Revolución verde

La biotecnología esta sembrando una cosecha de plantas nuevas. Absorto en su estudio, con un microscopio de alta potencia, el británico **Maurray Nabors** no parece tener mucho en común con los primeros agricultores de hace 12.000 años. Tal como los antigüos agricultores, los científicos de la Universidad de Colorado, tienen confianza en que la capacidad humana puede mejorar las plantas. En la búsqueda de mejores cosechas, el hombre del neolítico aprovechaba los núcleos de las mejores espigas de maiz para sembrarlas en la primavera. Buscando una semilla de arroz resistente a las sequias, **Nabors** cultiva y manipula minuciosamente las células de las plantas y tejidos. **Nabors** solía decir: «*Intenta realizar tus ideas mas extrañas y verás lo que sucede*», actualmente su arroz esta siendo probado en Tailandia y otros países. También comentaba: «*Si puedes mejorar la tolerancia del arroz a la sequia, tendrás un gran resultado por todo el mundo*».

El segundo paso de la Revolución verde, está siendo seguido en los campos y laboratorios de todo el mundo. En esta primera etapa, en los años 60 y 70, los científicos elevaron la producción de las cosechas utilizando la hibridación. Pero estos esfuerzos han llegado a un punto en que el incremento de rendimiento ya no se puede superar, necesitando dosis más y más caras, y ecológicamente problematicas, en el uso de fertilizantes y pesticidas.

Ahora, con los grandes progresos de la biotecnología, tanto en alimentación como en medicina, los científicos estan encontrando la forma de dirigir la evolución, en lugar de solamente explotarla.

Algunos expertos en plantas sostienen la tesis de que la "barrera del gen" fué rota no hace muchos años. Se espera que en un futuro no muy lejano se logre mezclar el DNA de las especies que no pueden ser cruzadas por la reproducción convencional, para producir nuevas y valiosas variedades, tales como: el trigo, con la capacidad de extraer nitrógeno del aire y convertirlo en fertilizante a traves de las raíces, como se hace en la soja.

Con mucha seguridad, algunos investigadores ven los genes verdes como la promesa de un cielo azul. A pesar de la fiebre de inversiones y atención a la biotécnica, hay trabas sobre este tema, que impiden el progreso. Aunque los científicos conocen los genes tanto de las plantas como de las bacterias y animales, el desarrollo ha sido frenado, en primer lugar por la falta de fondos, los cuales han sido dirigidos hacia investigaciones médicas más atractivas, y también con la precaución sobre lo que estas nuevas variedades pueden causar en el medio ambiente.

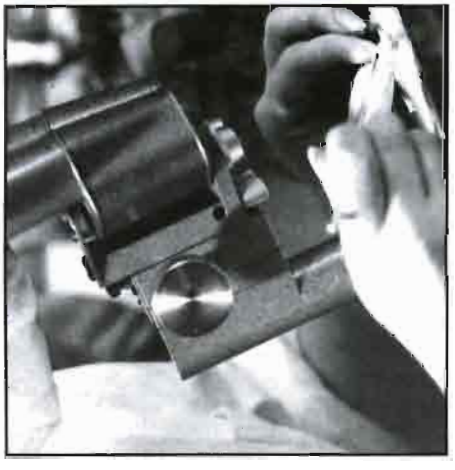
Pero el clima de desarrollo de la agricultura genética está variando. Las grandes compañias han entrado en lucha, guiadas por la promesa de los grandes beneficios que pueden obtener en este campo. La compañia consultora *Milwankee* de **L. William Teweks y Co.**, prevee que el mercado para las semillas modeficadas crecerá de $ 165 millones en 1.990 a $. 12,1 billones en el año 2.005. Tales cifras están haciendo investigar a firmas tales como *Fortune 500, Du Pont, General Foods W.R. Grace, Monsanto, Standard Oil (Indiana), Unión Carbide y Weyehaeuser*. La estación de investigación que *Monsanto* inauguró el pasado mes en las afueras de San Luis, es de un costo de $ 170 millones, y se jacta de tener cámaras de desarrollo, cuyos «microclimas» simulan desde las condiciones de los desiertos del Sur de Arabia, hasta las selvas lluviosas del Brasil.

Algunos proyectos de investigación estan mas avanzados que otros. Los científicos se han vuelto adeptos a manipular las células, de modo que ellos pueden reproducir copias idénticas de plantas enteras através de los «clones». El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, está utilizando la técnica de propagación de manzanos, perales y otros frutales diminutos, los cuales son más fáciles de recolectar y más precoces de lo normal. Los investigadores están también estudiando la tendencia inexplicable para diversificar la apa-

riencia de las plantas: cuando las células de la misma planta, todas con el mismo DNA, están creciendo en un laboratorio de cultivo, algunas de ellas presentan un nuevo caracter mediante el fenómeno llamado «mutación».

Meristemos (Botton Line)

Utilizando esta técnica, los botánicos ya han creado nuevos productos, que van desde la caña de azúcar resistente a las enfermedades, hasta tomates con menos agua y de color mas brillante. Muchos de estos proyectos están mas dedicados a los meristemos que a los paladares de gusto exquisito. Tales como los tomates de piel muy fina y suave, que fueron obtenidos en 1.961, por los científicos de la Universidad de California en Davis, la nueva variedad es más sólida y fue desarrollada por **William Sharp** y **David Evans** de la Planta de DNA de una compañía Tecnológica, con el fin de facilitar el trabajo de los industriales, quienes no tendrían que



extraer tanto líquido durante el proceso para hacer sopas y Ketchups.

Aún hay algo más en las agendas de los genetistas: No solamente explotar los rasgos que ya están dados en los genes de las plantas, sino introducir características externas. Por ejemplo, en la técnica de fusión del protoplasma, mediante la Ingeniería Genética se ha logrado una forma de acoplamiento forzado botánico. Utilizan enzimas para disolver las paredes exteriores de las células de diferentes plantas, y luego las mezclan con una solución química hasta que se fusionan. Fusionando células de patatas y tomates, por ejemplo, se ha producido un tomate con olor a patata y se espera poder crear uno que pueda resistir mildiu. Desafortunadamente, solamente un 10% de estas uniones o acoplamientos son efectivos. Muchos otros productos fusionados por esta técnica no crecerán o no producirán plantas fértiles, por lo que los cinetíficos ven esta técnica como un método provisional.

Recombinando el DNA - uniendo genes - es la técnica considerada como la más sencilla.

«Tu eres quien modela el organismo, en lugar de esperar el cambio que se producirá como resultado del cultivo de tejidos» decía el biólogo **Winston Bull** de *Agraceus*, de la firma W.R. Grace y Cetus. El método de fu-

invernaderos IBN

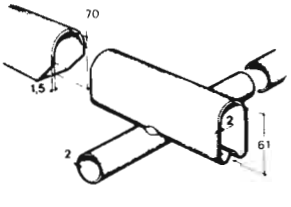
Un n.º 1 europeo

al alcance de los más exigentes

Invernaderos- túneles: 7 m. - 8 m. - 9,20 m. y 12 m.

Una exclusiva para España de:

SAIGA

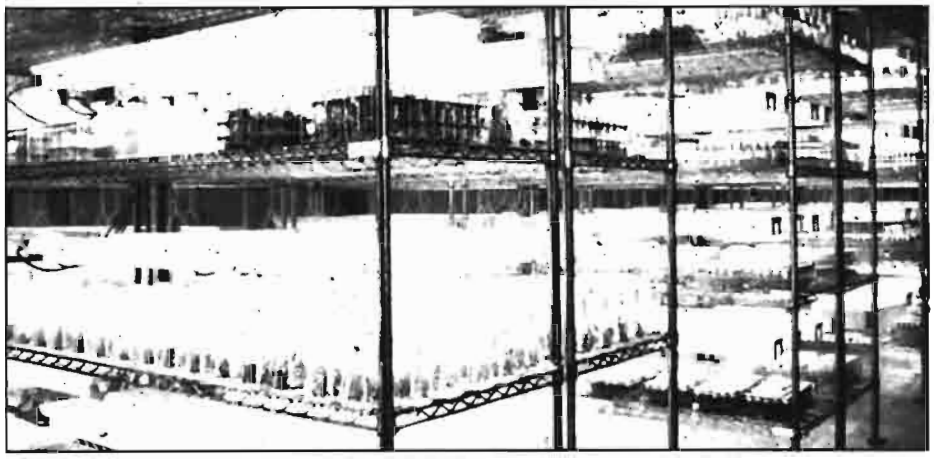


CARRER DEL MAR, 5 - TELÉFON 50 40 58 - FIGUERES
CRTA. NAC. II - KM. 720,1 - TELÉFON 47 64 10 - FORNELLS / GIRONA

invernaderos IBN

Nuevas plantas cultivadas en un medio de cultivo artificial.

Campanas estériles para bioingeniería.



Sala de cultivo para plantas experimentales.

sión, permite producir plantas de cualquier especie, por inserción de cualquier gen que se desee, ya sea de otra planta, de una bacteria e inclusive de un animal.

Por ejemplo, la alfalfa combinada con hormonas de crecimiento bobino, incrementa la producción de leche en las vacas «solamente almorzando», como decía **Robert Kaufman** de *Monsanto*. Más prácticamente, transfiriendo genes para resistir la sequía o la sal, permitiría ampliar rápidamente áreas marginales para el cultivo, y es más, aumentar el abastecimiento de alimentos por todo el mundo.

Aún, la combinación botánica de genes es una técnica de reproducción, considerada como la más difícil de todas, debido a la gran complejidad del DNA de las plantas, que continúa confundiendo a los genetistas.

La biología básica molecular de las plantas, no esta todavia completamente comprendida como la de los mamíferos o las bacterias. Esto fué admitido por el biólogo **Ray Rodriguez** de UC. Davis. (Se puede estimar que el DNA de las habichuelas es 10 veces mayor que el de los humanos). La falta de medios también ha limitado el progreso, hoy el mundo ha gastado $3 billones en biotécnica, con menos de $1 billón utilizado en el trabajo sobre plantas. «Las investigaciones del pasado tendrían que reflejar el hecho de que los Congresistas no mueren por inanición, mueren de enfermedades del corazón o de cáncer -....» decía **Michael Montague** de *Monsanto*.

Considerando los obstáculos, los resultados de la reproducción por mezcla genética son Impresionantes.

Se ha conseguido utilizar un poco de DNA de las plantas atacadas por el virus «*Agrobacterium Tumefacis*» para transportar los genes de resistencia antibiótica a las células de petunia. A principios de este año, se comprobó que las células que crecieron dentro plantas completas, conservaron el gen que permaneció en la semilla y paso las características a la nueva generación. Aunque la resistencia antibiótica no se utiliza en las plantas (se ha escogido para experimentos porque es fácil de identificar en el laboratorio). El éxito probó que las plantas retendrán y expresarán un gen extraño.

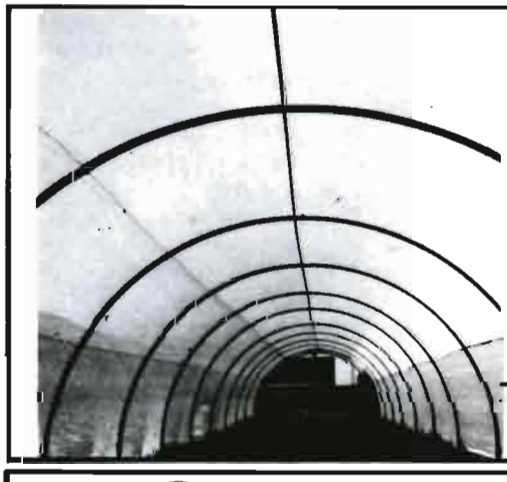
Este verano, **Calgene** en Davis, California, anunció que había avanzado un poco hacia la transferencia de una característica muy importante en agricultura: Los investigadores unieron los genes de resistencia al popu-

lar herbicida *Roundup*, con células de tabaco, tomate y semilla de soja. El enanismo, es otra técnica que parece estar controlada por un solo gen, y desde ahí es posible recombinarlo con el DNA. Los cinetíficos de U.C. Davis, están interesados en tratar de transferir los genes de «enanismo» de los melocotoneros a los almendros, para crear árboles con mas frutos y menos madera. Finalmente, un proyecto pretende introducir las plantas al gen necesario para crear «un insecticida viviente» y luego hacer una cosecha menos dependiente de químicos tóxicos. **Rachel Carson** el autor ecologista de «Primavera Silenciosa» pudo haber tenido problemas por varios aspectos de agro-genética. De acuerdo con **George Kidd** de *Teweless*, firma consultora, mucha información referente a la genética de las plantas, nunca alcanza a ser una literatura de amplia difusión, lo cual hace que se vaya «dos o tres años detrás de la actualidad».

«Takii Ibaraki Plant & Experiment Station» establecida en 1.960 en «Ushiku Town» de «Prefecture» para el mayor proyecto de hibridación y búsqueda de mayores variedades adaptado al clima y a los fenómenos naturales de la zona oriental del Japón.

La competencia entre entidades investigadoras puede ser muy buena, por supuesto, pero puede llevar a duplicaciones y retrasos innecesarios. Es mas, la atmósfera secreta ayuda a promover temores sobre desarrollos indeseables.

Uno de los problemas es que, una nueva variedad producida por Ingenieria Genética, podría hacer estragos ecológicos, simplemente excediendo los límites de otras especies.



Protección de cultivos con mallas

netpak S/A

C/. de la Reina, 245 - 46011 VALENCIA .
☎ (96) 355 61 66 - telex 62860.

Es un producto de: NOVATEX ITALIA.

POKON & CHRYSAL

PARA EL CUIDADO COMPLETO DE PLANTAS Y FLORES

BENDIEN-NAARDEN-HOLLAND

NUTRIFLOR S.A. ✉ Prim, 122 08911 BADALONA (Barcelona). ☎ (93) 384 22 26

Los contrincantes en experimentos no regulados y privados, comparan el potencial de riesgo a los causados, por ejemplo por el jacinto de agua, una mala hierba que fué introducida en E.E.U.U. proveniente de un país de Sudamérica, y ahora obstruye el agua de diferentes formas.

Otros proyectos están siendo problemáticos en la actualidad **Jack Doyle** del Instituto de la Brigada del Medio Ambiente, previene por ejemplo que las plantas con resistencia ya herbicida pueden producir sustancias tóxicas, las cuales ya han contaminado el agua y amenazan la salud pública en algunas áreas de agricultura.

Tales asuntos están ahora en las cortes. A principios de este año, el activista **Jeremy Rifkin** de la Fundación para la Dirección Económica, obtuvo un interdicto o prohibición temporal contra un experimento que podría ser utilizado en Ingeniería Genética para la obtención de la bacteria para conseguir patatas resistentes a la escarcha. Se argumentó que utilizando la cosecha, se podría transformar el balance ecológico y que la bacteria incluso podría alterar el clima. La decisión ha desalentado a otros investigadores que hacian pruebas en este campo, tales como el maiz blanco con los núcleos del maiz indio, herbicidas de resistencia en el tabaco, y los científicos están esperando ansiosamente las normas que la Agencia de Protección del Medio Ambiente ha prometido entregar en un período corto. No se han desalentado por la espera.

«Estamos en media revolución», dice el genetista **Raymond Valentine** de U.C. Davis ... «Esto es como comenzar en el campo de la electrónica»....

Por
Alberto Milla
Ingeniero Técnico Agrícola

Invernaderos de hormigón pretensado en Zaragoza:

Precios competitivos para una horticultura avanzada.

En Botorrita, pueblo de la Ribera del Huerva situado a unos dieciocho kilómetros de Zaragoza, vive **Miguel Angel Paesa**, «el Chato», que junto con sus hijos, trabaja en una pequeña explotación hortícola. El hijo mayor, Miguel Angel, es el técnico de la familia. Tras varios años de experiencia en Valladolid con la compañía de semillas *Agrar*, se incorpora a la gestión de la explotación familiar con nuevas ideas. Entre las primeras, montar un invernadero en una zona donde los cultivos protegidos no tienen una gran representación.

El maño, por serlo, no va a ser más tradicionalista que agricultores de otras zonas, pero desde luego, no está muy acostumbrado a ver, tres parcelas más allá, a unos vecinos como los Paesa, que se deciden a cultivar borraja, pepino, tomate y otras hortalizas en un invernadero de 1.000 m y ya tienen pensado ampliar la superficie cubierta a 5.500 m De hecho, en las proximidades de Zaragoza existen unos 60.000 m dedicados a cultivos bajo invernaderos, concentrados en manos de cuatro propietarios y, prácticamente, es la firma **Ulma S. Coop.** la más extendida por la provincia.

A la hora de elegir invernadero, los Paesa se deciden por una estructura con vertiente, de hormigón pretensado y patentada por **Arpresa**. Esta firma zaragozana, que desde hace cinco años viene desarrollando sus actividades, ha logrado introducir un material distinto de los convencionales - madera o metal - en la estructura de los invernaderos. «Para el hortelano, este es uno de los buenos» «comenta **Miguel Angel Paesa**, refiriéndose a las estructuras de hormigón pretensado.»

En Italia, este material se destina habitualmente a la fabricación de postes para viña, pero es en España donde se utiliza por primera vez en la construcción de invernaderos. Según **Antonio Alonso y Tomás Gonzalo**, gerentes de *Arpresa*, existe algún precedente en nuestro país en la utilización del hormigón pretensado para invernaderos que no llegó a cuajar. *Arpresa* desarrolla la tecnología y puede ofrecer hoy un sistema totalmente eficaz en la construcción e instalación de invernaderos de hormi-

Clavel en invernadero de hormigón pretensado. Obsérvese la ventilación central, sistema adaptable a este tipo de invernadero.