

el



# CORREO de la UNESCO

JUNIO 1994



# BIO

TECNOLOGÍAS

## EN BUSCA DEL GEN

ENTREVISTA A

**ANTONI TÀPIES**

✓  
MEDIO AMBIENTE

**DEL BIG BANG  
A LA RADIO PORTÁTIL**

✓  
PATRIMONIO

**BUTRINTI RESUCITADA**

M 1205 - 9406 - 22,00 F



# De Sarajevo

Con motivo del Día Mundial de la Libertad de Prensa, el Director General de la Unesco lanza un llamamiento por la paz

**H**agamos que esta semana marque hito en la transformación de una cultura de guerra en una cultura de paz!

Bajo el lúcido liderazgo de Nelson Mandela y Frederik De Clerk, Sudáfrica ha puesto fin al apartheid y ha celebrado sus primeras elecciones democráticas. En el Medio Oriente, la visión de Yassir Arafat, Shimon Peres e Yitzak Rabin ha permitido completar la primera etapa de una nueva era de coexistencia y comprensión mutua.

En esta semana, pues, dos de los conflictos más prolongados y difíciles de nuestra época han encontrado soluciones de convivencia y respeto mutuo. Otro tanto ocurre en El Salvador y Mozambique. Con estos ejemplos en mente, exhorto a las partes en conflicto en Bosnia-Herzegovina (aunque bien sé cuán recientes y profundas son las heridas en esa región) a que hagan un alto el fuego e inicien una etapa de diálogo y de reconciliación. En sus manos está hacer de esta semana, una semana histórica: la del inicio de una era de paz. En especial, insto a los dirigentes serbios a que detengan los combates y se sienten a la mesa de negociaciones.

En este Día Internacional de la Libertad de Prensa hago un llamamiento solemne por Sarajevo a todas las partes en conflicto para que detengan esa lucha fratricida y emprendan el camino de la paz y de la reconciliación. Paz con justicia, igualdad y libertad.

Otro tanto pido para Rwanda, Angola y Afganistán. Por favor, daos cuenta de que todo puede debatirse y para todo podemos hallar soluciones... para todo menos para la muerte. Que no mueran más seres humanos por causas que bien merecen ser vividas.

Hoy es un día de grandes esperanzas. Damos las gracias a cuantos han participado en estos procesos de reconciliación y democratización que ahora llegan a buen puerto. A todos cuantos han sido capaces de vencer el resentimiento y los deseos de venganza para iniciar una nueva página en su historia.

Un nuevo canto a la vida y a la libertad brota hoy de Sarajevo dirigido a todo el mundo para que prevalezca la fuerza de la razón sobre la razón de la fuerza.

En el pasado hemos sido incapaces de compartir con éxito; hemos sido incapaces de vivir en armonía. Pero aun conservamos un tesoro intacto: el futuro. Esta semana puede ser un hito en el proceso de transición de la guerra a la paz en todo el planeta. Desde Sarajevo, exhorto a todos los pueblos del mundo a contribuir a la reconstrucción de este país y a la restauración de los símbolos de su multiculturalidad: la Biblioteca, el puente de Mostar, las iglesias y centros de culto de todas las religiones, las escuelas para los niños de todos los grupos étnicos.

No podemos permitirnos seguir siendo meros espectadores estupefactos. Y al haberse abierto una cuenta para recibir los donativos solidarios que permitan una rápida reconstrucción, vuestra contribución, grande o pequeña, hará patente nuestra determinación, sobre todo en Europa, de no permanecer con los brazos cruzados. Poniendo así de relieve que no hay fuerza más intensa y creadora que el amor de un pueblo por otro.

Hoy es un día de gran esperanza. Tenemos ejemplos que nos guían. Tenemos grandes acontecimientos que celebrar. En nombre de la Organización del sistema de las Naciones Unidas que tiene como cometido "erigir los baluartes de la paz en la mente de los hombres", os exhorto a que hagáis a los niños y los jóvenes del mundo el mejor regalo posible: dejar las armas y emplear vuestras manos en la construcción de un nuevo mundo de amor.

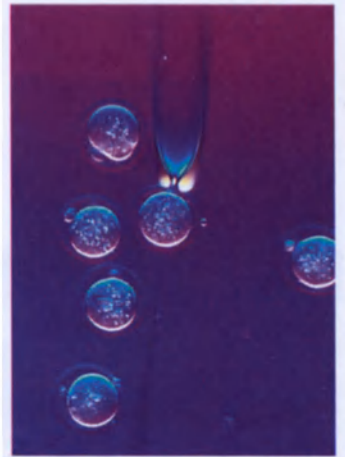
**Federico Mayor**

Sarajevo, 3 de mayo de 1994

# BIO TECNOLOGIAS

**7**

**Este número**  
JUNIO 1994



## EN BUSCA DEL GEN

Nuestra portada:  
Manipulación genética de óvulos  
fecundados de rata.

### ACCION UNESCO

- 40**  
NOTICIAS BREVES
- 42**  
MEMORIA DEL MUNDO  
**Butrinti resucitada**  
por Zija Xholi
- 45**  
ANIVERSARIO  
**MARTIN LUTHER KING**  
**Muerte, ¿dónde está tu victoria?**  
por Edouard J. Maunick
- 46**  
ARCHIVOS  
**La derrota del idealismo**  
por Thomas Mann
- 48**  
**Ritmo y compás**  
por Isabelle Leymarie
- 49**  
**Libros del mundo**  
por Edgar Reichmann
- 50**  
**Los lectores nos escriben**

- 8** **¿Qué son las biotecnologías?**  
por Monkombu Sambasivan Swaminathan
- 11** **Balance, perspectivas y desafíos**  
por Albert Sasson y Edgar J. DaSilva
- 14** **Situación actual**  
por Toshiomi Yoshida
- 16** **El hongo mágico**  
por P. Atthasampunna y S. T. Chang
- 19** **Las fermentaciones**  
por Peter L. Rogers
- 21** **Los Centros de Recursos Microbianos (MIRCEN)**
- 29** **Una corriente marina muy pródiga**  
por Rita Colwell
- 32** **De la revolución verde a la revolución genética**  
por Indra K. Vasil y Luis Herrera-Estrella
- 37** **La belleza del mundo viviente**  
por John Hodgson

**23**

**Area Verde**  
**Del big bang**  
**a la radio portátil**  
por France Bequette

**41**

**La Crónica de**  
**Federico Mayor**

Consultores especiales:  
**Albert Sasson**  
**y Edgar J. DaSilva**

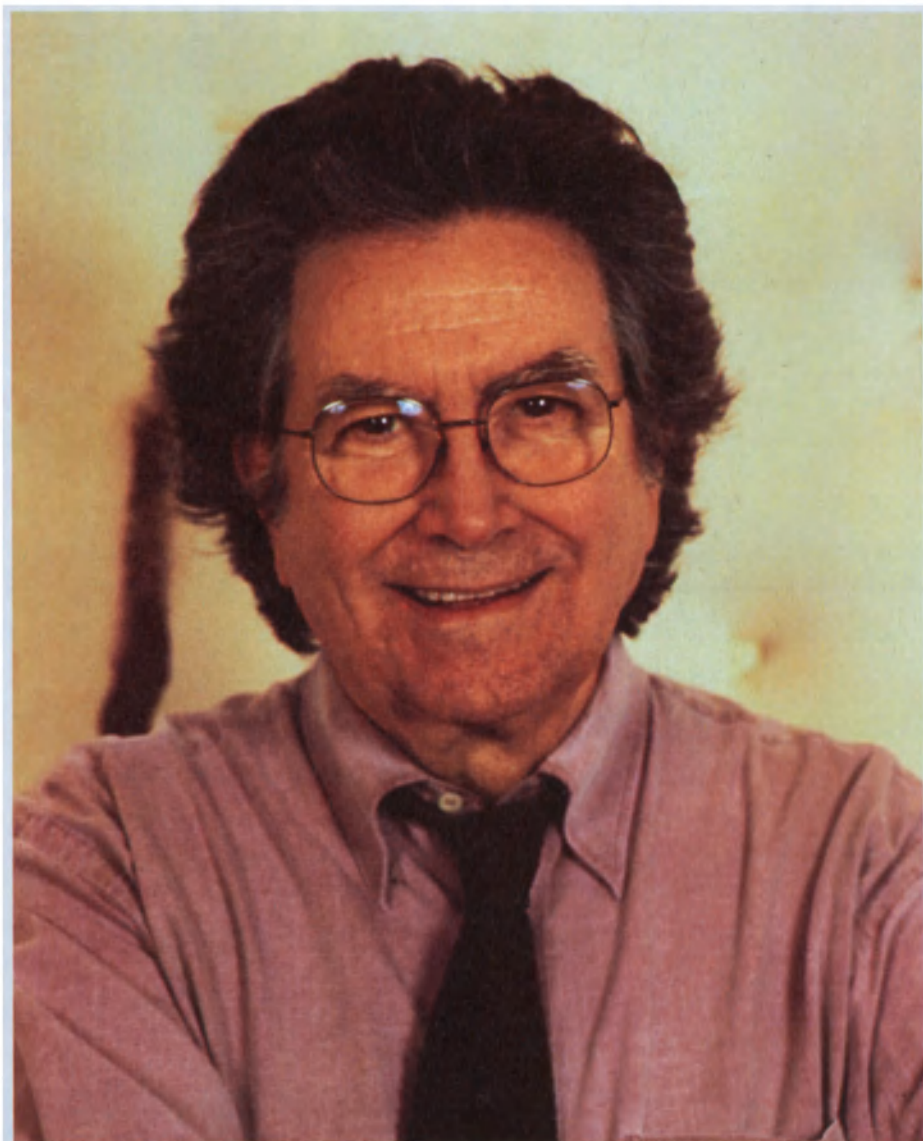
ENTREVISTA

# ANTONI TAPIES

responde a las preguntas de Serafín García Ibáñez

Antoni Tàpies, uno de los más destacados artistas españoles contemporáneos, nació en Barcelona en 1923. Pintor autodidacta, influido en sus comienzos por el dadaísmo y el surrealismo, pasó paulatinamente a un tipo de pintura matérica que muy pronto le dio fama internacional. Su obra pictórica, que se halla representada en los principales museos de arte contemporáneo del mundo, tiene un sello muy personal. Utiliza colores mezclados con mármol pulverizado y látex e inserta en sus cuadros materiales diversos —trozos de cuerda, paja, cartones, textiles— donde se inscriben mediante incisión, raspadura o laceración signos expresivos que recuerdan los graffiti. Estos materiales y objetos insignificantes, incluso sórdidos, adquieren en su obra una presencia poética singular. Es autor de diversos estudios en los que expone sus ideas sobre el arte, entre los que cabe mencionar *La práctica del arte* (1970) y *El arte contra la estética* (1974), así como de una autobiografía, *Memoria personal* (1977).

SERAFÍN GARCÍA IBAÑEZ es redactor en la Oficina de Información Pública (UNESCO).



■ *Usted empezó haciendo estudios de derecho, pero los abandonó para dedicarse a la pintura. ¿Fue ese cambio una decisión repentina?*

— En realidad tenía ya cierta vocación de artista. Desde pequeño sentí afición por el dibujo, y aunque al principio no poseía ninguna noción, poco a poco se apoderó de mí un afán de superarme y de emular a mis condiscípulos de colegio para dibujar mejor que ellos. Por otro lado, a mi padre, que era abogado, le ilusionaba que siguiese la misma carrera y trabajase en su bufete. Me presionó mucho y llegué a matricularme hasta el quinto y último curso, que abandoné a la mitad. Luego tuve la suerte de obtener una beca del Instituto Francés de Barcelona para ir a París.

Aquellas becas eran ejemplares. No exigían nada a cambio y aunque daban poco dinero, era suficiente para vivir: para mí fue algo fantástico.

■ *¿Cómo se definiría a sí mismo?*

— Lo primero que me viene a la mente es que soy una persona preocupada: todo me inquieta, todo es para mí motivo de curiosidad. Vivo un tanto angustiado, pensando que la vida es una especie de gran catástrofe. Tengo también la voluntad o más bien el prurito de hacer algo útil por la sociedad, y ello es para mí un estímulo. Busco los aspectos interesantes de las cosas, aquellos que pueden beneficiar a mis conciudadanos. Hay en mí cierta propensión a la didáctica, la reflexión,

## ■ Al arte hay que llegar limpio, sin buscar referencias, simplemente sintiendo desde adentro.

la filosofía, pero siempre como aficionado. Incluso como pintor sigo considerándome un aficionado.

■ *El arte es sin duda una noción que difícilmente puede encerrarse en una fórmula y casi podríamos afirmar que cada cual posee su propia definición... ¿Podría confiarnos la suya?*

— Para mí es un mecanismo, un sistema que sirve para transformar la mentalidad de los que lo contemplan y acercarlos a alguno de esos estados llamados de contemplación de la realidad profunda. Siempre digo, y lo he repetido infinidad de veces, que la actividad del artista es comparable a la del místico. El místico hace sus ejercicios, y el artista, los suyos. La finalidad es conseguir una iluminación interior que permita comprender la realidad profunda. A mi juicio en esto consiste, a grandes rasgos, lo esencial del arte.

■ *¿Qué significa para usted esa “realidad” de la que habla con frecuencia?*

— Cuando hablo de realidad me refiero siempre a un plano profundo. El plano profundo no está situado en un más allá inaccesible. Está estrechamente relacionado con las cosas de la vida corriente. Esto lo he aprendido de grandes pensadores, sobre todo orientales, para quienes la culminación de la sabiduría —lo digo a título de ejemplo y no por haberla alcanzado— es la unión del samsara (mundo de las cosas de la vida corriente) y del nirvana (la realidad profunda). Mi realidad no significa trasladarse a otro mundo, ni supone una trascendencia. Se trata, por el contrario, de una inmersión más profunda en el mundo que nos rodea. Ni una realidad meramente física, ni una realidad superior, sino la estrecha coexistencia de ambas.

■ *Su obra es mundialmente conocida, pero deja “perplejos” a muchos. ¿Se debe a que la mirada del público está habituada sobre todo al arte figurativo?*

— En efecto, hemos recibido una educación que nos ha inculcado ciertos hábitos mentales. Así, por ejemplo, en lo que hace al arte, la mayoría de la gente cree que pintar bien es

copiar bien la naturaleza, es decir la realidad que se encuentra sólo en la superficie. Hoy día esa copia ha sido sustituida por la fotografía, el cine y la televisión. Por ello estimo que el llamado foto-realismo no tiene razón de ser. No porque sea despreciable en sí, sino porque existen otros medios de desarrollarlo y expresarlo.

■ *Usted comenzó haciendo pintura figurativa...*

— Sí, como todos, claro. Bueno, en todo caso, como la gente de mi generación. Nos atraía lo que decíamos antes: copiar la naturaleza. No fui a ninguna academia; me forjé la mía propia, dedicándome a hacer retratos de mis amigos y a dominar un poco la mano para controlar lo que deseaba comunicar.

■ *¿Toda obra de arte encierra un mensaje?*

— Se ha discutido mucho sobre el tema de si el medio es también el mensaje. La manera de hacer las cosas ya es parte del mensaje. Puedo pintar como los pintores figurativos más tradicionales, pintar, por ejemplo, un plato con manzanas, pero lo haré conforme con otras cosas que también quisiera expresar. De todas formas el modo en que pintaré las manzanas será especial. Mis pinceladas mostrarán quizá un torbellino o un mundo en movimiento, la sensación de una materia viva, orgánica. La manera de pintar revela pues una manera de pensar o de ver la realidad. No hay tanta distancia entre el realismo del que hablábamos y el trabajo de algunos artistas de este siglo. Hoy día los medios son otros y pueden ser muy simples. La gente cree que con las nuevas computadoras, las nuevas máquinas, la nueva tecnología se podrá fotografiar la realidad de un modo especialísimo. Mis instrumentos son muy sencillos: un pincel, tal vez medio desplumado y con los pelos rotos. No hace falta otra cosa. A veces lo más elemental puede expresar cosas relativamente profundas.

■ *Precisamente usted emplea en sus obras materiales “pobres”, como cartón, trozos de saco...*

— También allí hay un mensaje. Los mate-

riales hablan por sí mismos. Es muy distinto contemplar una lámina de oro que un trozo de cartón roto. En ese cartón roto hay ciertas connotaciones. Provoca sentimientos distintos de los que causa un mármol pulido o un objeto de oro. Y como aquellos materiales “pobres” no habían sido usados, se han adaptado perfectamente a lo que yo buscaba. Gracias a ello he podido ejercer el doble juego de provocar al espectador y de hacerle reflexionar. Es posible que en el momento piense que lo que se le está mostrando es una tontería. Pero quizá más tarde reflexione y advierta que lo más sencillo encierra un conocimiento profundo. Como decían los japoneses: en un grano de polvo está encerrado el universo. En cosas que parecen desperdicios puede haber un mensaje positivo y humano.

■ *“Maldigo la poesía concebida como un lujo cultural por los neutrales que lavándose las manos se desentienden y evaden...” dice el poeta Gabriel Celaya. A su juicio el artista y su obra ¿deben asumir un compromiso político, social o ético? ¿O bien la obra de arte y su belleza se bastan a sí mismas?*

— Siempre he pensado que el componente ideológico, e incluso político, es necesario. Pero éste debe surgir de la visión general que el artista da de la realidad, y no como sucedía en los países totalitarios —fascistas o comunistas— donde el mensaje político resaltaba obviamente. Mi mensaje político se desprende de mi manera de trabajar. El artista propone un esquema general donde los detalles aparecen y se colocan en su lugar. Creo que el mensaje, ya sea de crítica social, política o simplemente ética, es imprescindible. Desgraciado el que sólo pinta para divertir al público o hacer payasadas. Pero, repito, el mensaje debe surgir de la obra misma, es ella la que contiene la clave social, política o filosófica.

■ *Un mensaje carece de sentido si no se “comprende”, y la mayoría de la gente tal vez no comprenda el lenguaje del arte contemporáneo... ¿Cree usted que es necesaria una iniciación?*

— Pienso que sí. Se necesita una iniciación en

sentido pedagógico. Desgraciadamente ese aprendizaje debe llevarse a cabo de joven, pues como sabemos la sensibilidad se prepara durante la infancia. No creo que los sistemas de educación que existen en los países occidentales, y concretamente en España, sean suficientemente avanzados en este sentido. La enseñanza artística es necesaria para formar la sensibilidad de los niños y de los jóvenes y evitar que caigan en lugares comunes. En general la gente acude al arte con ideas preconcebidas: deben encontrar lo que por tradición o enseñanzas erróneas se les ha dicho que debían encontrar. Pero al arte hay que llegar limpio, sin buscar referencias, simplemente sintiendo desde adentro.

■ **¿Cuál es el pintor o los pintores que más admira?**

— Son tantos que sería fastidioso enumerarlos a todos. Soy un poco coleccionista y me gusta rodearme de mis autores, pintores y escultores predilectos. En realidad poseo un registro muy vasto: el gran arte egipcio, la pintura asiática de las épocas Sung y Yuan que han sido modelos para algunos pintores contemporáneos, las grandes caligrafías chinas y japonesas, todo esto me llega mucho, así como el arte africano, y el precortesiano y precolombino en general.

■ **¿Y entre los pintores españoles?**

— La historia de la pintura y del arte español es muy vasta. Me gusta el estilo románico — el arte románico catalán es una de mis preferencias —, pero también algunas cosas del

gótico, la tenebrosidad de Ribera, de Zurbarán, también Velázquez claro, y ya más cerca tendríamos que hablar de Goya y naturalmente de Goya saltaríamos a Picasso y de Picasso a Miró.

■ **No ha mencionado usted a otro pintor catalán, Dalí.**

— Dalí tuvo momentos muy interesantes en los años treinta. Luego puso en practica lo que yo criticaba hace un rato, es decir la fotopintura. Por otra parte, ideológicamente, Dalí dejó de interesarme a partir de la guerra civil. Su comportamiento cívico y humano no fue de mi agrado.

■ **Fuera de la pintura, ¿tiene usted una afición o un hobby en particular?**

— Colecciono libros, todo tipo de libros, antiguos, modernos, libros que explican los misterios de la vida de todas las épocas. Y me gusta mucho oír música. Soy un melómano. Me atrae sobre todo la música romántica. Wagner me encanta. Y me siento penetrado con músicos más cercanos, como Bruckner y Malher, y aun más modernos, como Scelsi. La obra de este aristócrata italiano ya fallecido, aunque admirable, es todavía poco conocida. Actualmente es mi música predilecta. También me gustan los músicos franceses relativamente modernos, y algunos alemanes como Stockhausen.

■ **¿Y el flamenco?**

— No lo conozco bien. No debería decirlo así, porque al flamenco no hay que cono-

cerlo sino sentirlo. No he tenido ocasión de ver flamenco a menudo, pero cuando he visto y oído cantes importantes me ha emocionado mucho.

■ **La literatura trabaja con palabras y la música con sonidos. La arquitectura, la escultura y la pintura lo hacen con la materia. ¿Existen entre esas diversas formas de expresión fronteras infranqueables?**

— Mi experiencia me ha demostrado que no. Se trata de clasificaciones académicas que estamos habituados a utilizar. A menudo me siento cerca de los poetas, e incluso me han dicho que ciertos cuadros míos tienen algo de metáfora poética. Otras veces siento afinidades con la música. Empleo materiales que tal vez se resquebrajan y producen un sonido muy próximo a los de la música. También me han dicho que mi trabajo se asemeja a la escultura porque lleva mucho relieve, y en efecto conscientemente trabajo en tres dimensiones. Antes se daban definiciones muy precisas de la pintura, de la escultura.... Me parece que hoy en día las fronteras son mucho más difusas.

■ **Miró realizó una medalla de la Unesco para conmemorar el centenario del nacimiento de Pablo Picasso. Usted, a su vez, acaba de concebir otra para celebrar el centenario del nacimiento de Joan Miró.**

— Cuando la Unesco me encargó esta medalla sentí una enorme satisfacción, pues ella pone de manifiesto una continuidad, una relación que mantuve con la generación anterior, con Picasso y especialmente con Miró, al que conocí bien y cuya obra estudié detenidamente. Incluso trabajé con él, pues desde los comienzos formé parte del comité ejecutivo de la Fundación Miró, en Barcelona. Es alguien para mí muy próximo y a quien siempre admiré como persona y como artista. Tenía una gran calidad humana y una visión del mundo llena de fantasía. Tenemos tendencia a huir del mundo de los sueños, pero éstos tocan fibras íntimas de nuestro ser y despiertan mecanismos del inconsciente que son mucho más reales y aplicables a las cosas de la vida de lo que la gente supone. La pintura de Miró tuvo para mí por un lado el aspecto revulsivo del rompimiento con el arte académico, y por otro, ese descenso a las cosas inocentes y cargadas de una filosofía muy intensa. También Picasso, con sus actitudes humanas, su fidelidad a ciertas ideas humanistas, de crítica social y política, fue para mí un gran maestro. ■



A person wearing a full white protective suit, including a hood, face mask, and gloves, is walking down a narrow aisle in a greenhouse. The aisle is flanked by rows of lush green plants. The greenhouse is lit by several large, hexagonal-shaped lights hanging from the ceiling. The overall atmosphere is clean and controlled.

# **BIO**

## **TECNOLOGIAS**

### **EN BUSCA DEL GEN**



Al abrirnos la inagotable reserva del mundo viviente, las técnicas biológicas modernas pueden contribuir a resolver algunos de los problemas mundiales más urgentes: la desnutrición, la enfermedad, la contaminación, la producción de energía...

# ¿QUE SON LAS BIOTECNOLOGIAS?

por Monkombu Sambasivan Swaminathan

**P**ágina precedente, cultivo hidropónico en el Japón: estas lechugas, cultivadas en soluciones nutritivas y con alumbrado permanente, en una atmósfera rica en gas carbónico y a una temperatura constante, crecen cuatro a cinco veces más rápido que lo normal.

**E**NTRE los miles de millones de hombres, mujeres y niños que pueblan nuestro planeta no hay dos individuos idénticos. Lo mismo sucede con las plantas de polinización cruzada, los animales y los microorganismos. Esta diversidad caleidoscópica que se da en todos los seres vivos constituye el fundamento mismo de las biotecnologías, que cabe definir como un conjunto de técnicas orientadas a modificar y mejorar los organismos vivientes.

Desde que a principios de este siglo se redescubrieron las leyes de la herencia enunciadas por Gregorio Mendel (1822-1884) dominamos mejor los mecanismos de la genética, basados en fenómenos como la segregación, la mutación y la recombinación de genes, a los que se debe la extraordinaria diversidad del mundo viviente.

Esta variabilidad de los genes permitió antaño a nuestros antepasados domesticar plantas y animales por el procedimiento de la selección. Así fue como a partir de variedades silvestres, hace más de diez mil años, se obtuvieron el trigo, la cebada y el arroz cultivables. Una vez domesticadas, estas especies han seguido mejorando constantemente mediante la selección de caracteres naturalmente adquiridos. En los árboles frutales y en la papa, por ejemplo, esas mutaciones ocasionales han dado origen a nuevas variedades. En la actualidad existen más de millón y medio de especies vegetales y animales que se ramifican en una multitud de variedades. Así, por ejemplo, se cultivan en el mundo más de 10.000 variedades de arroz.

Desde principios de este siglo, agricultores y biólogos se han dedicado a crear nuevas combinaciones genéticas, primero por hibridación y, más tarde, induciendo mutaciones. El método de la hibridación, gracias al vigor propio del estado híbrido en animales y vegetales, se ha convertido en un medio para mejorar el rendimiento de las especies. En los años treinta, la hibridación del maíz permitió duplicar su producción en Estados Unidos. A los genes de variedades semie-

nanas de trigo y arroz, aislados en los años cuarenta en Japón y China, se debe la "revolución verde" que se produjo en Asia en los años sesenta para estos dos cereales. La identificación de los mecanismos genéticos causantes de la esterilidad de las plantas masculinas ha permitido explotar comercialmente el vigor de los híbridos, incluso en especies de polinización directa como el arroz. Actualmente en China se cultivan con arroz híbrido casi 18 millones de hectáreas de arrozales.

Así pues, el aumento regular de los rendimientos agrícolas se debe a la diversidad biológica. Gracias a las técnicas de selección e hibridación se han podido mejorar todo tipo de plantas, animales y microorganismos de interés para la agricultura, la industria o la medicina. Han surgido así infinidad de antibióticos y vacunas. Los procedimientos de fermentación se han perfeccionado rápidamente. A los métodos clásicos (no moleculares) de las biotecnologías son imputables en buena medida los progresos logrados en las ciencias de la vida.





## Las posibilidades de la ingeniería genética

Pero la biología molecular abre perspectivas aun mayores. Los pioneros de esta disciplina científica fueron, hace cuarenta años, James Dewey Watson y Francis Crick, quienes describieron la estructura helicoidal de la molécula de ácido desoxirribonucleico, más conocido como ADN. Desde entonces los investigadores han centrado sus estudios en las bases moleculares de la diversidad genética y en la normalización de los procesos de obtención de nuevas combinaciones genéticas mediante las técnicas de recombinación del ADN. Estas técnicas consisten en la utilización de pequeñas moléculas circulares de ADN, los plásmidos, como vectores de apareamiento de los genes y han dado lugar a una nueva metodología científica, la ingeniería genética. Ella ha permitido crear organismos transgénicos, esto es, que integran en su genoma material genético ajeno. Sirven ya para producir insulina, interferón y la hormona del crecimiento. Hoy día las biotecnologías modernas, que comprenden técnicas tan distintas como los cultivos celulares y tisulares, la micropropagación y la fermentación, giran esencialmente en torno a esta ingeniería molecular.

## Nacimiento de una industria

Las biotecnologías actuales —de los métodos clásicos a los de la ingeniería genética— tienen todas las posibilidades de generar una industria dinámica. Además de sus aplicaciones conocidas en la medicina y la salud, ofrecen perspectivas interesantes para la agricultura, la industria, la producción de energía, la protección del medio ambiente y la astronáutica.



**P**roducción de biogás en una granja de la aldea de Rangasamudra, estado de Karnataka (India). La bosta de vaca se mezcla con agua en una pila, de la que fluye por un tubo hacia un tanque donde fermenta y se transforma en gas natural por efecto del calor (fotos 1 y 2). Esta instalación sencilla y fácil de manejar permite reemplazar por gas la leña empleada tradicionalmente en las labores domésticas (foto 3) y combatir la deforestación en esta región desfavorecida del sur de Deccán.



**A**l desactivar el gen que contiene la enzima que provoca la putrefacción, en Estados Unidos se producen tomates capaces de permanecer semanas en los escaparates. En el extremo izquierdo, tomates corrientes 25 días después de la cosecha; junto a estas líneas, tomates mejorados genéticamente.

Gracias a ellas, en el siglo XXI seremos capaces seguramente de producir más alimentos en una extensión de tierra menor y utilizando menos agua, sin correr el riesgo de contaminar el medio ambiente con los pesticidas y abonos químicos de los que hoy se abusa para cultivar con pleno rendimiento variedades mejoradas de arroz, trigo o maíz.

Actualmente se están ensayando en el terreno numerosas plantas transgénicas en varias regiones del mundo. Gracias a las técnicas de recombinación genética existen ya microorganismos capaces de degradar los desechos de los hidrocarburos. Este nuevo método de depuración biológica se ha empleado abundantemente para reabsorber los verdaderos “lagos de petróleo” que se formaron en 1991 durante la guerra del Golfo. La ingeniería molecular nos abre de hecho las reservas inagotables de la diversidad biológica. Así, en el centro de investigaciones de Madrás se está constituyendo una colección de genes para lograr que los cultivos se vuelvan resistentes a las intrusiones salinas, carácter presente en los mangles de las zonas



**U**n nuevo sistema de riego gota a gota y el empleo de variedades de espárragos resistentes a la sequía permiten a un agricultor peruano hacer fructificar las tierras estériles del desierto de Ica.

costras. Cuando se disponga de conocimientos suficientes al respecto, será posible trasladar los genes específicos de los mangles a otras especies vegetales. Estas investigaciones cobran particular importancia ante la eventualidad no muy lejana de un aumento del nivel de los océanos.

El enriquecimiento biológico de los desechos celulósicos puede ser una fuente importante de alimentación para el ganado, sobre todo en condiciones de engorde en establo. Por último, muchos países se están equipando de refinerías que producen carburante a partir de la biomasa.

### **Seguridad y ética**

Las novedades científicas suelen suscitar tantos recelos como esperanzas, y la opinión se interroga sobre la seguridad y la moralidad de las manipulaciones genéticas. Sus detractores temen que, al "jugar a Dios" con organismos vivos, el hombre llegue a provocar alguna catástrofe médica o ecológica o que se vea tentado de emprenderla con la propia naturaleza humana. Por ese motivo los países donde este tipo de investigaciones están muy adelantadas han dictado normas rigurosas de seguridad y numerosas organi-

zaciones científicas han creado comisiones de ética.

La opinión se inquieta también, sobre todo en los países en desarrollo, al ver que las empresas productoras de semillas en el Norte industrializado acaparan en su propio beneficio los recursos genéticos vegetales del Sur. Por lo general la investigación biotecnológica en los países industriales está en manos del sector privado que depende para su abastecimiento de los países en desarrollo. Por ese motivo el tema de la creación de sistemas de patentes y compensaciones financieras ocupa un lugar destacado en las negociaciones internacionales, como demuestra la firma en Río de Janeiro en 1992 por los representantes de 150 naciones de un convenio mundial sobre la diversidad biológica.

Una utilización sensata y un mejor conocimiento de la naturaleza de las biotecnologías clásicas y de la genética molecular contribuirán indudablemente a garantizarnos la seguridad alimentaria y condiciones de vida mejores, pero también dispararían los temores absurdos y los prejuicios que rodean la biodiversidad. Esto sería seguramente lo mejor que, en definitiva, podrían aportar a la sociedad moderna. ■

**MONKOMBU SAMBASIVAN SWAMINATHAN**, científico indio, ha tenido una participación destacada en la "revolución verde" en Asia. Es director del Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz en Los Baños, Filipinas, y ha realizado importantes estudios sobre fitogenética y sobre investigación y desarrollo agronómicos.

# BALANCE, PERSPECTIVAS Y DESAFIOS

por Albert Sasson y Edgar J. DaSilva

**L**a biotecnología es un mundo. La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) la describe como la aplicación de procedimientos científicos y técnicos a la transformación de ciertas materias por agentes biológicos para producir bienes y servicios. Esos agentes biológicos son esencialmente microorganismos, células vegetales o animales y enzimas. Los “bienes y servicios” tienen que ver con la agricultura, la pesca, así como las industrias alimentaria y farmacéutica.

La biotecnología se basa en diversas disciplinas científicas, en particular la biología molecular y celular, la bioquímica, la genética, la microbiología, la inmunología, la química, la ingeniería industrial y la informática. Su campo de acción es tan vasto que sería más adecuado emplear el plural y hablar de “biotecnologías”. Simples o complejas, onerosas o baratas, van de procedimientos tan antiguos como la fer-

mentación a disciplinas tan avanzadas como la ingeniería genética, por la que se traspasan caracteres genéticos de un organismo a otro, creando así animales “transgénicos” que presentan las características deseadas.

La ingeniería genética es un poderoso instrumento que ofrece amplias posibilidades para la medicina y la agricultura. Los progresos de la investigación en este ámbito han sido tales, desde mediados de los años setenta, que a menudo se habla de “revolución biotecnológica”. Esa revolución suele suscitar, sin embargo, delicados interrogantes de carácter ético y jurídico, y plantea también problemas de seguridad que dividen a la opinión pública.

En los años ochenta las biotecnologías progresaron en los países industrializados en varias direcciones. En Norteamérica permitieron el descubrimiento, la elaboración y la comercialización de productos derivados como la insulina,

Los avances de la biotecnología están modificando las estructuras de la economía y de la sociedad.

Las grandes explotaciones agrícolas modernas, que dependen de un número limitado de cultivos, están expuestas a los riesgos que entrañan las plantas genéticamente idénticas (escasa resistencia a las enfermedades, abuso de abonos químicos y de pesticidas, explotación excesiva, contaminación de las capas freáticas, etc.). Abajo, un trébol en el Canadá.





**Estos investigadores del Conservatorio Botánico de Porquerolles (Francia) han multiplicado *in vitro* plántulas de palmas datileras resistentes al "bayoud", una enfermedad incurable debida a la proliferación de un hongo microscópico, el *fusarium oxysporum albenidis*, que amenaza los palmerales de África del Norte y, tarde o temprano, del mundo entero.**

la hormona del crecimiento humano y los activadores de plasminogenes celulares. En una época más reciente, una firma norteamericana lanzó al mercado el factor VIII para el tratamiento de la hemofilia A. Los avances de la biología molecular se han traducido en la producción de vacunas a partir de levaduras y células animales. Se procura acelerar el crecimiento de los animales domésticos inyectándoles hormonas producidas gracias a la ingeniería genética. Todavía no se ven animales transgénicos en el mercado, pero en los laboratorios existen ratas y conejillos de Indias transgénicos que sirven para la experimentación de las patologías humanas.

Pero una revolución científica no desemboca necesariamente en aplicaciones prácticas inmediatas. Se estima, por ejemplo, que habrá que esperar entre veinte y treinta años para que los descubrimientos biotecnológicos tengan resultados concretos en el plano de la agricultura, la cría de animales y la producción de alimentos.

### Consumo y seguridad biológica

Con frecuencia se identifica a las biotecnologías con la ingeniería genética y las técnicas de reproducción humana pero no con la microbiología industrial, la ingeniería bioquímica o la fermentación. Y es raro que se las vincule con la seguridad alimentaria o la salud pública.

Los industriales y los responsables políticos son ahora conscientes de la necesidad de que el público reciba una información más adecuada en la materia, con ayuda de especialistas capaces de garantizar su objetividad. También saben que es muy importante que la población esté convencida de la eficacia de la reglamentación vigente.

Francia es, en Europa, uno de los países que se han dotado de los medios indispensables para lograrlo al crear una comisión de ingeniería biomolecular encargada de evaluar los riesgos que entraña la producción y difusión de varie-

dades de cultivos o de especies animales resultantes de la ingeniería genética. Según la comisión, 1993 y 1994 son años decisivos, pues numerosos vegetales transgénicos que se experimentan desde hace varios años están a punto de alcanzar la homologación indispensable para su comercialización. La mayoría de las pruebas que se solicitan a la comisión se refieren a las plantas modificadas cuya resistencia a los herbicidas, a los insectos dañinos o a ciertas enfermedades se ha aumentado, o cuyas cualidades nutritivas se han mejorado.

En Estados Unidos, el Fondo de Defensa del Medio Ambiente y varios otros grupos de presión pidieron al Gobierno que dictara una nueva reglamentación para las biotecnologías. Ahora bien, en su Informe sobre la política nacional en materia de biotecnologías el Gobierno estadounidense señaló que no había que exagerar los riesgos y que los productos obtenidos por biotecnología no constituían necesariamente un peligro para la salud y el medio ambiente. El 26 de mayo de 1992 la administración estadounidense anunció que los alimentos modificados genéticamente no requerirían en lo sucesivo una autorización previa a su comercialización, pues no presentaban ningún riesgo biológico. Esta decisión, muy criticada por varias asociaciones de consumidores y grupos ecologistas, puso término sin embargo a diez años de indecisión acerca de las disposiciones aplicables al empleo de biotecnologías en el sector agroalimentario.

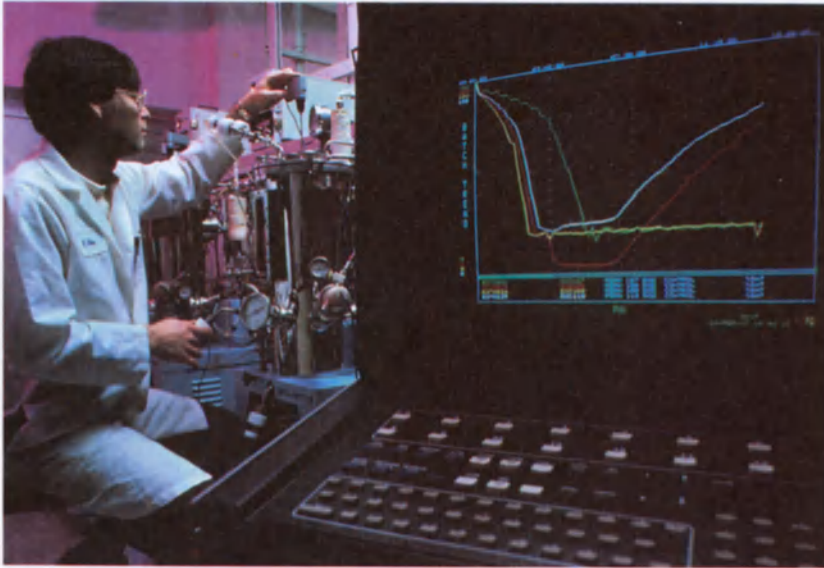
### Consecuencias económicas

Lo más probable es que las biotecnologías tengan efectos incalculables en la producción agrícola. Estudios realizados para Estados Unidos y Europa les atribuyen un posible aumento de la productividad, gracias a la disminución de los costos (menos abonos químicos, por ejemplo) o al crecimiento de los rendimientos unitarios. Según previsiones hechas a comienzos de los años noventa, la hormona del crecimiento bovina —autorizada por la Food and Drug Administration en noviembre de 1993— permitirá aumentar la producción lechera de 10 a 16% en un lapso de cinco a diez años.

A más largo plazo las biotecnologías contribuirán a reducir la parte que corresponde a la agricultura en el empleo, pero las pérdidas se compensarán parcialmente con la creación de nuevos puestos de trabajo en sectores conexos, en especial el de los servicios alimentarios. Sea como fuere, la difusión de las biotecnologías en los países de la OCDE se efectuará paulatinamente durante el próximo decenio sin alterar brutalmente la estructura social del empleo.

En los años ochenta las biotecnologías se implantaron en los países en desarrollo con diversos niveles de complejidad y prioridades variables. Ello dependió de las condiciones eco-

**ALBERT SASSON**, doctor en ciencias naturales, es subdirector general y director de la Oficina de Estudios, Programación y Evaluación de la Unesco. Ha publicado numerosas obras sobre biología, microbiología y biotecnología, entre que las merecen particular mención *Ingeniería y ambiente. Formación ambiental para ingenieros* (1982); *Las biotecnologías: desafíos y promesas* (Unesco, 1984); *La alimentación del hombre del mañana* (Reverté/Unesco, 1993), *Biotechnologies and development* (1988) y *Biotechnologies in developing countries: present and future. Vol. 1: Regional and national survey* (1993); *Vol. 2: Co-operation and joint ventures* (1994).



nómicas y científicas reinantes en esos países, pero también de la adaptabilidad de esos procedimientos a las posibilidades financieras y técnicas de cada uno.

### Las biotecnologías y los países en desarrollo

Sin embargo, se estima en general que los países en desarrollo deben fijarse metas ambiciosas e invertir en las biotecnologías más avanzadas y más caras. Los organismos nacionales mejor dotados ya han hecho bastantes progresos en tal sentido, pero los más modestos deben pensar también en modernizarse. Así, un país cuya alimentación se basa esencialmente en sus propios productos debería a toda costa, con una inversión inicial de unos 20.000 dólares, crear un laboratorio de cultivo celular. Ello le permitiría importar plantas libres de enfermedades y de virus, clonadas en el extranjero en laboratorios especializados, y multiplicarlas rápidamente si se aclimatan como se debe y son bien acogidas por los productores y los consumidores.

El mejor ejemplo de lo que pueden representar las biotecnologías para los países en desarrollo lo encontramos en Asia. A principios de los años noventa ese continente albergaba más de la mitad de la población mundial, y más del 70% de los campesinos del planeta, con sólo un 25% de las tierras arables en el mundo. Al iniciarse el siglo XXI la superficie disponible por habitante no pasará de 0,1 ha en China y de 0,14 ha en la India. Al mismo tiempo, el ritmo de crecimiento demográfico en Asia alcanzará un 1,86 % como término medio. Para alimentar a su población en constante aumento, esos países no tendrán más remedio que mejorar permanentemente sus rendimientos agrícolas. Por esa razón, China se ha embarcado en la explotación en gran escala de variedades híbridas de arroz.

Desde 1950 la superficie mundial de tierras

**En Estados Unidos este bioquímico trabaja con control informático en la producción, por recombinación genética, de una vacuna contra el paludismo.**

**En esta planta depuradora de aguas de Narragansett, en Rhode Island (Estados Unidos), las aguas servidas se purifican naturalmente en tanques translúcidos, en primer lugar asociando determinados minerales, algas, bacterias y hongos (en primer plano), y luego valiéndose de ciertas especies de moluscos y de peces acompañados de plantas acuáticas de gran tamaño (en segundo plano).**

regadas se ha triplicado, esencialmente en los países en desarrollo. Como las posibilidades de expansión son cada vez más limitadas, es urgente lograr una mejor gestión de los recursos de agua, y también fortalecer la resistencia de las principales especies cultivadas a la sequía.

Ahora bien, una investigación de alto nivel no garantiza por sí sola el éxito comercial de las biotecnologías. Este depende de ciertos factores "sociales", como la existencia de mecanismos de difusión de los conocimientos y la capacidad de adaptación estructural.

En los países en desarrollo, los científicos y los políticos se plantean diversos interrogantes acerca de las orientaciones generales de la investigación biotecnológica y sus aplicaciones.

☞ ¿Permitirá la "revolución biotecnológica" aumentar la productividad de los campesinos más desfavorecidos?

☞ ¿La búsqueda de sustitutivos a su producción nacional por vía genética no será perjudicial para el sector agrícola y las exportaciones de esos países? Estos temores se deben, entre otras razones, a la elaboración de edulcorantes sintéticos para reemplazar el azúcar de caña y de remolacha, así como de sucedáneos de la vainilla y la manteca de cacao.

☞ ¿Son inofensivos los productos de la ingeniería genética, o va a utilizarse a los países en desarrollo para experimentar organismos con genoma modificado a fin de eludir la estricta reglamentación de los países industrializados?

☞ ¿La extensión de los derechos de propiedad intelectual a genes y genotipos particulares tornará inaccesibles los cultivos mejorados a esos países y a los pequeños agricultores más desfavorecidos? ¿Y esos derechos no recompensarán solamente las innovaciones formales, con exclusión de los procedimientos más empíricos que en toda época han contribuido a la conservación e identificación de los recursos vegetales, animales y genéticos?



# LA SITUACION ACTUAL

En los años ochenta y noventa gracias a las biotecnologías se han logrado notables progresos en numerosos campos.

## Productos farmacéuticos

*Hoy en día...* Producción, por células microbianas o animales, de sustancias para disolver coágulos sanguíneos, coagulantes de la sangre, linfoquinas, interferones (anticancerosos) y vacunas contra las enfermedades virales, bacterianas y parasitarias (hepatitis B y C, esquistosomiasis, paludismo).

*Y mañana...* Descubrimientos posibles en la lucha contra el sida (vacunas y medicinas) y medicamentos contra el cáncer.

## Plantas resistentes a las enfermedades

*Hoy en día...* Desde la creación de la primera planta transgénica en 1982 los progresos han sido extraordinarios. Docenas de vegetales han sido modificados para lograr un crecimiento más rápido y una mejor resistencia a los virus y otros agentes patógenos. Varios cientos de ensayos se han realizado este año en Europa y Norteamérica, así como en Japón y Australia.

*Y mañana...* Algunas de las variedades transgénicas ya probadas (papa, algodón, colza, tomate, tabaco, soja) estarán en venta antes de finales del siglo. Una variedad de tomate que se conserva más tiempo (Estados Unidos) ya se ha comercializado; otra variedad resistente a los virus (Japón) pronto estará en el mercado. Sin embargo, es muy probable que el respeto de las normas de seguridad, la inquietud del público y las exigencias de la investigación aplacen la comercialización masiva de cultivos modificados hasta el año 2000.

## Alimentos nuevos

*Hoy en día...* Bioconversión del almidón en productos edulcorantes, aromas y condimentos; jugos de fruta tratados; aminoácidos y otros nutrientes, pigmentos y vitaminas derivados de algas microscópicas; nuevos alimentos fermentados; enzimas del queso, productos lácteos sin lactosa, levaduras híbridas.

*Y mañana...* De aquí a 1995 aparecerán probablemente en el mercado levaduras de panadería modificadas, nuevos colorantes e ingredientes alimentarios, componentes con alto valor añadido obtenidos de células vegetales y de cultivos de algas microscópicas. Antes del final del siglo dispondremos proba-

blemente de bacterias alimentarias cuyo sabor y calidad se habrá mejorado genéticamente, de enzimas modificadas, de nuevos biocatalizadores y de un número creciente de tests rápidos y de sensores biológicos para la detección de agentes contaminantes y patógenos.

## Animales de crecimiento rápido

*Hoy en día...* Ya se están explotando comercialmente nuevos medios de diagnóstico, vacunas y medicamentos, así como la fecundación *in vitro* y la transferencia de embriones entre animales domésticos, la administración de hormonas para acelerar el crecimiento del ganado y aumentar la producción de leche, así como de alimentos y aditivos biológicos. Hasta ahora ningún animal transgénico ha llegado al mercado. Pero ratas transgénicas, portadoras de un oncogén humano, se emplean en el laboratorio con fines de experimentación médica.

*Y mañana...* De aquí a fines del siglo, gracias al gen de la hormona del crecimiento, será posible desarrollar varias especies de peces, cerdos y bovinos de crecimiento rápido, con esqueletos de mejor calidad y, en el caso de los bovinos, más leche. La transferencia de genes que aumentan la resistencia a las enfermedades permitirá multiplicar las especies genéticamente superiores.

## Algas y pescados mejorados

*Hoy en día...* Los genes de la hormona del crecimiento de la trucha arco iris se han injertado en varias especies comerciales de pescados. Pero ningún pescado transgénico se ha patentado aun. Una amplia gama de sustancias derivadas de algas microscópicas intervienen en la fabricación de productos alimentarios, cosméticos, tinturas, pinturas, papel, textiles, etc.

*Y mañana...* Es probable que se haga hincapié en las vacunas contra las enfermedades y el tratamiento del estrés de los pescados de criadero. En Escandinavia prácticamente todas las truchas y salmones están vacunados, frente a un 5% solamente hace unos diez años. Por otra parte, lo más seguro es que a partir de las algas se descubran nuevos antibióticos, sustancias anticancerosas y aditivos alimentarios.

**T. Yoshida**



**TOSHIOMI YOSHIDA**, japonés, es profesor del Centro Internacional de Investigación Cooperativa en Biotecnología de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Osaka, Japón.



**U**n laboratorio de cultivo celular en Egipto.

¿Se logrará, por último, conciliar los imperativos comerciales inmediatos de la investigación biotecnológica con la preocupación por el bienestar futuro de toda la humanidad, incluidos ricos y pobres? Las investigaciones acerca de los cultivos alimentarios de los países en desarrollo deben recibir el apoyo de la comunidad internacional, a fin de favorecer en todas partes un desarrollo sostenible y solidario. La comunidad internacional ha de redoblar igualmente sus esfuerzos para encontrar los medios de curar las enfermedades que hacen estragos en el Tercer Mundo.

### **No hay una panacea**

Al mejorar los procedimientos biotecnológicos clásicos y desarrollar técnicas más avanzadas, los progresos de la biología molecular y celular terminarán por modificar las estructuras de la economía y de la sociedad.

Guardémonos muy bien, sin embargo, de mirarlas como la panacea universal. Las biotecnologías no están llamadas a reemplazar, sino más bien a complementar el conjunto de técnicas indispensables para el desarrollo. Por ejemplo, la creación de nuevas variedades vegetales, así como su modificación por ingeniería genética, no hace más que sumarse a los métodos clásicos de selección y multiplicación de cultivos.

El valor de las biotecnologías es que pueden aplicarse —con distintos grados de complejidad y a costa de esfuerzos más o menos importantes— tanto a la producción de cultivos alimentarios como a la cría de ganado, las industrias química y farmacéutica, la transformación de la biomasa en combustible, el reciclado de los residuos agrícolas e industriales y la lucha contra la contaminación. Los países en desarrollo recién empiezan a sacar partido de esta polivalencia. ■

**EDGAR J. DASILVA**, microbiólogo, ex presidente de la World Federation of Culture Collection (WFCC), es responsable de las ciencias de la vida en la Unesco, donde está a cargo de las redes de biociencias y microbiología. A él se debe en gran parte la elaboración y lanzamiento del programa de los Centros de Recursos Microbianos (MIRCEN).

# EL HONGO MAGICO

por P. Atthasampunna y S. T. Chang

Este delicioso  
vegetal puede  
prestar grandes  
servicios...

**E**l hongo siempre ha estado rodeado de un halo de misterio. El hecho de que germine sin semilla como por encanto, surja de improviso después de la lluvia para desaparecer con igual rapidez y exhiba un extraño sombrero en forma de paraguas, ha dado pábulo a todo tipo de leyendas. Incluso hoy día nos sorprende por los múltiples usos para los que se presta, que no sólo son alimentarios sino también agrícolas e industriales, dado que es capaz de



紫芝眉宇  
十竹齋

El hongo, símbolo de longevidad. Pintura coreana (fines del siglo XVIII - comienzos del XIX).



convertir nuestros desechos en materias útiles.

Los hongos comestibles proporcionan proteínas de excelente calidad, más rentables que las de origen animal. Ricos en fibras, sales minerales y vitaminas, contienen pocos lípidos, por lo que se les considera tradicionalmente un alimento muy sano.

Aunque muchos hongos son inofensivos y poseen virtudes curativas y medicinales, los hay tóxicos e incluso mortales. No es fácil distinguir las especies comestibles de las venenosas, por lo que debe evitarse consumir aquéllos cuyo nombre y propiedades no se conozcan.

Las exigencias de su producción son modestas en cuanto a equipo pesado, capitales, tierra y mano de obra. En las zonas rurales de los países en desarrollo, que no son aptas para la agricultura mecanizada, las granjas productoras de hongos bien administradas pueden mejorar notablemente el nivel económico y el régimen alimentario de las poblaciones locales, sobre todo si sufren de carencias de proteínas.

### El basurero de la naturaleza

Los hongos no nos interesarían tanto si sólo fuesen un producto alimenticio más. Ahora bien, presentan otras ventajas, en especial la de ayudarnos a resolver los problemas apremiantes que plantea nuestra tendencia cada vez más marcada a producir desechos.



La agricultura, la explotación de los bosques y las industrias alimentarias originan cantidades colosales de residuos, de los que hay que deshacerse quemándolos, vertiéndolos en cursos de agua o utilizándolos como terraplenes. Sin embargo, podrían reportar grandes beneficios. La mayor parte de los desechos sólidos, sean agrícolas, industriales o domésticos, contienen abundantes materias orgánicas, sobre todo celulosa, hemicelulosa y lignina, que son productos difícilmente biodegradables, casi desprovistos de valor nutritivo y muy contaminantes. Ahora bien, las tecnologías de bioconversión, que recurren a los microorganismos para transformar esos residuos orgánicos en productos útiles, permiten obtener de ellos proteínas de buena calidad para la alimentación humana y animal, y utilizarlos en la producción de metabolitos microbianos y de materias primas para la fabricación de polímeros, compuestos básicos de los materiales plásticos, resinas y caucho sintético.

El cultivo de los hongos comestibles es un perfecto ejemplo de bioconversión eficaz. Desprovistos de clorofila, los hongos son incapaces de alimentarse por fotosíntesis y producen enzimas que les permiten obtener las sustancias orgánicas de las que se nutren en los distintos substratos donde se desarrollan. Por consiguiente, es posible cultivarlos en todo tipo de restos vegetales o residuos celulósicos y lo que queda después de la cosecha puede servir todavía de forraje o de abono.

Por lo demás, el metabolismo de los hongos produce valiosas sustancias capaces de

**El shii take (*lentinus edodes*), hongo perfumado del Japón del que se obtiene una sustancia natural capaz de destruir ciertos tumores cancerosos. Abajo, la oronja falsa (*amanita muscaria*), hongo venenoso.**

**P. ATTHASAMPUNNA**, tailandesa, es directora del Centro de Recursos Microbianos (MIRCEN) del Instituto de Investigación Científica y Técnica de Tailandia, en Bangkok. Especialista en biocarburantes, trabaja en el Centro Nacional de Ingeniería Genética y Biotecnología, donde dirige la Unidad de Cultivos Microbianos.

**S.T. CHANG**, especialista australiano en genética de los hongos. Ex secretario general de la sede regional de la Red Unesco de Microbiología en el Sudeste Asiático, dirige actualmente, en Hong Kong, el Departamento de Biología de la Universidad China, así como el MIRCEN sobre técnicas de bioconversión. Es miembro honorario de la Unión Internacional de Sociedades de Microbiología (UISM).

**M**icelio de hongos para el cultivo del *shii take* sobre madera, en Texas (Estados Unidos).



reducir ciertos tumores, de fortalecer el sistema inmunitario y de disminuir la tensión arterial y la tasa de colesterol. Así, el PSK (conocido también con el nombre de “krestin”), que se extrae del hongo *coriolus versicolor*, es actualmente el primer medicamento contra el cáncer en el Japón, donde cubre un 25% del mercado con una cifra de ventas que en 1987 ascendía a 357 millones de dólares. También en el Japón una firma vende anualmente —por una cuantía de unos 90 millones de dólares— “lentinan”, un polisacárido derivado de otro hongo, *lentinus herodes*. Estos antitumorales naturales presentan la ventaja de no ser tóxicos para las células sanas.

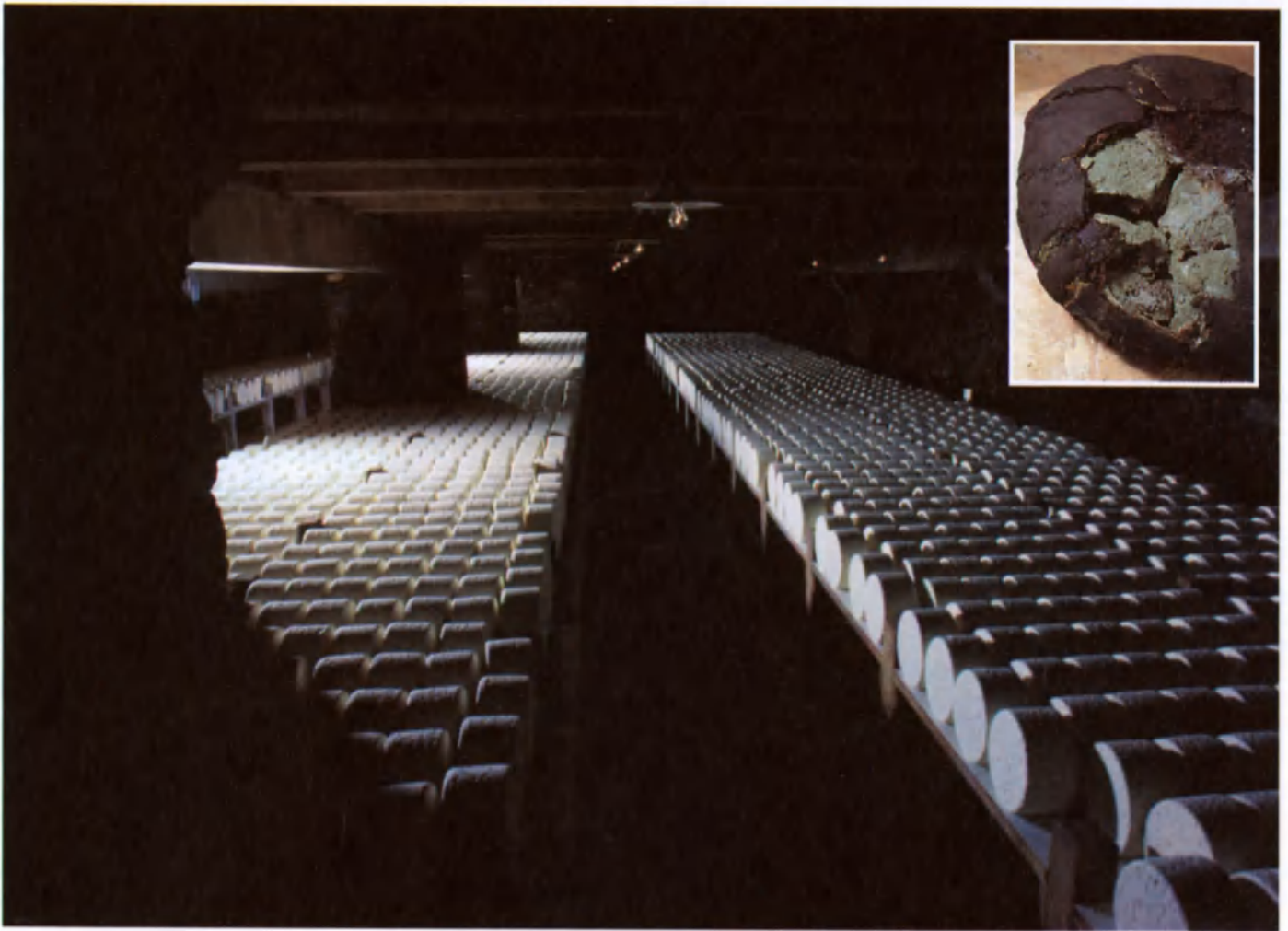
**C**ultivo del champiñón. Se efectúa en antiguas canteras, sobre sacos de estiércol recubiertos de tierra calcárea, donde se cosechan champiñones durante un lapso de tres a seis meses.

Los hongos ofrecen también múltiples posibilidades para la industria alimentaria, a juzgar por el número creciente de bebidas y alimentos nuevos que aparecen en el mercado. Se obtienen de ellos ciertos aditivos naturales —colorantes, condimentos— con los que se reemplazan productos químicos que a menudo se toleran menos bien. Esa tendencia habrá de acentuarse dada la presión que ejercen los consumidores sobre las industrias de alimentos para incitarlas a fabricar productos “sanos” y que respondan a una mejor higiene alimentaria.

Dicho sea de paso, la industria mundial del hongo comestible crece sin cesar. En efecto, alcanzaba 4.000 toneladas anuales en 1989-1990, frente a poco más de 2.000 toneladas en 1986. Y es de prever que este crecimiento, espectacular en los últimos cinco años, se mantenga en el futuro.

Es probable que los procedimientos de bioconversión de ese tipo, que exigen un aporte menor de tecnología, interesen a los países en desarrollo. Y lo que es seguro es que las biotecnologías microbianas, aplicadas a la degradación de los desechos orgánicos sólidos, habrán de tener una importancia primordial para la industria alimentaria de dichos países y también para la gestión de su entorno. ■





**Conocidos desde la Antigüedad, los procesos de fermentación abren importantes perspectivas a la industria alimentaria, pues permiten obtener alimentos nutritivos y sabrosos, de agradable consistencia, que se conservan mejor y más tiempo.**

**L**as bebidas y alimentos fermentados, en todas sus formas, nos deleitan desde tiempos inmemoriales. La fabricación de queso por fermentación de la leche o de la crema es un arte muy antiguo, así como la del pan con levadura, del que se han encontrado huellas en las pirámides egipcias levantadas hace 6.000 años. La fermentación de la fruta también se remonta a la Antigüedad: los griegos atribuían incluso su invención al dios Dioniso. En papiros egipcios que datan de veinticinco siglos antes de nuestra era se describe ya el

# LAS FERMENTACIONES

por Peter L. Rogers

malteado de la cebada y la fermentación de la cerveza. Los chinos bebían *kui*, una cerveza de arroz, 2300 años a. C. Por su parte, los indios de América Central explotaban las virtudes antibióticas de los hongos. El *penicillium*, un moho del queso, desempeñó a menudo la misma función.

Pero hubo que esperar que, en 1857, Louis Pasteur estableciera que las fermentaciones alcohólicas se debían a la acción de células vivas, para entender el papel esencial de los microorganismos en todos esos procesos. La industria alimentaria de los países occidentales debe gran parte de su éxito al conocimiento de los microorganismos no sólo para mejorar el sabor, la textura y las virtudes nutritivas de alimentos y bebidas, sino también para preservarlos de la descomposición mediante la esterilización y el

**Arriba, las bodegas de Roquefort-sur-Soulzon, en Aveyron (Francia), donde se lleva a cabo la maduración de los famosos quesos de leche de oveja después de introducirles moho de pan (recuadro).**



acondicionamiento. En el resto del mundo se recurre a menudo a la fermentación con el mismo objetivo.

De un tiempo a esta parte, se observa un renovado interés por las técnicas tradicionales de fermentación alimentaria, gracias a las cuales se espera entender mejor las propiedades de los microorganismos y perfeccionar el tratamiento y la conservación de los alimentos.

### **Receta para una buena salsa de pescado**

Hay, a grandes rasgos, tres tipos de alimentos fermentados, según el procedimiento que se emplee. Algunas fermentaciones necesitan un medio de cultivo líquido, otras un sustrato sólido y, por último, otras exigen una combinación de ambos. Aunque hoy en día se empleen a escala industrial, lo cierto es que todos esos procedimientos son de origen artesanal.

En las fermentaciones líquidas, las materias primas se disuelven y se batan en un gran volumen de agua. Nuevas sustancias orgánicas se desarrollan, sea naturalmente, sea después de la introducción de un determinado agente de fermentación. Tomemos el ejemplo de una salsa de pescado que se produce desde hace siglos en Corea, Japón y en otros países de

Asia. En un clima tropical, el pescado, rico en proteínas, se corrompe rápidamente. Se utiliza entonces para hacer una salsa, sumiéndolo en grandes recipientes con salmuera donde se le deja macerar a la temperatura ambiente. Hay que contar entre tres y doce meses, y a veces más, para lograr la maduración, es decir para que su carne se descomponga, por la acción de las enzimas, en elementos más simples en los que se desarrolla una flora microbiana benéfica (que elimina las sustancias tóxicas). En todo ese tiempo las bacterias y las levaduras capaces de sobrevivir en medios muy salinos crecen y se multiplican, dando a la salsa un aroma y un sabor característicos. Siempre en un medio líquido, las fermentaciones lácteas dan el yogur y la salsa de soja, descrita desde el siglo VII en China y en Japón, donde su producción supera hoy día el millón de kilolitros.

En las fermentaciones semisólidas intervienen por lo general cereales o verduras picadas remojadas en agua. El *ogi*, un bizcocho fermentado que se produce tradicionalmente en Africa a partir de fécula de maíz, de sorgo o de mijo, constituye un buen ejemplo. Esta fermentación anaerobia y espontánea no requiere más de tres días y debe tener un olor agradable a requesón. Se sabe que diversos mohos y bacterias intervienen en este proceso y que unos

**Niña vendedora de yovo-doko en Abomey (Benin).** Estos buñuelos se hacen con una masa fermentada, el marwé, a base de trigo, azúcar, levadura y harina de maíz.

**PETER L. ROGERS,** australiano, es profesor de microbiología de la Universidad de Nueva Gales del Sur, Sydney. Desde 1975 colabora con la Red Unesco de Microbiología en el Sudeste Asiático y ha publicado numerosas obras sobre los procesos de fermentación, así como sobre las aplicaciones de los microorganismos recombinantes.

lactobacilos que provocan la formación de ácido láctico son los que le dan ese sabor característico. Inspirándose en métodos artesanales, se ha logrado producir este bizcocho en una forma deshidratada que se conserva más tiempo.

Una variedad de *ogi* enriquecido con soja, cuyo contenido de proteínas alcanza un 15%, se ha utilizado para tratar a niños aquejados de kwashiorkor, una enfermedad carencial. Otros productos muy conocidos de la fermentación semisólida son la chucrut alsaciana y el *kimchi* coreano.

En cuanto a la fermentación en sustrato sólido, uno de los mejores ejemplos es el *tempeh* de soja, el alimento más corriente en Indonesia y otros países del Sudeste asiático.

La fabricación de *tempeh* se lleva a cabo en dos etapas. Primero se remojan en agua los granos de soja entre 12 y 24 horas, a fin de que se produzca una fermentación ácida. Con posterioridad los granos de soja se hierven, se escurren y, una vez que se han enfriado, se colocan en una bandeja donde se producirá una segunda fermentación, en la que interviene un hongo, el *rhyzopus oligosporus*. Hongos y bacterias se multiplican: estas últimas son importantes, pues enriquecen el *tempeh* con elementos nutritivos, en particular vitamina B12.

En Indonesia todo el mundo aprecia el *tempeh*, que a menudo reemplaza a la carne entre los menos favorecidos, pues es muy rico en proteínas y puede conservarse sin refrigeración. Se ha puesto de moda en Occidente, donde los vegetarianos consumen ahora "hamburguesas" de *tempeh*.

Además de este último, los productos de la fermentación en sustrato sólido son ciertas carnes fermentadas, los quesos y el *gari*, que es la base de la alimentación de algunos países africanos como Nigeria. El *gari* es una fécula

## LOS CENTROS DE RECURSOS MICROBIANOS (MIRCEN)

### UNA RED MUNDIAL CREADA POR LA UNESCO

Gracias a los microbios, los agricultores del Tercer Mundo pueden empezar a prescindir de abonos químicos caros y contaminantes.

EL éxito de las biotecnologías depende en gran medida de la disponibilidad de recursos microbianos. La Unesco emprendió, pues, en 1970 la creación de una Red de Centros de Recursos Microbianos, los MIRCEN, en beneficio de los países en desarrollo. Los primeros en instalarse fueron seis —en Nairobi (Kenya), Porto Alegre (Brasil), Bangkok (Tailandia), Dakar (Senegal), El Cairo (Egipto) y la ciudad de Guatemala. Desde comienzos de los años ochenta se crearon también centros "técnicos" en algunos países más avanzados, por lo que hoy día la red MIRCEN cuenta veintisiete establecimientos en veinte países.

La finalidad de los MIRCEN es administrar, distribuir y explotar conjuntos de genes microbianos en el mundo entero, ayudar a la conservación de los microorganismos y estimular la elaboración de nuevas técnicas poco onerosas. A través de las aplicaciones de la microbiología procuran fortalecer las economías rurales y, sobre todo en los países en desarrollo, cumplen la función de centros locales de formación. Cada MIRCEN se ocupa de un sector específico de la investigación. En los países en desarrollo son varios los que se han especializado en fertilizantes biológicos, a fin de reducir el empleo de abonos químicos más caros y que entrañan un riesgo potencial para el medio ambiente. El centro de Nairobi ha preparado un programa que le ha permitido distribuir más de 20.000 paquetes de abonos biológicos de calidad controlada a los campesinos de Kenya y de los países vecinos de Africa Oriental.

La formación es una de las misiones esenciales de esos centros. Numerosos investigadores, animadores y técnicos han aprovechado sus cursos acelerados y sus programas intensivos de formación en el empleo. En 1991 la Unesco lanzó un programa de becas de estudio de corta duración en biotecnología que permiten a los MIRCEN acoger investigadores de los países en desarrollo e iniciarlos en técnicas a las que no tienen fácilmente acceso. Hasta ahora se han concedido 112 becas de este tipo. Para más informaciones se ruega dirigirse a MIRCEN Unesco, Becas de Corta Duración en Biotecnología, División de Ciencias Fundamentales (atención Sr. E. J. DaSilva) Unesco, 1, rue Miollis, 75015 París, Francia. Tel. (33-1) 45 68 38 83 - 45 68 41 82; fax (33-1) 46 06 11 22 - 45 67 16 90.



En Viet Nam, fabricación de *nuoc*, una salsa de pescado que se consume en casi todo el Oriente.

cocida previamente que resulta de la fermentación de mandioca. Aunque contiene abundantes calorías, es sin embargo pobre en proteínas, vitaminas y sales minerales.

### Progresos notables

Si bien en los últimos años la principal aplicación comercial de las biotecnologías ha sido la producción de proteínas recombinantes para usos farmacéuticos, éstas siguen ofreciendo grandes posibilidades para la producción de alimentos tanto en los países industrializados como en el mundo en desarrollo. En efecto, su potencial es apreciable sobre todo para el mejoramiento de los cultivos microbianos, la extensión de los procedimientos de fermentación, el enriquecimiento de los alimentos y la detección de contaminaciones.

Los alimentos fermentados se han producido a menudo en muy pequeña escala, a nivel familiar o artesanal. Los cultivos microbianos obtenidos por medios tradicionales son muy diversos. Así, en algunas aldeas de Indonesia se fabrica *tempeh*, envolviendo granos de soja en hojas de majagua, que contienen naturalmente los fermentos necesarios.

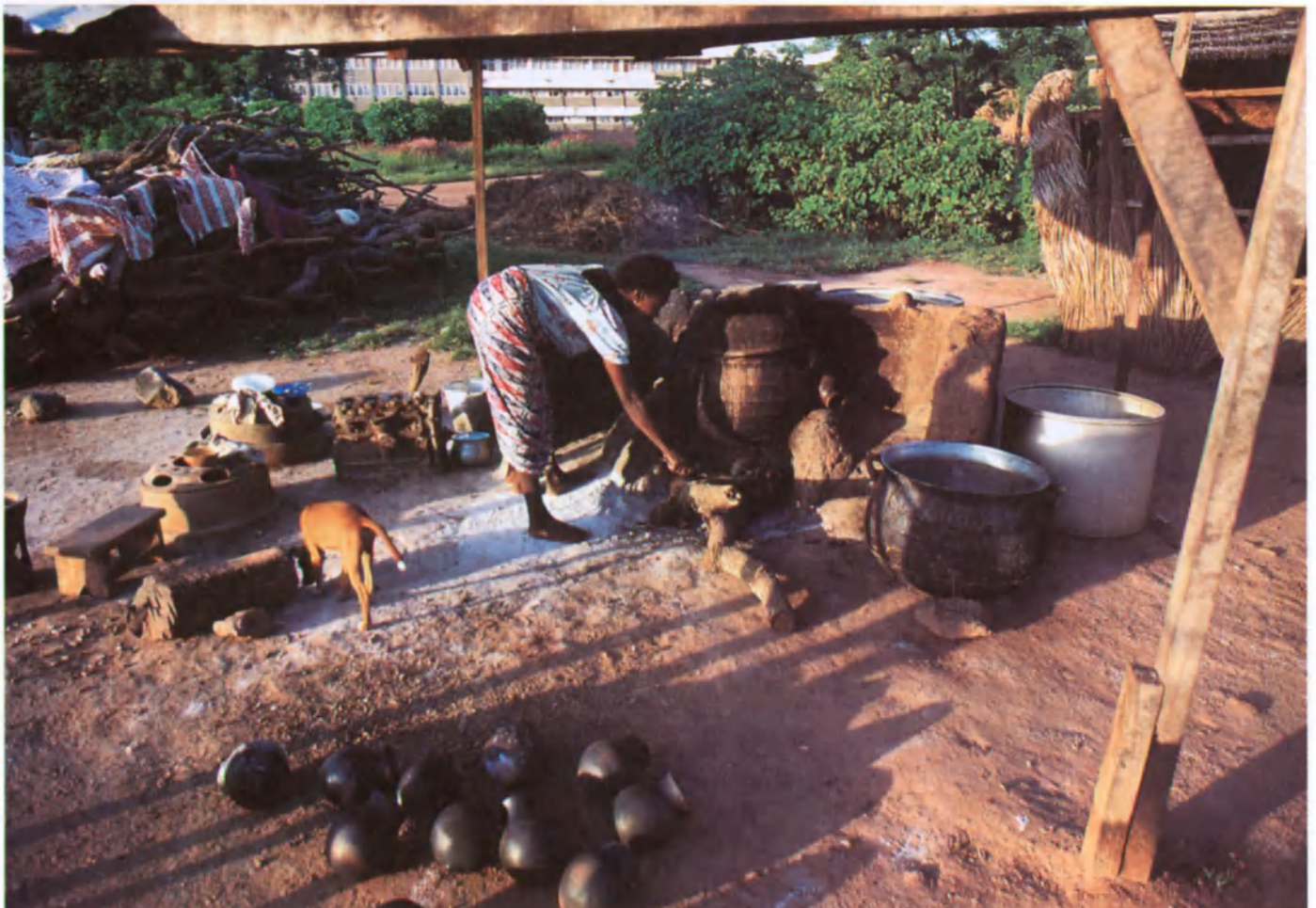
El hecho de entender mejor la ecología microbiana de los alimentos permite producir y ofrecer a esas poblaciones fermentos más

homogéneos para fabricar un *tempeh* de mejor calidad. Existen programas con esta finalidad en varios laboratorios públicos de Indonesia y Malasia.

En otros países en desarrollo se suministran cultivos bacterianos específicos a las que serías a fin de mejorar su producción. Los progresos de la ingeniería genética permiten, por lo demás, aislar nuevas cepas resistentes a las agresiones de diversos bacteriófagos, pequeñas partículas semejantes a los virus que pueden infectar y destruir los bacilos lácticos.

Gracias a los productos fermentados, las biotecnologías nos procuran una alimentación más rica en vitaminas, fácil de digerir y sabrosa, de consistencia más agradable y que se conserva mejor. El empleo de fermentos seleccionados permite ponerla a salvo de toda contaminación. A menudo, los productos metabólicos de la fermentación, como el ácido acético (el vinagre), el ácido láctico y el alcohol, contienen naturalmente agentes inhibidores de la descomposición de las materias orgánicas. A veces son los propios fermentos los que producen un antibiótico capaz de luchar contra la invasión de los gérmenes. El empleo de esos antibióticos naturales para la conservación de los alimentos parece tener excelentes perspectivas futuras. ■

**F**ermentación de *pitto*, una especie de cerveza, en el norte de Ghana.



# AREA VERDE

EL CORREO DE LA UNESCO — JUNIO 1994

## DEL BIG BANG A LA RADIO PORTATIL

POR FRANCE BEQUETTE

La circulación de automóviles y el tráfico aéreo son los principales responsables de la contaminación sonora en las aglomeraciones urbanas. A la derecha, una calle de Hong Kong.

¿Qué es una gota de agua? La mejor manera de representar la transmisión del ruido. Cuando cae una gota de agua en un estanque, produce una serie de ondas que se propagan en forma concéntrica, al igual que los sonidos en el aire. Por otra parte, si la gota de agua choca con una superficie resonante, produce un ruido que puede constituir un auténtico suplicio, aun cuando el choque sea débil. Porque lo que hace insoportable al ruido no es su intensidad, sino su carácter repetitivo y, por consiguiente, la atención que le prestamos. El ruido puede convertirse en una amenaza para la salud humana. Y así es como figura entre los más graves problemas ambientales de los países desarrollados, miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). "El ruido es una de las principales preocupaciones de la población en lo que atañe a su medio ambiente local", puede leerse en el informe *El estado del medio ambiente*, publicado por la OCDE. En cambio, los habitantes de los países en desarrollo apenas se quejan del fenómeno, no porque sufran menos sus consecuencias, sino porque para ellos la lucha por la supervivencia tiene otras prioridades.



El ruido es una mezcla de sonidos. Su frecuencia, es decir el número de vibraciones por segundo, se mide en hertz. El ser humano percibe los sonidos comprendidos entre 20 y 20.000 Hz, mientras que los elefantes captan algunos infrasonidos (por

debajo de 20 Hz) y los murciélagos y delfines se desplazan sin visibilidad gracias a los ultrasonidos (por encima de los 20.000 Hz) que emiten. Los seres humanos sentimos el nivel sonoro, expresado en decibelios (db), como una presión que se ejerce sobre

# DEL BIG BANG A LA RADIO PORTATIL

nuestro oído. El umbral de audibilidad es de 0 db; 85 db es el de riesgo, 90 db el de peligro y 120 el de dolor. Por encima de esa cifra el tímpano puede estallar.

## RUIDOS QUE HACEN DAÑO

Resulta fácil pues comprender que el exceso de ruido pueda dañar nuestros oídos. Pero lo más sorprendente es que también afecta a nuestra salud. Los efectos son inmediatos: por ejemplo, trastornos cardiovasculares con aumento de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial, trastornos digestivos, disminución de la capacidad de vigilancia y de memorización, dilatación de las pupilas, reducción del campo visual. Estos son efectos pasajeros, pero hay otros más duraderos: insomnio, nerviosismo, bulimia, hipertensión arterial crónica, ansiedad, depresión e incluso perturbaciones de la sexualidad.

Las molestias pueden aparecer con niveles de ruido muy débiles. Por ejemplo, una pareja vive en una ciudad pequeña. La vecina tiene un gallo que, como es normal, canta al amanecer. La mujer se adapta al qui-quiriquí sin problemas; en cambio,

el hombre no lo soporta. Se despierta antes de que el gallo cante y, cuando éste lanza su grito, tiene un auténtico arranque de furor que se repite todos los días hasta que, habiendo renunciado a dar muerte al perturbador volátil, termina por mudarse. Otro ejemplo: una viuda de sesenta años sufre de soledad. Una pareja de jóvenes se instala en el chalet medianero. Sus retozos amorosos, particularmente ruidosos, ponen furiosa a la vecina. Esta presenta denuncia y un experto calibra las molestias causadas comprobando que no es posible un aislamiento sonoro eficaz. El juez ordena la demolición del chalet de los enamorados por no haber respetado las normas legales de construcción.

El ruido tiene pues un efecto psicológico y está cargado de contenido afectivo. En un fascículo titulado *Le bruit et ses effets sur la santé*, el Ministerio de Asuntos Sociales de Francia observa que "a los individuos tipológicamente activos, ambiciosos y con sentido de la responsabilidad parece molestarles menos el ruido que a los introvertidos", y añade: "Hay grupos más sensibles al ruido o cuya sensi-

bilidad a éste puede ser exacerbada por determinados factores. Es el caso de personas depresivas, hipocondriacas o ansiosas o que pasan por situaciones complicadas como el divorcio, el desempleo o las relaciones difíciles con otras personas."

Ahora bien, el efecto más patente del ruido en el hombre es la sordera. Una explosión que produce 140 db puede generar una sordera definitiva al destruir ciertas células del oído interno que no se regeneran. También puede originar una sordera permanente la exposición a ruidos de 85 db o más durante varios años. Tal intensidad sólo se da en las fábricas, donde la medicina del trabajo, al menos en los países industrializados, trata de reducir el nivel de ruido. Un concierto de música rock produce tantos decibelios como un taller para probar motores de aviones de reacción. Por ello, el grupo de prevención del ruido de la policía municipal de Lausana, Suiza, logró que se bajara la sonorización de un concierto del cantante Michael Jackson tras fijar en las paredes carteles con este consejo a los espectadores: "Provéanse de tapones o de algodón para los oídos"...

Por otra parte, se estima que moda de los *walkman* y radios portátiles es causante de graves trastornos auditivos entre los jóvenes. La República Federal de Alemania ha calculado el coste anual de los diversos efectos del ruido, en gastos de salud e indemnizaciones por pérdida de capacidad auditiva, en... ¡4.000 millones de dólares!

## CONTAMINACIÓN SONORA EN PLENA EXPANSIÓN

Más de una tercera parte de los 400 millones de habitantes de los países de la OCDE se hallan expuestos durante el día a un ruido de 65 db, nivel que se considera inaceptable. Otros 200 millones viven en un ambiente sonoro incómodo. La causa primera de ello es el tráfico automovilístico. Tomemos el ejemplo del Japón: entre 1970 y 1988 la longitud de la red de autopistas aumentó en un 510%, mientras el parque de vehículos motorizados se incrementaba en un 200% y el tráfico total crecía en 126%. Otra causa: los aviones, que ocasionan molestias al 2% de la población de Estados Unidos, es decir cinco millones de personas, cuatro veces más que en Europa o en Japón. Los trenes perturban a un porcentaje menor de habitantes, según la frecuencia, la densidad de la red y la topografía local. Por su parte, los



Los ruidos producidos por las obras en la vía pública ocasionan molestias a los vecinos y a los propios trabajadores. A la izquierda, perforadoras en Panamá.





ruidos de fábricas, talleres y obras, aunque sometidos a un control cada vez más estricto, siguen incomodando a gran parte de la población, por no hablar de los obreros mismos. En cuanto a los ruidos propios de la vecindad, que tantas denuncias y procesos originan, los causantes son, entre otros, los aparatos estereofónicos; los electrodomésticos en general, los equipos de las viviendas colectivas y... los ladridos de los perros.

¿Cómo luchar contra esta contaminación sonora en plena expansión? Campeona de la lucha contra el ruido es Australia. En algunos de sus estados federados se ofrecen sierras tronadoras, cortacéspedes y martillos neumáticos con la etiqueta "sin ruido". En Adelaida, Australia occidental, cuando los policías encuentran en la carretera vehículos con algún defecto de seguridad o demasiado ruidosos, entregan al propietario un "aviso de defectuosidad", con lo que queda suspendida desde ese momento la matrícula hasta que se repare el defecto en una estación homologada. En Nueva Gales del Sur los vehículos ruidosos pueden ser detenidos y probados en la misma carretera. Los excelentes resultados obtenidos se deben a la estrecha cooperación entre la policía y los responsables del medio ambiente.

De todos modos, Suiza es el único país que posee una legislación destinada a aplicar constantemente la mejor tecnología para reducir el ruido. Esa legislación obliga a los constructores a encapsular los motores de los camiones ya poco ruidosos; el precio suplementario lo pagan los usuarios. Por otra parte, la Asociación de Ingenieros y Arquitectos ha establecido normas obligatorias para la insonorización interior de los edificios: escaleras, ascensores, calefacción, ventilación.

#### **NUEVO CAPITULO DE LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE**

Al igual que en Francia, Australia y Japón, en Suiza las autoridades se esfuerzan por promover la idea de municipio "silencioso", donde se procura reducir el nivel de ruidos industriales, de tráfico y domésticos. En Australia se han organizado grandes campañas contra el ruido con carteles como "Piense en su vecino" o "Jornada sin ruido"; su repercusión entre los habitantes ha sido manifiesta. De todos modos, en los países de la OCDE se plantean nuevos problemas de forma cada vez más aguda: rápido crecimiento del tráfico motorizado, sobre todo de aviones y camiones; aumento del ruido por las

noches y durante los fines de semana en las zonas rurales; proliferación de los artefactos recreativos con motor y de los *walkman* y radios portátiles.

La historia del ruido está ligada a la historia de la humanidad. "La adquisición primero del lenguaje y después del canto y de la música necesitó milenios de paciente aprendizaje", escribe el ingeniero de sonido Denis Fortier, "el tiempo necesario para que el cerebro aprendiera la comunicación oral y auditiva." Según el filósofo griego Pitágoras, la música permite vincularse con el cosmos, que en la India antigua se creía nacido del sonido, mucho antes de que se formulara la teoría del big bang. El sonido es indispensable para la comunicación, pero he aquí que ahora, convertido en ruido y molestia, puede también acabar con ella. La lucha contra el ruido debe pues integrarse en toda política del medio ambiente. ■

---

**FRANCE BEQUETTE**, periodista francoamericana especializada en problemas ambientales, contribuye desde 1985 al programa WANAD-Unesco de formación de periodistas africanos de agencias de prensa.

---

**"Un concierto de música rock produce tantos decibelios como un taller para probar motores de aviones de reacción."**  
**Arriba, Joe Cocker en el festival de música pop de Castellet, Francia, en 1976.**

## ¿ES EL SOL NUESTRO AMIGO?

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el público no está suficientemente informado de los peligros que entraña una excesiva exposición a los rayos ultravioletas. De ahí que el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la OMS hayan iniciado un programa internacional de investigaciones sobre la salud, la radiación solar ultravioleta y las modificaciones del medio ambiente (INTERSUN). Su finalidad es constituir una red de centros para la vigilancia de las radiaciones ultravioletas solares al nivel del suelo, de la exposición de la población y de los problemas de salud que ello origina. En escasas dosis esos rayos resultan benéficos porque estimulan nuestra producción de vitamina D, pero una exposición prolongada o intensa puede lesionar nuestro sistema inmunitario y producir enfermedades cutáneas y oculares. ■



## EL FUTURO DE LOS DESECHOS MIGRANTES

El gobierno de Estados Unidos piensa reservar la exportación de sus desechos peligrosos a Canadá, donde se los deposita en vertederos o se los somete a reciclado, a México, donde sólo se los recicla, a Japón y a Europa occidental. Greenpeace aprueba esta iniciativa, cuya consecuencia será la prohibición de exportar desechos tóxicos a la mayoría de los países en desarrollo. Se ha sometido al Congreso una propuesta en tal sentido. En efecto, mientras no se modifique la ley norteamericana, los Estados Unidos no pueden ratificar el Convenio de Basilea (Suiza) firmado en 1989 por 116 países, cuyo objeto es controlar los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos. Estos quedan sometidos al consentimiento del país importador, el cual tiene que disponer además de instalaciones adecuadas para eliminarlos. En la práctica, la casi totalidad de las 130.000 toneladas de desechos producidos en Estados Unidos van a México o a Canadá. ■

## ¿COMO GANAR LA GUERRA CONTRA EL HAMBRE?

Según el señor Jacques Diouf, Director General de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), de aquí al año 2000 habrá mil millones de bocas más que alimentar, mientras que el porcentaje de tierras cultivables por habitante habrá disminuido en un 15%. Ello hace aun más urgente la prevención y la lucha contra las enfermedades del ganado. Así, la garrapata tropical (*Ambliomma variegatum*), un parásito que infesta a los animales domésticos (bovinos, ovinos y caprinos), provoca ingentes pérdidas económicas. Existe un programa para librar del parásito en cinco años a las catorce islas del Caribe ya infestadas e impedir su propagación al continente americano. Un motivo de esperanza: la lucha contra la moscarda carnífera en África del Norte ha sido todo un éxito. ■

## RUSIA CREA UNA GRAN RESERVA ARTICA

Hace un año Rusia declaró zona estrictamente protegida una extensión de más de 40.000 km<sup>2</sup> en la península de Taimir, en la costa norte de Siberia, equivalente a la superficie de Suiza. Esta *zapovednik*, o reserva natural, propuesta por la Academia de Ciencias Rusa y por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), es la última tierra, la más ártica, para las aves migratorias. En ella viven más de 150 especies ornitológicas, pero también gran variedad de peces, focas, morsas y osos blancos y las más importantes manadas de renos salvajes del mundo. La existencia de metales preciosos, carbón, petróleo y gas hace que sea aun más meritoria la protección de estas tierras que sufren ya de la contaminación originada por las industrias instaladas en las cercanías. ■

## PACHAMAMA, NUESTRA NOBLE MADRE TIERRA

Manuel Vegas-Vélez, especialista en biología marina, nos escribe para darnos cuenta de sus actividades en el Perú, un país dotado de grandes riquezas naturales. A lo largo de sus costas por donde pasa la corriente de Humboldt viven 700 especies de peces, 800 especies de moluscos y más de 300 de crustáceos. La selva tropical húmeda cubre aun el 61% de su territorio. Además de minerales como oro, hierro y cinc, se extraen petróleo y gas, con reservas importantes que habría que explotar de manera racional. Una ONG, Pachamama, ha decidido actuar antes de que sea demasiado tarde lanzando un auténtico arsenal de proyectos. Uno de ellos trata de devolver su productividad a las colinas erosionadas por el cultivo de la coca. Otro tiene por objeto la gestión de las dos nuevas reservas marinas de Mancora y de las islas Illescas y Lobos, al noroeste del Perú. Este equipo de peruanos, que empezó a trabajar por sus propios medios, pertenece ahora a la Unión Internacional por la Naturaleza (UICN) y solicita ayuda para poder llevar a buen término sus programas. Dirección: Camino Real 479, Lima 27, Perú. Tel. (51) 14 42 89 48, Fax 41 19 90. ■

## LOS PELIGROS DE LOS ACCIDENTES QUIMICOS

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) acaba de publicar tres documentos sobre los accidentes químicos. El primero está destiando a los dirigentes para ayudarles a prevenir tales catástrofes y a planificar su intervención. El segundo es una guía práctica, más detallada y técnica, para hacer frente al acontecimiento cuando se produce. Por último, el Manual para la acción está destinado a los responsables de la gestión de los planes de emergencia en caso de accidentes químicos (en francés y en inglés). OCDE, 2, rue André-Pascal 75775 París Cedex 16. Fax (33-1) 45 24 16 75. ■



## LA GUERRA ENTRE ABETOS Y ABEDULES EN CANADA

Tras un incendio lo normal sería que los bosques se reconstituyesen con las mismas especies de árboles. Pues bien, Ross Wein y Simon Landhausser, investigadores de la Universidad de Alberta, Canadá, han comprobado que no es eso lo que ocurre. Las coníferas dejan paso a los abedules y los chopos. Los dos investigadores atribuyen este fenómeno al clima, más cálido y seco desde comienzos de siglo, que al parecer las especies frondosas soportan mejor, mientras que las coníferas están habituadas al frío. Por otro lado, las livianas semillas de los árboles frondosos viajan con el viento y colonizan poco a poco las regiones del norte a expensas de las especies resinosas. ¿Se trata realmente de una prueba del recalentamiento del planeta? ■





## «POPULATION ACTION INTERNATIONAL»

Se ha comprobado que si se estimula la asistencia de las niñas a la escuela las tasas de natalidad y de mortalidad infantil disminuyen. Arriba, una escuela en Viet Nam.

**E**sta organización no gubernamental estadounidense basa sus teorías en un hecho ocurrido hace largo tiempo. Cuando los primeros polinesios desembarcaron en la isla de Pascua hacia el siglo V o el VI de nuestra era, encontraron en abundancia todos los recursos naturales indispensables y desarrollaron una civilización única en su género de la que dan aun testimonio enormes estatuas de piedra. Pero, como ha mostrado el estudio de los pólenes fósiles, a medida que aumentaba la población disminuía la selva tropical, lo que originó una fatal erosión de los suelos fértiles y la desaparición de la fauna salvaje. Cuando en 1722 un viajero holandés desembarcó en la isla, observó que estaba totalmente desnuda de vegetación. Los tres mil aborígenes que aun subsistían en ella, privados de recursos, vivían entregados a guerras fratricidas. Corolario: medio ambiente y población se hallan indisolublemente unidos. Un exceso de población agota una tierra que a su vez no puede ya nutrirla.

Como observa Population Action International (PAI), "Antaño los hombres actuaban sobre su entorno, ahora modificamos el planeta entero. Y las enseñanzas del pasado nos lanzan una advertencia: la naturaleza gana siempre. Si la actividad humana genera un dramático recalentamiento del clima y el agotamiento de los suelos y si termina por faltar el agua, la humanidad correrá un riesgo incalculable." De todos modos, mientras las riquezas no se distribuyan mejor y no se garantice más adecuadamente la salud de los niños, las poblaciones más desfavorecidas seguirán recurriendo al sistema de la familia numerosa para asegurar su vejez.

La planificación de la natalidad no es la única preocupación de PAI. La organización lleva a cabo además una acción en favor de la escolarización de las niñas, particularmente en Asia meridional, Oriente Medio y Africa, donde se observan las mayores disparidades respecto de la asistencia a la escuela entre varones y niñas. En

1992 puso en marcha el programa "Población y medio ambiente", que ha publicado un interesante folleto sobre la gestión del agua del planeta, al que seguirán una serie de estudios de casos acerca de los efectos de la presión demográfica sobre los recursos naturales.

PAI, organización sin fines de lucro, se fundó en 1965. Su presupuesto es de unos tres millones de dólares anuales. No recibe fondos ni del gobierno estadounidense ni de organizaciones multilaterales como el Banco Mundial o el Organismo de Desarrollo Internacional de Estados Unidos (U.S. AID), cuya estrategia no vacila en criticar en caso necesario. ■

*Los lectores que lo deseen pueden dirigirse a Robert Engelman, Director del Programa Población y Medio Ambiente, PAI, 1120 19th Street, suite 550, Washington D.C. 20036. Tel. (202) 659 18 33, Fax 293 17 95.*

# UNA CORRIENTE MARINA MUY PRODIGA

por Rita Colwell

La biotecnología marina ha comenzado a modificar nuestra concepción del océano y la forma en que utilizamos sus riquezas.

**A**unque las múltiples posibilidades que ofrece la biotecnología marina se han descubierto hace apenas diez años, ese lapso ha bastado para realizar progresos espectaculares.

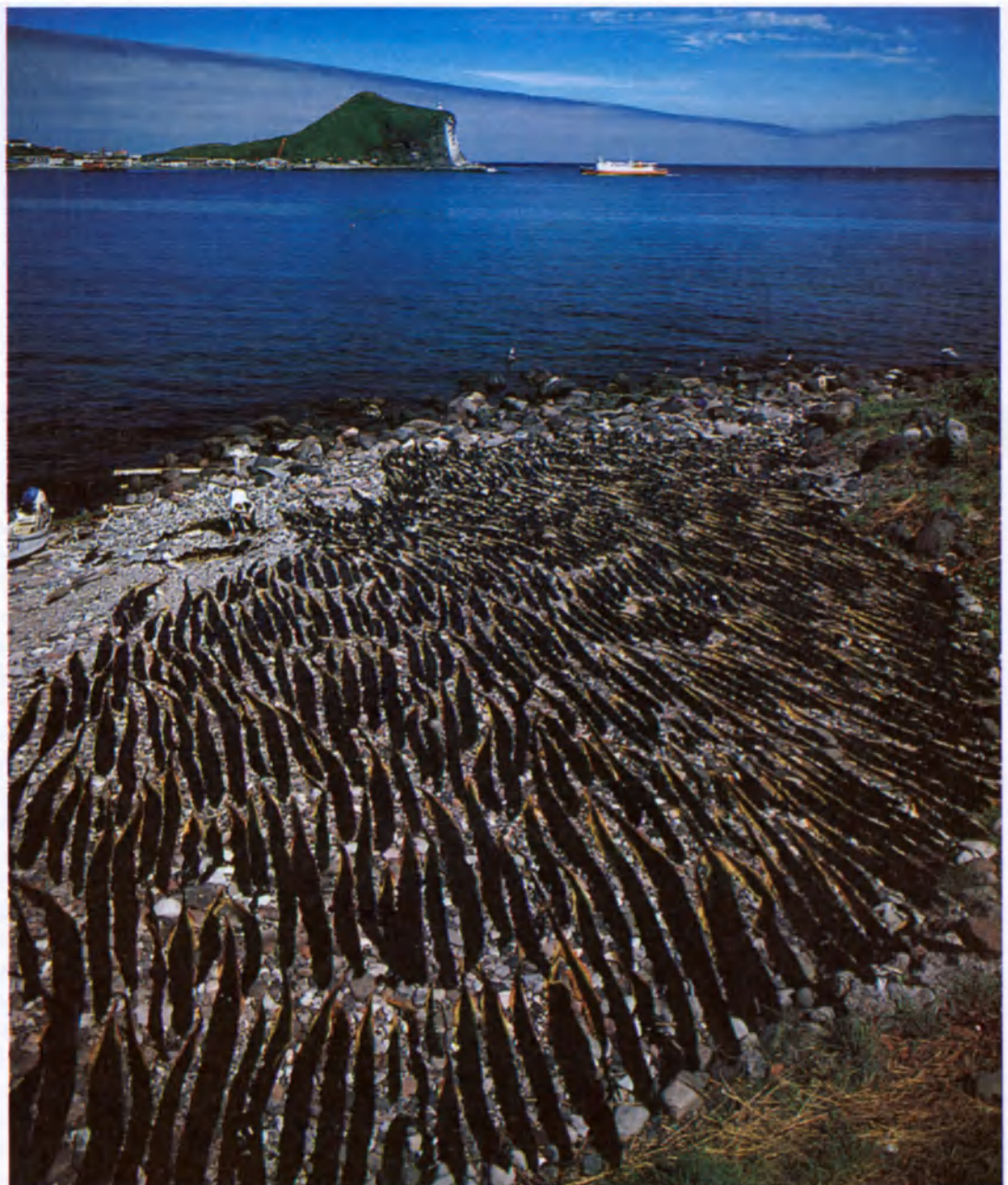
Algunos de los más notables se deben a la acuicultura, que ha transformado la piscicultura gracias a la ingeniería genética y a las técnicas de recombinación del ADN. Este fenómeno es sumamente importante en la

medida en que la piscicultura está experimentando un auge extraordinario: se calcula que hacia el año 2000 abastecerá el 25% del consumo mundial de productos del mar.

Los peces se prestan particularmente bien a las manipulaciones genéticas, ya que sus huevos son lo bastante grandes como para inyectar en ellos fragmentos de ADN reconstituidos. Los investigadores tratan ante todo de mejorar la fertilidad y el crecimiento de las

El alga *Kombu*, cultivada en la isla de Rishiri, al norte de Hokkaido (Japón).

**RITA COLWELL**, estadounidense, es presidenta del Instituto de Biotecnología de la Universidad de Maryland. Asesora de varios organismos públicos, nacionales e interacionales, es miembro del Consejo Ejecutivo del Consejo Internacional de Uniones Científicas (CIUC) y del Comité Consultivo Científico para América Latina y el Caribe de la Universidad de las Naciones Unidas. Ha publicado numerosas obras, estudios y artículos sobre temas de su especialidad y dirigido un documental sobre microbiología marina, *Invisible seas* (Los mares invisibles), que ha sido premiado.



especies y su resistencia al frío. Una cría intensiva aumenta el riesgo de enfermedades, por lo que las investigaciones acerca de la resistencia a la enfermedad revisten una importancia capital.

### Un pez rojo con un gen humano

El primer experimento con resultados positivos en materia de manipulación hormonal consistió en producir peces rojos gigantes mediante trasplante del gen humano de la hormona del crecimiento. Desde entonces se ha conseguido transplantar genes de vertebrados a diversas especies de peces, entre ellas el salmón del Atlántico.

Se obtienen también resultados espectaculares inyectando a los peces sus propias hormonas de crecimiento, lo que produce, en dos meses, aumentos de peso de un 100%. Pero como no es fácil inyectarles las hormonas, la investigación apunta ahora a la producción de peces transgénicos. En 1990 se habían conseguido ya trece especies de este

tipo, entre ellas algunas especies comerciales como el salmón del Atlántico, la lubina, la carpa y la tilapia. Las investigaciones actuales procuran determinar cuáles son los diversos factores fisiológicos, nutricionales y ambientales que pueden mejorar el rendimiento de las especies transgénicas. También hay que resolver problemas importantes de seguridad y de consecuencias para el medio ambiente antes de poder embarcarse en la producción comercial en gran escala de estas nuevas especies.

### Anticongelante para los salmones

También se han practicado manipulaciones genéticas en el salmón del Atlántico con miras a mejorar su resistencia al frío. Muchos peces que viven en mares fríos producen proteínas que actúan como un anticongelante e impiden que se les formen cristales de hielo en el plasma. El salmón del Atlántico, que carece de esas proteínas, no puede sobrevivir en aguas heladas. Se le han transplantado, pues, los genes de esas proteínas anticongelantes y se espera así poder criarlo en otros medios.

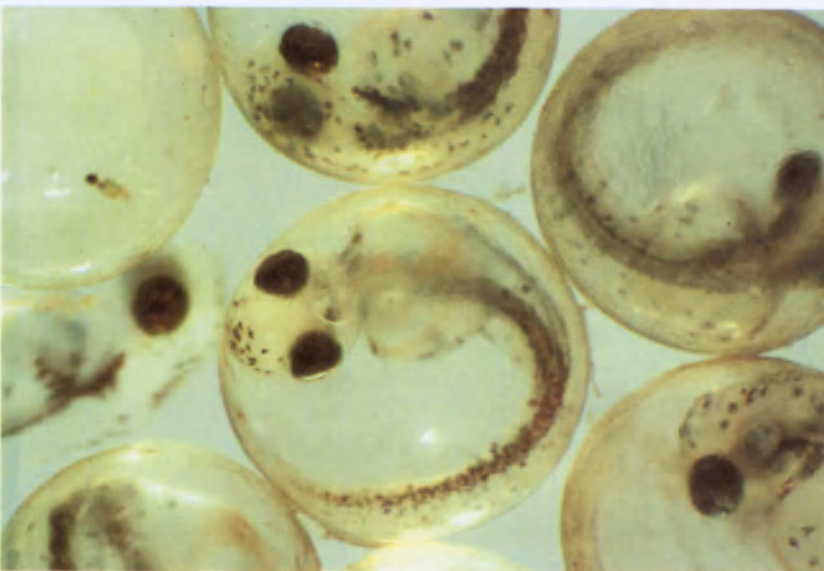
Los mariscos también se prestan a las manipulaciones genéticas, sobre todo para aumentar su tamaño y su ritmo de crecimiento. Se ha demostrado que la hormona bovina del crecimiento estimula el desarrollo de la oreja marina de California, y se han obtenido resultados análogos transplantando a crías de ostras la hormona del crecimiento de la trucha irisada, obtenida por biosíntesis.

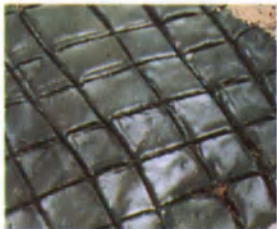
Las langostas pierden su caparazón durante el crecimiento por efecto de una hormona que la reblandece. Con una intervención en la glándula endocrina que secreta esa hormona, se podría acelerar el crecimiento de las langostas. Pero es preciso conocer mejor la genética molecular de crustáceos marinos como las gambas, las langostas y los camarones para que la cría comercial de estas especies mejoradas sea segura y rentable, para lo cual es necesario dominar perfectamente los mecanismos que rigen el crecimiento, el desarrollo y la resistencia a las enfermedades.

Un factor del que depende la piscicultura industrial es la capacidad de controlar de manera económica y fiable la reproducción. Se sabe que la temperatura del agua y la luz que reciben diariamente los peces pueden modificarse para mejorar su fertilidad. Recientemente se han hecho algunos progresos importantes en materia de tratamientos hormonales que permitirán aprovechar mejor los mecanismos de algunas especies aptas para la acuicultura.

En los países asiáticos, sobre todo en el Japón, se practica desde hace siglos la acuicultura de distintos tipos de algas gigantes, de las que se obtienen múltiples productos muy

**A**abajo, un mújol con la cabeza encapuchada recibe una inyección de hormonas en el Instituto Océánico de Hawai. Foto inferior, huevos de carpa vistos con microscopio en el Instituto Científico de Ahrsenburgo (Alemania). Más tarde las crías, a las que se mantiene inmóviles en agua templada alimentándolas con píldoras de clara de huevo, crecen tres veces más rápido que en estado natural.





**A**riba, "dihé" (*Spirulina maxima*). Esta alga azul seca contiene proteínas, sales minerales y vitaminas, y las mujeres la recogen en los pantanos ricos en natrón de ciertos ueds del Chad (foto superior), donde constituye el alimento esencial de la población.

usados en la alimentación y la medicina, a saber: aditivos para alimentos, medios de cultivo microbiano, pesticidas, abonos y agentes antimicrobianos, antivirales y anticancerígenos.

### **Algas con valor nutritivo y terapéutico**

El cultivo en gran escala de ciertas algas microscópicas permite fabricar ácidos grasos, que contribuyen a reducir el riesgo de accidentes cardiovasculares. En California, gracias al cultivo industrial intensivo del alga verde *dunaliella salina* se obtiene beta-caroteno, una sustancia con propiedades anticancerígenas. Incluso hay quienes sostienen que el cultivo de algas marinas en gran escala podría disminuir la contaminación de la atmósfera por el dióxido de carbono.

La aplicación de las biotecnologías a este tipo de cultivos representa una oportunidad para los países con ríos o que tienen acceso al mar, sobre todo para los países en desarrollo con un vasto litoral. La mejor manera de aprovechar estas posibilidades es la firma de acuerdos con países industrializados, dado que es imprescindible conocer bien la genética y la biología moleculares. Aunque las técnicas moleculares no se han aplicado aun sistemáticamente a los procesos de selección genética ni a la producción de plantas y algas

transgénicas de valor comercial, varios laboratorios de Estados Unidos, Europa y Japón estudian ya esta posibilidad.

De los organismos marinos se pueden obtener numerosos productos naturales con múltiples aplicaciones biomédicas, biotecnológicas, agrícolas e industriales. Los derivados de la quitina, por ejemplo, se comercializan como emplastos para heridas, diluyentes, emulsificantes para la fotografía, etc., y aun no se han explorado todas las posibilidades de esta sustancia. Si, como se espera, se logra clonar los genes que permiten sintetizarla, será posible fabricarla industrialmente y multiplicar sus aplicaciones.

En estos últimos diez años han surgido más de mil compuestos nuevos, sustancias orgánicas y otros productos obtenidos gracias a la aplicación de la ingeniería genética a los genes del crecimiento y la reproducción de peces y crustáceos. Se han descubierto o se encuentran en fase de desarrollo nuevos antibióticos muy prometedores, agentes anticancerígenos, especies mejoradas y aditivos alimentarios. Los laboratorios en los que antaño se afanaban un puñado de investigadores son hoy grandes centros de investigación y desarrollo biotecnológicos que operan en Noruega, Japón, Estados Unidos y otros muchos países.

Sólo las biotecnologías permitirán producir alimentos suficientes para satisfacer las necesidades de los miles de millones de habitantes que tendrá el planeta en los años venideros.

# DE LA REVOLUCION VERDE A LA REVOLUCION GENETICA

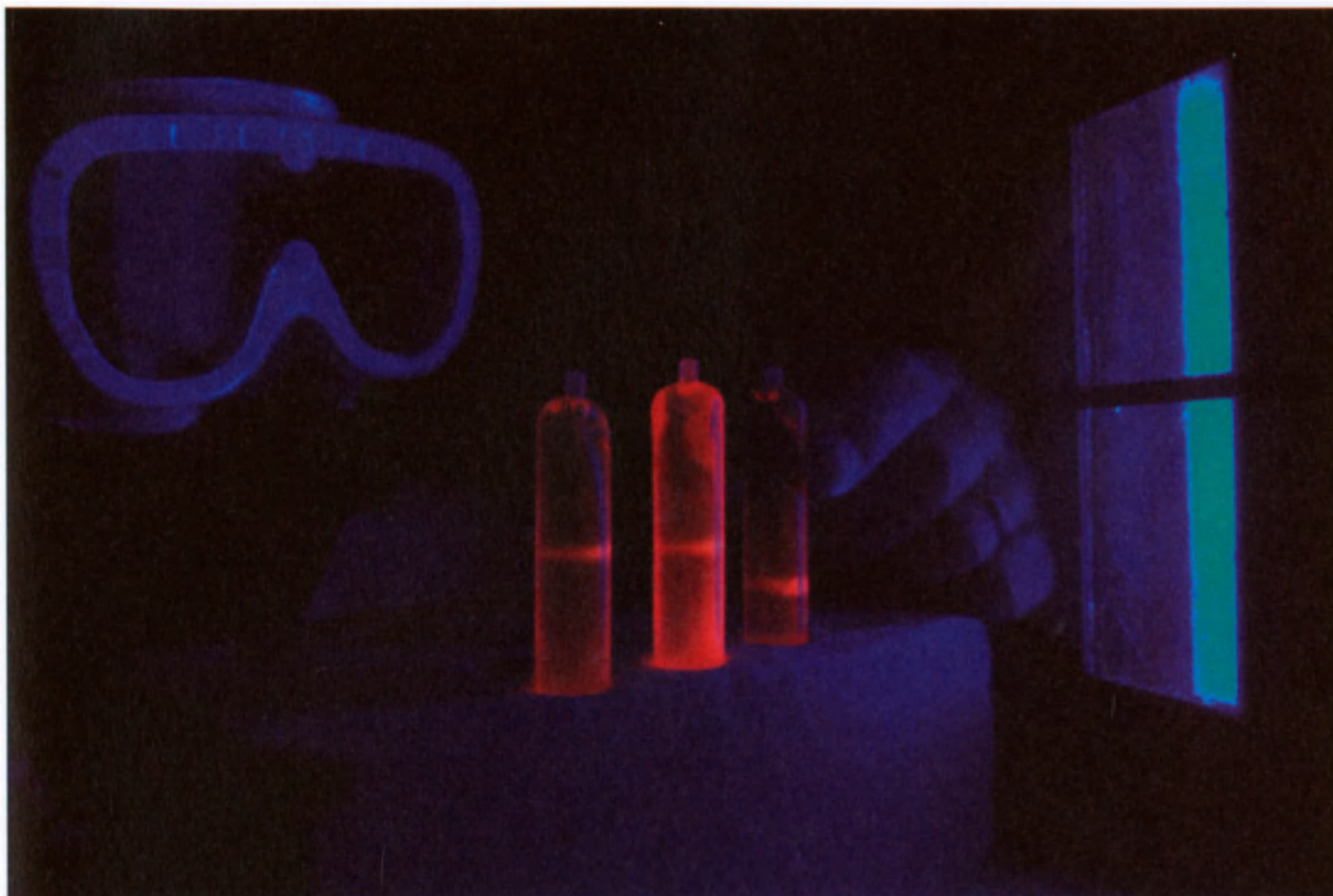
por Indra K. Vasil y Luis Herrera-Estrella

**E**l rápido aumento de la población mundial y la demanda creciente de una alimentación mejor y más abundante constituyen ya una amenaza para los equilibrios sociopolíticos, económicos y ecológicos del siglo XXI. La población actual del planeta es de 5.500 millones de habitantes, cifra que se acercará a los 10.700 millones en 2030 si el índice de crecimiento demográfico no disminuye. Tan fuerte incremento afectará sobre todo a los países pobres y superpoblados de Africa, Asia y América Latina, donde vivirán las nueve décimas partes de los seres humanos.

En tan corto plazo habrá que encontrar nuevas tierras para satisfacer las necesidades alimentarias de una población cada vez más numerosa, con lo que mermarán aun más las últimas y preciosas zonas naturales protegidas, que hoy vemos ya reducirse como piel de zapa. No cabe duda de que tales cambios repercutirán en la infraestructura social, económica y política del planeta y agravarán aun más el deterioro de nuestro medio ambiente. Pero la Tierra está ya muy poblada, y ello nos obliga a preguntarnos si la producción mundial de alimentos, que a duras penas alcanza a satisfacer la demanda actual,







**Realización de fotografías con luz ultravioleta de filamentos fluorescentes de ADN en tubos de ensayo, en el laboratorio de fitogenética de Beltsville (Maryland, Estados Unidos). Página de la izquierda, cultivo de variedades mejoradas de arroz en la India.**

podrá aumentar al mismo ritmo que la población. De hecho desde hace unos años se observa un estancamiento, cuando no un retroceso, de la producción alimentaria de gran número de países en desarrollo.

¿Cómo lograr que tan peligrosa tendencia, abocada al suicidio colectivo, se invierta o al menos pueda ser controlada? Lo primero es conseguir que el índice de crecimiento demográfico no supere el nivel compatible con nuestra supervivencia. Mientras tanto, habrá que incrementar considerablemente la producción de alimentos. A juicio de los especialistas, a ello pueden contribuir en gran medida las mejoras fitogenéticas que nos depara la biotecnología.

### **Las plantas en nuestra alimentación**

Las tierras emergidas del planeta nos proporcionan el 98% de la producción alimentaria mundial, y el 92% de lo que comemos es de origen vegetal. La mayor parte de las proteínas y calorías que consumimos provienen de un número limitado de plantas: una treintena. Más del 53% del total corresponde a los cereales (trigo, arroz, maíz, etc.), de lejos nuestra fuente de alimentos más importante.

La historia muestra que los progresos técnicos en materia de agricultura han sido siempre un factor de crecimiento económico, de progreso cultural y de armonía política y social.

Los avances más espectaculares de los últimos años se deben a la revolución verde basada en la introducción y producción de variedades mejoradas de arroz y de trigo de alto rendimiento obtenidas en los centros de investigación agronómica de México y Filipinas, en estrecha colaboración con los responsables de los planes agrícolas nacionales.

Gracias a la introducción de esas variedades altamente productivas, sobre todo en México, India, Pakistán, Bangladesh y China, no sólo se han podido salvar millones de vidas amenazadas por las hambrunas, sino además evitar graves conflictos políticos y sociales.

Ello valió el Premio Nobel de la Paz al agrónomo norteamericano Norman Borlaug, que logró producir en México variedades de cereales de rendimiento "milagroso" y se esforzó por introducir las en Asia y en América Latina.

Los efectos benéficos de la revolución verde siguen manifestándose en los países en desarrollo. En los años ochenta China se convirtió en el primer productor mundial de alimentos, con un índice de crecimiento anual de aproximadamente 8%. Y la producción de trigo y de arroz de los países en desarrollo aumentó en un 75% entre 1965 y 1980. De 1950 a 1980 la producción de trigo en México se cuadruplicó, mientras la de arroz se multiplicaba por dos en Indonesia. De la misma manera, la producción triguera de la India

**INDRA K. VASIL,**

estadounidense, es profesor de fitobiología celular y molecular en la Universidad de Florida, en Estados Unidos, donde su laboratorio se ha destacado por su contribución en el campo de las biotecnologías y del mejoramiento genético de los cultivos cerealeros.

Presidente del Consejo para las Acciones en Biotecnologías de la Unesco, ha realizado más de 325 estudios de investigación y colaborado en dieciocho publicaciones especializadas.

**LUIS HERRERA-ESTRELLA,**

mexicano, dirige el departamento de ingeniería fitogenética del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados de la Escuela Politécnica Nacional de Irapuato, Mexico. Sus investigaciones sobre la manipulación genética de los cultivos en América Latina, en particular para aumentar la resistencia a las enfermedades, le valieron el premio Javed Husain de la Unesco para científicos jóvenes.

**A**abajo, izquierda, plantas de mandioca obtenidas por clonación en el Instituto de Agronomía Tropical de Ibadán (Nigeria). Abajo, derecha, plántula de melocotonero producida en laboratorio.

se triplicó entre 1965 y 1983, es decir en menos de veinte años. Los intentos limitados de introducir, bajo la dirección de Norman Borlaug, métodos de cultivo modernos y simientes mejoradas en algunos países de Asia han permitido triplicar y hasta cuadruplicar los rendimientos del maíz, el mijo y el sorgo.

### El mejoramiento de las especies vegetales requiere tiempo

El mejoramiento fitogenético es un proceso muy lento. En general, se trata de aislar en el germoplasma de las especies silvestres los genes más productivos y de "injertarlos" en las variedades comerciales tras largos años de cruzamientos y de paciente selección. Por otro lado, ese proceso se limita a la combinación de genes de una sola especie o de dos especies vecinas debido a los límites biológicos de la hibridación entre especies diferentes.

De todos modos, hay pocas posibilidades de que esas técnicas tradicionales basten para producir los alimentos que necesitarán los miles de millones de habitantes de la Tierra en los años venideros. En este punto es donde interviene la biotecnología, ya que gracias a ella pueden completarse los mecanismos de hibridación "natural" al proporcionar los medios para transferir genes agrónomicamente positivos de una especie a otra y superar así los obstáculos biológicos que se oponen a las transferencias de esta índole.

Por otra parte, hoy sabemos fabricar variedades vegetales resistentes a los insectos, a los parásitos y a las malas hierbas. Gracias a la introducción en masa de estas tecnologías se podría incrementar inmediatamente en casi un tercio la producción alimentaria mundial suprimiendo las pérdidas antes y después de la cosecha. Ello nos proporcionaría un respiro suficiente para integrar sistemáticamente las nuevas técnicas a fin de mejorar la calidad y la cantidad de las cosechas.

Con una planificación, una coordinación y

una ejecución adecuadas, el empleo generalizado de los métodos biotecnológicos podría hacer del siglo XXI el de la revolución genética en la esfera de la producción de alimentos. Para ello es menester que su campo de aplicación en vez de limitarse a los países de América del Norte y de Europa occidental, y al Japón, donde se lleva a cabo la mayor parte de la experimentación, se extienda sistemáticamente a aquellos que más lo necesitan, es decir, los países del Tercer Mundo.

### Procedimientos sencillos y poco onerosos

La biotecnología vegetal comprende dos ramas principales, la primera basada en los cultivos de tejidos celulares y la segunda consistente en una combinación de biología celular con biología molecular. Ambas ofrecen posibilidades considerables para mejorar las variedades seleccionadas, así como los rendimientos. En su mayoría esos procedimientos son sencillos y permiten emprender con un mínimo de instalaciones e infraestructuras la producción y multiplicación en masa de plantas con rápidos resultados.

Uno de esos métodos biotecnológicos es la propagación por clonación o cultivo del meristemo, que consiste en aislar vástagos en presencia de hormonas vegetales para multiplicarlos. Basta con separar los vástagos y hacer que echen raíces para obtener una planta. Rápido, eficaz y económico, el método de clonación en gran escala se emplea a menudo en los bosques y los árboles frutales, las plantas de interés industrial, las especies amenazadas y las plantas medicinales.

Se calcula que, como promedio, un sólo vástago puede producir por clonación más de un millón de esquejes anuales, cifra que se espera poder mejorar, reduciendo al mismo tiempo los costos, mediante la automatización del proceso. El interés de este método radica en que todas las plantas obtenidas son reproducción idéntica de la inicial, lo que es indispensable cuando se busca



**E**n las llanuras deltaicas del sur de Viet Nam, los cultivos de arroz ganan terreno a expensas de la flora natural, provocando la desaparición de valiosas variedades de arroz silvestre (a la izquierda en la foto).



multiplicar una planta seleccionada y muy productiva excluyendo todo riesgo de variación genética.

Los métodos, hoy perfectamente seguros y fiables, de propagación clonal son sencillos y no requieren un equipo de laboratorio costoso y ultramoderno. Su aplicación resulta eficaz a escala de la aldea o de la pequeña industria; se consiguen así no sólo plantas de buena calidad sino que se crean también fuentes de ingresos y de empleo. De ahí la utilidad de esta tecnología, por ejemplo, para la repoblación forestal de determinadas regiones de Asia, Africa, América Latina y Europa oriental.

La reforestación sistemática mediante este método permitiría luchar contra la contaminación y las lluvias ácidas y combatir el efecto de invernadero, la erosión y la lixiviación de los suelos economizando al mismo tiempo valiosas fuentes de energía y creando un nicho ecológico para las especies amenazadas de la fauna y la flora.

Otra ventaja del cultivo del meristemo consiste en eliminar los virus, causantes de más del 50% de las pérdidas en algunas cosechas, particularmente en las plantas que se reproducen por propagación vegetativa como la papa, la caña de azúcar, la mandioca y el plátano. A menudo las células más jóvenes, las que se sitúan en la punta del retoño, no han sido todavía contaminadas por los virus, de modo que cultivando esas células sanas, se obtiene un material genético de alta calidad. Esta técnica, hoy perfectamente rodada, puede aplicarse indistintamente a pequeña o gran escala con excelentes resultados.

Pero los métodos biotecnológicos más espectaculares y eficaces son los que producen transformaciones genéticas mediante la transferencia

entre especies de los genes inscritos en el ADN. Para lograrlo se utilizan dos métodos. El primero y más corriente consiste en aprovechar el trabajo de una bacteria presente en el suelo, la *Agrobacterium tumefaciens*, que es el agente productor de un auténtico cáncer vegetal, la "agalla de corona". El segundo se basa en la transferencia directa de un segmento de ADN de un organismo a otro.

La bacteria de la "agalla de corona" contiene un agente tumoral o plásmido, llamado también ADN de transferencia. Cuando una planta se halla infectada por la bacteria, el ADN de transferencia coloniza los cromosomas del vegetal infectado y se integra permanentemente en el ADN de sus células. El ADN de transferencia contiene secuencias laterales que hacen posible su

**E**sterilización de semillas de arroz antes de su expedición al Instituto Internacional de Investigaciones sobre el Arroz de Los Baños, Filipinas.



anclaje en las células vegetales y encuadran los genes que sintetizan ciertos reguladores de crecimiento causantes del tumor.

La labor del especialista en genética consiste en “desarmar” el plásmido sustituyendo los genes cancerígenos por genes útiles. Estos genes son transferidos por la bacteria a las células de la planta “infectada” sin que ésta contraiga la enfermedad. El método, sencillo y fácil, se emplea ampliamente desde que en 1983 se produjeron los primeros vegetales transgénicos (por introducción de genes ajenos mediante transferencia genética).

Pero resulta que, por diversas razones que aun no se han elucidado del todo, el ADN de transferencia es inoperante en los cereales: arroz, trigo, maíz, etc. Por fortuna, los investigadores han logrado recientemente elaborar métodos eficaces de modificación genética de esas plantas vitales para la humanidad.

Actualmente, las posibilidades de mejoramiento genético de los vegetales son limitadas, pero ello no se debe a la ausencia de medios técnicos sino simplemente a que hasta ahora sólo se han podido aislar, identificar y clonar un número limitado de genes de interés para los agrónomos. Por el momento, los genes mejor conocidos y más corrientemente utilizados son los que mejoran la resistencia de las plantas a los insectos, a los virus y a los plaguicidas. Esos genes se han transferido con éxito a numerosas plantas agrícolas —trigo, arroz, maíz, soja, algodón, colza y tomate. Las variedades así obtenidas están protegidas contra las pérdidas considerables que causan las infestaciones y enfermedades diversas y contra la competencia de los vegetales parásitos que les disputan el agua y los elementos nutritivos.

Gracias a los considerables esfuerzos realizados desde hace unos años para trazar el mapa de los genomas de diversas plantas agrícolas, será posible localizar e identificar otros genes “positivos”: por ejemplo, los que refuerzan la resistencia al calor, a la sequía o a la salinidad o los que incrementan el rendimiento.

### Salvar las especies amenazadas

Se cuentan por millares las especies vegetales silvestres, valiosas reservas de genes, que han desaparecido ya o que se hallan amenazadas de extinción por la merma constante de bosques naturales frente a la agricultura y la urbanización. Es pues una tarea planetaria y urgente mantener la diversidad biológica y preservar esos recursos insustituibles para las generaciones futuras. Esa es la razón de que el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional, que se encarga de la red mundial de centros internacionales de agricultura, haya creado el Instituto Internacional de Recursos Fitogénicos con vistas a la preservación de esa riqueza amenazada. Se trata de un primer paso en la buena dirección. ■

Los organismos vivos son tan complejos que para describirlos nos vemos obligados a recurrir a imágenes. ¿Es una mera coincidencia que las formas de ciertas estructuras moleculares encuentren equivalentes en el arte contemporáneo?

# LA BELLEZA DEL MUNDO VIVIENTE

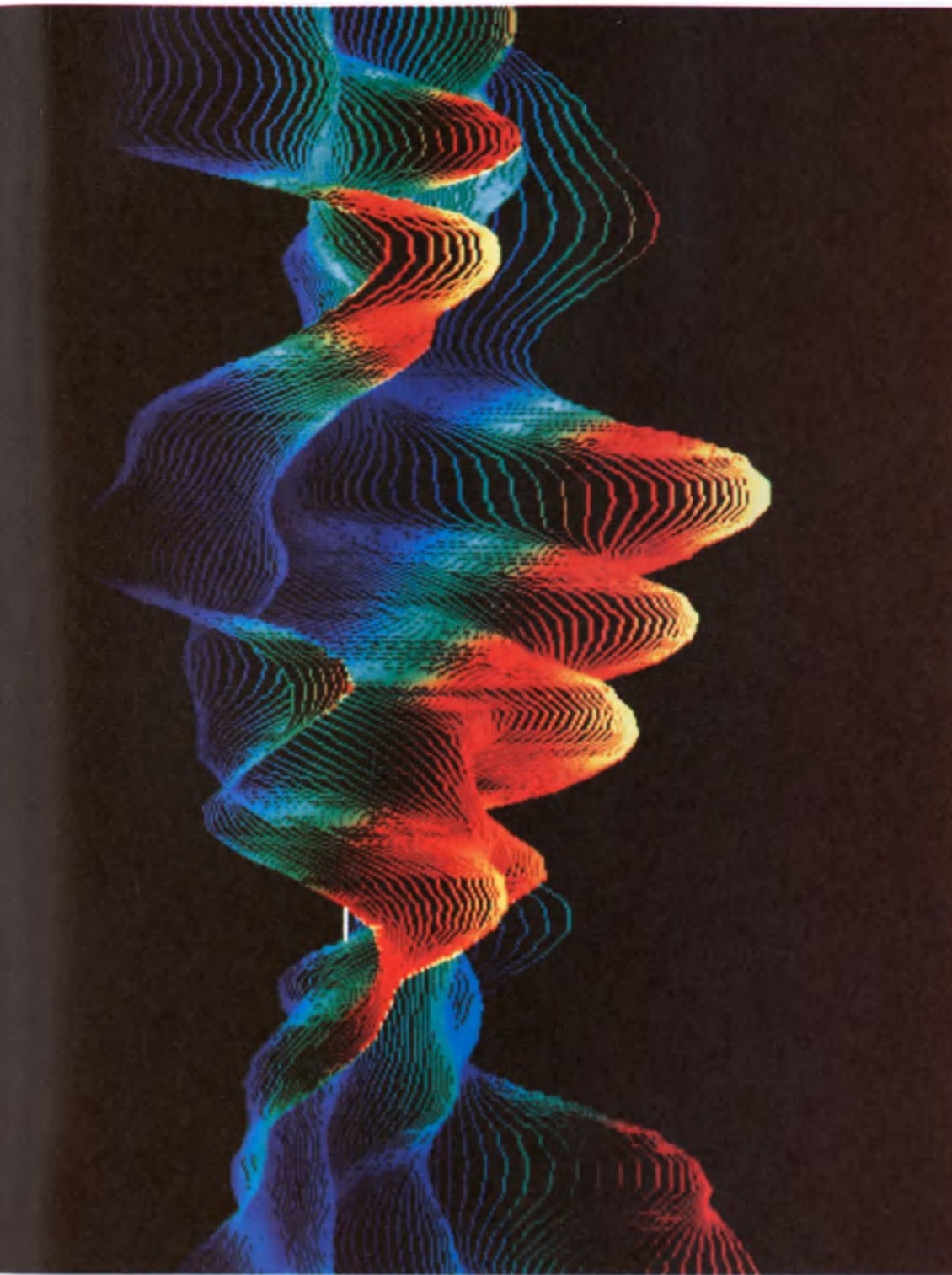
por John Hodgson

**D**ILUCIDAR el misterio de la existencia, ésa es la finalidad que persiguen tanto el arte como la ciencia. El arte crea formas que expresan realidades impalpables o arrojan luz sobre aspectos ocultos del mundo sensible. La ciencia, por su parte, analiza el mundo sensible para descubrir el funcionamiento de cada uno de sus elementos, aisladamente o en conjunto. Pero la actitud del artista y la del científico difieren sobre todo en la manera de dirigirse al público.

El científico prototípico —cuya caricatura más difundida es la del monstruo frío, sin emociones y sin moral— está obsesionado por la búsqueda del saber. Sigue la huella de sus razonamientos con instinto de cazador y no se preocupa en absoluto por comunicar sus descubrimientos al gran público. De hecho, a menudo se tiene la impresión de que la ciencia es una fortaleza en la que los ladrillos serían las experiencias de laboratorio y el cemento una jerga de fraguado rápido mezclada con fórmulas matemáticas. En su interior, descansan los tesoros del conocimiento celosamente protegidos por los guardianes de la fortaleza. Por otra parte, en los artículos de divulgación científica abundan expresiones como “un misterio al fin develado” o “un científico descubre el secreto de...”, reveladoras a la vez del carácter esotérico del conocimiento científico y de la propensión de los investigadores a considerarlo su propiedad.

A la inversa, las fórmulas empleadas habitualmente por los críticos de arte, “el mensaje de fulano” o “lo que mengano procura expresar”, recuerdan que el arte es ante todo comunicación. El artista no podría contentarse con guardar egoístamente sus hallazgos artísticos, está obligado a difundirlos, so pena de condenarse al fracaso.

A todos nos interesa la biología, aunque más no sea porque nos preocupa nuestra salud y nuestra esperanza de vida. Ese interés por las ciencias de la vida hace que los biólogos, probablemente más que otros investigadores, se sientan obligados a comunicar con el gran público. Pero, incluso para los especialistas más



**A** la izquierda, microfotografía de ADN con colores falsos y exploración con efecto de túnel.

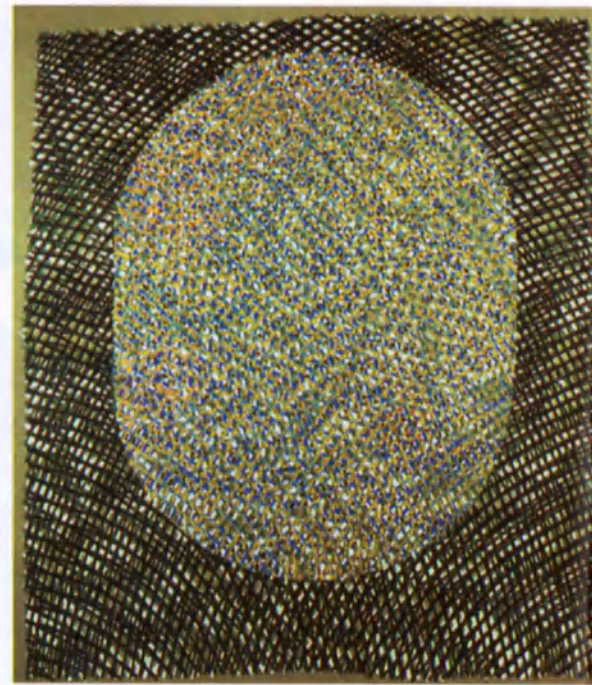
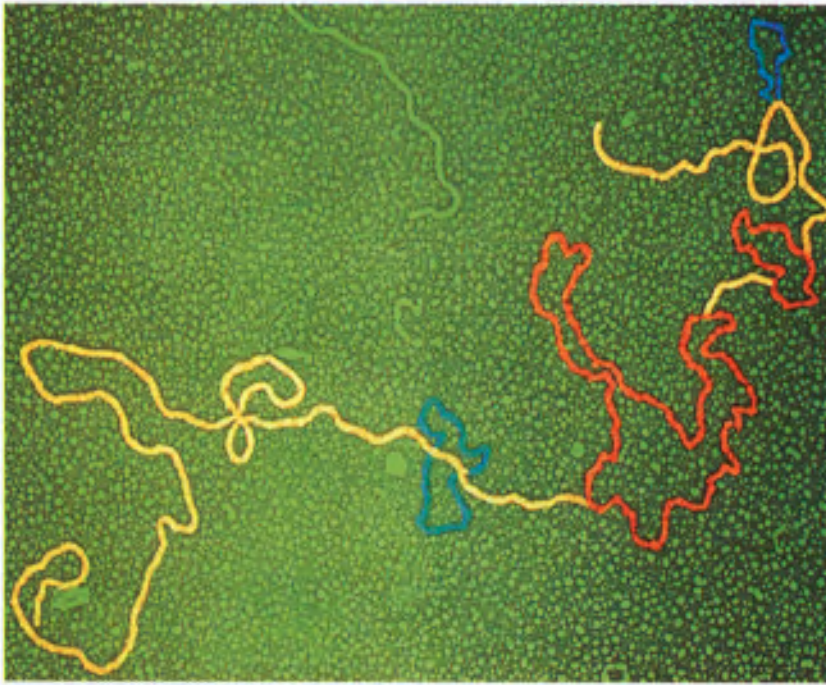
Arriba, *Pathway*, escultura del artista británico John Maine, en mármol de Carrara y madera contrachapada (122 cm x 30 cm de diámetro).

duchos en la materia, los organismos vivos — desde las simples bacterias o los virus— son tan complejos que los biólogos tienen que recurrir a imágenes más que a fórmulas, es decir emplear equivalencias artísticas, para que sus descubrimientos sean comprensibles.

Por ejemplo, las proteínas, responsables de la mayoría de los procesos metabólicos, se describen como espirales sin fin que hacen pensar en los efectos ópticos de los grabados de Maurits Escher. Esta metáfora visual se debe a una eminente investigadora de la universidad Duke

en Carolina del Norte, Jane Richardson, quien “creó” moléculas totalmente nuevas a partir de informaciones que obtuvo analizando las proteínas existentes. Precisamente la necesidad de definir ciertas propiedades la llevó a imaginar equivalencias visuales.

Imaginar es la palabra apropiada pues a decir verdad ninguna proteína se asemeja a las espirales de Richardson. En realidad nadie ha “visto” jamás una proteína, pues las ondas luminosas son demasiado largas para que sea posible analizar su estructura. La “visualización” informática de



**A** la izquierda, micrografía electrónica que muestra el ADN recombinante de dos virus, cuyos segmentos coloreados de amarillo ponen en evidencia el apareamiento.

**A la derecha, *Untitled* (1988), óleo en tela de Noel Forster (Reino Unido).**

los resultados del análisis con rayos X es la que produce los signos gráficos que hacen pensar en los dibujos de Escher. No obstante, la imagen de la espiral es científicamente útil pues permite a los investigadores trabajar sobre las proteínas al ilustrar la manera en que la cadena química que las compone se enrosca sobre sí misma.

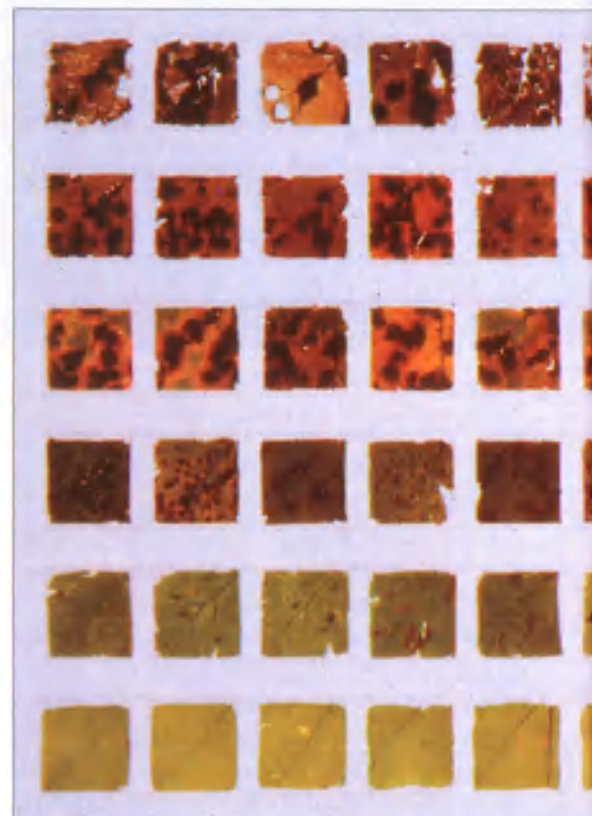
Si el proceso informático se modifica, es posible obtener otras imágenes de las proteínas, más próximas al puntillismo, a un cuadro de Dalí o a un dibujo de arquitectura. Si bien no existe una representación “correcta” de las proteínas, cabe observar que la manera de visualizarlas influirá necesariamente en la labor del investigador.

### Transmitir emociones

Así como un cuadro impresionista no es una fotografía sino una imagen que expresa emociones y sensaciones, las representaciones de las proteínas y de otras moléculas pueden, si se las elige de manera adecuada, revelar sus diversas características. Por ejemplo, es sabido que ciertas partes de las moléculas son sumamente móviles, pero ¿cómo expresar esa propiedad en una imagen de dos dimensiones? Una solución podría consistir en describir esas partes como “ascuas”; en la pantalla de la computadora, aparecerán en rojo y amarillo, mientras que el resto de la estructura será más oscuro. Asimismo podrán utilizarse imágenes difusas para mostrar aquellas partes de la estructura aun mal conocidas.

Poseer sentido estético puede ser una ventaja para los investigadores que tratan de comprender los mecanismos del mundo viviente. Así, James Watson y Francis Crick se hicieron célebres en 1953 al describir la estructura que contiene nues-

tras informaciones genéticas hereditarias, el ADN (ácido desoxirribonucleico). Ahora bien, estos eminentes científicos realizaron muy pocas experimentaciones sobre el ADN. Su labor consistió esencialmente en elaborar un modelo satisfactorio a partir de las descripciones de otros investigadores. La estructura que procuraban reproducir debía poseer necesariamente la belleza formal de la evidencia: ése fue el único criterio que guió sus investigaciones. Ello les



***Coexistence Human-Vein Air-Leaf Parasite-Tree Sun-Breath Fragility.* Hojas de sicomoro sobre panel de madera (118 cm x 191,8 cm) del artista británico Garry Fabian Miller.**

permitió eliminar todas las representaciones imperfectas o antiestéticas. La famosa estructura de doble hélice a la que llegaron se ha convertido en una especie de emblema científico, en símbolo de una auténtica revolución biológica.

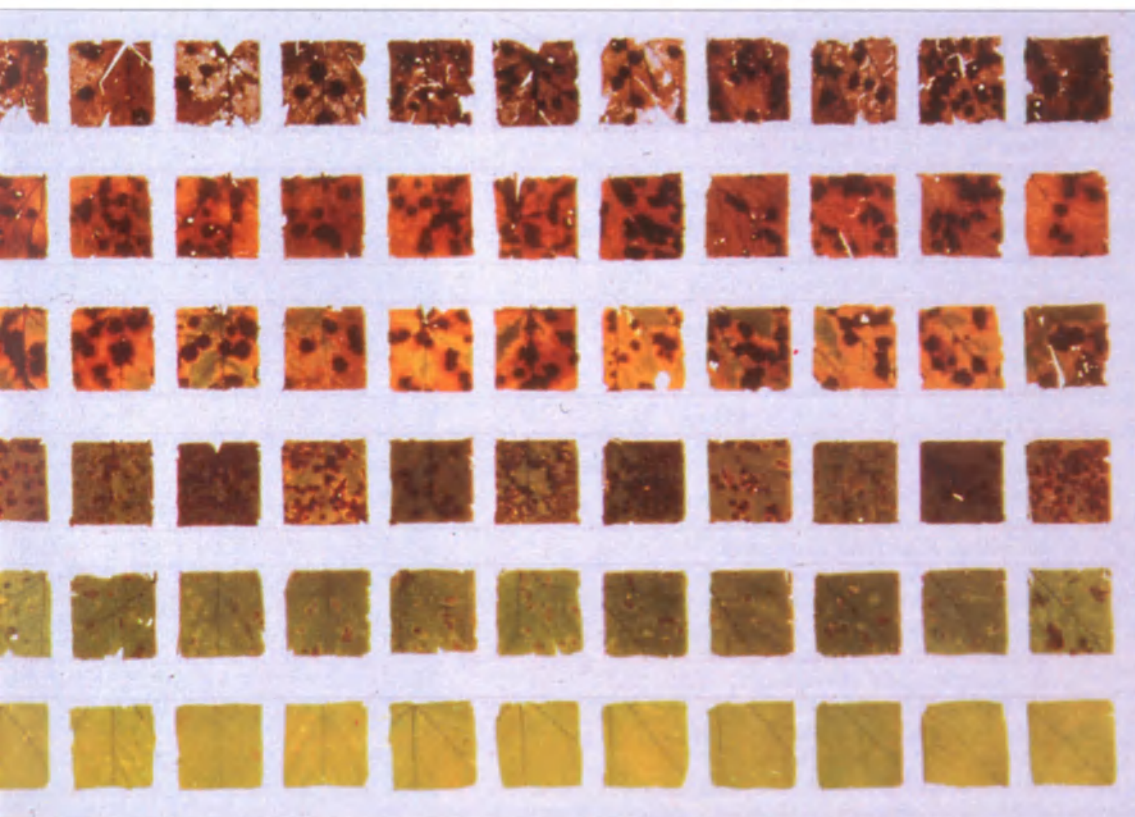
No cabe duda de que la dimensión artística ha contribuido a enriquecer las ciencias biológicas, pero también puede afirmarse lo contrario. Las formas de las moléculas y organismos descubiertas por los investigadores aunque probablemente no constituyan una fuente de inspiración directa para los artistas, encuentran equivalentes en el arte contemporáneo. Así, la escultura de mármol y madera contrachapada de John Maine titulada *Pathway* (Recorrido) recuerda la estructura helicoidal del ADN. Una obra sin título de Noel Forster hace pensar en las imágenes de virus creadas con microscopio electrónico. Y una acuarela en la que predomina el rojo pintada en 1989 por Anish Kapoor presenta una extraordinaria similitud con las imágenes de células nerviosas del cerebro obtenidas por los neurólogos.

En este terreno algunos artistas aparecen como precursores. Así, el móvil *Calderberry Bush* realizado en 1932 por el artista norteamericano Alexandre Calder evoca, por la manera en que los discos rojos parecen cambiar de dimensión, la mecánica molecular que realiza en las células la síntesis de las proteínas. Otra obra de Calder de 1939, *Cuatro hojas y cuatro pétalos*, hace pensar en un retículo endoplásmico, esa red intracelular que constituye una suerte de mesa de trabajo donde se lleva a cabo la síntesis de las proteínas.

El artista catalán Joan Miró expresa a menudo en sus cuadros las mismas preocupaciones que Calder. Muchas de sus obras casi abstractas podrían representar estructuras celulares donde se distinguen formas muy similares a las mitocondrias, los cloroplastos y otros elementos de las células.

Habría que citar también el montaje de Garry Fabian Miller, cuyo título un poco largo es: *Coexistence human-vein air leaf parasite-tree sun-breath fragility*. Se trata de recortes cuadrados de hojas de sicomoro en diversas etapas de evolución, reunidos en un panel. Al "leerlo" de izquierda a derecha, y de arriba abajo, se sigue el ciclo biológico completo de la hoja, hasta los últimos cuadrados que contienen sólo nervaduras.

Esta obra es la ilustración perfecta del proceso inmutable de la descomposición otoñal por la acción de los hongos que degradan las hojas al atacar su celulosa. Del punto de vista del biólogo, esa obra pone de manifiesto la importancia del árbol, pero también de los microorganismos, en el ciclo de la vida. Además los biotécnicos utilizan hongos y levaduras para fabricar antibióticos, en la industria alimentaria y también para eliminar los desechos. De manera más general, la obra de Miller presenta el carácter cíclico de la vida y la muerte en la naturaleza, y recuerda que del armonioso desarrollo de ese ciclo depende la supervivencia del género humano. ■



**JOHN HODGSON**, microbiólogo británico, colabora en la revista *Bio/Technology* de Londres. Es autor de numerosos artículos y ha redactado informes y documentos oficiales sobre el tema. Ha publicado *Biothechnology - Changing the way nature works* (La biotecnología o cómo cambiar las leyes de la naturaleza) y dirigido la publicación de *The Genetic messenger* (El mensajero genético).

### LA MEDALLA PICASSO A PALOMA O'SHEA

El 2 de febrero de 1994, la española Paloma O'Shea recibió de manos de Federico Mayor la medalla Picasso por la acción que lleva a cabo en favor de la proyección cultural de España. Presidenta de la Fundación Isaac Albéniz, se dedica desde hace más de veinte años a la promoción de la música y de los artistas jóvenes y es la creadora del prestigioso concurso internacional de piano de Santander. La medalla Picasso de la Unesco recompensa desde 1981 a los artistas y personalidades cuya labor contribuye al diálogo cultural internacional. Entre los galardonados figuran Yehudi Menuhin, Igmor Bergman, Nadine Gordimer, Pina Bausch.

### LAS INCLEMENCIAS DEL TIEMPO EN MOHENJO-DARO

El sitio protohistórico de Mohenjo-Daro, inscrito en la Lista del Patrimonio Mundial, es excepcional por sus dimensiones, su organización urbana y el material recogido. Pero los vestigios de esta ciudad construida esencialmente de ladrillo están gravemente amenazados por las crecidas del Indo y las filtraciones de agua subterránea: la humedad y el salitre corroen los muros de los edificios. Arqueólogos y científicos colaboran para evitar la destrucción de Mohenjo-Daro. En la actualidad, expertos de la Unesco están instalando una estación meteorológica que determinará la relación exacta entre el grado de humedad, que puede provenir también de la atmósfera, y el salitre. Ya se han adoptado diversas medidas de protección: colocación de nuevos ladrillos sin salitre, revestimiento con mortero de las caras exteriores de los muros, protección de algunos edificios con geotextiles.

### 1995, EL AÑO LOUIS PASTEUR

La Unesco se asocia, en 1995, a la conmemoración del centenario de la muerte de Louis Pasteur. Por sus brillantes investigaciones en los planos de la microbiología, la inmunología y las fermentos, su genial intuición que dio lugar a la elaboración de vacunas, su rigor y sus cualidades morales, este sabio francés es una de las grandes figuras de la humanidad. A la ceremonia inaugural, que se celebrará el 17 de enero en la Sede de la Unesco, en París, seguirán, en diversos lugares del mundo, seminarios de alto nivel sobre temas abordados por Pasteur: "De la generación espontánea a la evolución molecular" (febrero, Río de Janeiro), "Epidemiología y salud

pública" (marzo, Hanoi), "Etiología de las enfermedades infecciosas y patogenia" (abril, Dakar), "Microbios, medio ambiente y biotecnologías" (mayo, Tahiti), "Estereoespecificidad y reconocimiento molecular" (septiembre, Nueva York), "Vacunas" (septiembre, París). Una exposición itinerante y una medalla conmemorativa completan las manifestaciones de este centenario.

### MARISA BERENSON, EMBAJADORA DE BUENA VOLUNTAD DE LA UNESCO

"Cuando se pertenece al mundo tan privilegiado del cine, no siempre es fácil convencer de que uno actúa de buena fe cuando dice querer servir un ideal", declaró Marisa Berenson al ser designada, el 23 de marzo último, embajadora de buena voluntad de la Unesco. Miembro desde 1993 del Consejo de Administración del Fondo Internacional para la Promoción de la Cultura, la célebre actriz estadounidense es autora del proyecto "Artistas y diferencia" contra la exclusión de los artistas impedidos. Su próxima iniciativa será crear un comité internacional de apoyo a los grandes proyectos de la Unesco. Marisa Berenson pasa así a formar parte del círculo de personalidades que se han distinguido por su talento y su compromiso en favor de la Unesco, entre las que se cuentan Plácido Domingo, Ivry Gitlis, Ikuo Hirayama, Miguel Angel Estrella, Yehudi Menuhin, Marcel Marceau y Jean-Michel Jarre y Pelé.

### EDUCAR A LOS NIÑOS IMPEDIDOS

Hay unos 200.000 niños impedidos en el mundo, un 80% de ellos en los países en desarrollo. Muy pocos reciben cuidados adecuados y una educación de calidad. Menos de un 2% tienen acceso a servicios especializados. La Unesco les dedica un nuevo folleto de 64 páginas, que pasa revista a los principios esenciales de la educación de los jóvenes impedidos y a las medidas adoptadas en su favor (legislativas, administrativas, escolares, etc.). Disponible en español, árabe, francés, inglés y ruso, el folleto, titulado *Educación de niños y jóvenes con discapacidades: principios y prácticas*, puede obtenerse gratuitamente en la Unesco, ED/BAS/PE, 7 place de Fontenoy, 75352 París 07 (Francia), fax: (33-1) 40 65 94 05. ■



EL DIRECTOR GENERAL  
DE LA UNESCO  
EXPONE CADA MES A LOS  
LECTORES DE  
EL CORREO  
LOS GRANDES EJES DE SU  
PENSAMIENTO Y DE SU ACCIÓN



ACCIÓN UNESCO



# Hacia un futuro común

**M**IRANDO hacia el futuro, pienso que las tareas de la Unesco podrían resumirse en una lucha por la dignidad y la solidaridad humanas, ligadas indefectiblemente al respeto de la libertad.

El Norte y el Sur están llamados a compartir, no sólo las plagas endémicas que acompañan al subdesarrollo, sino también los productos —fantasías y realidades— que exportan los paraísos industriales. En ambas zonas se desarrollan las megalópolis con sus grandezas y sus miserias; grandes ciudades donde se vive la despersonalización, la más grave soledad, que es la soledad acompañada; donde la miseria radicaliza los sentimientos, y los anhelos de justicia llegan a convertirse en violenta resolución de contravenirla y conculcarla; donde los privilegiados pierden perspectiva, se hacen cortos de vista a medida que aumenta su comodidad inmediata, dejándose guiar únicamente por las “leyes del mercado”.

El bienestar, como la democracia, como la libertad, como la educación, no son recompensas otorgadas por unos y recibidas por otros. Se desenvuelven, se manifiestan, se forjan, se despiertan en cada uno de nosotros. Utilizar los adelantos de la ciencia y de la técnica para facilitar estos procesos, sí, desde luego. Pero en justa medida, porque un exceso puede tener el efecto contrario: adormecerlos, inhibirlos, hacernos esclavos y no dueños de nuestra obra.

## Una trayectoria única

Hoy digo con mayor convencimiento todavía que la cultura de paz requiere en todas las decisiones, pero con mayor responsabilidad de los más poderosos, la capacidad de percibir con clarividencia y desprendimiento a la vez los tiempos históricos de cambio.

No debemos aferrarnos al pasado; no podemos limitarnos a hacer balance y subrayar logros. No hay tiempo. El tiempo se ha convertido en el recurso más precioso. No podemos, al menos, pretender hacerlo antes de partir. Debemos intentarlo en el transcurso del viaje. Hay que iniciar, sin apresuramientos pero resueltamente, nuestro camino hacia el futuro —nuestro, de todos, no de unos cuantos ni de los mismos. En un proceso de transformación en el que la sociedad civil debe ocupar progresivamente los espacios que el Estado debe ir cediendo. Es improrrogable abrir, especialmente a escala municipal, interfases cada vez más amplias para que la reconciliación pueda tener lugar, aunque a veces sean recientes y hondas las heridas. Todos juntos, cualquiera sea el punto de vista, para que las sendas

converjan en un solo recorrido, plural, integrado, teniendo sólo en cuenta el devenir común.

Hay que avanzar unidos, re-unidos, alrededor de un gran proyecto que conduzca, al final de este milenio, a la convivencia pacífica, en justicia, en libertad sin cortapisas; a la irrestricta interacción a escala internacional; a la competitividad, manteniendo la identidad, la diversidad y la permanente percepción de que la historia se escribe y se inventa, y no se describe y se contempla. Sólo hay —debe haber— un protagonista y un beneficiario del progreso: cada mujer y cada hombre. A ellos, a cada uno de ellos corresponde, en el pleno ejercicio de sus derechos, diseñar su propio destino.

Este proceso, esta convencida resolución de conseguir la plena ciudadanía —es decir, que cada ciudadano cuente y participe— no puede concebirse en el aislamiento y el recelo. Es imprescindible —Martí lo proclamó lúcida-mente: “Educar es poner a cada hombre al nivel de su tiempo.”

## Una voluntad de diálogo

Con el primer paso, al desvanecerse los cercos y allanarse los obstáculos, se reavivarán los contactos y se establecerán los diálogos mirando hacia adelante. Se dice que el encuentro ideal es el del abuelo, que ya ha perdido la memoria, con el nieto, que todavía no la tiene. Sin embargo, no es de este encuentro de donde podrá surgir el gran empeño, nuestro empeño, que consiste en que la memoria que lleguen a tener nuestros hijos no sea la nuestra ni la que perdió ya el abuelo.

Abramos puertas, construyamos puentes, en lugar de cerrarlas y abatirlos. Seamos tozudos sólo en nuestra disposición para el diálogo y el intento de descubrir nuevas fórmulas. Olvidar es imposible, pero cuando se acepta que lo único que realmente importa son los que vienen después de nosotros; que lo que realmente importa es la memoria del futuro que guía nuestros pasos, entonces es posible superar el recuerdo para marchar de nuevo juntos. Juntos hacia la modernidad anhelada por todos.

Compartir, dialogar, respetar a los demás, proteger el entorno: todas las avenidas de un mañana a la medida de la condición humana deberán pasar necesariamente por un cruce común, el de la democracia. La sociedad civil debe tomar en sus manos la responsabilidad de su propio destino y el Estado, otrora omnipotente y omnipresente, debe convertirse en torre de vigilancia, en garantía de que se cumplan los preceptos que la propia sociedad ha elegido. ■



ACCIÓN UNESCO  
MEMORIA DEL MUNDO

# BUTRINTI

## *resucitada*

por Zija Xholi



---

*En Albania los arqueólogos hacen revivir una gran ciudad antigua al liberarla de la vegetación y el lodo que la recubrían desde hace siglos.*

**A**lbania ha sido testigo de civilizaciones muy diversas. Desde la Antigüedad hasta comienzos del presente siglo, la dominación romana, bizantina y otomana dejaron su impronta. La ciudad de Butrinti es uno de los vestigios que tejen la trama antigua del paisaje cultural de Albania, al sudoeste de la península balcánica.

Encaramada en las alturas, en el extremo sur del país, y rodeada de abundante vegetación, Butrinti contó con la doble protección de la naturaleza y de las fortificaciones levantadas por sus antiguos habitantes. Pero no por eso vivió al margen del mundo. Situada a 10 km de la isla de Corfú, se abría sobre el Mediterráneo por el canal Vivari, que unía el lago de Butrinti al mar Jónico.

La cercanía del mar y del lago, el clima benigno y la belleza del paisaje se prestaban maravillosamente para la fundación de una ciudad, que, por su posición privilegiada, iba a convertirse muy pronto en una de las principales encrucijadas de las rutas marítimas y comerciales del mundo antiguo.

Butrinti llegó a su apogeo en el siglo IV



Página de la izquierda, la sala circular del baptisterio (siglo IV - VI a. C.), con su doble columnata de granito y suelo de mosaicos. Arriba, las ruinas del teatro antiguo (siglo IV-III a. C.). Al fondo, vestigios de moradas que dan a patios con peristilo. La Gran Herculánea, estatua perteneciente a la escuela de Praxíteles (siglo IV a. C.) descubierta en Butrinti.

**ZIJA XHOLI**, albanés, es profesor de historia de la filosofía en la Universidad de Tirana y miembro de la Academia de Ciencias de la República de Albania. Ha escrito numerosas obras, entre las que cabe mencionar *Pensadores del Renacimiento albanés* (1987).

antes de nuestra era. Contaba entonces 10.000 habitantes.

Basta contemplar sus fortificaciones, que se remontan al siglo VI a.C., para adivinar cuál debió ser su potencial militar y económico. La muralla que circunda la colina de la acrópolis, construida con inmensos bloques de piedra, tiene 950 m de largo, y alcanza a veces 3,50 m de ancho por 2 m de alto.

El teatro, que data del siglo III a.C., da testimonio de la riqueza cultural de la ciudad. En sus graderías de piedra, de las que sólo subsisten 23 gradas, cabían 1.500 espectadores. Está situado al pie de la acrópolis, cerca de los templos, uno de los cuales es el de Asclepio, dios griego de la medicina, venerado por los habitantes de la ciudad. Las treinta inscripciones grabadas en la fachada oeste, así como otras cien encontradas en una torre reconstruida en el siglo I antes de nuestra era, casi todas en griego antiguo, son los únicos escritos existentes en Butrinti. Se refieren sobre todo a la liberación de esclavos.

Las excavaciones han puesto al descubierto numerosos objetos —platos, vasos,





**Cabeza de Apolo (siglo IV a. C.), llamada "Diosa de Butrinti". El original se conserva en Roma.**

candelabros de cerámica—, como también esculturas, entre las que cabe destacar la notable Diosa de Butrinti de 2,50 m de altura, que parece encarnar, por la perfección de sus rasgos, el ideal helénico de la belleza plástica.

Las fortificaciones estaban allí para recordar a los habitantes cuán frágil era su felicidad y cuán incierto su futuro. Durante siglos los muros defendieron fielmente a Butrinti. Pero ningún muro es infranqueable. Un día los inmensos bloques de piedra cedieron ante los embates de las legiones romanas que desembarcaron en las costas adriática y jónica. Era el siglo II antes de Cristo. Contrariamente a Dirraquio y Apolonia, que

por estar bien situadas en la ruta que unía Roma al Oriente alcanzaron gran prosperidad, nuestra ciudad, alejada de las grandes vías de circulación, quedó librada a la codicia de patricios y senadores interesados sólo en enriquecerse.

Sin embargo, tres fuentes monumentales, tres baños públicos, un gimnasio adornado con mosaicos y, sobre todo, el acueducto construido durante el reinado de Augusto, prueban que el abandono no fue total. El propio emperador hizo reconstruir los antiguos muros y erigir nuevas fortificaciones. Otorgó a Butrinti el estatuto de colonia y la ciudad acuñó entonces sus primeras monedas.

El cristianismo dio un nuevo soplo de vida a Butrinti. El periodo paleocristiano le dejó dos basílicas y un baptisterio, que figura entre los más hermosos de la región mediterránea. Dieciséis columnas de granito, que forman dos círculos concéntricos, sostienen el techo de la sala principal. El suelo está cubierto con un magnífico mosaico, decorado con medallones de motivos zoomorfos, que representa el árbol eucarístico.

Pero sólo se trataba de una tregua. Las incursiones bárbaras, los ataques de los normandos en el siglo XI, un sismo catastrófico en 1153, la dominación veneciana, la infiltración de aguas subterráneas y las consiguientes epidemias terminaron por arruinar la ciudad y provocar el éxodo de sus habitantes. El silencio y el olvido la sepultaron. Durante toda la ocupación otomana, del siglo XV a comienzos del XX, permaneció sumida en un sueño profundo. Las aguas la cubrieron de barro y una vegetación exuberante la ocultó a las miradas.

Habría que esperar hasta comienzos del presente siglo para que el arqueólogo italiano L. Ugolini iniciara excavaciones sistemáticas en Butrinti. Sus compatriotas P. Marconi y D. Mustili prosiguen su obra. Entre 1928 y 1941 se despeja el terreno y la ciudad antigua revela poco a poco sus bellezas escondidas.

En 1944, tras la liberación del país, los arqueólogos albaneses inician excavaciones más ambiciosas. Gradualmente, los muros, la acrópolis, el ágora, el teatro, los templos, los baños públicos y las moradas surgen a la luz del día. La ciudad entera, casi intacta, resucita ante la mirada incrédula de sus descubridores. El barro y la vegetación que la recubrían la habían protegido de las injurias del tiempo y de las depredaciones de los hombres.

La ciudad así redescubierta representa hoy día un tesoro cultural único, cuyo valor trasciende ampliamente las fronteras nacionales. Una demostración de ello es su inscripción, en 1992, en la Lista del Patrimonio Mundial de la Unesco. ■

# Martin Luther King

ANIVERSARIO

## Muerte, ¿dónde está tu victoria?

por Edouard J. Maunick



**M**artin Luther King, nacido el 15 de enero de 1929, habría cumplido 65 años en 1994. Tenía sólo cuarenta cuando murió asesinado en Memphis el 4 de abril de 1968.

Es evidente que las efemérides existen para cumplir la función de calendario de la memoria. Traen a la superficie del tiempo aquellos acontecimientos que no se puede dejar de evocar porque imprimieron un sello particular a la historia de la humanidad. ¿Pero cómo negar que algunos de esos acontecimientos y las figuras que los ilustran, independientemente de las efemérides, atraviesan constantemente nuestra vida cotidiana y condicionan nuestro presente? No se necesita un aniversario para encontrarlos. Ahí están. Nos interrogan. Así la vida y la muerte de Martin Luther King...

Las circunstancias de este fin de siglo son tales que el destino de ese hijo de la América negra, como suele ocurrir con el destino de los seres de excepción, resurge para servir de referencia, y mucho más. ¿Será para confirmar la exclamación consignada en el diario de Alberto Durero, con fecha 17 de mayo de 1521, cuando creyó que Martín Lutero había sido asesinado después de la Dieta de Worms: "¡Dios mío, danos nuevamente un hombre semejante a este hombre!"

En el caso de Martin Luther King, un hombre semejante a este hombre significa un guerrero no violento, escudriñando largamente en el arsenal de Gandhi para encontrar con qué vencer sin armas blancas, sin balas, sin bombas. En 1959, con motivo de un viaje de un mes por la India, invitado por el Primer Ministro Jawaharlal Nehru, con su esposa Coretta, irá a Nueva Delhi a sumar sus flores a la capa de pétalos que cubren permanentemente el santuario donde fue incinerado el Mahatma: "A otros países países puedo ir como turista, pero a la India voy como peregrino", confía a la prensa. Flores de gratitud al que, frente a los campeones encarnizados del sistema de castas, en un subcontinente donde la miseria resulta casi insostenible, había elevado a los intocables a la categoría de Harijan, es decir "hijos de Dios". ¿No era justamente ésa la causa que había abrazado

Martin Luther King: hacer que en Estados Unidos no se considere a los negros como seres inferiores, incluso parias?

En Nueva York, poco tiempo antes de ese viaje, en circunstancias que firmaba su libro *Stride towards Freedom. The Montgomery Story* (1958, "A grandes pasos hacia la libertad, la historia de Montgomery") en la tienda Blumstein, Izola Curry, una mujer de color de cuarenta y cinco años con sus facultades mentales perturbadas, hirió a Martin Luther King en el pecho con un cortapapeles japonés, tocando la aorta. Si el pastor hubiese estornudado solamente, ésta se habría perforado acarreado una muerte segura. Fue ése uno de los numerosos actos de violencia que jalonaron el sacerdocio de un hombre que había decidido, a los veintiséis años, en diciembre de 1955, el día en que otra mujer negra, Rosa Parks, había sido detenida en Montgomery por haberse negado a ceder su asiento a un blanco en el autobús, consagrarse a liberar a su comunidad del desprecio, el insulto y el oprobio de que era víctima.

Libertad pasó a ser la palabra clave de su vida. Rodeado de amigos, convencidos todos de que "el tiempo del silencio había pasado y el momento de hablar había llegado", se lanzó a la palestra, rememorando las palabras de Martín Lutero que quería sacar a sus semejantes del "cautiverio babilonio de la Iglesia", según el título de uno de los escritos luteranos, palabras que King tenía que haber leído: "¿No sería contra natura que, en caso de incendio, cada ciudadano tuviera que quedarse tranquilo y dejar que el siniestro hiciera estragos sólo porque no es alcalde de la ciudad?"

La violencia que sufrió Martin Luther King en trece años de acción va de las agresiones físicas a los ataques morales: varias veces será detenido, golpeado, enviado a prisión, se le perseguirá por incitación a revuelta, por evasión de impuestos, se le acusará de traición a Estados Unidos señalando con el dedo las posturas adoptadas por él frente a la operación militar de Bahía Cochinos y a la guerra de Viet Nam. Y, para desprestigiarlo, se harán circular en los medios más hostiles a

Martin Luther King en 1966, dos años antes de su asesinato en Memphis.

sus actividades e incluso se enviarán a su esposa cintas piratas grabadas en supuestas veladas pasadas en galante compañía, en circunstancias que hacía una gira por las grandes ciudades del Sur.

No se vacilará ante nada. Pero nada podrá quebrantar su voluntad de hacer de Estados Unidos otro país. El de su "sueño" que relató, el 28 de agosto de 1963, en la gran plaza de Washington, a una muchedumbre de 200.000 negros y blancos, a millones de norteamericanos instalados ante sus aparatos de radio y televisión. Y al mundo entero. Palabras que quedarán grabadas para siempre en la memoria de los hombres, del norte al sur, del este al oeste del planeta.

No, nada podrá detener la "guerra" declarada por Martin Luther King en nombre de los suyos. La libró, en el santo y porfiado rechazo de la violencia, de acuerdo con la desobediencia civil aprendida de Henry David Thoreau, influido a su vez por los místicos hindúes, los mismos que habían alimentado la intangible no violencia de Gandhi, que inspiraba su método y sus medios. Nada podrá detenerla hasta ese ángelus de la tarde del 4 de abril de 1968, en que una bala de carabina fulminó al hombre con "la garganta de oro, que bien modula la flauta de los ángeles/La garganta de bronce trombón que retumba sobre Sodoma terrible y sobre Adama..."\* ■

\* Léopold Sédar Senghor. *Elégie pour Martin Luther King*.

**EDOUARD J. MAUNICK**, poeta y escritor mauriciano, dirigió durante diez años la Colección Unesco de Obras Representativas. Actualmente es jefe de redacción delegado de la revista *Jeune Afrique*. Ha publicado unas quince obras, entre las que cabe mencionar *Ensoleillé vif* (premio Apollinaire 1977), *Anthologies personnelles* (1984) y *Paroles pour solder la mer* (1989).

# Thomas Mann

## La derrota del idealismo

*En este segundo fragmento de la declaración que Thomas Mann hizo en 1935 con motivo de un coloquio organizado en Niza por el Instituto Internacional de Cooperación Intelectual sobre el tema "La formación del hombre moderno" (véase nuestro número anterior), el escritor alemán denuncia la traición al espíritu y el extravío de las masas modernas. Escrito hace casi sesenta años en pleno auge del nazismo, este texto, cuya continuación publicaremos el mes que viene, conserva una sorprendente actualidad.*



Texto seleccionado y presentado por Edgardo Canton

**L**a causa primera del empobrecimiento de la civilización europea no ha sido la guerra, que no ha hecho más que acelerarlo y acentuarlo. Tampoco es la guerra la que ha provocado la gigantesca oleada de barbarie excéntrica y de brutalidad demagógica y primaria que inunda el mundo; la guerra no ha hecho más que engrosarla e intensificar su ciego furor. El hombre moderno es víctima y producto de las impresiones desordenadas y confusas, pero al mismo tiempo excitantes y embriagadoras, que lo asaltan. El extraordinario desarrollo de la técnica con sus triunfos y sus catástrofes, el estrépito y la excitación que causan los records deportivos, la importancia y la remuneración excesiva que reciben las "estrellas" que atraen a las muchedumbres, los combates de boxeo con premios fabulosos que se celebran en salas gigantescas ante masas inmensas, etc., constituyen el rasgo característico de nuestra época, junto con la decadencia y el marchitamiento de las concepciones moralizadoras y saludables en su severidad, como la cultura, el espíritu, el arte y la idea. Son éstas concepciones de la época burguesa, oropeles del idealismo del siglo XIX.

En realidad, el siglo XIX fue ante todo un periodo de idealismo; hoy nos damos cuenta, con cierto enternecimiento, de hasta qué punto era idealista. No sólo creía en las ventajas de la democracia liberal, sino incluso en el socialismo, un socialismo que pretendía elevar a las masas, instruir las y hacerlas participar en los beneficios de la ciencia, de la cultura y del arte, en dos palabras, de la civilización. Hoy reina la convicción de que es más importante, y también más sencillo, dominar a las masas perfeccionando cada vez más el arte burdo de jugar con su psicología, es decir, sustituyendo la educación por la propaganda. Ello acontece al parecer no sin el asentimiento íntimo de las masas que se dejan subyugar fácilmente por una propaganda sumamente

activa, que les resulta más moderna y atractiva que cualquier idea educadora. Las masas son organizables, y se observa que siempre aceptan con agradecimiento toda organización, sea cual fuere el espíritu que la anime, aunque sea el espíritu de la violencia. La violencia es un principio que simplifica extraordinariamente las cosas; no es de extrañar que las masas lo entiendan.

Si estas masas modernas fueran simplemente primitivas, si sólo estuvieran integradas por bárbaros alegres e ingenuos, sería posible entenderse con ellas y esperar algo, pero además tienen otras cualidades que las hacen lisa y llanamente insoportables: son sentimentales y catástroficamente filosóficas. El espíritu de las masas, por muy impregnado de modernismo que esté, habla la jerga romántica; habla de la raza, de la tierra y de la sangre: de un montón de viejas concepciones tradicionales y piadosas e insulta al espíritu populachero, al que sin embargo es idéntico. El resultado de ello es una mezcla hipócrita de sentimentalismo y de estupidéz popular inmersa en una burda sensiblería, combinación realmente triunfal que caracteriza y califica nuestra época.

### LA REBELION IDEALISTA

En cuanto al sistema filosófico de las masas, es algo mucho peor aun. Naturalmente, no han sido ellas las que lo han inventado, sino que lo han recibido poco a poco de arriba, de las esferas intelectuales. El cometido que desde hace ya varias décadas cumple el espíritu en el mundo es de lo más singular. Se ha vuelto contra sí mismo, ha empezado por ironizar a sus propias expensas y ha abdicado luego patéticamente en favor de la vida y de las meras fuerzas generadoras del inconsciente, de lo dinámico, de las deidades subterráneas, augustas y sombrías creadoras cuyo seno materno es la fuente sagrada de toda vida. Todos conocemos este ataque del espíritu dirigido contra sí mismo, contra la razón a la que ha puesto

Thomas Mann en 1936.

en la picota, acusándola de asesinar la vida: espectáculo audaz y fascinante, pero propicio para engendrar la confusión, de modo que hubiera sido mejor impedir la entrada al gran público.

Es evidente que fue el idealismo el que entabló el combate contra el idealismo. El siglo XIX estaba tan amargamente prendado de la verdad que, a través de Ibsen, quería incluso reconocer como indispensable la "patraña" de la vida. Pero bien claro está que existe una gran diferencia entre quien admite la mentira por pesimismo doloroso y amarga ironía y el que la admite por falta de amor a la verdad. Hoy en día esta diferencia ha dejado de ser perceptible para todos; la virulenta polémica de Nietzsche contra el platonismo, el socialismo y el cristianismo era la de un hombre que se parecía más a Pascal que a César Borgia o a Maquiavelo. Era el triunfo ascético sobre sí mismo de un hombre cristiano por nacimiento. La lucha de Marx contra la concepción de la verdad y la moral del idealismo alemán tenía analogías con la de Nietzsche. Marx la inició por idealismo, por amor a una verdad y a una justicia nuevas y no porque despreciara el espíritu.

Este desprecio del espíritu ha quedado reservado a las décadas que han dado a la rebelión idealista contra el idealismo un carácter romántico y le han abierto así posibilidades peligrosas de popularidad.

Los adeptos de estas teorías no han advertido ni se han preocupado de los riesgos que hace correr a la humanidad y a la civilización cualquier ataque intelectual contra el espíritu, del germen de reacción latente en una revolución de esta naturaleza, de las sombrías posibilidades de abuso a que pueden dar lugar una vez que, hechas realidad, tales teorías se convierten en un abrir y cerrar de ojos en justificación de todos los "espiritualismos" y de las indignidades humanas, del desprecio más descarado de la verdad, la libertad, la justicia y el honor humano. Nos vemos obligados a señalar que al espíritu le ha faltado sentido de la responsabilidad y que no ha entendido que la moral y el espíritu van juntos, que su ascenso y su caída son simultáneos y que el desprecio de la razón tiene como consecuencia la licencia moral. Millares de profesores de irracionalismo no se han preocupado por



saber si no estaban llevando al pueblo al desenfreno moral y si no le estaban enseñando la apatía ante las mayores atrocidades.

#### UNA ALGARABIA DE FERIA

Las masas nuevas oyeron hablar del derrocamiento sensacional del espíritu y la razón que se había producido en las esferas superiores. Supieron que se trataba de los más nuevo y moderno que había y no pudieron dar muestras de gran sorpresa, porque en su seno se habían desencadenado ya desde mucho antes movimientos de este tipo. Muchas cosas que la humanidad más severa del siglo XIX no hubiera admitido nunca volvían a ser posibles, una vez más se habían infiltrado en las costumbres, aprovechando la estridente algarabía de feria de la época: ciencias ocultas de todas clases, semi-ciencia y charlatanería, las sectas oscuras

y las estúpidas religiones de trastienda, los infundios más descarados, la fe del carbonero y los melindres del viejo pastor. Todas estas aberraciones florecían; atraían a las masas, daban el tono de la época, y muchos hombres cultos no consideraban todas estas manifestaciones ni como un vulgar fárrago modernista ni como una degeneración de la civilización, sino que proclamaban místicamente que se asistía a la resurrección de fuerzas vitales profundamente arraigadas y de venerables sentimientos populares. El terreno era propicio hasta para las más absurdas y vergonzosas supersticiones populares. No se trataba ya de la superstición vaga e irreflexiva de tiempos pasados, sino de una superstición moderna, democrática, basada en el derecho de todos a pensar, una superstición, en definitiva, conforme a "concepciones filosóficas". (CONTINUARA)



# DISCOS RECIENTES

por Isabelle Leymarie

## JAZZ

**Carmen McRae. *Sings Great American Songwriters*. DC MCA GRP 16312**

Este disco presenta una selección de canciones de Gershwin, Cole Porter, Jerome Kern, Rodgers & Hart y otros compositores, grabadas en los años cincuenta. McRae canta a veces acompañada por un pequeño conjunto de piano y guitarra, y otras por grandes orquestas de cuerda. Entre sus acompañantes figuran algunos nombres ilustres, como Kenny Clarke y Tadd Dameron, pero la mayoría son músicos de estudio. McRae interpreta grandes clásicos del jazz, "My Romance", "My Funny Valentine", "Summertime", con un admirable talento expresivo. Así como Billie Holiday es famosa por su emotividad, Sarah Vaughan lo es por su vibrato, Ella Fitzgerald por sus brillantes improvisaciones, y McRae por su dicción: cada sílaba que pronuncia se destaca con absoluta nitidez. Un clásico del jazz.

**Lee Konitz *Rhapsody*. DC KICJ 174.**

**Konitz (saxo alto), Helen Merrill, Jay Clayton (canto), Peggy Stern, Paul Bley (piano), Gary Peacock, Ben Allison (contrabajo) y otros.**

Se trata, en un plano estilístico, de jazz "blanco" que no hace hincapié en el swing sino en la atmósfera intimista; los diversos intérpretes conciben los fragmentos como música de cámara. Es evidente



el afán de experimentación: interesantes efectos sonoros, en particular las vocalizaciones de Jay Clayton o las armonías de Stern y de Bley. Clark Terry, el único músico negro de estas sesiones, aporta en su dúo con Konitz, en "Flyin'- mumbles and jumbles", un elemento rítmico más marcado y sus acentos dan un sabor especial a la ejecución más fluida y clásica, en el sentido académico del término, de Konitz.

## MUSICAS DEL MUNDO

**Cuarteto Patria. *A una coqueta*. DC Corazón COCD 106**

Oriundo de Santiago de Cuba, en la provincia de Oriente, cuna del bolero y del "son", el Cuarteto Patria, dirigido por Eliades Ochoa, está integrado por dos guitarras, bongo y contrabajo. Este grupo tradicional ha conservado su carácter campesino e interpreta piezas de grandes compositores cubanos de género popular: Luis Marquetti, Francisco Repilado, Miguel Matamoros, Manuel Corona, Lorenzo Hierrezuelo. La música, agradable y ligera, no es tan sencilla como parece. Para convencerse basta escuchar los solos de guitarra y de bongo, a menudo a destiempo con el ritmo de base.

**Viet Nam. *Tradition du Sud*. Colección Antología de músicas tradicionales. DC Unesco D8049.**

Aunque Viet Nam se abre hoy al turismo y es el escenario de varias películas recientes, su música, de inefable belleza, sigue siendo un enigma para la mayoría de los auditores. Este

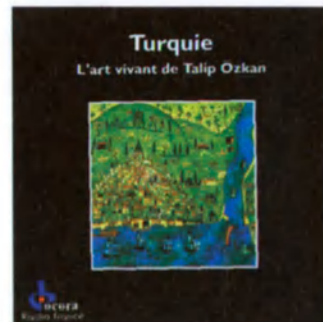
disco presenta una serie de grabaciones de músicas festivas de la región del Sur, donde coexisten diversas influencias. Esas músicas improvisadas que se interpretan aquí con un *dan tranh*, cítara de dieciséis cuerdas, un *ty ba*, similar al viejo *pipa* chino, y un *song lang*, bloque de madera dura, están regidas por modos y "matices modales" que expresan, como en la India, diversas emociones: alegría, serenidad, solemnidad, calma y tristeza. Se trata de una de las tradiciones musicales más florecientes del sudeste asiático.

**Turquía. *L'art vivant de Talip Ozkan*. DC Ocora C 580047.**

Los turcos son fervientes aficionados a la danza y la música, y sus melodías, menos ásperas que cierta música clásica árabe y moderadas por corrientes venidas de Asia, evocan el esplendor de las Mil y una noches. Eximio conocedor del patrimonio oral de su país, Talip Ozkan es también un virtuoso de los laúdes de mango largo, entre ellos el *divan saz* y la *tambura*. Interpreta aquí melodías de diversas regiones, que rara vez se escuchan en el extranjero: de Anatolia, de Edirne, de Aydin, del Nordeste y de la frontera entre Turquía e Irán, que nos permiten apreciar todos los matices de ese fascinante universo sonoro.

**Gérard Zuchetto/Michel Rousset. *L'hérétique*. Poemas de René Nelli. DC Gallo 765.**

En Francia se observa actualmente un renacimiento de las lenguas y dialectos regionales, entre ellos el occitano, antaño célebre por su literatura de amor cortés. La



lengua occitana se mantuvo viva durante mucho tiempo, y mi abuela, oriunda de Carcassonne, me hablaba a menudo en occitano y conocía un sinnúmero de poemas y canciones antiguas en esa lengua. El centro de música popular de Céret se ha propuesto reunir y conservar la música folklórica del Sudoeste francés, en vías de desaparición. René Nelli, que se interesa particularmente por la poesía trovadoresca y el espiritualismo cátaro, es, con su lengua vigorosa y áspera, uno de los grandes poetas de Occitania. El cantante Zuchetto y el pianista Michel Rousset, con la participación de Dominique Reget (violonchelo, *rebec* e *isra*) han puesto música de manera admirable a esos textos en occitano y en francés. El cuadernillo que acompaña al disco presenta la traducción de los poemas a varias lenguas.

## MUSICA CLASICA

**Camille Saint-Saëns. *La muse et le poète*. Ensemble Orchestral de París dirigido por Jean-Jacques Kantorow.**

**DC Emi Classics 0777 7 54913 2 6.**

El Ensemble Orchestral de París y varios solistas: Patrice Fontanarosa (violín), Gary Hoffman (violonchelo), Clara Novakova (flauta) y Richard Vieille (clarinete), interpretan diversas obras, vibrantes, refinadas, románticas, de Saint-Saëns: la *Odelette pour flûte et orchestre*, la *Tarentelle pour flûte, clarinette et orchestre*, la *Suite pour orchestre*, con su prelude, su zarabanda, su gavota, su romanza y su final, así como la *Romance pour flûte et orchestre*. Las texturas varían: la música es a veces intensa y compacta, agitada por impulsos apasionados, a veces acariciadora, con cromatismos sutiles, como en la barcarola *Une nuit à Lisbonne*, dedicada a Su Majestad don Luis, rey de Portugal. ■





## Tras las huellas de Fernão Mendes Pinto

Cuando la Europa del Renacimiento descubre el Lejano Oriente.

En 1614 se publica en Lisboa una obra monumental que más tarde va a ser reeditada y traducida a numerosas lenguas en el mundo entero. En la portada podía leerse: "Peregrinación de Fernão Mendes Pinto, donde éste da cuenta de las muchas y extraordinarias cosas que vio y escuchó en el reino de China, en el de Tartaria, en el de Sornau, conocido vulgarmente con el nombre de Siam, en los de Calaminhã, Pegu, Martaban y en otros muchos reinos y señoríos de las regiones orientales, de las que en los nuestros de Occidente se tiene poca o ninguna noticia. Y da cuenta también de numerosas aventuras extraordinarias que acaecieron a él y a muchas otras personas..." Este best-seller indiscutible de los siglos XVII y XVIII suscita hoy día renovado interés, como prueban sus recientes traducciones al inglés, al francés y al japonés.

¿Quién fue Fernão Mendes Pinto? Los diccionarios de uso corriente no se explayan al respecto. Contemporáneo del gran poeta portugués, Luis de Camoens, Mendes Pinto (1510-1583) exploró las Indias Orientales y redactó una relación de sus viajes, *Peregrinación* (1614): esa es toda la información que se obtiene. El índice toponímico de la última edición francesa de la obra, traducida y comentada acertadamente por Robert Viale, nos da una información más precisa sobre los lugares de nombres misteriosos visitados por el aventurero-escritor. Así, Calaminhã, primero asimilada al Tibet, ha sido finalmente identificada como Laos; Pegu era la capital de Birmania, donde se encontraba igualmente Martaban, una ciudad muy antigua.

La vida de Fernão Mendes Pinto es la de un personaje barroco. Probablemente de condición modesta, este joven culto y talentoso abandonó a los 27 años de edad una situación subalterna en una casa aristocrática portuguesa para embarcarse rumbo a lo desconocido en busca de fortuna. Permanecerá lejos de su país más de veinte años, conocerá el cuerno de Africa, las costas de Arabia, la India fabulosa y el sudeste asiático,

China y el Japón, antes de regresar a Portugal para obtener, en el ocaso de su vida, una pensión real y dedicarse por entero a la redacción de su libro. Traficante y esclavo, condenado a muerte e indultado, embajador, misionero y amigo del jesuita Francisco Javier, Mendes Pinto es por su genio de narrador épico un testigo ejemplar de la manera en que el europeo del Renacimiento percibía las demás civilizaciones.

### UN AFAN DE CONQUISTA

Pinto no describe a los portugueses como superiores a los pueblos que va descubriendo. Al contrario, con excepción de sus prácticas religiosas y de su escasa preparación militar, admira la munificencia de esas civilizaciones lejanas —sobre todo de la China— al punto de condenar, por contraste, las carencias de los occidentales, en particular en la organización social, la justicia y la economía. Como señala Robert Viale en la presentación, estamos en presencia de un observador lúcido, minucioso, que cuenta hasta las mechas de cada una de las 1.439 lámparas de un templo, pero que al mismo tiempo desea ofrecer al lector una imagen de conjunto de la realidad que describe.

Su interés por el detalle, la precisión asombrosa distan mucho de ser totalmente inocentes. Para Mendes Pinto cada objeto tiene un precio, y las deficiencias defensivas de los prósperos países que visita despiertan en él un deseo de posesión. Ya bajo la dinastía de Avis (1385-1580) el pequeño Portugal en los confines occidentales de Europa instalaba sus primeras factorías en las costas africanas. Y sus navegantes, después de haber doblado el cabo de Buena Esperanza en 1487, fundaban en la India un imperio colonial del que Vasco de Gama llegará a ser en Goa virrey lusitano. Acaso más que la búsqueda metafísica de un inalcanzable grial, fue el incentivo de magníficas riquezas —tejidos, especias, maderas, oro y piedras preciosas que abundaban en las costas de Extremo Oriente— lo que llevó a las carabelas europeas hacia esas tierras desconocidas.

### AVENTURAS EXALTANTES

Sin embargo ese viaje es también una sucesión de aventuras exaltantes. El narrador nos cuenta su juventud hasta que parte en busca de nuevos horizontes, el descubrimiento de la India, el fin atroz del rey de Aaru (reino desaparecido en la costa nordeste de Sumatra). Presenta, entre muchos otros, un panorama general de la ciudad de Pekín en el siglo XVI, "residencia permanente del rey de China". Señala igualmente los cuidados que se dispensaban a los enfermos y a las personas necesitadas, así como la existencia en cada rincón del reino

de graneros destinados a los pobres, pero también relata cómo la ciudad de Martaban fue saqueada y destruida, y la reina y numerosas mujeres conducidas al suplicio.

El autor condena la hipocresía religiosa de sus compatriotas que obran mal invocando el nombre del Señor. Las crueldades inquisitoriales le producen espanto. Sus peregrinaciones ilustran las de una humanidad que desea avanzar, superar sus límites, liberarse de las condiciones impuestas por el entorno, descubrir por fin al "otro". ¿Cuál será el precio que habrá que pagar para realizar este anhelo?, se preguntará con razón el lector después de leer la última de las 777 páginas de esta odisea del año 1600. La desaparición de las civilizaciones andinas y de América Central, el despoblamiento de Africa por los mercaderes de esclavos, los genocidios que ensangrentaron los siglos siguientes parecen indicar que el hombre que parte en busca del "otro" sin dominar su apetito de conquista ni su afán de lucro corre el riesgo de perderse a sí mismo. ■

Fernão Mendes Pinto, *Pérégrination*, relato de viaje traducido del portugués y presentado por Robert Viale. Colección Outre-mer, París, La Différence, 1991. ISBN: 2-7291-0597-2.

### CRÉDITOS FOTOGRAFICOS

Portada, página 3: M. Baret © Rapho, París. Páginas 4, 6: Emmanuel Scorcelletti © Gamma, París. Página 7: Satoru Ohmori © Gamma, París. Páginas 8-9: Markel © Gamma, París. Páginas 9, 32: © Claude Sauvageot, París. Páginas 10, 11, 35 arriba: Lynn Johnson © Black Star/Rapho, París. Página 12: Patrick Landmann © Gamma, París. Páginas 13 arriba, 33, 34 derecha: Fred Ward © Rapho, París. Página 13 abajo: Filipachi/Liaison © Gamma, París. Páginas 14-15: Jorgen Schytte © Still Pictures, Londres. Página 16: Roland Michaud © Rapho, París. Páginas 17 arriba, 18 arriba: Howell/Liaison © Gamma, París. Páginas 17 abajo, 24: Gérard Boutin © Explorer, París. Página 18 abajo: Alain Le Toquin © Explorer, París. Página 19 arriba: Y. Cavaille © Explorer, París. Página 19 recuadro: Francis Jalain © Explorer, París. Página 20: © Vincent Poulain, París. Página 21: M. Fournie © Explorer, París. Páginas 22, 34 izquierda: Bruce Patton © Panos Pictures, Londres. Página 23: J. P. Porcher © Explorer, París. Página 25: Jacques Joffre © Explorer, París. Página 26: Missir © Explorer, París. Página 27 arriba: © Société Pachamama, Lima. Página 27 abajo: Durand © Jacana, París. Página 28: Boiffin Vivier © Explorer, París. Página 29: Nacivet © Explorer, París. Página 30: Michael Friedel © Rapho, París. Página 31: © M. Y. Brandily, París. Página 35 abajo: París. Aventurier © Gamma, París. Página 37 izquierda: Laurence Berkeley Laboratory/SPL © Cosmos, París. Página 37 derecha: © John Maine, The South Bank Centre, Londres. Página 38 izquierda: Pamela y David Parker/SPL © Cosmos, París. Página 38 derecha: © Noel Forster, The South Bank Centre, Londres. Páginas 38-39: © Fabian Miller, The South Bank Centre, Londres. Página 40: © Fabian. Páginas 42, 43 arriba, 44: Michel Setboun © Rapho, París. Página 43 abajo: Derechos reservados. Página 45: © Archiv für Kunst und Geschichte, Berlín. Página 47: Lotte Jacobi © Archiv für Kunst und Geschichte, Berlín.



## UN BOSQUE TROPICAL EN EL SAHARA

En el artículo titulado "El porqué de los desiertos" (p. 11) del número de enero de 1994 se afirma que "[las regiones áridas y semiáridas] están concentradas en dos zonas, entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio, a ambos lados del ecuador. La circulación general de la atmósfera en nuestro planeta en rotación es la principal causa de aridez. En efecto, las altas presiones que reinan de manera casi permanente en las proximidades de los 30° de latitud impiden las precipitaciones en esas zonas."

Pero hay indicios de que no siempre ha sido así. Hace algunos millones de años el Sahara actual era, al parecer, un bosque tropical. De modo que la explicación que se da para los tiempos actuales no es válida para aquellas remotas épocas. ¿Hay algún medio de obtener información sobre los cambios climatológicos que pueden haberse producido?

JOSEPH EMPAIN  
BRUSELAS (BÉLGICA)

*La circulación general de la atmósfera es un fenómeno sumamente complejo. Es cierto que el Sahara ha atravesado periodos mucho menos secos que el actual, como prueban los sorprendentes frescos neolíticos del Tassili N'Ajjer. Ello no se produjo hace millones de años sino hace menos de diez mil durante una fase pluvial que siguió a las últimas glaciaciones. En esa época la circulación general estaba necesariamente desfasada. No obstante, la explicación dada, que describe la situación del Sahara desde la época prehistórica, sigue siendo globalmente válida.*

MICHEL BATISSE

## TRUGAREZ EVIT AR BREZHONEK\*

No sin cierta emoción encontré en el excelente número de noviembre de 1993 ("El nacimiento de los números") una referencia a mi lengua, el bretón. En la página 10 se reproduce un cuadro con los términos utilizados en diversas lenguas para designar el número 18. En bretón 18 se escribe *triwec'h* (y no *tri-ouch!*). Nuestros hermanos galeses utilizan efectivamente *deunaw* (2 x 9), pero también un *deg wyth* (1 x 10 + 8). En cuanto a los celtas de la rama gaélica dicen *a h-ocht-déag* (8 + 10).

Una vez más les doy las gracias por esta referencia al bretón, al que si bien ya no se combate como sucedió durante décadas, se le sigue negando todo carácter de lengua oficial.

ALAN ER HOULVENN  
KERILIEU LANDAD (FRANCIA)

## ¿QUIÉN DA MAS?

Conozco *El Correo de la Unesco* desde su creación y poseo todos los ejemplares desde el número 3 o 4. ¿Cuentan ustedes con muchos lectores tan fieles?

MARIE-HÉLENE ERNST  
RUE DU CHATELARD  
83370 ST.-SULPICE-LAURIERE (FRANCIA)

## EL ARTE ES EMOCION

Estoy de acuerdo con lo que escribe uno de sus lectores, Henry Christiaen, acerca de la mecanización de la imagen ("Los lectores nos escriben", febrero de 1994). Soy un artista con formación académica y pienso como él que con la multiplicación de los procedimientos técnicos, el contenido emotivo de la imagen queda debilitado, reducido al estado latente.

Sin embargo, el fotógrafo en su búsqueda de una composición armoniosa expresa una emoción, al igual que el pintor.

Recurrir a la abstracción geométrica parece traducir un temor e incluso un rechazo de la realidad, que lleva a romper con la representación de las formas naturales en provecho de una especie de estética cubista. Un retorno deliberado a lo real permitiría tal vez transmitir mejor el mensaje artístico...

MILDRED BOHN  
HOUSTON, TEXAS (ESTADOS UNIDOS)

## DE UNA CULTURA DE GUERRA A LA CULTURA DE LA PAZ

Me ha complacido mucho el editorial del número de octubre de 1993 ("La hora del desarme"), donde se recuerda la figura de lord Noel-Baker al que tuve el gusto de conocer en un coloquio de la Unesco y con quien mantuve hasta su muerte una cálida y amistosa relación.

Pero es sobre todo el "Llamamiento a la no violencia" lanzado por el Director General de la Unesco en ese mismo número (p. 19) el que me ha conmovido profundamente. Resulta estimulante que haga hincapié en la generosidad —condición necesaria y suficiente para que se realice la Cultura de la Paz por la que hace votos en su interesante crónica. Y me parece admirable que esa generosidad le parezca "natural", con lo que demuestra ser profundamente humanista.

En cambio, me parece menos oportuno el encuentro de Goethe y Napoleón en la brillante pluma de Paul Valéry (sección "Archivos"), porque precisamente el personaje de Napoleón pertenece a esa cultura de guerra cuya desaparición el Sr. Mayor anhela con tanta vehemencia.

MME M. C. CHARPY  
ST. TROPEZ (FRANCIA)

\* "Gracias por el bretón." (N.de la R.)

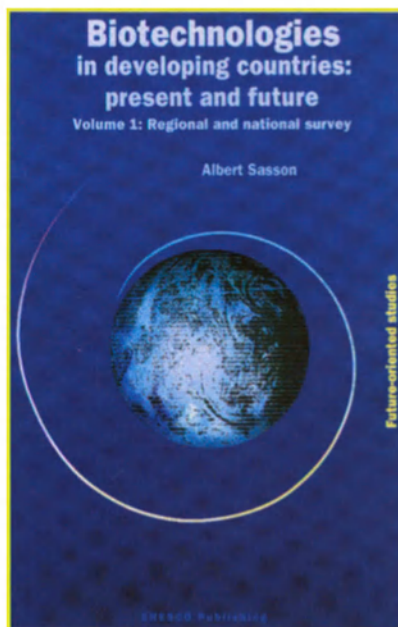
# Una contribución esencial al conocimiento de las repercusiones económicas y socioculturales de las biotecnologías

## Biotechnologies in developing countries: present and future

Volume 1:  
Regional and national survey

por **Albert Sasson**  
(En inglés solamente)

1993, 764 p.  
ISBN 92-3 102875-8  
Precio 280 FF  
(incluido franqueo ordinario)



- Una evaluación de la situación de la investigación y desarrollo (I y D) en materia de biotecnología en los países en desarrollo mediante estudios regionales y nacionales en África, los Estados Arabes, Asia y América Latina y el Caribe.
- Un análisis crítico de las diversas medidas gubernamentales para organizar la I y D en materia de biotecnología y el desarrollo bioindustrial.
- Un balance autorizado de las aplicaciones de la biotecnología en ámbitos como la agricultura, la silvicultura, los biofertilizantes, la ganadería, la acuicultura, la piscicultura, la salud humana y animal y la fermentación para la industria y la alimentación.

Puede obtenerse en las librerías o a través de los agentes de venta de las publicaciones de la Unesco en los distintos países. En caso de dificultades, enviar una orden de pago en francos franceses solamente, por giro postal, cheque bancario (excepto eurocheques) a través de un banco francés o una tarjeta de crédito VISA a:

Editorial de la Unesco,  
División de Promoción y Ventas,  
7 Place de Fontenoy 75352 Paris 07 SP, Francia.  
Fax: (33-1) 42 73 30 07

## Acaban de aparecer

### Siete magníficos DC de música tradicional

*AKA Pygmy Music*

*Japan: Ainu Songs*

*Tajik Music of Badakhshan*

*Islamic Ritual from the Province of Kosovo*

*Turkmen Epic Singing: Köroglu*

*Viet Nam: Tradition of the South*

*Côte d'Ivoire: Baoulé Vocal Music*

Estas grabaciones forman parte de la Colección Unesco de Música Tradicional del Mundo publicada por AUVIDIS en colaboración con el Consejo Internacional de la Música (CIM).

Los DC pueden obtenerse en las tiendas especializadas o en la Librería de la Unesco,  
7 place de Fontenoy,  
75352 París 07 SP, Francia.

## Lutece Language College



Propose depuis 1978 des stages d'anglais pour scolaires, universitaires et adultes, à Jersey, Guernesey et Londres

- Stages renforcés** pour la préparation aux examens
- Cours pendant toute l'année** préparant aux examens de Cambridge et de la Chambre de commerce de Londres
- Stages intensifs suivis d'un placement professionnel**
- Stages "sur mesures"** individuels ou séminaires pour professionnels (cadres, juristes, gestionnaires, etc.)
- Séjours linguistiques pour jeunes et adultes** de 2 à 6 semaines pendant les vacances scolaires (tous niveaux, classes de 8 élèves, professeurs hautement qualifiés, hébergement en famille, programme sportif et excursions).

**Pour obtenir de plus amples renseignements :**  
Lutèce Language College  
P.O. BOX 623 9 New street  
St. Hélier, JERSEY Channel Islands  
Tél. : (19.44) 53459502  
Fax : (19.44) 53469010



al ofrecer a un amigo una suscripción, usted le hace 3 regalos permitiéndole:

1 Descubrir la única revista cultural internacional que se publica en 32 lenguas y que leen, en 120 países, cientos de miles de lectores.

2 Explorar, cada mes, la formidable diversidad de las culturas y los conocimientos del mundo.

3 Asociarse a la obra de la UNESCO que apunta a promover "el respeto universal a la justicia, a la ley, a los derechos humanos y a las libertades fundamentales (...) sin distinción de raza, sexo, idioma o religión..."

**TODOS LOS MESES, LA REVISTA INDISPENSABLE PARA COMPRENDER MEJOR LOS PROBLEMAS DE HOY Y LOS DESAFÍOS DEL MAÑANA**

TODOS LOS MESES: UN TEMA DE INTERÉS MUNDIAL TRATADO POR GRANDES ESPECIALISTAS DE NACIONALIDADES Y TENDENCIAS DIVERSAS...

TODOS LOS MESES: UN TEMA DE INTERÉS MUNDIAL TRATADO POR GRANDES ESPECIALISTAS DE NACIONALIDADES Y TENDENCIAS DIVERSAS...

TODOS LOS MESES: SECCIONES PERMANENTES SOBRE LA ACCIÓN DE LA UNESCO EN EL MUNDO, EL MEDIO AMBIENTE, EL PATRIMONIO MUNDIAL...

LAS MIMORÍAS... ¿QUÉ ES LO MODERNO?... MOSTALGIA DE LOS ORIGENES... LA HORA DEL DESARME... EL NACIMIENTO DE LOS NÚMEROS... DEBATE NORTE-SUR: ¿QUÉ ES EL PROGRESO?... LOS DESIERTOS... EL VERBO MULTICOLOR... DERECHOS HUMANOS: UNA LARGA MARCHA... GESTIÓN MODERNA Y TRADICIONES LOCALES... ¿PUEDE REESCRIBIRSE LA HISTORIA DEL COMUNISMO?... BIOTECNOLOGÍAS: EN BUSCA DEL GEN...

FRANÇOIS MITTERRAND... JORGE AMADO... RICHARD ATTENBOROUGH... JEAN-CLAUDE CARRIÈRE... JEAN LACOUTURE... FEDERICO MAYOR... NAGUIB MAHFOUZ... SEMBENE OUSMANE... ANDRÉ VOSNESENSKI... FRÉDÉRIC ROSSIF... HINMEREK BRUHNS... CAMILO JOSÉ CELA... VACLAV HAVEL... SERGUEI S. AVERINTSEV... ERNESTO SÁBATO... GRO HARLEM BRUNDTLAND... CLAUDE LÉVI-STRAUSS... LEOPOLDO ZEA... PAULO FREIRE... DANIEL J. BOORSTIN... FRANÇOIS JACOB... MANU DIBANGO... FAROUK HOSNY... SADRUDDIN AGHA KHAN... JORGE LAVELLI... LÉON SCHWARTZENBERG... TAHAR BEN JELLOUN... GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ... JACQUES-YVES COUSTEAU... MELINA MERCOURI... CARLOS FUENTES... JOSEPH KI-ZERBO... VANDANA SHIVA... WILLIAM STYRON... OSCAR NIEMEYER... MIKIS THEODORAKIS... ATAHUALPA YUPANQUI... HERVÉ BOURGES... ABDEL RAHMAN EL BACHA... SUSANA RINALDI... HUBERT REEVES... JOSÉ CARRERAS... SIGMUND FREUD ESCRIBE A ALBERT EINSTEIN... LUC FERRY... CHARLES MALAMOU... UMBERTO ECO... OLIVER STONE... ANDRÉ BRINK... JAMES D. WATSON... AMOS OZ... MICHEL SERRES... THÉODORE MONOD... YVES COPPENS... EDOUARD J. MAUNICK... JEAN MALAURIE... TRINH XUAN THUAN... ANTONI TÀPIES...

EL TEMA DE NUESTRO PRÓXIMO NÚMERO DOBLE (JULIO-AGOSTO 1994) SERÁ:

**EXTRANJEROS EXTRAÑOS**  
 CON UNA ENTREVISTA AL ESCRITOR CHILENO  
**JOSÉ DONOSO**