pueden ejercer una molesta influencia en los territorios fríos, también traen gran beneficio a las comarcas abrasadas y áridas. Las moradas, los vestidos, usos, género de vida y profesiones modifican también, y hasta cierto punto neutralizan el efecto nocivo de la temperatura. Al



**EDUCACION DE LAS MUJERES.**

—  
—  
—  
—  
—

**BASE DE LA EDUCACION MUGERES.**

El cuerpo humano es un organismo muy complejo y delicado, y por eso es necesario que se le trate con mucho cuidado. Desde entonces, la lana que se usa para hacer los vestidos es un material de gran calidad, y se le trata con mucho cuidado para que sea lo más suave y agradable posible. Esto es lo que se llama la educación de las mujeres, y es una parte muy importante de la vida de una mujer. Cuando se trata de la educación de las mujeres, se debe tener en cuenta no solo la parte física, sino también la parte moral y espiritual. La educación de las mujeres debe ser una educación integral, que abarque todos los aspectos de la vida humana. Solo así se puede formar a una mujer completa y capaz de enfrentar los desafíos de la vida con dignidad y honor.

**CARTA SEGUNDA.**

**BASE DE LA EDUCACION MUGERES.**

parecer, las instituciones políticas deben cambiar completamente el influjo que acabamos de examinar.

Por tanto, si cesamos de poner en acción todas las diversas influencias, y cada hombre es restituido a la primitiva naturaleza del clima del país que habita, muy pronto se le verá recobrar el carácter que le está señalado, y la nación tal, que hoy parece endeble, abatida y estúpida, adquirirá nuevamente la energía, pujanza y denuedo, que otras veces la distinguían entre las naciones civilizadas.

**VESTIDOS.** La manera como sean tejidas las telas que nos sirven de vestidos, contribuye a hacerlas más o menos calientes. Aquellas cuya trama es floja y porosa son más calientes que las tupidas, aunque estén formadas con igual cantidad de materia. Al pronto parece disputable esta verdad, pero ha sido confirmada por la experiencia. Si con lana, algodón en rama, o el cardazo de la seda, envolvemos un

cuerpo caliente, conservará su calor por mucho más tiempo que si se le hubiera envuelto con una tela de lana, algodón o seda de igual peso que la materia informe. Luego los vestidos son más calientes cuanto más cuerpo tengan, más acolchados, ralos, peludos y rasposos sean.

**Cañaño y lino.** Los tejidos fabricados con estas dos materias son y se conservan muy frescos. Conviene a las personas dispuestas a enfermedades de la piel o a suma irritabilidad de la misma.

**Algodón.** El uso de tejidos de algodón es en general más ventajoso que el de telas de cañaño. Son más calientes en invierno y en estío no exponen el cuerpo a los peligros de un enfriamiento repentino. Es una preocupación creer el algodón menos sano que el cañaño y lino. Daña únicamente en las enfermedades de la piel.

**Seda.** Es aun más caliente que el algodón. La seda, que por proceder de capullos dobles se llama ocal, sirve de traje muy caliente y ligerísimo.

**Lana.** Puesta a raíz de la carne proporciona mucho calor, favoreciendo con ventaja la exhalación cutánea y la circulación de la sangre. Hay no obstante un inconveniente en adoptar sin necesidad el uso de la franela, especialmente en la primera edad, porque muy presto nos habituamos a ella, en términos que ningún buen efecto produce conservándola, al paso que puede ocasionarlos muy peligrosos el dejarla. Por la misma razón, tampoco debemos habituarnos a las medias de lana. Si uno se decide a llevar franela, hará muy bien de principiar por una franela fina y lisa, y a medida que se pretenda estimular más la piel, se escogerán otras menos suaves. Las almillas de lana de punto de aguja son todavía más excitantes que la franela.

Durante los resfriados, en los reumáticos, gotosos, afectados de dolencias crónicas en el bajo vientre, de neuralgias, almorranas y enfermedades catarrales, conviene más especialmente arrebosarse con camisas y calzoncillos de franela.

Los calcetines de lana o esarpines de bayeta son buenos sólo para personas que carecen de otros medios con que preservar los pies del frío.


**Forma de los vestidos.** Esta circunstancia influye mucho en la salud, pues los vestidos ajustados pueden originar graves enfermedades. Sobre todo debe evitarse la compresión en las partes del cuerpo en que embarazaría la circulación, como en el cuello, jarretes, brazos, y cintura. Más de una apoplejía, muchas palpitations del corazón, varices, golpes de sangre a la cabeza, &c., son efecto de la compresión ejercida por vestidos demasiado apretados. Los vestidos anchos son más frescos, los angostos más calientes. La camisa es un vestido muy higiénico, por cuanto se muda frecuentemente. La corbata es muy dañina. Habitúa el cuello a un calor, cuya súbita cesación puede producir males en la garganta, &c., o bien la aprieta como en un tornillo, de manera que entorpece la circulación de la sangre. Pero una vez que esta necia prenda se ha hecho de necesidad, no la gastemos jamás de mayor anchura que tres o cuatro traveses de dedo y sin almohadilla de cerda o cartón. Vaya siempre holgada, y para cantar, declamar, leer o escribir desátese el nudo, y quitémonosla enteramente para dormir. Los corsés perjudican mucho a la salud de las señoras, y no siempre sirven para hermoso de los talles, porque les suelen ocasionar contorsiones. Hay señoritos y parece increíble, que en su necia fatuidad, hacen también uso del corsé. A semejantes maricas ¿no estarían bien empleados azotes en medio de la plaza?

Las señoras de tono no pueden excusarse de gastar corsé pero al menos adóptenle cuanto más tarde les sea posible los cíngulos o ceñidores, sólo son buenos para favorecer la producción de quebrasías. Las ligas deben atarse por cima de la rodilla, donde dificultan la circulación menos que puestas por bajo. Las mangas demasiado estrechas causan en todas estaciones el amoratamiento de las manos, y en invierno contribuyen al desarrollo de sabañones.

**Calzado.** En estío no deberían gastarse más que zapatos o borcegués, y botas en el invierno. Mr. Willich, médico inglés, para hacerlas impermeables, prescribe el siguiente proceder. Dos libras de aceite secante, dos onzas de cera

amarilla, dos de agua de ras, y media de pez de Borgoña; se ponen a fuego lento, añadiéndoles como correctivo de su mal olor, una cucharada de esencia de bergamota o limón, y con esta composición se embadurna varias veces con una brocha blanda el calzado, dejándole secar cada vez. El calzado ha de ser ancho, y obstinándose en llevarle estrecho, bien pronto será imposible andar a causa de los callos, uñas en carne, &c. En tiempo de lluvias o andando por pisos enlodados, nunca estaría de más usar zuecos, chapines, galochas y chanclos. El zueco es lo más sano, pero las gentes no gustan más que de lo elegante.

**Cubiertas.** Nuestro sombrero es absurdo, no preservando del sol, de la lluvia, ni del frío. Sin embargo, con todos sus defectos, aún tenemos que poner cuidado en que no nos apriete demasiado la cabeza, y en que sea lo más ligero posible, negro en invierno, y gris o blanco en estío. Será muy bueno acostumar a los niños a no llevar nada en la cabeza, particularmente por la noche. También será utilísimo para los niños no ponerles envolturas, sino desde que nazcan proporcionarles un ropaje que no aprisione sus miembros, ni les impida sus movimientos: esta incomodidad, más que ninguna otra cosa, hace gritar tanto a los niños en las envolturas. Además, tienen el inconveniente de detener por mayor transcurso de tiempo las materias fecales sobre la criatura, e impedir la aspiración y perspiración, privando a la piel de todo contacto con el aire. Las envolturas son un extravagante atavío contrario a la naturaleza, y en la infancia más que nunca, debemos atemperarnos a las leyes naturales.

**Precauciones generales.** Jamás los vestidos se han de conservar húmedos, ni poner a secar en el cuerpo. Las prendas tejidas con materias animales, lávense con más esmero que las de vegetales, pues retienen con mayor tenacidad los principios de enfermedades contagiosas, la mugre, &c. Conviene mudarse de calcetas un día sí y otro no, de camisa de tres en tres días, y cada ocho de almillas y calzones interiores, si hay costumbre de usarlos. Los calzoncillos son de precisión en invierno, si no como abrigo, al menos como un medio de aseo, en atención que se lavan, y el pantalón de paño no. 

*¿La quieres con hielo, Leo?*

## La relatividad del éxito



Los científicos son pobres. Esta afirmación, intencionadamente lapidaria, no dista mucho de ser verdad. Al menos más pobres que otros profesionales, y muchísimo más que algunos que practican otros oficios tanto más fáciles y tanto menos trascendentes, como patear balones o exhibir el palmito, digamos. Paradojas de la sociedad de mercado. En México es frecuente que se alce la lastimosa voz de los hombres de ciencia, para advertir de las consecuencias graves que podría acarrear el seguirlos sometiendo a un nivel de vida que a menudo apenas llega a modesto.

Esta situación, por supuesto, no es privativa de nuestro país ni de nuestros tiempos. Los sabios que han hecho fortuna gracias a su saber son contados. Los casos de Benjamin Franklin o de Alfred Nobel no son sino eso, casos, y parecería que siempre ha sido necesario resignarse a la inopia cuando se ha querido cultivar el conocimiento. Así, a pesar de ser un hecho tan conocido, antiguo y lamentablemente asumido, no deja de ser sorprendente que uno de los más renombrados y exitosos científicos de la historia (para algunos el más exitoso de todos), Albert Einstein, haya caído en la tentación de sacarle jugo a su ingenio prodigioso, en el sentido más mercantil de la palabra.

En el invierno de 1929, junto a otro personaje excepcional, Leo Szilard, construyó y patentó un nuevo modelo de refrigerador casero. El pretexto –nunca sabremos qué tan auténtico– fue la noticia, aparecida en un diario berlinés de la época, según la cual todos los miembros de

una familia habrían perecido debido a una fuga en su refrigerador doméstico. A lo mejor, por eso Szilard nunca se decidió a fundar su propia familia. Hombre extremadamente singular y solitario, pasó toda su vida en hoteles, y se enviaba a sí mismo cartas y tarjetas postales, porque le hacía mucha ilusión que en la administración le dijeran que le había llegado correspondencia. En ellas iba escribiendo las ideas y reflexiones que se le ocurrían durante el día. Los caminos del genio son ciertamente inescrutables.

La refrigeración doméstica eléctrica constituyó una de las más espectaculares revoluciones de la vida cotidiana. Las mermeladas, compotas, jamones y embutidos dejaron de ser imprescindibles para hacerse simplemente sabrosos. En aquellos años, después de superado el gran *crack* bursátil, se respiraba una atmósfera de euforia económica, cultural y tecnológica. La guerra parecía erradicada, o al menos, lejana. Se gestaba lo que después llamaríamos "sociedad de consumo", y, en particular, la era de los electrodomésticos asomaba la cabeza. Se comercializaban las primeras "máquinas de frío" caseras y su tecnología era más bien pedestre. Un grave inconveniente, en especial, lo constituía el que los refrigerantes utilizados, por ejemplo, el amoníaco, eran altamente tóxicos.

De hecho, los primeros frigoríficos experimentales datan del siglo XVIII, y ya les dedicamos, hace años, una nota "Deste lado del espejo"; sin embargo, no fue sino

hasta 1913 cuando apareció, en los Estados Unidos el primer refrigerador doméstico propiamente dicho, el Dommerle, en 1918 se comercializaría el Kelvinator y en 1919 el célebre aparatito llamado Frigidaire. Pero sólo en 1920, los suecos Munters y Von Platten registraron la patente del que sería el primer modelo de refrigerador comercialmente exitoso, a partir de su fabricación por Electrolux en 1931. El de Einstein y Szilard utilizó un refrigerante no venenoso, una suspensión de diminutas partículas metálicas, que se hacía circular gracias a lo que vino a ser la primera bomba magnética.

La firma AEG decidió fabricar un prototipo, y los dos físicos estuvieron convencidos por un tiempo de que por fin habían salido de pobres. Sin embargo, el artefacto resultó tan infernalmente ruidoso que nunca se produjo en serie. Durante dos años, Albert y Leo registraron numerosas patentes de bombas y sistemas de refrigeración, pero sin conseguir patrocinador para ninguna de ellas.

Muchos años después, ya en plena guerra, Leo Szilard trabajó en la construcción del primer reactor nuclear en la Universidad de Chicago, y se ocupó, entre otras cosas, del sistema de enfriamiento, y ahí tuvo, sin duda, la oportunidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos junto a Einstein en su aventura comercial, trece años antes. No obstante, ni Szilard ni Einstein ganaron un solo centavo con sus inventos y patentes, y es que eso del éxito, como diría Albert, es bien relativo. 🌀

*A toro pasado (solución al torito del número 156)*

*Soy espejo y me reflejo*

## El discreto encanto de la martingala

La mayoría de los juegos de mesa en los que no interviene el azar, es decir, todos aquéllos en los que no hay cartas ni dados ni ruletas ni pirinolas, poseen una estrategia segura de gane. Es decir, que alguno de los jugadores, a menudo –pero no siempre– el que empieza, ganará sin duda alguna si no comete errores, y también en aquéllos sujetos al azar existen técnicas que favorecen la victoria, pero no pueden asegurarla. A esa estrategia segura de gane que poseen ciertos juegos se la designa con el bello y enigmático nombre de “martingala”.

Estará usted de acuerdo conmigo, lúdico lector, que un juego al que le descubren la martingala pierde en buena medida su chiste. Algunas, sin embargo, son tan complejas que es, para usted y para mí, como si no existieran,

y podremos seguir jugando damas, chinas o de las otras, emocionados y nerviosos por la incertidumbre del resultado. El ajedrez resiste heroicamente y aún no han sido capaces –ellos, los destructores de juegos– de “martingalarlo”, pero con la historia ésta de las computadoras jure usted que pronto lo lograrán. Sin embargo, no se angustie usted más de la cuenta, juguetón y reflexivo lector; aunque así fuera, ya quedamos que no es algo que nos afecte ni a usted ni a mí.

El juego que le propone Wig a Cut, sí tiene martingala. Basta que el primero en tirar ponga su portavasos en el centro de la mesa, y a partir de ahí se limite a colocarlos en la posición exactamente simétrica de la que ocupe su adversario. En efecto, de esta manera siempre tendrá un lugar libre e impedirá que el otro haga lo mismo. De ahí la importancia de ocupar el centro, el único lugar de la mesa que no tiene simetría. De hecho, Cut se avienta un farol cuando afirma que gana aunque empiece Wig, pero si éste último no conoce la martingala es muy poco probable que atine, y Cut podrá ocupar el centro en cualquier momento.

Cuando le planteé el torito al querido Juan Manuel Martínez Nuño, él lo resolvió en un santiamén y me desmoralizó. Juan Manuel es un apasionado jugador de go, el hermoso e intrincado juego oriental, en el que existe precisamente la táctica de repetir, simétrica, la jugada del contrincante. Esto constituiría una martingala trivial, como con los portavasos, pero en el go existe la posibilidad de comer piezas, en particular la central, y, además, está el *kobe*, una ventaja de cinco puntos y medio, con la que parte el segundo jugador. Estos chinos y japoneses piensan en todo.

En fin, no se me vaya usted a clavar, meditabundo lector, en la búsqueda de martingalas para las situaciones de la vida. En general no hay. A lo mejor sí encontrará un truco para sentarse en la cena junto a Griselda. Pero, al contrario de lo que algunos afirman, afortunada o desafortunadamente, no hay martingala alguna para ligársela. ●

¡♪ La martingala,  
la martingala ¡♪



## El torito

*Si todo está mal, es más fácil*

## Al ratito te vuelvo a pedir que pongas etiquetas

Lo desesperante de la lógica es que no funciona. Que sólo sirve para lo que es lógico, entendámonos. Pero los humanos no somos lógicos, la lengua no es lógica, la vida no es lógica. Toda la filigrana que crochetearon desde Sócrates y Demócrito hasta Sherlock Holmes y el inspector Poirot, a l'ora de l'ora chafea...

Las ciencias, las ciencias naturales, sigamos entendiéndonos, son como un oasis. En ellas el pensamiento lógico sí tiene su lugar, su sentido y hasta sus resultados, pero ni siquiera ahí considere usted que la cosa es tan clara, no vaya usted a creer...

La historia esa de la heurística y la mayéutica, del silogismo, con sus premisas y conclusiones, resultó más bien un ejercicio intelectual, que algo tiene de perversión y que no consiguió explicar mayormente la condición humana. La gran mayoría de los problemas que la lógica resuelve son los que la propia lógica plantea. Se trata, pues, de un uróvoro, de un pez que se muerde la cola, pero eso no quita que, a menudo, las cuestiones lógicas tengan un encanto y una elegancia incomparables. Aunque no sirvan. Pa' que me crea, éntrele al torito de este número:

En una tienda de ultramarinos hay tres grandes toneles. Uno con aceitunas rellenas de anchoa, otro con aceitunas rellenas de pimiento morrón, y el tercero con unas aceitunas rellenas de anchoa y otras rellenas con pimiento morrón, revueltas. Eso dicen las tres etiquetas: "anchoas, pimiento, revueltas". Sólo que el empleado, comedido pero tarambana, consiguió poner las tres etiquetas mal, y ninguna coincide con el contenido. Usted, que es el abarrotero, y como tal más bien amarrado, quiere sa-

ber cuál es cuál, pero son aceitunas de esas buenas, de las caras, que traen tapita y no se les ve el relleno. ¿Como cuántas necesitará usted probar para saber qué tonel es cuál y reetiquetar bien?

A ver, dígamelo antes de dos meses y quién quita y se gana un lote de libros, que lo va a compensar por el despilfarro de andar catando aceitunas. Y de paso habrá demostrado que la lógica sí sirve. Al menos a los abarroteros. 🌀



## 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*  
 Conacyt  
 Av. Constituyentes 1054, edificio anexo, P.B.  
 Col. Lomas Altas  
 Del. Miguel Hidalgo  
 México 11950, D.F.

o por medio de fax, al número (015) 327 7400, ext. 7723. En cualquier caso, no olvide encabezar su envío con la acotación: *Deste lado del espejo*.

Respuestas acertadas al torito 155:

Ignacio Navarro Juárez	México, D.F.
Ivan Salazar Galindo	Torreón, Coah.
Ivan Salas Badillo	México, D.F.

En el sorteo realizado para el número 155 resultó ganador **Ivan Salazar Galindo**, quien recibirá a vuelta de correo el lote de libros correspondiente. ¡Felicidades!



## Tierra rara

Las condiciones que permitieron la evolución de la vida animal avanzada en la Tierra y, por último, la aparición de una especie inteligente, capaz de crear una civilización tecnológica, quizá no se repitan en ningún otro lugar de nuestra galaxia o aun del universo visible. Esta es la conclusión a que llegan el geólogo Peter Ward y el astrónomo Donald Brownlee, autores del éxito de librería titulado *Tierra rara* y de la hipótesis cosmológica del mismo nombre. Dicha hipótesis señala la paradoja de que muy probablemente la vida simple pueda estar casi en todos lados del cosmos, pero una vida compleja, como la que hay en la Tierra, prácticamente no se encontrará en ningún otro sitio. Lo anterior representa la primera reversión de la tendencia mostrada por el avance del conocimiento científico, que desde hace siglos ha ido retirándoles todo concepto de privilegio o de posición especial en la naturaleza a la Tierra, a nuestro sistema solar y a la especie humana. Según se profundiza en el estudio de la aparición de la vida en este planeta, y en su evolución a lo largo de más de cuatro mil millones de años, todo indica que después de todo nuestro orbe sí es especial en el universo observable, por ser el único habitable para seres que se pueden calificar como animales superiores.

Lo anterior no sólo representa un balde de agua helada sobre quienes creen en el origen extraterrestre de los



ovnis, sino incluso para el grupo de científicos respetables que se han dedicado, a lo largo de los últimos cuarenta años, a buscar señales de radio provenientes de otras civilizaciones en el cosmos. Por cierto, la total falta de éxito de dichas búsquedas, que han cubierto ya millones de estrellas potenciales, concuerda con la hipótesis de la Tierra rara.

Ciertos hallazgos recientes contribuyen a la conclusión de que el surgimiento de seres complejos en la Tierra, los metazoos, no ocurrió de manera lineal y sencilla a partir de la vida unicelular, sino que siguió un proceso largo, accidentado y con retrocesos. Se ha visto que no basta para estos fines con que la Tierra esté en la posición más favorable en su distancia respecto al Sol, sino que influyen otros factores, como la existencia en nuestro sistema solar de Júpiter, gigantesco planeta que nos protege de una infinidad de impactos de cometas como el que causó la extinción de los dinosaurios, choques que hubieran ocasionado una y otra vez la desaparición de cualquier indicio de vida compleja en la Tierra. La presencia de una luna relativamente grande sirve para estabilizar la inclinación del eje de la Tierra y para hacer más lenta su rotación, lo que mantiene las variaciones climáticas dentro de márgenes no muy extremos. Nuestro planeta posee además placas tectónicas, que son las que hacen que los continentes se trasladen por toda la superficie del planeta, creando montañas, desiertos, lagos e innumerables ambientes muy variados; esto favoreció el proceso de creación de las especies, pero sobre todo permitió que en esas grandes fisuras del fondo de los mares, donde se separan unos de otros los continentes, surgieran de la Tierra lava y agua a altísimas temperaturas, provenientes del núcleo incandes-

cente, creando así un medio hospitalario muy especial, seguro y estable en esas profundidades marítimas abisales.

Se ha descubierto que en esos sitios submarinos, donde debido a la altísima presión el agua se calienta a cientos de grados centígrados, habitan seres vivos tanto unicelulares como multicelulares, a los que se ha denominado “extremófilos”, y se ha determinado que los microorganismos de este tipo son los más antiguos que existen. Ello se puede verificar examinando las características del cambio a lo largo del tiempo, que muestra su material genético respecto al de otros seres vivos. Al mismo tiempo, se ha determinado con mayor exactitud cómo eran las condiciones atmosféricas en la Tierra primitiva, justo después de su enfriamiento y de que dejaron de impactarse en ella con frecuencia asteroides y cometas en esos primeros millones de años de su existencia.

Se ha visto que, de modo contrario a lo que se creía, la atmósfera primitiva de la Tierra no contenía gases como el metano, que favorecen la creación de materia orgánica, y que la presencia incesante de radiaciones ultravioleta hubiera impedido la formación de moléculas complejas. Ello ha orillado a los científicos a concluir que la vida misma se creó en el fondo de los mares, en esas fisuras ardientes donde aún sobreviven las bacterias y otros animales extremófilos.

La tectónica de placas permite también que la Tierra tenga un campo magnético que nos protege de radiaciones de partículas solares muy energéticas, las cuales hubieran impedido también la formación de moléculas complejas, ya que éstas sí atraviesan hasta la actual capa protectora de ozono.

Brownlee y Ward describen diez extinciones masivas distintas, ocurridas en nuestro planeta y debidas sobre todo a eventos cósmicos, como impactos de cometas, de las cuales se tiene un registro geológico. Cada vez, un rema-

nente de vida ha podido sobrevivir para continuar con la evolución de la biosfera, pero no hay garantías de que ello siempre ocurra. La existencia continua de vida compleja en nuestro orbe ha sido una cadena muy delicada que podría romperse en cada momento y, mientras más dure, mayores son las probabilidades de que eso ocurra algún día.

Los autores también describen las muy especiales condiciones que tiene nuestro Sol. La vida compleja requiere de una estrella madre, estable y durable, de segunda generación, con una buena cantidad de elementos pesados, y ese tipo de estrellas no existen en otras galaxias ni en cualquier lugar de la nuestra, a la que llamamos Vía Láctea. Así, por ejemplo, las estrellas en cúmulos esféricos son muy viejas y de primera generación, por lo que no contienen elementos pesados, mismos que tampoco poseen las situadas en las orillas alejadas de las galaxias espirales como la nuestra, además de que no están en posibilidad de generar planetas rocosos en donde surja vida. Por su parte, las estrellas situadas en los superpoblados núcleos de las galaxias se ven sujetas a frecuentes accidentes cósmicos, como estallidos de supernovas muy cercanas, que acabarían con la vida en cualquier planeta más o menos próximo.

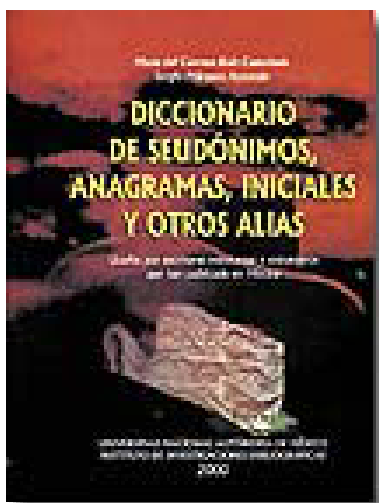
La humanidad es mucho más especial de lo que se pensaba, y los sueños de que allá afuera, en el cosmos, existan grandes imperios galácticos resultan ahora increíblemente improbables. 🌌

## Referencias

- Peter Ward & Donald Brownlee. *Rare Earth*, Copernicus, Nueva York, 1999.
- Paul Davies. *Are we Alone?*, Basic Books, Nueva York, 1995.

## Relación exhaustiva de seudónimos, anagramas, iniciales y otros alias

PILAR MAYNEZ



María del Carmen Ruiz Castañeda y Sergio Acevedo Márquez, *Diccionario de seudónimos, anagramas, iniciales y otros alias, usados por escritores mexicanos y extranjeros que han publicado en México*, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, 2000, 916 p.

# S

on los nombres una de las categorías gramaticales comunes a todas las lenguas; la razón de su universalidad radica en su función distintiva. Los griegos advertían en la antigüedad que los había comunes y propios y que eran la parte de la oración que designaba personas. Lo correcto de su nomenclatura estaba asociado, según la corriente platónica, por la proximidad conceptual de cada elemento vocálico; por tanto, los nombres se consideraban adecuados en la medida en que reflejaban la esencia de lo nombrado. Incorrectos eran aquéllos que no manifestaban mediante sus constituyentes fónicos su recta naturaleza. De la tradición grecolatina heredamos, pues, la conciencia respecto a lo verdadero o falso de una designación y el gusto por el intercambio de las letras que podía dar origen a otras tantas denominaciones.

Anagramas, alias, iniciales o seudónimos han servido a lo largo de la historia para esconder la identidad real de las personas que los ostentan. Muestra de ello la tenemos en este valioso *Diccionario* debido a los maestros María del Carmen Ruiz Castañeda y Sergio Márquez Acevedo, que incluye referencias de escritores, músicos, periodistas, críticos de arte y políticos mexicanos o que, siendo extranjeros, han publicado en nuestro país desde el siglo XVI hasta la fecha.

El disfraz nominativo tras el que puede ocultarse un luchador social para lanzar sus proclamas, una dama de sociedad que se aventura a incursionar en el ámbito de la creación literaria o un modesto poeta que prefiere mantener oculta su verdadera identidad puede variar desde las simples iniciales de su apelativo hasta las más elaboradas formas lingüísticas, las cuales también pueden revestir diferentes modalidades.

Además de las ya de por sí útiles referencias sobre el nombre o nombres falsos o de las siglas con que se pueden identificar a los autores que hicieron uso de ellos, los maestros Ruiz Castañeda y Márquez Acevedo proporcionan en cada caso una referencia biobibliográfica que varía en extensión según la importancia y el conocimiento con que se cuenta del personaje tratado; asimismo indican las obras en las que se utilizaron dichas alusiones cifradas.

Los seudónimos pueden llegar a ser incluso más conocidos que el nombre original. Así, por ejemplo, identificamos al autor de *Pedro Páramo* como Juan Rulfo y no bajo su extenso antropónimo Juan Nepomuceno Carlos Pérez Vizcaíno; el galardonado poeta chileno Pablo Neruda era en realidad Ricardo Eliecer Neftalí Reyes Basoalto, y María Luisa Mendoza es mejor conocida con su alias: “*La China Mendoza*”. No obstante también existen nombres falsos que circularon efímeramente en los ámbitos sociales y culturales.

Algunos seudónimos pueden formarse con los nombres de las letras iniciales como *Abece*, atribuido al periodista y escritor Eufemio Romero; los hay de una palabra o más, como *Ego*, *Cometa*, y *El alcalde Ronquillo* que era uno de los varios seudónimos, junto con *El alcalde de Lagos*, *El duque Job* y *El estudiante polaco*, con que firmaba sus trabajos literarios y periodísticos Manuel Gutiérrez Nájera. A veces simplemente se adoptan nombres comunes y corrientes y entonces es difícil reconocerlos como

seudónimos; tal es el caso de *Soledad*, *Fabián*, *Roque Solares* o *Hernán Díaz*, pero otras veces es fácil advertir su carácter cifrado por su peculiar estructura y curiosa designación: *Trixi*, *Zig Zag*, *Turuluru*, *Quico* y *Perico*, *El gusano azotador*, *El pato cenizo* y *Fray Trompetazo*. En ocasiones pueden crearse a través de diversos procedimientos morfológicos, ya sea mediante la contracción de uno o más elementos *Cas* por *Castillo* o bien por la deformación del apelativo original a través del diminuto o hipocorístico: *Cuca*, *Carmina* o *Pepito*. También pueden generarse por la transposición de las letras de una sola denominación *Arreis* (Sierra) o de nombres y apellidos *Clibeo Loercio* (Cecilio Robelo).

Sería ocioso presentar aquí la lista de las numerosas formas lingüísticas que han empleado quienes, por distintos motivos, han preferido mantenerse en el anonimato; más aún cuando contamos ya con este tan completo *Diccionario de seudónimos*. Pero quizá no resulte por demás señalar que el más sencillo de estos usos sea el de las iniciales de los apelativos con que pueden ir rubricados comprometidos pronunciamientos o composiciones de diverso género. Así el periodista polaco Gustavo G. Gostkowski decidió firmar sus colaboraciones como G.G.G. Lo mismo sucedió con Francisco Monterde que empleaba las siglas F.M. o F.M.G. en sus artículos publicados tanto en el *Novedades* como en el *El Nacional*.

Agradecemos a los maestros Ruiz Castañeda y Márquez Acevedo el haberse internado en el intrincado ámbito de la designación cifrada para ofrecernos una relación exhaustiva de los seudónimos, anagramas, iniciales y otros alias con los que podemos identificar a importantes personajes de nuestro pasado y nuestro presente. Así mismo, damos la enhorabuena al Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la UNAM por la publicación del que sin duda se convertirá en libro de obligada consulta. 🌟

## Investigaciones regionales en salud

*La dificultad no está en las nuevas ideas,  
sino en escapar de las viejas.*

John Maynard Keynes.



# E

l epígrafe que elige Alberto Pellegrini Filho para *Ciencia en pro de la salud* está presente en el desarrollo del texto, con una propuesta cuyo afán es sistematizar la experiencia obtenida en la Organización Panamericana de la Salud (OPS), además de alentar perspectivas y nuevas ideas para las políticas públicas de salud en América Latina y el Caribe.

El libro es una propuesta concreta acerca de la salud en Latinoamérica y el Caribe, y a lo largo de la obra está presente la necesidad de replantear las bases y las formas de organización de la actividad científica respecto a la salud. Lo expuesto por Pellegrini es el resultado de 15 años de experiencia en cooperación técnica con los países de la región, para promover las investigaciones en salud, con conclusiones acerca de cómo orientar la definición de prioridades y la revisión de proyectos. Así, el autor busca contribuir al trabajo de quienes se dedican a las ciencias de la salud en este ámbito, para que las políticas que se establezcan cumplan más efectivamente con su cometido de mejorar la vida de la gente, es decir, que la ciencia en estos países contribuya a la mejoría de la salud de sus pueblos.

Las consideraciones del documento editado por la Organización Panamericana de la Salud están marcadas por la perspectiva regional y utilitaria del conocimiento sobre y para la salud de las poblaciones, acerca de lo cual la OPS, a lo largo de sus casi 100 años de existencia, ha colaborado en la producción, selección, diseminación y utilización del conocimiento necesario para solucionar los problemas de salud de los países de la zona.

Pellegrini Filho, Alberto. *Ciencia en pro de la salud*.  
Notas sobre la organización de la actividad científica para el desarrollo de la salud en América Latina y el Caribe, Organización Panamericana de la Salud, 2000.

El lector encontrará una clara y sucinta exposición acerca de las investigaciones regionales en salud, pues el documento plantea un análisis de la organización de la actividad científica en este rubro y concentra sus reflexiones en lo que ha sucedido al respecto a partir de los años setenta, década en la cual se establecen estrategias y se definen políticas públicas en la materia.


En la compilación se sistematizan aspectos relativos a la organización de la actividad científica en América Latina y el Caribe, mediante un breve recorrido histórico, en el que se explican los problemas y desafíos actuales, así como la situación y las tendencias prevaletentes. A continuación, Pellegrini explica cómo se definen los gastos en investigación y desarrollo, los recursos humanos y los productos de la ciencia y la tecnología. Luego apunta su propuesta respecto a la organización de la actividad científica para el desarrollo de la salud, la situación de ésta y sus tendencias; las demandas de la ciencia y la capacidad de respuesta, y propone los lineamientos, el establecimiento y la definición de prioridades, destacando la importancia del desarrollo institucional, el financiamiento y los recursos humanos, y la diseminación y el empleo de resultados.

El autor considera la actividad científica como un proceso social, y está orientada por una política de ciencia y tecnología, "entendida como el conjunto de principios, lineamientos, decisiones, instrumentos y mecanismos que persiguen el desarrollo científico y tecnológico en el mediano y largo plazos."<sup>1</sup> Por ello, en su estudio resalta que la producción y la utilización del conocimiento son funciones sociales, que responden a demandas expresadas de diferentes maneras que las legitiman y las hacen posibles; en consecuencia, es posible y necesario organizar los esfuerzos para lograrlas. La organización legitimada socialmente potencia la capacidad de creación y aunque en ciertos parámetros discipline la libertad individual de investigación, al final incrementará su eficacia y la estimulará. El desarrollo de la ciencia y la técnica es promovido dentro de cada contexto social y económico.

Así, la apuesta y el desafío de Pellegrini Filho se refieren al desarrollo pleno de la actividad científica relacionada con la salud en América Latina y el Caribe, y para lograrlo hay que replantear las bases y las formas de su organización, abandonando viejos esquemas que, en lugar de desarrollar ese potencial, lo han bloqueado.

La experiencia del siglo XX enseña que las nuevas tecnologías acarrear grandes promesas, pero también riesgos, y que no es posible seguir creyendo que simplemente por medio de los adelantos en la ciencia y la tecnología se puede promover el desarrollo humano y eliminar la pobreza y la miseria. Sin embargo, hay que entender también que estos adelantos abren enormes oportunidades si se acompañan de una gama amplia y diversificada de innovaciones sociales.

En palabras del propio Pellegrini, el reto es doble, e implica tener la capacidad de desarrollar, interpretar y adaptar nuevos conocimientos y tecnologías y, al mismo tiempo, crear espacios democráticos de concertación, que permitan que esa capacidad se ponga de manera equitativa al servicio de la mejoría de la salud de los pueblos de la región.

Es previsible que los principales beneficiarios de este texto sean los investigadores y, sobre todo, las personas vinculadas a la definición de políticas públicas, tanto de ciencia y tecnología como de salud. Como lo espera la OPS, seguramente esta publicación servirá de testimonio y memoria, y contribuirá a estimular el desarrollo científico y tecnológico, a la vez que permitirá aprovechar en su plenitud las oportunidades que éste ofrece. MASCH 

Las publicaciones de la OPS pueden adquirirse por correo regular o electrónico en las siguientes direcciones:

PAHO Sales and Distribution Center  
PO Box 27  
Annapolis Junction  
MD 20701-0027 EE.UU.

paho@pdms.com

así como en nuestra librería electrónica  
<http://publications.paho.org/paho/spanish/item.icl?itemid=778>

<sup>1</sup> Martínez, 1994, citado por Pellegrini, *Ciencia en pro de la salud*, p.4.

## Fondo de apoyo a programas de posgrado del ITESM-FAPPI

El Fondo de Apoyo a los Programas de Posgrado (FAPPI) del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), cuyo objetivo es crear un modelo de formación de recursos humanos en el nivel de maestría con orientación tecnológica, se ha constituido en sus tres años de operación en un mecanismo efectivo y continuo para que los profesionales que no cuentan con los recursos financieros necesarios tengan acceso a una especialización de alta calidad y, al concluir sus estudios, se incorporen al sector productivo.


El aumento en el número de estudiantes con financiamiento del FAPPI ha sido continuo. Se ha podido estimular el crecimiento de la demanda hasta alcanzar un 70% en relación con la capacidad del Fondo, así como lograr un alto grado de eficiencia terminal, ya que del total de graduados el 97% concluye su maestría en un máximo de cuatro semestres. Las bajas entre los alumnos alcanzan poco más del 16%, pero la mala escolaridad representa apenas un 4% en la relación de causas. Las enfermedades, los cursos en el extranjero y otros motivos ajenos al aprovechamiento académico vienen a constituir los predominantes. El total de graduados ha sido de 155, la mayor parte de ellos procedente del ITESM de Monterrey (105) y, el resto, de los *campus* de esta institución en el Estado de México, en el de Morelos y en la ciudad de Toluca.

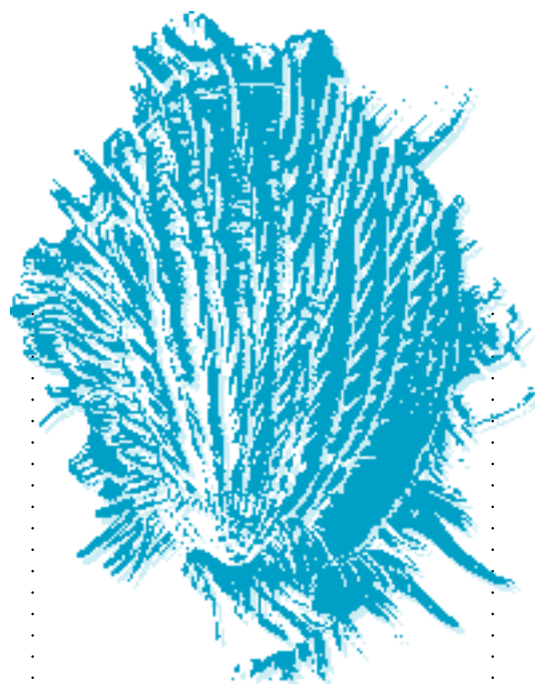
Cabe destacar la rapidez con la que los graduados se incorporan a distintos campos laborales, pues el 100% obtuvo empleo en menos de tres meses a partir de su graduación; el 56% tardó de uno a dos meses y el 44% restante, tres meses. En cuanto al nivel de ingresos de los egresados, éste ha alcanzado incrementos sustanciales. Antes de incorporarse a la maestría, sólo el 10% tenía un salario

superior a diez mil pesos, pero después de la obtención del grado, el 68% percibe un salario superior a dicho monto.

Los egresados que apoya el Fondo tienen fundamentalmente como destino de trabajo la ciudad de Monterrey y, según una encuesta, en esta ciudad se emplea el 93%, de manera mayoritaria en el sector manufacturero. El estado de Morelos constituye la segunda entidad con mayor afluencia, pues según dicha encuesta, suma un 12% de empleados.

Los *campus* que participan directamente en la operación de los recursos del Fondo se constituyen en avales solidarios, por lo que tienen la responsabilidad de pagar al vencimiento de los documentos, garantizando así la recuperación de lo otorgado.

En lo que se refiere a las aportaciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y del ITESM al Fondo, éstas fueron de 75 244 344.00 pesos, por cada una de las partes. Los rendimientos de las inversiones y la actualización de los préstamos por los incrementos de colegiaturas importan 44 784 683.00 pesos, lo cual, al 31 de octubre del 2000, otorgó al Fondo un patrimonio de 195 203 352.00 pesos. Cabe señalar que en octubre del año pasado el Conacyt aprobó una ampliación por 13 610 000.00 pesos, destinada a los programas de Educación Continua y Certificación en Tecnologías de Información y Desarrollo de *Software*, y al de Maestrías en Tecnología Educativa, para capacitar profesores que incorporen las tecnologías de información y comunicación. 



## Un decenio de indicadores sobre actividades científicas y tecnológicas

**E**l Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) publicó en el 2000 la edición de los *Indicadores de actividades científicas y tecnológicas 1990-1999*, que incluye la información actualizada de un decenio en materia de ciencia y tecnología. Dicho material contiene el desglose del gasto federal por tipo de actividad, datos sobre el número de estudiantes inscritos y egresados de los programas nacionales de posgrado, así como de los graduados de doctorado, entre otros, y también destaca el análisis de la evolución de los indicadores en la última década, contrastando además el comportamiento de éstos entre los

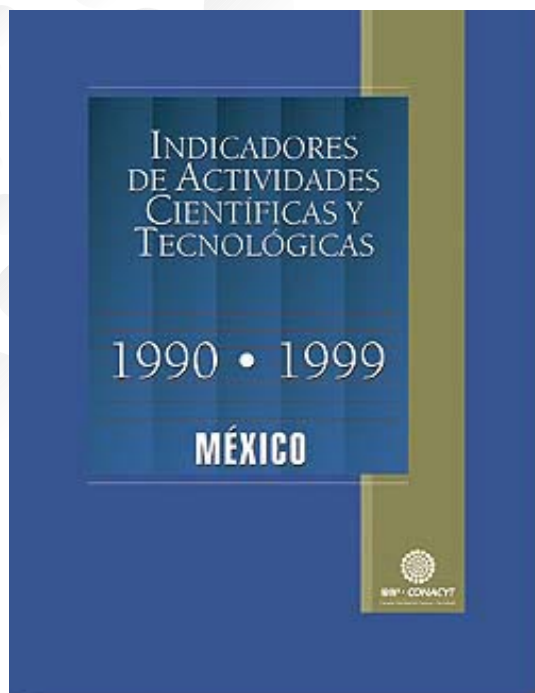
quinquenios 1990-1994 y 1995-2000.

En esta versión se presentan notas metodológicas en cada capítulo, que incluyen la descripción de los conceptos, sistemas de clasificación y fuentes de información para la elaboración de los indicadores, a fin de determinar sus alcances, cobertura y limitaciones. Asimismo, se desglosa la información referente al acervo de recursos humanos en ciencia y tecnología, utilizando definiciones más precisas que proporcionan mayor claridad en los conceptos, y se presenta una breve descripción del nuevo marco legal para el fomento de la investigación científica y tecnológica, cuya ley fue aprobada en abril de 1999 por el Congreso de la Unión.

En cuanto al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), que cuenta con cerca de ocho mil integrantes, la información se presenta desglosada de acuerdo con la nueva clasificación que aumentó de cuatro a siete las áreas del conocimiento.

En el anexo de esta edición de los *Indicadores* se dan a conocer diversas encuestas realizadas por el Conacyt, con la finalidad de obtener información sobre el comportamiento empresarial en materia tecnológica.

Los *Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 1990-1999* incluyen los datos que se refieren al gasto en dichas actividades, recursos humanos en ciencia y tecnología, producción científica y tecnológica y su impacto económico, además de la información acerca de lo que el Consejo ha realizado en el último quinquenio. Con esta publicación se da continuidad a la serie de indicadores de ciencia y tecnología de México, conservando las comparaciones internacionales de aquellos países donde pueden obtenerse informes en la materia. ●





## Una efectiva evaluación ayudará a formar mejores profesionales

**E**l Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) cuenta con 468 programas de excelencia académica, de los cuales 302 son de maestría y 166 de doctorado, todos ellos de gran calidad y rigurosamente evaluados cada año para certificar que, efectivamente, generen recursos humanos de alto nivel.


Así lo indicó Jaime Martuscelli Quintana, director adjunto de Investigación Científica del Conacyt, durante los trabajos del Seminario sobre Evaluación de la Educación Superior y la Investigación en México y el Reino Unido. Si bien el Consejo no es un órgano evaluador –dijo–, su experiencia en esta materia se justifica porque se trata de una institución que realiza un gran esfuerzo en el otorgamiento de becas para el posgrado y maneja recursos públicos. Por ello es necesario contar con líneas estrictas de evaluación en cada uno de los programas que apoya.

Martuscelli explicó que aún falta mucho por hacer en cuanto a los programas que se apoyan, debido a que 64% corresponde a maestrías, y el resto a doctorados. Tan sólo 7% es de maestrías en administración en universidades privadas y el 5% de doctorados impartidos en instituciones particulares. Es necesario –comentó– que más instituciones de educación superior trabajen en el avance de sus programas de posgrado, ya que se necesita mejorar y renovar los ya existentes. Por citar un ejemplo, Martuscelli apuntó que la Universidad Veracruzana tiene 15 programas de posgrado, pero de ellos únicamente presentó cuatro para ser admitidos en el Padrón de Excelencia del Conacyt, de los cuales sólo uno fue incluido en dicho programa. Si bien los parámetros de evaluación son muchos y muy rigurosos, éstos

ayudarán para la formación de cuadros de profesionales mejor preparados, que realicen un trabajo de mayor calidad.

Al hacer uso de la palabra, Antonio Gago, director general del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval), apuntó que en los programas de estudio se debe trabajar mucho para alcanzar la certeza y la credibilidad que un sistema educativo debe ofrecerle a la sociedad, y este es uno de los problemas que tiene nuestro sistema educativo. El hecho de que haya 2 400 programas de posgrado, de los cuales sólo 20% tiene la acreditación que fija el Conacyt, se convierte en una cuestión mucho más grave si consideramos la licenciatura. Es preocupante la flexibilidad o la indolencia con la que ha venido operando un buen número de programas de licenciatura, que siguen trabajando con dudosa o baja calidad, y este tipo de cosas debe cambiar.

Para el Ceneval, el asunto de la acreditación que se impulsará con la creación del Consejo para la Acreditación en México, incide en un punto muy importante, como es el de evaluar los resultados o productos, ya sea de la docencia, la investigación o la difusión, es decir, de todo lo que hacen nuestros programas de educación superior.

Gago concluyó que: “En la medida en que se establezca un estándar nacional que permita medir los conocimientos razonablemente bien, y en que se generalice este tipo de evaluaciones, tendríamos elementos para acortar esa amplísima gama de calidades que tiene nuestro sistema. Basándose en esto, las autoridades educativas tendrían elementos para dar o quitar las acreditaciones o reconocimientos de estudios.” 

## El Conacyt y la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres firmaron un memorándum de entendimiento

Carlos Bazdresch, director general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), y John Ackers, director del Departamento de Enfermedades Infecciosas y Tropicales de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, firmaron un memorándum de entendimiento a fin de otorgar cinco becas de colegiatura para la formación de maestros y doctores mexicanos en el Reino Unido.

En la ceremonia, llevada a cabo en la Sala Juárez del Conacyt, Ackers señaló que contribuir al mejoramiento de la salud por

medio de la investigación es uno de los principales objetivos de The London School, por lo que se apoyan proyectos en 116 naciones del mundo y se recibieron, en este año, 40 millones de dólares de la Fundación Gates para realizar estudios sobre la malaria.

Luego de informar que la beca consiste en el pago de la colegiatura de aproximadamente 45 mil libras cada año, Ackers agregó que este acuerdo representa un primer paso en las relaciones entre el Conacyt y la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres, y también comentó que nuestro país es uno de los

líderes en el conocimiento sobre la amibiasis y en los estudios sobre la salud, hecho que se reforzó el año pasado al formarse la Asociación Mexicana de Alumnos de esa escuela, dirigida por el doctor Manuel Ruiz de Chávez.

En la Sala Juárez del Conacyt, Bazdresch indicó, a su vez, que este acuerdo contempla actividades conjuntas de investigación, vínculos entre las instituciones y el sector privado e intercambio de los investigadores y académicos, así como de información que incluya material bibliográfico, publicaciones de investigación y visitas de estudiantes de posgrado con fines de estudio.

El director general del Conacyt explicó que con este acuerdo suman 42 los suscritos por la institución en lo que se refiere a convenios de cofinanciamiento entre universidades, gobiernos y organismos internacionales, y añadió que: "En las actuales condiciones de fluctuación del sistema financiero internacional, estos esquemas de cofinanciamiento son un instrumento indispensable para lograr la viabilidad del programa de becas en el largo plazo." Además mencionó que otra ventaja de estos convenios es que permiten ordenar el intercambio científico y tecnológico con las instituciones del extranjero, de manera que dicho intercambio no sólo sea posible entre individuos, sino entre grupos de científicos, lo cual hace más propicio que los estudiantes se mantengan en contacto y que, al terminar sus estudios regresen a su país y se sumen a las tareas académicas, o bien a responsabilidades dentro del ámbito productivo.

Por último, Bazdresch subrayó que este memorándum de entendimiento promoverá el intercambio de investigadores bajo las modalidades de posdoctorado y estancias sabáticas. ●



DIANA SÁENZ/EPDA

Carlos Bazdresch, director del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.



DIANA SÁENZ/EPDA

John Ackers, director del Departamento de Enfermedades Infecciosas y Tropicales, de la Escuela de Higiene y Medicina Tropical de Londres.



## Premio Nacional de Ciencias y Artes 2000

**E**l Premio Nacional de Ciencias y Artes 2000 fue otorgado a siete destacados mexicanos: Raúl Anguiano, Margit Frenk, Fernando Flores, Jorge Aceves, Ranulfo Romo, Francisco Alfonso Larqué y Joel Wilfrido Flores. Esta distinción, creada en 1945, consiste, además del reconocimiento público, en la entrega de una medalla, un diploma y 350 mil pesos.

Margit Frenk, quien recibió el Premio en Lingüística y Literatura, nació en Hamburgo, Alemania, en 1925, pero adquirió la nacionalidad mexicana en 1930. Realizó estudios de letras españolas en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y cuenta con una maestría en artes por la Universidad de Berkeley. Desde 1987 es integrante del Sistema Nacional de Investigadores.

El Premio de Bellas Artes se otorgó a Raúl Anguiano, pintor jalisciense nacido en marzo de 1915, que es reconocido por su obra de caballete en distintas técnicas, aunque también destacan sus trabajos en cerámica y escultura. Sus exposiciones al igual que los reconocimientos se han llevado a cabo en distintos países de América y Europa.

En Historia, Ciencias Sociales y Filosofía, el abogado veracruzano Fernando Flores García (1924) recibió el galardón. Cabe señalar que es

doctor en derecho y profesor emérito de la UNAM, y su trayectoria está vinculada a la aplicación de nuevos métodos en la enseñanza de su especialidad, que le ha llevado a impartir cátedra en Roma, Montevideo y Bogotá.

En Física, Matemáticas y Ciencias Naturales se distinguió al doctor Jorge Aceves, nacido en 1929 en Tapachula, Chiapas, quien cuenta con el doctorado en ciencias por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional de donde es profesor emérito, y sus trabajos se centran en la investigación sobre el efecto de la actividad eléctrica en las células cerebrales. Es investigador emérito del Sistema Nacional de Investigadores y cuenta con una de las cátedras patrimoniales de excelencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El mismo galardón se otorgó al doctor Ranulfo Romo Trujillo (1954), médico cirujano de la UNAM, originario de Sonora, y colaborador de

la Escuela de Medicina de la Universidad Johns Hopkins, Baltimore, y del Instituto de Fisiología de la Universidad de Friburgo, Suiza. Su trabajo se orienta a describir la información que se produce en el cerebro y a traducir el movimiento corporal, lo cual condujo al diseño de un robot controlado por interfases electrónicas.

En Tecnología y Diseño se distinguió al doctor Francisco Alfonso Larqué Saavedra, originario del Estado de México (1948), quien tiene la licenciatura en biología por la UNAM y la maestría en ciencias por el Colegio de Posgraduados, así como el doctorado por la Universidad de Londres. Su labor se enfoca al estudio del agua en las plantas cultivadas y a las hormonas vegetales, destacándose por ser pionero en el análisis de los efectos de la aspirina en las plantas. Asimismo, tiene trabajos sobre el trasplante de maíz y frijol para incrementar la eficiencia del uso del agua en el campo, método que ha sido aplicado con éxito en China, Tailandia y Vietnam. 🌱

Quienes laboramos en *Ciencia y Desarrollo* expresamos nuestros parabienes al doctor Larqué Saavedra, integrante del Consejo editorial de esta revista, y nos congratulamos por la distinción que le fue otorgada.

## Los "enfermos de plástico" del Medical Simulation Center

**E**n Bristol, Inglaterra, se ha inaugurado una de las mejores instituciones en este procedimiento, el Medical Simulation Center, donde los médicos, desde estudiantes en prácticas hasta expertos cirujanos y anestesiólogos, pueden practicar y mejorar sus técnicas sin poner en peligro a los pacientes. El personal sanitario, tanto británico como extranjero, se forma en "quirófanos virtuales" de gran realismo y con "pacientes de plástico", cuyas reacciones a los tratamientos se pueden programar para que respondan exactamente a las de los pacientes de carne y hueso.

Son maniqués casi reales, que respiran, sangran, tienen un corazón que late e incluso producen secreciones como la orina, e incorporan avanzadas técnicas de modelización que reproducen muchas respuestas humanas, por ejemplo, la reacción ante el pinchazo de una inyección. Uno de los modelos más avanzados es el de un niño de seis años, equipado como los demás con un sistema electrónico que vigila continuamente todas sus "constantes vitales" como el pulso; el modelo tiene ojos que se abren y se cierran, pupilas que se dilatan y se contraen, cuerdas vocales que también se pueden contraer súbitamente para simular un espasmo de glotis y lengua, que hace los movimientos de tragar. Todos estos órganos responden, además, a cualquier tipo de tratamiento.

Desde la sala de control del quirófano del centro, equipado con el más moderno instrumental médico-quirúrgico, es posible programar cualquier urgencia médica, como violentas reacciones alérgicas, fuertes hemorragias, infartos agudos del miocardio, y choques traumáticos o anafilácticos. El trabajo febril del equipo médico se puede observar desde una ventana camuflada que hay en una de las paredes laterales del quirófano. Así, la capacidad



*Pacientes de plástico. El doctor Stephen Mather examina un maniquí del Bristol Medical Center, uno de los mejor equipados del mundo, donde se forman futuros médicos en circunstancias que imitan a la perfección los casos reales.*

de los médicos para trabajar en equipo en condiciones extremas es puesta a prueba con extraordinario realismo. En el caso del choque anafiláctico, el "enfermo" se asfixia literalmente mientras los médicos tratan de mantener la respiración por todos los medios.

En la sala de control del quirófano se crean diversas situaciones de riesgo que, en la vida real, podrían convertir una práctica médica rutinaria en un drama para todo el personal que interviene. Por ejemplo, es posible provocar el fallo de cualquier órgano vital durante una operación, y crear una situación en la que resulte casi imposible entubar al paciente para que siga respirando, de modo que el equipo médico no tenga más remedio que practicar una traqueotomía. En el caso de ataques cardíacos severos, el personal médico puede practicar una desfibrilación, gracias a las placas metálicas que llevan los maniqués con este fin, e incluso pueden extraer líquido del saco cardíaco.

Cuando surge el problema, los médicos que están operando deben reaccionar de inmediato, sabiendo además que todo lo que dicen y lo que hacen se está grabando desde varios ángulos, por medio del circuito cerrado de televisión con que cuenta el centro; así podrán estudiar lo que han hecho para corregirlo sucesivamente, si fuera el caso. Los "enfermos de plástico" de Bristol reaccionan de manera muy realista a 60 tipos distintos de inyecciones, y mediante

códigos de barras incorporados a las jeringas se conocen los distintos medicamentos inyectados, aunque en realidad lo que se suministra sea un líquido inerte.

Las técnicas de simulación no son nuevas en el campo de la medicina; generaciones de médicos, enfermeros, cirujanos, anestesiólogos y personal paramédico se han formado practicando con diversos tipos de maniqués y tejidos artificiales, sin embargo, hasta ahora, nada lograba sustituir a las prácticas con enfermos reales, pero con este nuevo centro de alta tecnología, todos los sectores de la profesión médica pueden alcanzar niveles más altos de especialización y eficacia. La importancia del Bristol Medical Simulation Center se ve, además, reforzada por los enlaces vía satélite con otros centros del Reino Unido y de otros países, que se beneficiarán con dicha técnica innovadora. 🌐

Para mayor información dirigirse a:

Dr. Alan Jones,  
Bristol Medical Simulation Center,  
Jubilee House, Jubilee Place,  
Redcliffe, Bristol, United Kingdom, BS1 6AF.  
Tel.: +44 1179 25 59 22.  
Correo electrónico: [medsim@cityscape.co.uk](mailto:medsim@cityscape.co.uk)  
Página en internet: [www.bris.ac.uk/Depts/BMSC/](http://www.bris.ac.uk/Depts/BMSC/)

## XVII Ceremonia de Premiación del Consejo Cultural Mundial en Johannesburgo, Sudáfrica

**A**nte más de 500 asistentes, una procesión académica que superó el número acostumbrado a concurrir a las graduaciones en Witwatersrand, 80 decanos y profesores protagonizaron el ritual en el que se dieron cita diplomáticos y distinguidas personalidades de la cultura mundial el primero de noviembre pasado, para conmemorar la decimaséptima Ceremonia de Premiación del Consejo Cultural Mundial en Johannesburgo, Sudáfrica.

Colin Bundy, rector de la Universidad de Witwatersrand, anfitrión del evento, presidió la Ceremonia, donde se reunieron personalidades de la ciencia, el arte, la educación y la filosofía con un solo objetivo: el bien del ser humano. Esta ceremonia representó la cristalización del matrimonio entre la ciencia y el arte, una síntesis que ha estado siempre cercana al pensamiento del Presidente del Consejo Cultural Mundial, quien envió un discurso que dejó una estela de esperanza y reflexión. Posteriormente el embajador de Australia en Sudáfrica, David Connelly, recibió el reconocimiento en representación del ganador del Premio Mundial de Ciencias Albert Einstein, Frank Fenner.

Asimismo, Zafra M. Lerman recibió el Premio Mundial de Educación José Vasconcelos, así como cálidas muestras de reconocimiento por su trayectoria, y señaló: "Con mucho agrado y honor acepto el premio y espero que mis contribuciones a la educación del futuro se asemejen de alguna manera a las tantas contribuciones realizadas por Vasconcelos. Es un desafío para mi vida que el libre e igualitario acceso a la educación científica sea un derecho humano básico que le pertenezca a todos. A fin de garantizar la educación científica para todos espero que el modelo que hemos desarrollado en el Instituto de Ciencias del Columbia College

pueda hacerse extensivo a las necesidades de los niveles de educación media en el mundo. Sólo mediante el desarrollo de diferentes métodos en la enseñanza de la ciencia se podrá lograr lo que llaman en la Universidad de Harvard 'las inteligencias múltiples', cultivando la mente crítica y expansiva, mediante la integración de las ciencias y las artes, haciendo posible el acceso al conocimiento de una educación científica para todos, independientemente de la raza, sexo, posición económica o bagaje cultural. Una vez más agradezco al Consejo Cultural Mundial el haber establecido un premio que reconozca la importancia que tiene la educación para la supervivencia del planeta."

La Universidad de Witwatersrand se ha distinguido, desde su fundación en 1922, por ser un centro de excelencia académica en el continente africano y por sus continuos esfuerzos para mantener la autonomía universitaria y la libertad académica sin discriminación racial de tipo alguno. Se encuentra situada al norte del país, en la provincia de Gauteng, que fue descubierta en 1886 y que se distingue por ser el depósito de oro más rico del mundo; ahí está Johannesburgo, conocida como el mayor centro industrial, financiero y cultural del país Sudafricano. 🌐



*A la izquierda, el Excelentísimo señor embajador de Australia en Sudáfrica, David Connelly; el profesor Phillip Tobias, paleoantropólogo y miembro fundador del Consejo Cultural Mundial; la profesora Zafra M. Lerman, Premio Mundial de Educación José Vasconcelos 2000, y el doctor Esteban Meszmaros Wild, secretario general del Consejo Cultural Mundial.*

**Alejandro Espinosa Calderón**, coautor del artículo "Esterilidad masculina para la producción híbrida de maíz", nació en Uruapan, Michoacán, el 3 de marzo de 1957. Es ingeniero agrónomo fitomejorador, egresado de la Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, perteneciente a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; posteriormente estudió la maestría en ciencias con especialidad en genética, y de 1993 a 1997 cursó estudios doctorales en esta misma disciplina en el Colegio de Posgraduados. Laboró como investigador en oleaginosas en los campos experimentales de Cotaxtla, Ver., y del Valle de México, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Desde 1982 imparte, como profesor de tiempo parcial en la carrera de ingeniería agrícola, las materias de Producción agrícola y Tecnología y producción de semillas, en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Asimismo, es investigador de producción de semillas en el Campo Experimental Valle de México, experto de la Red de Tecnología de Semillas, Región Centro, del INIFAP, así como Líder Nacional de Semillas, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel II. En la actualidad colabora con la Cátedra de Investigación sobre Semillas, calificada con el Nivel III, en la FESC-UNAM desde 1995. Participó en la liberación comercial de la variedad de ajonjolí: Instituto 81, y de los híbridos de maíz H-135, H-149, H-34, H-137, H-33, H-48, H-50, H-153 (del INIFAP) y PUMA 1157, 1159, 1075, 1076, 1161, 1163, 1167, y 1169 (de la UNAM). Ha dirigido más de 60 tesis, y ha publicado más de 40 artículos en revistas nacionales e internacionales, además de haber sustentado diversas conferencias en el extranjero. Desde 1998 coordina la investigación y producción de semillas de maíces de calidad proteínica (QPM), en México.



**Luis Manuel Gamboa Cabezas**, coautor del artículo "Guajolotes y alimentación prehispánica", nació en la ciudad de México el 20 de febrero de 1965. Realizó los estudios de licenciatura en arqueología en la Escuela Nacional de Antropología e Historia y en la actualidad cursa la maestría en dicha institución. Ha realizado proyectos coordinados en rescates y salvamentos arqueológicos en Teotihuacán de 1992 a 1995; es director del proyecto denominado Investigaciones arqueológicas en la región de la Candelaria, Campeche: sitios Pozas de Ventura y Salto Grande, además de participar en el de Investigaciones posteotihuacanas en el Valle de Teotihuacan, Estado de México y El análisis de materiales arqueológicos del barrio oaxaqueño en Teotihuacan. Es coautor de los textos *Recientes descubrimientos de entierros posteotihuacanos en la periferia de Teotihuacan*, *Prácticas funerarias en la ciudad de los dioses*, y *Mortuary Practices and Social Adaptation in the Tlailotlacan Enclave*, para el Instituto de Investigaciones Antropológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.



**Raúl García Chávez**, coautor del artículo "Guajolotes y alimentación Prehispánica", es originario de la ciudad de México y cuenta con 42 años de edad. Realizó sus estudios de licenciatura y maestría en antropología en la Escuela Nacional de Antropología e Historia, y en la actualidad es candidato a doctor en el mismo campo de investigación por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México. La mayor parte de su trabajo lo ha desarrollado en la Cuenca de México desde 1979, donde ha colaborado y trabajado en numerosas excavaciones arqueológicas, publicando más de 15 artículos sobre la cerámica de la zona. Actualmente es investigador titular del Instituto Nacional de Antropología e Historia.



**Tomás García Salgado**, autor del artículo "Ghirlandaio", realizó sus estudios de licenciatura, maestría y doctorado en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), institución en la que ha impartido diversos cursos, tanto en el nivel de licenciatura como en el de posgrado. Asimismo, ha dictado variadas conferencias y cursos en otras casas de estudio, nacionales e internacionales, y dentro de su labor como investigador destaca su aportación a la teoría de la perspectiva modular, la cual ha sido introducida como tema de estudio en algunas universidades del país y se reconoce en otras del extranjero. Su actividad como arquitecto incluye la asesoría a diversas instituciones y la realización de más de 50 obras de arquitectura y diseño urbano, y actualmente se desempeña como investigador en el Centro de Investigaciones en Arquitectura y Urbanismo de la propia Facultad de Arquitectura. Es Investigador Nacional nivel II del Sistema Nacional de Investigadores, y recientemente la UNAM le otorgó el Premio Universidad Nacional 2000 de Arquitectura y Diseño por su destacada trayectoria.



Correo electrónico: gsalgado@data.net.mx

**Fermín García Jiménez**, coautor del artículo "Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla", es ingeniero civil y maestro en ingeniería hidráulica por la Facultad y la División de Posgrado de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde actualmente concluye sus estudios de doctorado en la misma disciplina. Fue jefe del Departamento de Ingeniería de Tránsito en DIRAC, S.A. de C.V., en 1985, así como profesor de matemáticas en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Campus Estado de México, de 1986 a 1991 e imparte dicha materia en la UNAM desde 1986. Es, asimismo, investigador en el área de Riesgos Hidrometeorológicos en el Centro Nacional de Prevención de Desastres desde 1992.



Correo electrónico: fgarcia@meteo.cenapred.unam.mx

**Gilberto Gutiérrez Ruano**, autor del artículo "Nuez de macadamia", nació el 7 de febrero de 1954 en Misantla, Veracruz. Es ingeniero industrial con especialidad en transformación de productos agropecuarios, egresado del Instituto Tecnológico de Tapachula. Ha realizado cursos sobre producción de frutales tropicales alternativos en el Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios de Conkal, Yucatán, así como sobre el inicio de viveros de mango, macadamia y rambután, entre otros. Actualmente es profesor titular "B" del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario, de Ciudad Hidalgo.



Correo electrónico: gil54@latinmail.com

**José Lugo Hubp**, autor del artículo "Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla", realizó sus estudios de ingeniería en geología en el Instituto Politécnico Nacional, y posteriormente llevó a cabo su doctorado en la Universidad Estatal de Moscú. Es investigador titular en el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, y su línea de investigación es la geomorfología, de la cual es profesor en la carrera y en el posgrado de geografía de la Facultad de Filosofía y Letras. Ha publicado artículos de investigación y divulgación, capítulos en libros, libros y mapas, además de colaborar con el Centro Nacional de Prevención de Desastres.



**Guadalupe Matías Ramírez**, coautora del artículo "Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla", es geógrafa y maestra por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), donde le fue otorgado el Premio Gabino Barreda. Ha trabajado en investigación sobre desastres naturales, en particular acerca de los ciclones tropicales, tema sobre el cual ha realizado diversas publicaciones. También ha impartido clases de meteorología en la licenciatura de geografía de la UNAM, y actualmente labora en el Centro Nacional de Prevención de Desastres, en el área de Riesgos Hidrometeorológicos.



Correo electrónico: lgmr@meteoro.cenapred.unam.mx

**Pilar Máynez Vidal**, autora de la reseña del libro *Diccionario de seudónimos, anagramas, iniciales y otros alias, usados por escritores mexicanos y extranjeros que han publicado en México*, es maestra y doctora en lingüística hispánica por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En ambos grados obtuvo Mención Honorífica. Es profesora-investigadora de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán donde imparte las



asignaturas de Teorías Lingüísticas I y II en la carrera de Letras hispánicas. Ha publicado numerosos artículos en revistas especializadas nacionales y del extranjero. Entre sus libros destacan: *Religión y magia, un problema de transculturación lingüística en Sahagún*, y *Fray Diego Durán, una interpretación de la cosmovisión mexicana*. También publicó *Angel María Garibay. En torno al español hablado en México*. En 1998 obtuvo la Distinción Universidad Nacional para Jóvenes Académicos en el área de investigación en Humanidades, y es integrante del Sistema Nacional de Investigadores.

Tel.: 56-04-21-66

**Guillermo Melgarejo Palafox**, coautor del artículo "Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla", es profesor y licenciado en ciencias sociales por el Instituto Normal del Estado de Puebla. Desde 1949 ha trabajado en la docencia y la administración pública. Fundó en 1986 el Sistema de Protección Civil del Estado de Puebla, donde actualmente es director, y ha publicado diversos textos relacionados con los riesgos y desastres naturales. Asimismo, ha participado en numerosas reuniones sobre el tema, en México y en el extranjero.



Correo electrónico: seproci@pue1.telmex.net.mx

**Alfredo Ortega Rubio**, autor del artículo "Sobre la falacia del factor de impacto de las publicaciones científicas", obtuvo en 1986 el doctorado en ciencias con especialidad en ecología, en el Instituto Politécnico Nacional. Es autor de 93 artículos de investigación original en revistas internacionales con arbitraje estricto y comité editorial establecido. Ha editado 11 libros y ha publicado 36 capítulos, asimismo ha realizado 99 informes técnicos e impartido 14 cátedras de posgrado. Ha dirigido numerosos proyectos de impacto ambiental, así como de investigación y manejo de recursos, de los cuales destacan tres que fundamentaron los decretos presidenciales para la creación de tres reservas de la biosfera: el Desierto del Vizcaíno, el Archipiélago de Revillagigedo, y la Sierra de La Laguna. Actualmente es Investigador Nacional, Nivel II, del Sistema Nacional de Investigadores.



Correo electrónico: aortega@cibnor.mx

**Bernardo Rodríguez Galicia**, coautor del artículo "Guajolotes y alimentación prehispánica", nació en la ciudad de México el 20 de agosto de 1965. Cursó la licenciatura en biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), y ha





# 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. 5608-5043 Fax. 5695-3406  
gide@data.net.mx www.gide.com.mx



trabajado para la Comisión de los Recursos Naturales, del Gobierno del Distrito Federal. Actualmente realiza su maestría en el Instituto de Investigaciones Antropológicas (IIA) de la UNAM. Ha publicado seis artículos, como coautor, para la revista AMMVEPE, y dos como autor para *Correo del maestro*. Ha participado en los proyectos de investigación denominados Xaltocan, Estado de México, 1996-2000; Teocuaque, Tlaxcala, 1998, Estudio de túneles y cuevas en Teotihuacan 1997-2000 dentro del IIA, y en la Dirección de Salvamento Arqueológico del Instituto Nacional de Antropología e Historia con el proyecto Perros de Punta Pájaros, Quintana Roo, 1998-1999 y Perros mesoamericanos.

**Margarita Tadeo Robledo**, autora del artículo "Esterilidad masculina para la producción de semilla híbrida de maíz", nació en Uruapan, Michoacán. Es ingeniera agrónoma fitomejoradora, egresada en 1979 de la Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, perteneciente a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y posteriormente realizó su maestría en ciencias con especialidad en genética en el Colegio de Posgraduados. Desde 1982 es profesora de tiempo completo en ingeniería agrícola en la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México (FESC-UNAM). Fue miembro del Sistema Nacional de Investigadores de 1991 a 1994, y actualmente coordina la cátedra de investigación sobre Semillas, calificada con el nivel III, en la propia FESC-UNAM. Cabe señalar su participación directa en la liberación comercial de los híbridos de maíz PUMA 1157, PUMA 1159, PUMA 1075, PUMA 1076, PUMA 1161, PUMA 1163, PUMA 1167, PUMA 1169, así como su colaboración con H-50, H-48 y H-153. Ha dirigido más de 30 tesis y ha publicado artículos en diversas revistas.



**Raúl Valdez Azúa**, autor del artículo "Guajolotes y alimentación prehispánica", nació en la ciudad de México en 1956. Es doctor en ciencias biológicas, por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desde 1986 tiene a su cargo el Laboratorio de Paleozoología del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, donde ha participado en 44 proyectos de investigación. Es autor de cinco libros, 12 capítulos de libros y más de 110 artículos. Su área de especialización es la etnozootología, es decir, el estudio de las relaciones entre el hombre y la fauna, principalmente durante la época prehispánica. En los últimos años ha dedicado la mayor parte de su esfuerzo al análisis de la relación e importancia de los animales domésticos en el seno de las culturas precolombinas y su repercusión en el presente, derivándose de ellos obras como *El perro mexicano* (1995), *Domesticación animal* (1996), *Historia del xoloitzcuintle en México* (1999), "Entierros de perros descubiertos



en la antigua ciudad de Tula, Hidalgo", artículo publicado en *Latin American Antiquity* (1999), y "Colección arqueozoológica de perros del sitio Chac-Mool, Punta Pájaros, Quintana Roo" en la revista *Arqueología* (1999). Desde 1988 pertenece al Sistema Nacional de Investigadores y actualmente es Investigador Nacional, Nivel II.

**María Teresa Vázquez Conde**, coautora del artículo "Procesos gravitacionales en las montañas de Puebla", es ingeniero civil por la Universidad Nacional Autónoma de México y en 1995 obtuvo el grado de maestra en ingeniería hidráulica en dicha institución. Ha llevado a cabo investigación sobre los daños y la probabilidad de ocurrencia de ciclones en la República Mexicana, sobre avenidas súbitas y métodos para el cálculo de éstas. Es autora de trabajos científicos y artículos diversos, y fue becada en dos ocasiones por el gobierno japonés para tomar cursos de prevención de desastres e ingeniería Sabo. Actualmente participa en la propuesta de un método de alertamiento temprano para lluvias que pueden provocar avenidas súbitas en la cuenca del río Mixcoac del Distrito Federal, así como en la creación de mapas de riesgo por avenidas súbitas en todo México.



Correo electrónico: tvc@cenapred.unam.mx



# Información para los autores

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

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

## MECANISMO EDITORIAL

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

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

## PRESENTACION DE MANUSCRITOS

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

- a) Los textos deberán tener una extensión mínima de seis cuartillas y como máximo alcanzarán 10, incluidas en ellas las referencias y la bibliografía. Todas las páginas deberán estar numeradas, incluyendo la carátula. Si se trata de una reseña bibliográfica, ésta no deberá exceder la cuartilla y media, siguiendo la presentación que aparece en el inciso d).
- b) La carátula deberá registrar el título del artículo, el cuál no excederá de cuatro palabras, el nombre del autor o autores, el de sus instituciones y departamentos de adscripción, con las direcciones postales y electrónicas, así como los números telefónicos y de fax que correspondan.
- c) Deberá enviarse un resumen curricular –no mayor de media cuartilla (14 líneas)–, en el que se incluyan los siguientes datos: nombre, lugar y fecha de nacimiento, estudios y experiencia profesional, artículos, publicaciones, distinciones (lo más relevante), apoyos recibidos por el Conacyt (becas, proyectos de investigación, relación con el SNI), así como su fotografía tamaño infantil, de preferencia a color. Dicha información se utilizará para conformar la sección de LOS AUTORES.
- d) El texto deberá ser enviado en hoja tamaño carta, a doble espacio,

incluyendo las referencias y la bibliografía, con el margen izquierdo de 3 cm y el derecho de 2, acompañado, de ser posible por el archivo en un disquete de 3.5 para computadora, realizado en cualesquiera de los programas más comunes de procesamiento de textos. La cuartilla constará de 27 líneas, sin división silábica, y se utilizará de preferencia el tipo Times New Roman de 12 puntos. Los párrafos no llevarán espacio entre ellos, salvo en los casos del título y los subtítulos.

- e) Los términos técnicos que aparezcan en el texto deberán explicarse claramente en la primera mención, al igual que las abreviaturas. Se evitará, asimismo, el uso de fórmulas y ecuaciones. En el caso de que éstas deban utilizarse, se buscará aclarar –de la manera más didáctica posible– su significado.
- f) El número máximo de referencias será de cinco. En caso de que un artículo lo exceda, *Ciencia y Desarrollo* sólo publicará cinco citas a juicio del editor.
- g) Se recomienda acompañar el texto con una bibliografía complementaria de cinco fichas como máximo. En caso de que este número se rebase, el editor seleccionará los títulos que a su juicio más convengan. La bibliografía se colocará al final del artículo, y deberá aparecer numerada para facilitar su señalamiento con superíndices en el texto cuando se considere necesario. Las fichas bibliográficas deberán contener los siguientes datos: autores o editores, título del artículo, nombre del libro o de la revista, lugar, empresa editorial, año de la publicación, volumen y número de páginas.
- h) La inclusión de gráficas o cuadros se realizará sólo en aquellos casos en los que la presentación de datos sea de particular importancia para la comprensión o ilustración del texto y se limitará a dos, ya sea un cuadro y una gráfica, dos cuadros o dos gráficas.
- i) Todo artículo se presentará acompañado de seis ilustraciones que podrán utilizarse como complemento informativo o estético para el texto; no obstante, el número y la pertinencia de éstas serán objeto de consideración editorial. Las imágenes en color deberán enviarse en diapositivas de alta calidad y las fotografías en blanco y negro, como impresiones fotográficas en papel brillante de alto contraste. En una hoja aparte, deberán enviarse los pies de fotografía, cuyo contenido no deberá exceder de tres líneas, identificando con claridad las correspondencias, así como los créditos respectivos cuando no sean propios de los autores.
- j) Los manuscritos pueden enviarse para consideración editorial a:

Clairette Ranc Enríquez

Editora

*Ciencia y Desarrollo*

Av Constituyentes 1046, edificio anexo, P.B.

Col. Lomas Altas

11950 México, D.F.

Tel: 5327-7400, ext. 7723 y 7724; fax: 5327-7400, ext. 7723

Email: [cienciaydesarrollo@mailier.main.conacyt](mailto:cienciaydesarrollo@mailier.main.conacyt)