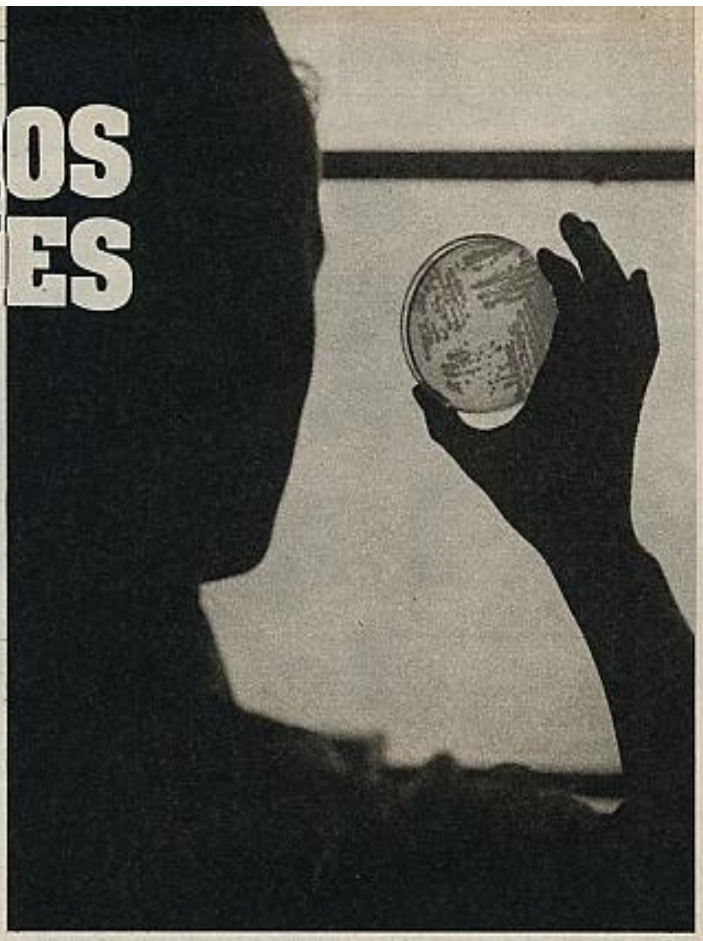
LOS INGENIEROS DE GENES



"Manipulaciones genéticas": la expresión hizo fortuna. Pero evocaba demasiado a los aprendices de brujos de la peor ciencia-ficción, los que crearon, en probetas y en serie, seres humanos perfectos desde todos los puntos de vista. Para desmarcarse de tan enojosa imagen, los científicos serios hablan hoy de "ingeniería genética" o "recombinaciones genéticas". Porque no se trata de sintetizar inquietantes superhombres a base de traficar con nuestros cromosomas, sino de manipular los cromosomas de diversos tipos de microbios para conseguir que éstos fabriquen ciertos productos que son cada vez más necesarios. Los "ingenieros genéticos" han conseguido algunos éxitos al construir el año pasado bacterias que producen la albúmina de huevo de gallina o la preciosa insulina humana. No es más que el principio. Lo demuestra el hecho de que la gran industria farmacéutica esté ya al acecho. Mañana, las bacterias manipuladas revolucionarán la Medicina, la agricultura, la industria. Joel de Rosnay, director de aplicaciones de la investigación en el Instituto Pasteur de París, evoca aquí las consecuencias de esas inmensas conquistas.

FABIEN GRUHIER

—¿Es la biología, de todas las ciencias, la que más profundamente va a marcar nuestro futuro?

JOEL DE ROSNAY.—La física, se ha observado con frecuencia, ha marcado el siglo veinte por el impacto que han tenido sus aplicaciones sobre los transportes, las comunicaciones, la electrónica, la informática, la producción de energía. La biología va a marcar muy profundamente el siglo veintiuno. Vamos a vivir, estamos viviendo ya, una nueva revolución médica, farmacéutica e industrial, gracias a la domesticación de los microbios, del mismo modo en que la domesticación de animales y plantas contribuyó, en el pasado, a la obtención de alimentos y de energía. Los microbios están ya trabajando en numerosos sectores: la alimentación y el medio ambiente, por ejemplo. Pero las nuevas técnicas nos permitirán "reprogramar" a esos microbios.

—¿Reprogramarlos como se programa un ordenador?

J. de R.—Sí. Los fulgurantes progresos de la biología durante los últimos años se basan en la programación y la comunicación al nivel de la célula y de las moléculas que la constituyen. Se trata, en efecto, de una revolución en el sector de la información biológica. Interceptando las señales intercambiadas entre las células, se llega a entender cómo se especializan en el embrión o cómo, por el contrario, se dividen de forma anárquica en los tumores. Modificando, por ejemplo, el patrimonio genético de una célula, se modifican las instrucciones a las que obedece.

—Entre las tareas más urgentes que aguardan a esos futuros microbios manipulados en los laboratorios de ingeniería genética, está la mejora de la agricultura. Se habla de una agricultura sin abonos...

J. de R.—A la agricultura intensiva le falta nitrógeno. A pesar de los billones de toneladas de nitrógeno que contiene la atmósfera, hay que utilizar masivamente abonos nitrogenados y sintéticos de muy elevado coste energético. Porque las plantas no pueden asimilar el nitrógeno del aire. Salvo las leguminosas, como la alfalfa y las judías, que poseen, en sus raíces, microorganismos especializados. Se puede tratar de injertar en otras plantas —el trigo, el arroz o la patata, por ejemplo— esa facultad de alimentarse, de algún modo, del aire, "fijando" el nitrógeno, como dicen los especialistas. Eso podría conseguirse transfiriendo directamente a las células vegetales el factor que comanda la asimilación del nitrógeno libre. O concediendo a las plantas carentes del mismo la facultad de asociación con una bacteria "devoradora de nitrógeno" que caracteriza a las leguminosas. Es en ambos casos una cuestión de transferencia de genes, de recombinación genética. Este problema de injerto a

FRACASO EN LAS "BIOFABRICAS"

Una ambiciosa experiencia fue intentada por la British Petroleum (BP), que construyó hace varios años unas fábricas destinadas a la transformación biológica, mediante una levadura, del petróleo en proteínas para la alimentación animal.

El experimento fracasó. Instalada en Cerdeña, y a punto de abrir, una de las fábricas no llegó a obtener del Gobierno italiano la correspondiente autorización. La otra, situada en Lavera, junto al estanque de Berre, cerró sus puertas hace dos años, antes de haber iniciado un régimen de producción industrial.

Razón oficial del fracaso: la coyuntura económica. El coste de la materia prima —el petróleo— se cuadruplicó súbitamente en 1973. Luego se hundió debido a la competencia inesperada de las proteínas de soja, cuyo precio, en el mercado internacional, también cayó en vertical. Pero la fábrica de Lavera, aun funcionando a un ritmo reducido, conoció dificultades de orden... ecológico: los habitantes de los alrededores se quejaron de los olores despedidos por las fermentaciones y las levaduras, así que los técnicos hubieron de añadir "un montón de dispositivos de protección en detrimento de la capacidad de producción".

Si las sofisticadísimas "bacterias circenses" —como las llaman los biólogos— pueden realizar milagros a pequeña escala en las probetas de los laboratorios, la aclimatación a escala industrial de enormes colonias de microbios es harina de otro costal. En una fábrica clásica, en caso de accidente, basta con cortar la corriente para detener las máquinas. Los "bioingenieros" del año 2000 encontrarán más dificultades para controlar en cualquier circunstancia las miríadas de bacterias que harán las veces de "biomáquinas" en las "biofábricas". La "bioindustria" podría significar el retorno a las unidades de producción de pequeño tamaño, mucho más fáciles de controlar. ■

escala molecular ha sido ya resuelto el caso en las bacterias: se puede convertir en fijadoras de nitrógeno a bacterias que no lo eran. Pero aún no se ha conseguido totalmente la incorporación de un gene bacteriano a una célula vegetal.

—¿Se trabaja con tesón en este terreno?

J. de R.—La apuesta es importante. Tan sólo Francia consume anualmente dos millones de toneladas de abonos nitrogenados artificiales. Poder prescindir de todo esto sería una auténtica revolución. El grueso del trabajo es efectuado en cinco países: Estados Unidos, Australia, la URSS, Gran Bretaña y Francia. Pero si este problema ocupa a más de cien científicos británicos, con dos equipos por lo menos de más de veinte investigadores, el equipo del Instituto Pasteur es uno de los pocos que, en Francia, superan el número de cinco investigadores permanentes.

—La ingeniería genética tendrá igualmente repercusiones prodigiosas en la Medicina, sobre la farmacia. Y en este campo parece haberse avanzado más...

J. de R.—El año pasado, un equipo americano fabricó una nueva bacteria capaz de sintetizar pequeñas cantidades de insulina humana. Es un resultado importante: millones de diabéticos pueden confiar en ser tratados con un producto idéntico al que no pueden fabricar sus propios organismos, en lugar de tener que contentarse con insulinas costosas y que venían planteando problemas de intolerancia. Todo parece indicar que habrá notables progresos en este terreno: actualmente, en Estados Unidos, los científicos multiplican las bacterias productoras de insulina y ponen a punto métodos de extracción industrial. De aquí a tres años aproximadamente se habrá emprendido la producción comercial. Este ejemplo prometedor caracteriza a la investigación farmacéutica tal y como se presenta en los albores de la revolución biológica: no se trata tanto de buscar medicamentos nuevos, milagrosas sustancias de moda cuanto de preparar, mediante procedimientos "naturales", medicamentos igualmente "naturales", que se asemejarán a las moléculas de nuestro organismo. Algunos han hablado al respecto de "farmacopea suave".

—¿Puede darnos otros ejemplos de esos "nuevos medicamentos"?

J. de R.—Está el interferón, agente antivírico eficaz contra diversos tipos de virus. El interferón es secretado naturalmente por toda célula invadida por virus. Constituye una de las primeras respuestas a la agresión vírica. Ahora bien, no disponemos por el momento de ningún medicamento artificial que goce de las mismas virtudes: la farmacopea está por el momento desarmada frente a los virus. En cuanto al interferón, todavía no se ha logrado reproducirlo mediante síntesis, extraerlo ni purificarlo en cantidades terapéuticas. Lo único que se ha conseguido por el momento —y a un coste elevadísimo— es su producción por células en cultivo, pero en dosis ínfimas, para las necesidades específicas de la investigación. Se confía, no obstante, en conseguir su fabricación por un microorganismo "reprogramado", es decir, provisto artificialmente de los genes necesarios. Varios equipos de científicos de distintos países están trabajando en ello: también lo estamos haciendo en el Instituto Pasteur. Existe una gran competencia, pero parece que el triunfo está próximo: es tal vez cuestión de meses para algunos de esos equipos. Y la fase de producción industrial podría iniciarse al cabo de unos años.

—¿Se puede, pues, confiar en que el interferón se encontrará a la venta en las farmacias antes de fin de siglo?

J. de R.—Sí, con toda probabilidad. Hace mucho tiempo que los científicos sueñan con el interferón. Y a medida que el sueño parece más realizable, crece el entusiasmo de aquéllos.

"Resultados recientes parecen demostrar que este medicamento natural gozaría, además de sus efectos antivíricos, de propiedades inmuno-estimulantes y anticancerosas. Al menos contra determinados tipos de cáncer, sería el remedio eficaz.

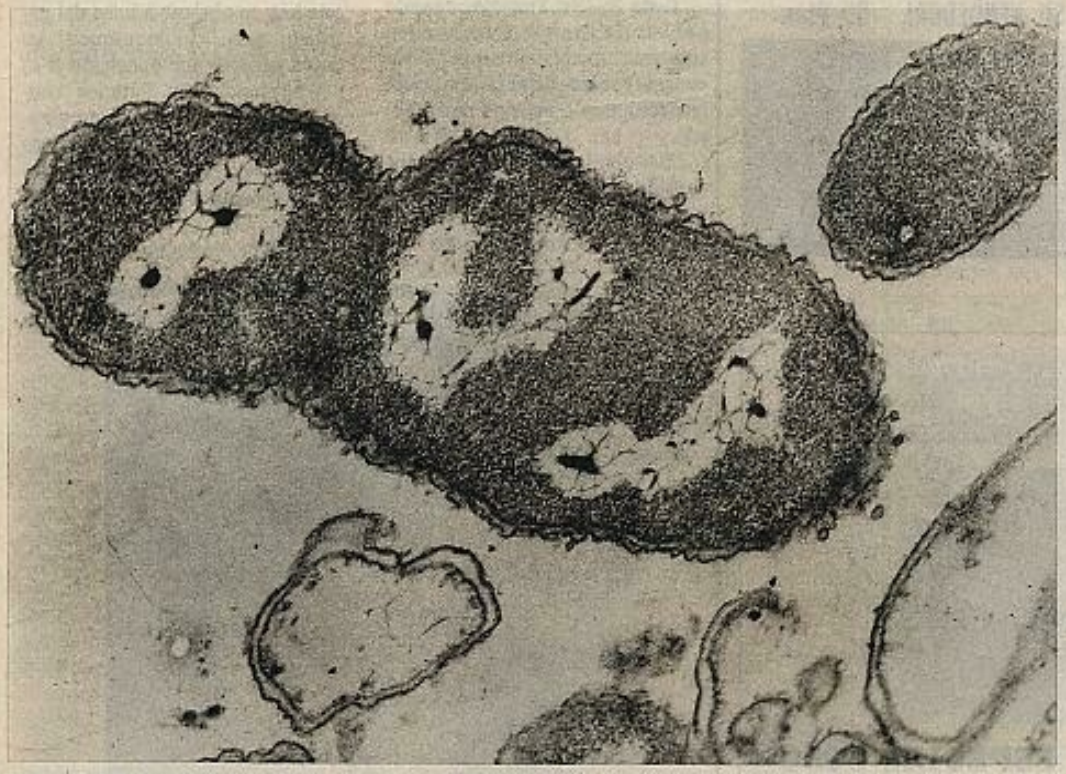
"Los microbios programados podrían revolucionar igualmente el campo de las vacunas: mediante recombinación genética, se podrán sintetizar sin duda los verdaderos agentes que provocan la respuesta inmuniza- ▶

LA POLKA DE LOS CROMOSOMAS

Los informes de las primeras manipulaciones genéticas, realizadas en la Universidad de Stanford, se publicaron a finales de 1973. Dos años antes, cuando se evocaba esta posibilidad, parecía una perspectiva muy lejana. Pero las técnicas de esta increíble cirugía microscópica han progresado a una velocidad que nadie había osado imaginar.

En principio, el problema a resolver parece simple: se trata de incorporar a una bacteria un gene (un fragmento de ADN, portador de una información genética dada) que no poseía. En la práctica, es un ejercicio de alto virtuosismo. El gene que hay que injertar debe poder identificarse: hay que conocer su significación biológica y adjuntarle los códigos que posibilitarán su comprensión por una especie extraña, así como los anclajes que le permitirán engancharse y comenzar a funcionar. Hay que disponer sobre todo de un vehículo de transferencia: virus o plasmidios, esos minicromosomas descentralizados que flotan en las bacterias. Las operaciones de separación y adhesión se hacen con ayuda de enzimas específicos.

Una vez elaboradas, estas técnicas increíblemente complejas pueden, no obstante, aprenderse y aplicarse con éxito en cualquier laboratorio. La polka de los genes, que consiste en cruzar los cromosomas de los microbios con los de las moscas, ranas, caballos u hombres, no estará, pues, reservada a unos pocos institutos sofisticados, sino que se practicará en numerosos centros. Para lo bueno y para lo malo. ■



Vamos a vivir, estamos viviendo ya una nueva revolución médica, farmacéutica e industrial, gracias a la domesticación y la reprogramación de los microorganismos.

¡YA ESTÁN EN ESPAÑA!

Desde LA HABANA, por AVION, cada MES

PRISMA
latinoamericano

Un punto de vista diferente sobre la actualidad de América Latina y el mundo

La revista ilustrada que le permitirá conocer la realidad cubana

60 Ptas. ¡PIDALAS A SU VENDEDOR! 60 Ptas.

O, mejor, recíbalas en su casa:

SUSCRIPCION ANUAL (12 números): 690 Ptas. c/u

DISTRIBUIDOR Y SUSCRIPCIONES:
LIBRERIA RUBIÑOS 1860
ALCALA, 98. TEL. 275 42 27
MADRID

NUEVO SEAT 124 ESPECIAL 2000

SEAT acaba de lanzar el 124 Especial 2000 bajo la sigla FL-90, utilizando ahora un motor más potente derivado del nuevo Seat 132/2000.

El Centro Técnico de Seat en Martorell, tras exhaustivas pruebas, ha desarrollado el motor de mayor cilindrada fabricado hasta la fecha por la marca, pero sin sobrepasar los 13 CV., reduciendo de esta forma el impuesto correspondiente del 35 al 22 por 100.

El motor del nuevo Seat es un cuatro cilindros en línea de dos árboles de levas en culata. Posee un diámetro de 84 milímetros y una carrera de 86,6 mm., lo que equivale a una cilindrada total de 1.919,6 c. c. Su relación de compresión es de 9,3 a 1, y la potencia desarrollada es de 114 CV. a 6.000 r. p. m.

El movimiento se transmite a una caja de cambios de cinco velocidades a través de un embrague de 215 mm. de diámetro, el mayor empleado en este momento en España.

Una sólida suspensión; dirección de cremallera, con columna de seguridad articulada mediante dos juntas cardan; faros con lámparas halógenas H4, y frenos de discos en las cuatro ruedas son algunos de sus elementos. La carrocería se caracteriza por los compartimientos anterior y posterior de estructura diferencial, pues la deformación progresiva permite así absorber la energía de choque. El habitáculo de los pasajeros está reforzado en sentido vertical y horizontal, con el fin de que las deformaciones sean mínimas. ■

LOS INGENIEROS DE GENES

dora, por sí mismos, en estado libre. Para vacunar no sería ya necesario infectar el organismo con microbios muertos o portadores debilitados de esos agentes.

"Los biológos dan un paso más que nos conduce casi al terreno de la ciencia-ficción: algunos creen posible corregir las enfermedades debidas a carencias enzimáticas —desde la hemofilia hasta diversos tipos de deficiencias mentales—, sembrando el organismo de bacterias no patógenas y especialmente programadas para secretar el enzima que falta.

"El enfermo llevaría dentro de sí la minifábrica química que elaboraría el medicamento que aquél necesita constantemente.

—Queda la energía, la industria. ¿También en esos sectores va a resultar revolucionaria la utilización de los microbios?

J. de R.—En Francia, cuando hablan de energía solar, suelen referirse exclusivamente a la energía solar directa, captada por fotopilas o espejos parabólicos.

"Se olvidan las importantes cantidades de energía solar que almacenan los vegetales y el mundo vivo en general.

"Es lo que se llama la biomasa. En el futuro, gracias a las bioconversiones, se cultivarán plantas con el único objetivo de extraer energía de las mismas. Los americanos lo llaman "energy-farming", y yo mismo he propuesto el término de "agrinergía". La agrinergía proporcionará biocombustible —alcohol, metanol, metano— a partir de plantas o de algas.

"Otra apuesta a escala internacional que apasiona a numerosos laboratorios: el dominio de los enzimas, y particularmente los capaces de transformar la celulosa en azúcares y en alcohol. La celulosa se encuentra en todas partes: basuras domésticas, papeles, cartones, serrín de madera, trapos viejos, paja, etcétera. A partir de esta materia prima es posible concebir una nueva química capaz de producir prácticamente todo lo que hoy se obtiene a base del petróleo: una "celuloquímica", si usted quiere, por oposición a la petroquímica. En Estados Unidos y Japón se trabaja muy seriamente en este campo. Pero Europa lleva un retraso tan considerable como preocupante. ■

© TRIUNFO y "Le Nouvel Observateur".

La recombinación genética puede producir una auténtica revolución en la agricultura al permitir el chorro de millones de toneladas de abonos nitrogenados artificiales.