

# Semillas: la importancia de la mejora varietal

Las variedades mejoradas añaden biodiversidad respecto a las poblaciones de partida

En la sociedad moderna se usa el término "natural" con demasiada frecuencia a la hora de promocionar cualquier tipo de alimento. Sin embargo ¿existen los cultivos naturales? Y, ¿son mejores o menos perjudiciales las semillas o sustancias naturales que las mejoradas y seleccionadas por el hombre? En este artículo se pretende dar una visión del papel de la mejora vegetal en nuestra agricultura.



La inversión en investigación es fundamental para la mejora varietal.

**Jaime Costa Vilamajó.**

Dr. Ingeniero Agrónomo.

**M**ientras que la proporción de agricultores en la sociedad moderna desciende sin cesar, es cada vez más frecuente el uso del término "natural" como sinónimo de calidad en anuncios y promociones de alimentos destinados a los consumidores. Esta reiteración es preocupante, tanto porque la publicidad atrae buena parte de los talentos más creativos de nuestro tiempo, como porque sus impactos sobre los consumidores de todas las edades son mucho más frecuentes y llamativos que los ponderados mensajes institucionales (de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, por ejemplo).

No es fácil encontrar a nuestro alrededor espacios naturales sin alterar por el hombre. En ellos sobreviven ciertamente aquellas especies naturales capaces de prosperar a largo plazo en cada nicho ecológico. Para ello han recurrido a estrategias que pueden incluir una abundante producción de semillas caedizas, una emergencia a lo largo de amplios períodos de tiempo, y el despliegue de defensas físicas (espinas) o químicas (pesticidas naturales) para defenderse de la gran mayoría –de todos, menos las pocas plagas o enfermedades que afectan a cada planta– de otros organismos que compiten en su entorno. Por ello, se ha dicho que el

99,9% de los pesticidas son sustancias naturales producidas por las propias plantas para defenderse (Ames y otros, 1990). Y no hay evidencias de que las sustancias naturales sean menos peligrosas que los productos sintetizados por el hombre (Ames y otros, 1990), con la ventaja para los últimos que son mejor conocidos.

Entre todas estas plantas naturales, el hombre ha seleccionado –tan solo de algunas especies– las variedades más eficientes y con productos de mayor calidad, que representan ahora la gran mayoría de los cultivos que nos alimentan. Por ello –y como ocurre en otras actividades humanas– los alimentos más seleccionados y elaborados suelen ser más los saludables para su consumo (como lo prueba la creciente esperanza de vida), a pesar de que el origen "natural" de los mismos quede más y más remoto.

La tópica afirmación de los consumidores «los tomates de ahora no saben como los de antes», puede explicarse por cierta nostalgia del pasado cuando el consumo se limitaba al verano (con frutos madurados en la mata) y también porque las lí-

neas de mejora que aseguran su disponibilidad a un precio asequible durante todo el año han preva- lecido sobre ofertas más redu- cidas con una mayor calidad.

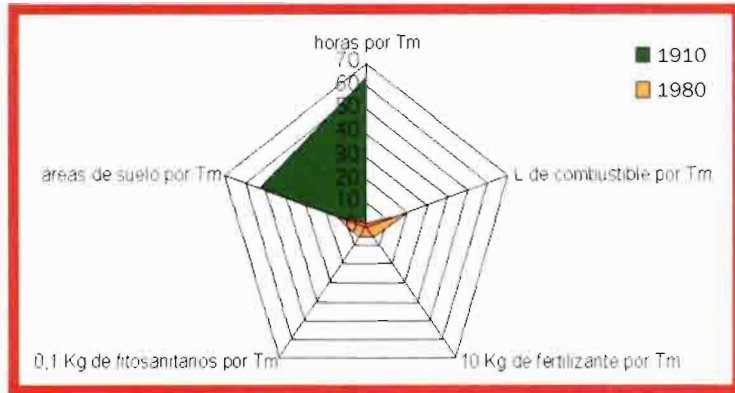
En cualquier caso, la mejora varietal puede ayudar en la agri- cultura del futuro tanto en una di- rección como en otra, y las varie- dades "de antes", que ya habían sido modificadas genéticamente respecto a las primeras plantas naturales (con frutos más peque- ños y menos apetecibles) y que tardaron siglos en ser aceptadas en Europa después de la intro- ducción por los conquistadores españoles, deben seguir estando disponibles.

**Mayor sostenibilidad con variedades mejoradas**

Las variedades mejoradas añaden una considerable biodi- versidad respecto a las poblacio-

**FIGURA 1.**

Huella medioambiental en EE.UU. de una tonelada de maíz grano (según datos de Pimentel y otros, 1996 en Chrispeels y Sadava, 2003)



nes de partida, pero la facilidad de las comunicaciones se traduce en una preferencia de agricul- tores y consumidores por un nú- mero reducido de alternativas, a menudo similar en unas y otras zonas. De ello no tiene la culpa la mejora –que ha permitido pasar

de una sola especie de Teosinte a miles de variedades distintas de maíz– sino las demandas relati- vamente homogéneas de los pro- ductores o los consumidores.

En este largo proceso las varie- dades cultivadas se han con- vertido normalmente en menos

agresivas para el entorno, pues con la mejora han sufrido una cre- ciente domesticación que incluye pérdidas de latencia en las semi- llas, germinación uniforme, resis- tencia al desgranado en la madu- rez y mayores exigencias de sue- lo y clima para completar el ciclo.

Se ha dicho que, de todas las actividades humanas, la agricul- tura es la que más altera el medio ambiente por su ocupación del suelo (CAST, 1994). En este sen- tido, y gracias al aumento en la eficiencia de la producción, la me- jora varietal ha contribuido –junto con progresos en otros medios de producción– a reducir la huella medioambiental de cada tonela- da de grano producido, como puede observarse en la **figura 1**.

En ella se ha considerado la superficie necesaria en centena- res de metros cuadrados para ob- tener cada tonelada de maíz –éste es el objetivo de la produc-

**¡VICTORIA DE VIKY!**

**MÁXIMO RENDIMIENTO  
PRECOCIDAD  
FÁCIL MANEJO  
ADAPTADA A TODOS LOS SUELOS  
TOLERANCIA A VERTICILOSIS**

**Altísima producción**  
1.075 has **sin plástico** desde Jaén a Cádiz  
**5.095 Kg/has**

**Eurosemillas**

**la variedad de algodón Nº1**

ción agraria— pero también el número de horas de trabajo humano (la escarda manual es muy cara, no es sostenible si depende de mano de obra infantil, y está siendo restringida en California), el consumo de combustible por cada tonelada de grano y las necesidades de fertilizantes y fitosanitarios, asumiendo que el impacto de un fitosanitario es 100 veces mayor que la misma cantidad de un fertilizante. En la **figura 1** se han reducido los ejes de impacto a cinco parámetros indicadores, pero la definición de los mismos y su importancia relativa (ilustrada en la escala adoptada para cada uno) deberían ser definidos por las instituciones responsables de medio ambiente a escalas regional o nacional.

En esta figura es obvio que el tipo de huella ha cambiado con el tiempo, pero con parámetros indicadores más sostenibles que los conseguidos a principios del siglo XX. Con comparaciones similares para los principales cultivos, podemos encontrar que la mejora varietal ha contribuido decisivamente en avances como:

- Menor impacto sobre el medio ambiente de la producción de alimentos. Esencial para un mundo que ha cuadruplicado la población humana en el último siglo.

- Mayor variedad y calidad de la alimentación.

- Alimentos más asequibles que nunca, beneficio especialmente relevante para las capas sociales menos favorecidas (la alimentación ha pasado de representar el 50% de la renta familiar al 20% en España y el 11% en EE.UU.).

- Competitividad de la agricultura española e industrias transformadoras asociadas. Cuando la producción industrial o agraria deja de ser competitiva, tarde o temprano acaban deslocalizándose los puestos de trabajo asociados a la misma.

Estos avances siguen siendo relevantes para la agricultura del futuro, y cuando se plantea cambiar producciones nacionales eficientes por importaciones de granos obtenidos con agricultura ex-

tensiva en terceros países, es oportuno tener en cuenta si la producción de cada tonelada de alimento tiene allí un impacto inferior al conseguido con la agricultura española.

Si no es así, una ventaja económica a corto plazo puede ocultar que el impacto del grano importado va a ser mayor en los países de origen y que en lugar de avanzar, estamos cambiando un impacto menor en nuestro entorno por mayores presiones para reducir espacios naturales en otros países del globo. Por ello, hay que seguir contando en todo el mundo con avances en la mejora de variedades —con avances paralelos en otras tecnologías de producción— para ir sustituyendo productos por información, de forma que la agricultura sea cada vez más sostenible y mejor comprendida por la sociedad del futuro.

### Especialización y conocimiento crecientes

Como muchas otras actividades relacionadas con la producción de alimentos, la mejora varietal fue inicialmente una más de las actividades del cazador-recolector-agricultor-distribuidor de alimentos primitivo. Con el tiempo, la fabricación de equipos y otros medios de producción fueron especializándose, y también

el desarrollo y producción de nuevas variedades de semillas, con empresas como Vilmorin que ya tienen más de dos siglos de historia.

Al igual que la creación de una obra literaria o cinematográfica, el desarrollo de nueva variedad o de una nueva mejora biotecnológica requiere cuantiosas inversiones, y es necesario cierto nivel de protección a la actividad innovadora si queremos que las empresas estén interesadas en estas actividades. Así, existe actualmente en la mayoría de países de nuestro entorno una protección a las nuevas variedades (si representan avances reconocidos sobre las variedades existentes), para que —con excepciones para su empleo por otros mejoradores y para los agricultores que las producen— su comercialización no pueda realizarse sin compensar a las entidades que las han obtenido.

Con los avances en conocimiento conseguidos por la moderna biotecnología, el grado de especialización en la mejora se ha profundizado, y las mejoras —aplicables a una o varias especies y cientos de variedades— deben caracterizarse mejor que nunca y superar complejos procesos regulatorios.

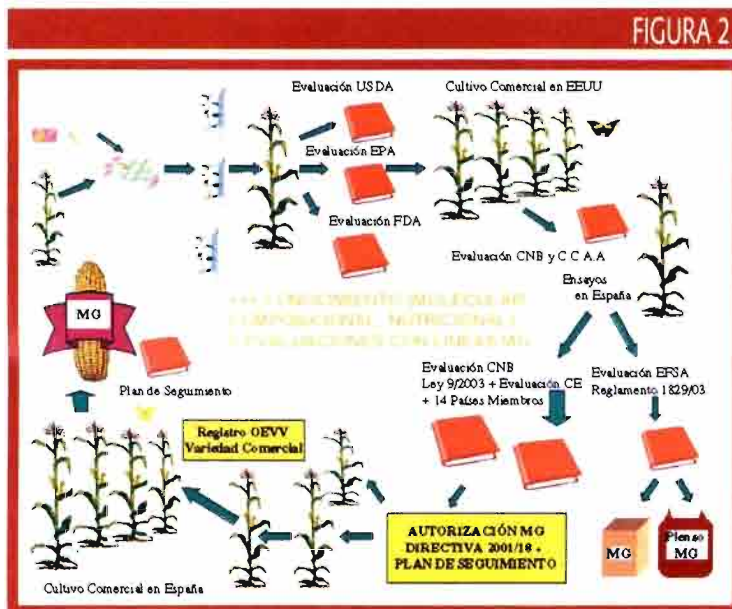
Para estimular el avance en esta dirección, se han aprobado

en la Unión Europea y en España (Ley 10/2002 relativa a la protección jurídica de las invenciones biotecnológicas) disposiciones que ofrecen protección durante un período de unos 20 años al uso comercial de invenciones biotecnológicas que reúnan los requisitos de novedad, actividad inventiva y aplicación comercial. Esta protección no tiene nada que ver con lo que algunos han llamado “comerciar con la vida” (que, por otra parte, es la base de la agricultura moderna), pues no otorga derechos de propiedad sino el uso exclusivo (con licencias obligatorias en ciertos casos) por los que han desarrollado la invención, durante un tiempo considerablemente menor que el que protege las invenciones artísticas.

### Biotecnología y transgénicos; genes tan naturales como los otros

La mejora vegetal se ha basado en la búsqueda de variabilidad (entre poblaciones naturales o tras procesos de cruzamiento, hibridaciones, mutaciones naturales e inducidas, poliploidía, y cultivo de tejidos) para luego seleccionar las variedades que transmiten de forma estable las mejoras más interesantes. Las nuevas variedades obtenidas por estos procesos generalmente han sido comercializadas después de estudios sobre su aspecto y producción, generalmente sin entrar en detalles sobre composición o valor nutricional.

Los enormes progresos tras el descubrimiento del ADN como portador de las características hereditarias en las plantas y otros organismos, han permitido la identificación de secuencias en el material genético asociadas a caracteres de interés. Estas secuencias, por ejemplo, permiten acelerar la selección de plantas con mayor resistencia a la sequía o con aceites de mejor calidad, sin necesidad de esperar el resultado de la cosecha, en lo que se conoce como selección asistida por marcadores.





# La Nueva Genética



Punta del Verde, s/n . 41012 Sevilla  
902 496 060 . [www.arlesa.com](http://www.arlesa.com)

# La Nueva Genética ARLESA

[www.arlesa.com](http://www.arlesa.com)

También ha sido posible identificar genes de interés para la mejora vegetal y su transmisión a variedades de interés agronómico, mediante procesos independientes del cruzamiento sexual. El primer paso para conseguir una línea modificada genéticamente (MG) consiste en el aislamiento del gen con ayuda de enzimas de restricción y su introducción –con ayuda de organismos tan naturales como una cepa de *Agrobacterium*– en el ADN de una célula vegetal, obtenida a partir de la variedad que se desea mejorar.

Posteriormente, se regenera una planta completa a partir de la célula transformada y entre las diferentes líneas obtenidas se efectúa un intenso proceso de selección en laboratorio y campo hasta obtener aquella que resulte similar a la línea original, salvo en la característica introducida. Antes de ser comercializada, la línea seleccionada se somete a múltiples análisis que establezcan su seguridad alimentaria y medioambiental y que son revisados por las autoridades y comités científicos antes de su aprobación. Una vez autorizada, la característica codificada por la modificación genética puede añadirse a centenares o miles de variedades comerciales, mediante cruzamientos sexuales.

En todo este proceso, es importante destacar que los cambios se limitan a genes compuestos por combinaciones de los mismos elementos (las bases ACGT), que se reflejan en nuevas proteínas constituidas por combinaciones de los mismos aminoácidos esenciales. No estamos pues, hablando de xenobióticos, sino de productos fácilmente biodegradables y generalmente obtenidos de la naturaleza. Pero lo realmente importante no es la bondad intrínseca del proceso, sino el grado de evaluación y control a cargo de comités científicos independientes. Estas evaluaciones (antes, durante y después del proceso de aprobación) se ilustran como libros rojos en la **figura 2**, que muestra el rigor en la

autorización de las nuevas variedades.

Con este grado de control, no debe sorprender que durante la última década, el comportamiento de las nuevas variedades en la fase comercial haya confirmado las expectativas iniciales. Así, la superficie ha crecido de forma constante desde 0,1 millones de ha en 1995 a más de 70 millones de ha en 2004, confirmando que si los agricultores pagan más por las nuevas semillas es porque las variedades transgénicas aportan más valor. Todo ello a pesar de que el ritmo de las nuevas autorizaciones ha sido alterado por una “moratoria de facto” en la UE difícilmente justificable.

La disponibilidad de variedades genéticamente tolerantes a herbicidas ha facilitado la adopción de la agricultura de conservación, que ahorra millones de toneladas de gasóleo cada año (datos sobre soja de AAPRESID y American Soybean Association) y aumenta la cantidad de carbono fijado en la materia orgánica del suelo, que es tres veces mayor al que encontramos en la atmósfera en forma de CO<sub>2</sub>. Y las variedades resistentes a las jóvenes orugas o larvas de ciertas plagas han contribuido decisivamente a reducir la necesidad de insecticidas en cultivos como el algodón tanto en países desarrollados como EE.UU. como en otros países menos desarrollados como Sudáfrica, India y China. Entre las variedades resistentes a insectos hay que citar el cultivo de variedades de maíz protegidas frente a las orugas jóvenes de taladros, autorizadas en España desde 1998 de acuerdo con unos Planes de Seguimiento que fueron pioneros en la Unión Europea.

Frente a los más de 70 millones de hectáreas cultivadas en 2004 con variedades transgénicas en 18 países que representan más de la mitad de su pobla-

ción del globo, la superficie española de 58.000 ha cultivadas en 2004 (datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación) es mil veces más modesta, pero con importantes aumentos durante los últimos tres años en la superficie cultivada, gracias a la autorización de nuevas variedades, que se derivan de una de las 2 modificaciones genéticas para protección frente a taladros previamente autorizadas para toda la Unión Europea, y comercializadas por 8 empresas diferentes. Estos aumentos de superficie, están coincidiendo con un aumento paralelo en la superficie dedicada a las producciones

formación superior incluso a la que pueden encontrar en las etiquetas de productos convencionales, pues en el caso de aceites hay que indicar la especie vegetal si ha sido modificada genéticamente, mientras que en otros casos puede bastar en los alimentos la indicación “aceites y grasas vegetales”.

Es probable que la agricultura del futuro sea cada vez más especializada, con costes de producción que incluirán semillas, gasóleo, fertilizantes, fitosanitarios, maquinaria y mano de obra. Si hay que producir con mayores costes de mano de obra y crecientes restricciones en el uso de fitosanitarios, no se puede renunciar a la biotecnología para avanzar hacia una agricultura española competitiva y con menores riesgos de deslocalización.

Los expertos seleccionados por la CE en el documento “Plantas para el Futuro”, han reconocido que en 20 años los consumidores europeos pueden tener que afrontar una elección limitada entre productos locales con precios muy altos o productos importados más baratos. La biotecnología aplicada a la mejora de variedades es probablemente uno de los instrumentos más seguros de los que disponemos para mejorar la eficiencia, la calidad, o la sostenibilidad, pero su empleo debe venir acompañado por una correcta información sobre los controles y resultados desde los poderes públicos. Los consumidores deben saber que se trata de la misma tecnología que ya han aceptado en medicinas de alta pureza (insulina, hormona de crecimiento humana, etc.) o en los detergentes biodegradables. Como advierte el documento “Plantas para el Futuro”, Europa no puede permitirse pasar de los beneficios de la genómica de plantas y de la biotecnología. ■

**Resguardo de trazabilidad para el agricultor**  
 D.....agricultor.....  
 (a conservar durante 5 años, de acuerdo con el Reglamento EC 1831/2003)  
 Este producto contiene maíz modificado genéticamente.  
 ■ número MON-00810-6  
 ■ número SYN-EV176-9.  
 Cantidad de maíz.....Comunicado al comprador  
 D.....comprador..... el .../.../20..... Firma:

**Resguardo de trazabilidad para el comprador**  
 D.....comprador.....  
 (a conservar durante 5 años, de acuerdo con el Reglamento EC 1831/2003)  
 Este producto contiene maíz modificado genéticamente.  
 ■ número MON-00810-6  
 ■ número SYN-EV176-9.  
 Cantidad de maíz.....Comunicado por el agricultor  
 D.....agricultor..... el .../.../20..... Firma:

ecológicas, lo que permite concluir una notable coexistencia entre estas formas de producción.

Durante 2004 han entrado en vigor en la UE unos Reglamentos comunitarios de trazabilidad y etiquetado que obligan a indicar el origen transgénico de la mejora aunque los productos finales sean idénticos, para lo cual los agricultores y otros operadores que vendan granos viables tienen que indicar por escrito la modificación genética contenida en las cosechas. Las nuevas normas han sido comunicadas a los agricultores por las distintas empresas de semillas y, de forma conjunta, por la asociación Aprese (2004) en un folleto que incluye recomendaciones para coexistencia con otras formas de producción.

Con las nuevas normas se ofrece a los consumidores una in-



# AGUIRRE

**POR UNA AGRICULTURA DE PRECISIÓN**



**Modelo AD-5000 15R-22,5**



Controlador electrónico de dosificación

Abonadoras arrastradas de caída libre con grupos pendular y doble disco. Capacidad de 5000 Kg. y 7000 Kg.

En opción puede llevar toldo, chapa de borde, marcador de espuma y controlador electrónico de dosificación.

**ABONADOS PERFECTOS, ABONADOS RENTABLES**



**Navarra Maquinaria Agrícola, S.L.**

Ctra. Zaragoza, s/n. 31300 Tafalla (Navarra) España Tel. 948 70 06 92 - Fax 948 70 28 55  
[www.aguirreagricola.com](http://www.aguirreagricola.com)