

Muy pocos años atrás, el estudiar los limitantes de la producción agrícola y la necesidad de producir individuos factibles de multiplicar, cuyas características como resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, aumento de los rendimientos, etc., constituyeran soluciones a la creciente demanda de alimentos, tan solo se hablaba de selección de líneas puras, estudio de progenies, retrocruces, e hibridación, entre otros, con base en lo cual se obtuvieron muy significativos avances en el campo agropecuario, haciendo posible mantener el crecimiento de la producción mundial de alimentos, al ritmo que lo demanda la población.

Hoy se habla de biotecnología, ingeniería genética, cultivo de células, cultivo de tejidos, fusión de protoplastos, extirpación o trasplante de genes, recombinación de ácido desoxiribonucleico (ADN), etc., todo lo cual constituye un avance tecnológico en la reproducción verdaderamente sorprendente y cuyos primeros frutos ya se están aplicando a nivel comercial en flores, palma africana, girasol, yuca, trigo y otros, pero sus verdaderos efectos constituyen una revolución tal, que ni los más connotados científicos en la materia han podido determinar hasta dónde llegarán los beneficios derivados de tan novedosa tecnología.

En muchos de los centros internacionales de investigación, sus directores están anunciando estar próximos a llegar a conclusiones de gran repercusión práctica. En papa, frijol, sorgo, soya y yuca, se está divulgando el logro de metas que significan muy importantes contribuciones a la producción agrícola de los países en desarrollo.

En la lucha contra el incremento de los costos de producción, los centros de investigación están adelantando estudios tendientes a rebajar los requerimientos de fertilizantes, en especial de aquellos derivados del petróleo, cuyo costo es uno de los más crecientes. Para ello se está investigando la explotación de cultivos que puedan beneficiarse de las bacterias y algas que convierten el nitrógeno inorgánico, que se produce naturalmente, en nitrógeno orgánico que las plantas pueden aprovechar, como es bien conocido que lo hacen las leguminosas. Gran parte de la investigación se está orientan-

do al mejoramiento de las plantas que tienen esta capacidad, pero también se está enfocando a transferir recíprocamente esta característica en los microorganismos fijadores de nitrógeno, para que lo hagan en plantas diferentes a las leguminosas. Esto se espera lograr con las nuevas técnicas de ingeniería genética, esperándose conseguir la fijación de nitrógeno o autofertilización nitrogenada en cultivos de trigo, arroz o maíz.

Como es bien sabido, una forma de ingeniería genética, el cultivo de tejidos, ya se está utilizando comercialmente, no solamente para almacenar germoplasma sino para el acelerado mejoramiento de las plantas. Uno de los métodos consiste en hacer un callo o cultivo de células de una planta y luego agregar productos químicos o agentes que produzcan enfermedades, de tal manera que de esta forma se puedan extraer o aislar las células resistentes que sobrevivan, induciéndolas posteriormente a que crezcan dando origen a plantas que también son resistentes. Podrá esta tecnología utilizarse para producir palmas resistentes por ejemplo a la Pestalotiopsis y al Ganoderma o cafetos resistentes a la roya? Los investigadores ya han utilizado esta tecnología y desarrollado variedades de tabaco tolerantes a la sal y de maíz resistentes al añublo.

La técnica de cultivo de tejidos, tiene singular importancia para la agricultura tropical, muchas de cuyas plantas se propagan por medios vegetativos en vez de semillas. La India, gracias a estos trascendentales avances tecnológicos, por la introducción de las variedades mejoradas de maíz y trigo producidas en México, especialmente seleccionadas para climas muy secos y arcillosos, al finalizar la década de 1970, pudo alimentar a sus 650 millones de habitantes sin necesidad de esfuerzos extraordinarios, a pesar de los dos años de extremada sequía que sufrió el país.

La dinámica en el mejoramiento de la productividad agrícola es sorprendente. En 1981 en los Estados Unidos se proclamó una "revolución" al consolidarse un adelanto decisivo en la investigación pura. Científicos de la Universidad de Wisconsin lograron la introducción en un girasol, de un gene productor de proteína, proveniente de un frijol verde, este nuevo espécimen se llama "frijosol". Hoy los investigadores Biotecnólogos hablan con

* Gerente. Palmeras de La Costa S.A.

gran propiedad de plantas que resistirán las enfermedades, que sobrevivirán a las más drásticas sequías, que serán capaces de crecer y producir sin fertilizantes ni plaguicidas y de plantas que podrán sustituir el petróleo, entre las cuales se encuentra la Palma Africana de Aceite.

En los ya numerosos laboratorios especializados en estas nuevas técnicas para el mejoramiento de los vegetales, en lugar de trabajar con plantas completas en el campo, se ocupan de los niveles celulares y molecular haciendo uso de las técnicas de cultivo de tejidos y división de genes con el fin de incrementar la variación genética de las células, para así lograr en última instancia eliminar las barreras que impiden el cruzamiento de diferentes especies.

Entre las metas más inmediatas los especialistas están buscando dotar a los cultivos que requieren de una alta fertilización, como el maíz, de la capacidad productora del nitrógeno, que es natural en las leguminosas, para que se autofertilicen; al observar que la gran mayoría de las plantas utilizan tan sólo el 1% de la luz que incide sobre sus hojas, los fitogenetistas aseguran que podrán mejorar la eficiencia fotosintética; como las plantas no contienen proteínas en la proporción que la alimentación humana requiere, esperan dotar a los alimentos básicos, de las proteínas necesarias; se dará a las plantas resistencia a las plagas, enfermedades, a la salinidad, a los herbicidas, a las sequías y a las temperaturas extremas. En el futuro se podrá idear y cultivar una planta con hojas comestibles como la espinaca, semillas ricas en proteína como el frijol, un tubérculo muy nutritivo como la papa, raíces fijadoras de nitrógeno y un tallo que produzca fibra útil. Esto que aparentemente es una fantasía, está en camino de lograrse. En la industria se especula que las próximas generaciones de productos químicos se derivarán ya no de petróleo sino de plantas creadas genéticamente. Las compañías procesadoras de alimentos esperan llegar a crear nuevas propiedades químicas y estructurales en las plantas, que aumenten el rendimiento y simplifiquen el procesamiento de los alimentos.

Más sorprendente que el cultivo de tejidos es la Fusión de Protoplastos que no es más que la unión de dos núcleos celulares de la misma o de diferente especie. Se realiza mediante enzimas que eliminan las paredes celulares, los núcleos se juntan y combinan sus cromosomas, formando un nuevo núcleo con información genética de ambos progenitores. Con esta nueva técnica no es necesario la presencia de los dos sexos.

Ya los científicos han fusionado núcleos celulares de muy diferentes individuos, encontrando que cuando las instrucciones genéticas de los distintos organismos son contradictorias la célula resultante no puede reproducirse. Pero en los últimos 10 años se ha logrado producir y regenerar un creciente número de fusiones de núcleos vegetales. En Alemania, por ejemplo, se logró la fusión de papa y tomate ("papamate") que exitosamente está siendo cultivada y en California se está trabajando exitosamente con cereales, maíz, trigo, cebada y triticale (centeno x trigo).

Indudablemente, a medida que se perfeccionan las técnicas para trabajar con las especies vegetales, el siguiente paso será la recombinación del ADN o ácido desoxiribonucleico. Ya a nivel comercial se introdujeron genes animales en bacterias *E. coli*, para producir insulina e interferón en altas cantidades, pero la recombinación de ADN en especies vegetales es mucho más difícil porque éstas pueden tener más de 100.000 genes, su estructura celular es más compleja y por ende se sabe menos de su estructura. Entre las plantas, el sistema genético de los tomates es uno de los más conocidos, sus células poseen 24 cromosomas que pueden acomodarse en unas 200 posiciones.

La introducción en un girasol de un gene de frijol verde, es un acontecimiento muy importante en la investigación de la recombinación de ADN en las plantas, al igual que la introducción del mismo gen de frijol en el ADN de una bacteria. Cuando el plasma de una bacteria penetra en una célula vegetal, inserta sus propias instrucciones en el ADN de ésta, lo cual hace que la célula huésped fabrique sustancias para alimentar a la bacteria. Esta nueva instrucción genética es heredada por los descendientes de la planta y persiste por muchas generaciones.

La transferencia del gene a un girasol tuvo éxito porque la nueva célula produjo ácido ribonucleico, que es el responsable de la producción de la proteína característica del frijol verde.

Es pues alarmante el progreso y verdaderamente revolucionarias las técnicas que se están utilizando en materia de reproducción y multiplicación de las especies; por ahora no se sabe cuándo, pero se sabe que se puede conseguir solución a los obstáculos que limitan la producción de alimentos y necesidades del mundo.