

La ingeniería genética y el futuro del mundo en desarrollo

Los dos principales retos de la agricultura son una mayor producción y el respeto al medio ambiente

La domesticación y mejora de las plantas cultivadas ha consistido en un intenso proceso de modificación genética cuyos métodos han evolucionado desde una artesanía inicial con base empírica a una tecnología cada vez más compleja con un sólido fundamento científico. Los métodos moleculares no han de sustituir a la ya madura tecnología establecida, sino que la complementan y le confieren nuevas posibilidades de aplicación. Antes como ahora, lo relevante es la naturaleza de la alteración genética introducida -la característica modificada- y no el método empleado para conseguirla.

● **Francisco García Olmedo.** Departamento de Biotecnología. UPM. ETS Ingenieros Agrónomos. Madrid.

Es oportuno examinar brevemente los logros de la mejora vegetal en las últimas décadas (en términos de la producción de alimentos ante una presión demográfica creciente) y tratar de establecer cuales son los retos a que se enfrenta. Así, en Estados Unidos, la producción media de las 17 cosechas principales se multiplicó por un factor de 2,4 entre 1940 y 1980, sin apenas incrementar la superficie en cultivo, y en la mayoría de los países en vías de desarrollo el aumento fue también enorme, especialmente el de las producciones de trigo y arroz. Entre 1950 y 1992, el grano disponible por habitante y año pasó de 250 kg a más de 350 kg a escala global, y de 170 kg a 250 kg en los países en desarrollo. De hecho, según datos del Banco Mundial, en los últimos años se han producido aumentos en la producción de alimentos por habitante en todas las áreas geográficas, con excepción del Sahel.

La población mundial está mejor alimentada que nunca y la proporción de hambrientos ha disminuido. Según datos de la FAO, el número de personas

con hambre estricta en África, Asia y América del Sur pasó de 935 millones en 1970 a 730 millones en 1990, a pesar de que en esas regiones casi se duplicó la población. Aún así, la desnutrición afecta todavía a unos 2.000 millones de personas a escala mundial, de los que algo menos de 800 millones sufren hambre extrema. Esto supone una de las mayores lacras actuales de la humanidad.

El aumento anual en la producción de alimentos por habitante (a escala global y en los países en desarrollo) muestra cierta tendencia al estancamiento y parece que la revolución verde va perdiendo vigor. Además, algunos factores esenciales de la producción agrícola, tales como la energía, el agua dulce y el suelo laborable, se aproximan cada vez más al límite de su disponibilidad.

El crecimiento de la población mundial ha superado las expectativas de Malthus, aunque se está produciendo un retardo del crecimiento, desde tasas anuales superiores al 2%, propias del período 1965/70, a las tasas en torno al 1%, que se esperan para el año 2025. Acabamos de superar los 6.000 millones de habitantes y la proyección más optimista para esta última fecha se cifra alrededor de los 7.800 millones.

El agua dulce es el principal factor limitante de la producción agrícola. Al contrario que otros recursos, el agua no es ni sustituible ni fácilmente transportable. Del agua dulce accesible ya se está destinando más del 54% a usos humanos: agrícola, industrial y urbano. En la actualidad, 550 millones de personas padecen escasez de agua para sus usos más esenciales y para el año 2025



Las producciones de arroz en los países en vías de desarrollo se han incrementado notablemente en los últimos años.

CUADRO I. DÉFICIT PROYECTADO DE LA DISPONIBILIDAD DE CEREALES EN EL AÑO 2025

Concepto	Magnitud
Área cosechada en 1989-91	703 millones de hectáreas
Rendimiento medio en 1989-91	2.711 kg/ha
Incremento anual de rendimiento en 1981-1997	39 kg/ha
Proyección del rendimiento al año 2025	4.076 kg/ha
Producción proyectada para el año 2025 (misma superficie)	2.977 millones de toneladas
Déficit en el África sub-sahariana en 2025	89 millones de toneladas
Déficit en Asia en el año 2025 (excluido Oriente próximo)	152 millones de toneladas
Déficit en el Oriente próximo en 2025	133 millones de toneladas
Déficit en América latina en 2025	47 millones de toneladas
Superávit en países desarrollados en 2025	351 millones de toneladas
Déficit Mundial en el año 2025	68 millones de toneladas

* Adaptado de T. Dyson Proc. Natl. Acad. Sci. USA 96: 5929-5936 (1999).

pueden ser 3.000 millones los que se encuentren en esa situación. Todas estas consideraciones excluyen que el futuro incremento de la producción agrícola pueda venir sustancialmente de nuevas puestas en regadío.

Para aportar una dieta adecuada y diversificada se calcula que sería necesario media hectárea de suelo agrícola por persona. En la actualidad, sólo se dispone de poco más de la mitad de esa cifra y, dentro de cuarenta años, es probable que la reducción alcance hasta un décimo de hectárea por persona como resultado del aumento demográfico y de la dificultad de conseguir un aumento neto del suelo laborable.

Dadas las limitaciones señaladas, no queda más opción que aumentar la productividad (producción por unidad de superficie cultivada) si queremos salvar nuestro futuro alimentario. Sin embargo, una agricultura intensiva como la que se va a requerir no puede basarse en la tecnología actual. El uso intensivo de fertilizantes y de productos agroquímicos tiene un indudable impacto ambiental negativo.

Se hace necesaria la obtención de nuevas variedades de mayor rendimiento, menos sensibles a factores adversos y que requieran menos tratamientos agroquímicos. Además, para estos tratamientos se deberán utilizar productos de nueva generación: más activos (eficaces a dosis menores que los actuales), más específicos (que no afecten a otros organismos distintos del nocivo) y biodegradables (que no se acumulen en el medio ambiente). En resumen, los dos retos principales de la agricultura han sido, son y seguirán siendo, la obtención de un mayor rendimiento por hectárea y el logro de una mayor compatibilidad con el medio ambiente: una agricultura más productiva y más limpia.

Producir una tonelada de alimento con una variedad moderna

de maíz o de trigo requiere menos energía, menos suelo laborable y menos productos fitosanitarios y fertilizantes que con una de las que se cultivaban hace treinta años. Sin embargo, en ese periodo el número de toneladas de alimento que deben producirse se ha más que duplicado para alimentar a una población que ha pasado de 3.000 millones a 6.000 millones de personas. Esto ha hecho que, a pesar de los perfeccionamientos conseguidos, el impacto de la actividad agrícola sobre el medio ambiente se haya agravado.

Si extrapolamos los rendimientos agrícolas al año 2025, basándonos en las tasas de mejora obtenidas en los últimos años, y los confrontamos con la demanda prevista para dicha fecha, según el crecimiento de la población y el de la demanda per cápita, nos encontramos con grandes déficits en casi todas las regiones del mundo (**cuadro I**). Esto significa que necesitamos un mayor ritmo de innovación para resolver este conflicto potencial.

Muchos agrónomos y biólogos opinamos que no es seguro que en el futuro se vaya a poder estar a la altura de los retos planteados por las necesidades de alimentos. No creen lo mismo la mayoría de los ecologistas y muchos economistas liberales. Según los primeros, no sólo se produce ya suficiente para alimentar a la población del año 2025 sino que, además, se debe volver a un sistema de producción (el de la agricultura llamada biológica) cuyos rendimientos son la mitad de los de la agricultura intensiva moderna. Para algunos economistas, la necesidad es la madre del ingenio y basta su aparición para que inexorablemente surja la respuesta productiva adecuada.

Se dice con mucha frivolidad que la solución del problema del hambre en el mundo carece de una componente tecnológica, ya que se trata de un mero problema de reparto. Los que eso dicen ignoran que, aunque en efecto el hambre no es sólo un problema técnico, sí que tiene una componente técnica esencial. Así, en muchas regiones del mundo coexiste el hambre con los excedentes alimentarios. Es su precio la barrera que separa al alimento del hambriento. Los avances tecnológicos y los incrementos de producción de estas últimas décadas han abaratado los alimentos a un cuarto del precio que tenían (en divisas constantes) al principio del periodo. Si esto no hubiera ocurrido, no cabe duda que el número de los que sufren hambre extrema sería varias veces superior al actual.

La obtención de plantas transgénicas es una tecnología que ha madurado a lo largo de los últimos veinte años. La superficie sembrada con semillas transgénicas ha pasado de poco más de 1 millón de hectáreas en 1996 a 40 millones de hectáreas en 1999. A corto plazo, el futuro aumento va a depender de la opinión pública en Europa, volátil y erróneamente informada. A medio y largo plazo, no debe haber duda que la nueva tecnología acabará consolidándose. La mejora genética vegetal -la mendeliana junto a la molecular- es una de las herramientas más poderosas que pueden ayudarnos a aumentar los rendimientos de la actividad agrícola y a hacer ésta más compatible con el medio ambiente.

Desde el punto de vista de los países menos favorecidos, el peligro no es que se aplique la nueva tecnología sino que no se aplique. En efecto, la revolución verde liderada por Norman Borlaug estuvo dirigida a dichos países y el 80-90% de los trigos producidos actualmente en ellos se debe a esta iniciativa. Sin embargo, la nueva revolución está enfocada principalmente al mundo desarrollado, aunque países tales como China, India o Brasil hayan entrado de lleno en la nueva tecnología. Los peligros que merecen discutirse son el posible monopolio de la tecnología por muy pocas manos y la falta de mecanismos para abordar problemas que puedan ser específicos de los países más necesitados. ■