

UTILIZACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES, CULTIVO DE TEJIDOS E INGENIERÍA GENÉTICA

# Importancia de la mejora vegetal en la horticultura moderna

Los avances que se consiguieron en el pasado con la obtención de nuevas variedades son evidentes, produciendo un aumento constante de los rendimientos agrarios y una adaptación positiva a los distintos cambios ambientales que ha sufrido la agricultura del último siglo. La culminación de este proceso de mejora vegetal fue lo que se denominó “la revolu-

ción verde”, donde las variedades mejoradas duplicaron los rendimientos de los cultivos, incrementando el aporte de alimentos a nivel mundial. En la actualidad sigue siendo el factor de producción al que más dinero se dedica en investigación, y en el que más confían los agricultores para solucionar los problemas de cultivo y de mercado que van surgiendo.

**Francisco Edo Navarrete.**

Ingeniero Agrónomo.

Centro de Evaluación de Variedades del INIA en Valencia.

La horticultura tiene una serie de particularidades por las que la mejora alcanza una especial relevancia. La horticultura en general y la intensiva en particular se ha revelado como una actividad rentable con perspectivas de futuro, frente a otras actividades agrícolas sostenidas gracias a la intervención oficial. La cantidad de semilla utilizada es mucho menor, lo que permite que el agricultor pueda pagar precios más elevados por ella. Este elevado precio de la semilla permite a las empresas de semillas obtener beneficios importantes, por lo que dedican muchos más recursos a la obtención de nuevas variedades. Las pequeñas cantidades de semilla y el elevado precio hacen posible sistemas de producción de semillas como la hibridación manual, impensable en los cultivos extensivos, que favorecen la comercialización de variedades híbridas. Todas estas características hacen que el desarrollo de la mejora vegetal en las especies hortícolas haya sido muy importante en los últimos años.

Aunque de forma tradicional los horticultores guardaban su propia semilla, o en todo caso la distribuían en una zona reducida, la aparición de los híbridos en la década de los sesenta hizo proliferar empresas de semillas más profesionales dedicadas a la produc-

ción, pero también a la investigación y la mejora de variedades. La obtención de nuevas variedades se ha convertido en una actividad altamente especializada que demanda elevadas inversiones y que requiere de amplios periodos de tiempo y equipos humanos pluridisciplinarios especialmente cualificados para su realización. El valor añadido que se obtiene de la semilla, ha propiciado que éste sea un sector estratégico, muy atractivo para las grandes multinacionales. Así en los últimos veinte años, el panorama de las empresas de semillas ha cambiado sustancialmente, pasando de pequeñas empresas familiares a grandes multinacionales con una gran inversión en tecnología.

## Objetivos de la mejora en horticultura

Podríamos decir que la mejora vegetal es una actividad que tiene como objetivo conseguir genotipos que satisfagan las necesidades que demanda el agricultor. Por tanto, lo primero que es necesario conocer, antes de emprender un programa de mejora, son las características buscadas en la variedad que pretendemos obtener.

Hay que tener en cuenta, que lo que se conoce como hortícolas son un grupo muy heterogéneo especies, con unos sistemas productivos muy diversos. Según la especie



**Cámaras de cultivo para el testado de resistencias del centro de evaluación de variedades del INIA en Alacuás (Valencia). La introducción de genes de resistencia a enfermedades es el objetivo fundamental en la mejora de la mayoría de las especies hortícolas.**

de la que estamos hablando los objetivos de la mejora son específicos, con una problemática especial en cada uno de los casos. No obstante podemos hacer una serie de consideraciones generales comunes a la mayoría de ellas.

A la hora de obtener una variedad hortícola, las casas de semillas deben tener en cuenta las demandas de los diferentes sectores que participan en su éxito comercial, es decir el sector productor, el comercializador y el consumidor final.

### Para el agricultor

El sector productor, el agricultor, demanda en general variedades productivas, bien adaptadas a condiciones de cultivo específicas, que en el caso de la horticultura pueden ser muy variables. Así aparecen variedades bien adaptadas al cultivo hidropónico, con buenas características para el cultivo entutorado, variedades con una estructura de planta determinada, resistentes a la salinidad, etc.

Otro aspecto muy demandado por los agricultores es la adaptación a distintas fechas de siembra, llegando en algunos casos a recomendaciones de variedades distintas con una periodicidad de un mes, como ocurre con el pimiento en la zona del suroeste español.

Pero la característica más demandada por el agricultor es la resistencia a enfermedades. Para los agricultores es crucial disponer de variedades que resistan a enfermedades sin tener que recurrir a la protección mediante productos químicos, a fin de hacer frente a la gran presión que existe para reducir su utilización y los costes de producción. La obtención de variedades resistentes a plagas y enfermedades se ha convertido en objetivo imprescindible en la inmensa mayoría de las especies hortícolas, hasta el punto de que en algunos casos, ante la aparición de una nueva enfermedad, se paralizan todos los programas de mejora que no tengan entre sus objetivos la introducción de genes de resistencia. A continuación figuran algunas de las plagas y enfermedades más importantes, cuyos genes de resistencia ya están introducidos en variedades comerciales:

- Virus:
  - Tomate: ToMV (tres patotipos), TSWV (bronceado), TYLCV (cuchara).
  - Pepino: CVYV (venas amarillas), CYDSV (amarilleo), CMV.



**"Tomates de diseño". Variedades comerciales de tomate con formas y colores especiales. Las nuevas tendencias demandan en ocasiones productos hortícolas con características muy especiales que dan un aspecto exótico a nuestros platos.**

- Pimiento: TSWV (bronceado), PMMV (tres patotipos), PVY (tres patotipos).
- Melón: MNSV (cribado).
- Lechuga: LMV.
- Judía: BCMV.
- Hongos:
  - Tomate: *Verticillium*, *Fusarium* o.l (tres razas), *Fusarium radices*, *Cladosporium* (seis razas).
  - Pepino: *Cladosporium*, *Podosphaera xanthii* (oídio), *Corynespora*, *Pseudoperonospora* (mildiu).
  - Pimiento: *Phytophthora*.
  - Melón: *Fusarium* (tres razas), *Sphaeroteca* (tres razas).
  - Lechuga: *Bremia lactucae* (veintiséis razas).

**El elevado precio de la semilla hortícola permite a las empresas de semillas obtener beneficios importantes, por lo que dedican muchos más recursos a la obtención de nuevas variedades**

- Judía: *Colletotrichum*.
- Bacterias:
  - Tomate: *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas solanacearum*.
  - Judía: *Pseudomonas*, *Xantomonas*.
- Insectos:
  - Melón: *Aphis gossypii*.
  - Lechuga: *Nasonovia ribis nigri*.
- Nemátodos:
  - Tomate: *Meloidogyne incognita*.

En el caso del tomate hay quince enfermedades con resistencias, que si tenemos en cuenta las diferentes razas o patotipos son veinticuatro resistencias que pueden introducirse en una variedad. Mención especial merece el caso de la *Bremia* en lechuga, en la que debido a la facilidad para mutar del hongo, ya hay variedades que introducen genes de resistencia a veintiséis razas distintas. Estos ejemplos nos dan una idea de la agilidad de los mejoradores para conseguir nuevas fuentes de resistencia e introducirlas en las variedades de éxito comercial.

### Para el sector comercializador

El sector comercializador, es decir, los distintos agentes por los que pasa el producto, suelen exigir una buena conservación de los frutos, y una buena capacidad para manipularlos sin que aparentemente pierdan calidad. De este modo, las variedades deben introducir genes de larga vida. Este fue el caso



Centro de evaluación de variedades del INIA en Poble Nou (Valencia). El sector de las semillas hortícolas en España se ha convertido en uno de los más importantes del mundo. Las empresas más relevantes en la mejora de variedades hortícolas están ampliamente representadas en nuestro país.

del tomate, donde los genes de *long shelf life* introducidos en variedades comerciales revolucionaron el sector hace veinte años, y permitieron comercializar los tomates en zonas muy lejanas del lugar de producción. Por otra parte, las nuevas formas de presentación de los productos requieren a veces características especiales de las variedades, como los tomates adaptados a la recolección en rama, las sandías minis encajadas de forma individual, los pimientos con formas determinadas para empaquetado en grupo, las lechugas adaptadas a la siega para comercializar en bolsas de cuarta gama, etc.

#### Para el consumidor

El consumidor final, tanto el ama de casa como restaurantes y en algunos casos la industria, suele demandar una buena calidad del producto final. Pero la calidad es muy relativa según los mercados. En algunos casos se demandan características morfológicas exóticas (formas, colores, texturas, etc.), así es frecuente encontrar tomates amarillos, naranjas, marrones, cebrinos, etc., pimientos que se comercializan en bolsas de cuatro colores, lechugas con diferentes texturas y formas de hoja, sandías sin semillas, amarillas, naranjas, etc. Este tipo de productos está encontrando cada vez un mayor mercado.

Existe también una demanda creciente

de productos con buen sabor que recuerden las hortalizas tradicionales. En éste sentido existe un mercado cada vez más importante de variedades para cultivo ecológico, que en muchos casos son variedades tradicionales mejoradas, pero cada vez es más frecuente ver en los catálogos variedades específicas para cultivos ecológicos.

Con mucha frecuencia los intereses de cada uno de los agentes implicados están enfrentados, por ejemplo los genes de larga vida en tomate generalmente confieren unas características organolépticas peores, o las variedades resistentes al virus de la cuchara son menos productivas. Es misión de la empresa de semillas buscar el equilibrio, o bien ofrecer distintas variedades según el sistema productivo elegido, los canales de comercialización y el destino final del producto.

## Métodos tradicionales de mejora

En sus comienzos la mejora vegetal estuvo basada en distintos sistemas de selección o en la mutagénesis natural, donde el agricultor elegía las plantas cuyos fenotipos eran favorables, sin intervenir en el proceso sexual de reproducción.

El redescubrimiento de las leyes de Mendel en 1900 conlleva el desarrollo espectacular de la mejora genética, mediante el uso consciente de la reproducción sexual a través

de cruzamiento o hibridación. Estos sistemas permitieron básicamente recombinaciones genéticas por vía sexual que dan lugar a nuevos genotipos, donde luego son aplicados los métodos de selección.

La combinación de la selección, cruzamiento, mutagénesis, manejo cromosómico, etc., es lo que hoy denominamos mejora tradicional o convencional, aunque algunas de las técnicas se han puesto a punto en épocas recientes. Podríamos decir que con la mejora tradicional conseguimos transferir trozos de material hereditario entre individuos de la misma especie, formando así nuevas combinaciones inexistentes hasta entonces en la naturaleza.

Un hecho que marcó el desarrollo de la mejora vegetal fue el descubrimiento de la heterosis o vigor híbrido. Con la aparición de los híbridos comerciales se consiguieron variedades de una gran calidad, muy productivas y con una alta homogeneidad. Además, los híbridos tienen una "patente" interna que pone al productor a salvo de la piratería, es decir no se puede reproducir una semilla híbrida sin disponer de las líneas parentales, lo que obliga a adquirir la semilla cada año. En las especies en que los híbridos son técnicamente viables (tomate, pimiento, pepino, melón, etc.), esta "patente" interna hace que sea la única forma de comercialización de las nuevas variedades.

La puesta en práctica de estas técnicas ha dado lugar a distintos métodos de mejora que están perfectamente descritos y que citaremos a continuación. El método de mejora elegido en cada caso, para la obtención de variedades o de líneas puras para híbridos, dependerá del sistema de reproducción de la especie en cuestión, puesto que la estructura genética de las poblaciones será distinta en cada caso. Los métodos de mejora más comunes son los siguientes:

- Plantas autógamas: selección masal, selección individual, selección estratificada, selección masal con cruzamiento, método genealógico, método de descendiente único ssd, métodos mixtos.

- Plantas alógamas: selección masal con todas sus variaciones, individual, evaluación de la descendencia, selección familiar, selección recurrente, selección indirecta.

- Plantas de multiplicación vegetativa: selección clonal, hibridación, mutagénesis artificial.

Estos métodos o la combinación de algunos de ellos han sido la base de la obtención

# Repuestos Agrícolas Segovia, maquinaria de recolección New Holland para clientes profesionales

Con más de veinte años al servicio de New Holland y de los agricultores castellanoleoneses, José María Sanz y su hermana María Ángeles son líderes indiscutibles de maquinaria de recolección gracias a la confianza que los clientes depositan en la máquinas de esta marca y a la confianza que esta familia se ha ganado en su zona durante todos estos años. Un espíritu emprendedor, heredado de su pa-

dre que ya en los años sesenta fue un pionero en esta materia adquiriendo su primera cosechadora cuando todavía se araba con bueyes, y que ha dedicado gran parte de su vida profesional a la marca New Holland, ha llevado a esta familia a disponer de tres concesiones de New Holland y a dominar el mercado de cosechadoras de cereal y de empacadoras en Segovia, Ávila y parte de Valladolid.

La primera concesión, Repuestos Agrícolas Segovia, se creó hace ya veinte años en la población segoviana de Nieva y consta hoy de unas modernas instalaciones con 25.000 m<sup>2</sup>. Posteriormente, como empresas hermanas nacieron Maquinaria Agrícola Segovia y Magrisen, en el año 2008, ubicadas en la ciudad de Segovia y en Campo de San Pedro, respectivamente.

Con sus tres concesiones ubicadas en zonas cerealistas de secano, esta empresa se ha dedicado desde sus inicios a la venta de cosechadoras de cereal y empacadoras gigantes. La superficie media por agricultor en esta zona es de unas 50 ha, no llegando

a ser suficiente para la compra de este tipo de máquinas, por lo que los productores recurren normalmente a empresas de servicios especializadas en la recolección. Esta marcada tendencia hace que el 70% de las ventas de maquinaria agrícola se realicen a empresas de servicios, quedando un 30% reservado a grandes agricultores que prefieren tener su propia maquinaria y decidir el momento más idóneo para realizar la recolección de sus cultivos.

Cuando se le pregunta a José María Sanz qué es lo primero que busca una empresa

cuando llega a su concesionario, contesta que el 90% de los clientes insisten en la eficacia del servicio posventa. «Evidentemente, la extensa gama de la marca en productos de recolección, entre cincuenta y sesenta modelos, –comenta Sanz–, hace que el concesionario pueda responder ante cualquier petición que le haga el cliente». Incluso José María se atreve a afirmar que puede ofrecer un modelo adaptado a cada necesidad. Por su parte, lo que el concesionario aporta a la marca es un servicio rápido y eficaz a los clientes. Parece que en este caso José María Sanz ha conseguido la preferencia de sus clientes, con un 60% de cuota de mercado en cosechadoras de cereal



Serie CR de  
cosechadoras New Holland.



Instalaciones de Repuestos Agrícolas Segovia en Segovia (arriba) y en Nieva (abajo).

y un 75% en empacadoras gigantes, en su zona de actuación.

En estos momentos, en cosechadoras de cereal, su producto estrella es la Serie CX, que en esta zona se ha ganado el liderazgo «gracias a su alto rendimiento unido a una relación calidad-precio excepcional», señala Sanz. Actualmente, la incorporación de nuevas característi-

cas hace que continúe en la punta de la lanza, como son los potentes motores que cumplen con el nivel de emisiones Tier III, una reserva de potencia que garantiza el suministro de potencia constante incluso cuando se trabaja en las condiciones más difíciles y exigentes, la cabina más amplia del mercado, que incorpora el nuevo monitor IntelliView II y los novedosos

dispositivos de autoguiado, como son los sistemas SmartSteer e IntelliSteer. Todos estos elementos hacen que sea una máquina extremadamente rentable para el agricultor.

Además, la posibilidad de elegir entre cinco o seis sacudidores, el amplio rango de potencia que abarca desde 272 hasta 455 CV, la capacidad de la tolva entre 7.600 y 10.500 litros y un cabezal de corte de entre 5,5 y 10 m de ancho de trabajo, son factores que hacen que cuando un cliente llegue con un idea clara de sus necesidades pueda encontrar una respuesta segura en la Serie CX de cosechadoras de New Holland.

En lo que respecta a las ventas de empacadoras gigantes, la gran mayoría de las empacadoras gigantes que venden en estas concesiones son del modelo BB9060. La elección del modelo se debe, según nos indica José María, al tamaño de la paca, con 80 cm de anchura y 90 cm de altura. Además, permite cinco configuraciones de cuchillas CropCutter, un exclusivo sistema de pesaje de pacas integrado, un sistema de expulsión de la última paca y un sistema anudador doble actualizado. Este modelo pertenece a la serie BB9000, que se nutre de la experiencia de la serie BB-A, líder del mercado de empacadoras gigantes.

En cuanto a la aplicación de nuevas tecnologías en las máquinas, José María Sanz destaca el uso de tecnología láser para el guiado automático de las cosechadoras, mientras que los sistemas GPS para la elaboración de mapas de rendimientos están comenzando a implantarse.

El precio medio que paga el agricultor a una empresa de servicios por la recolección de su cereal de secano es de unos 50-55 euros/ha, la máquinas trabajan de media 600 horas anuales y se suelen sustituir por una máquina nueva a los nueve o diez años aproximada-



Serie CX de cosechadoras New Holland.



Empacadoras BB9060.

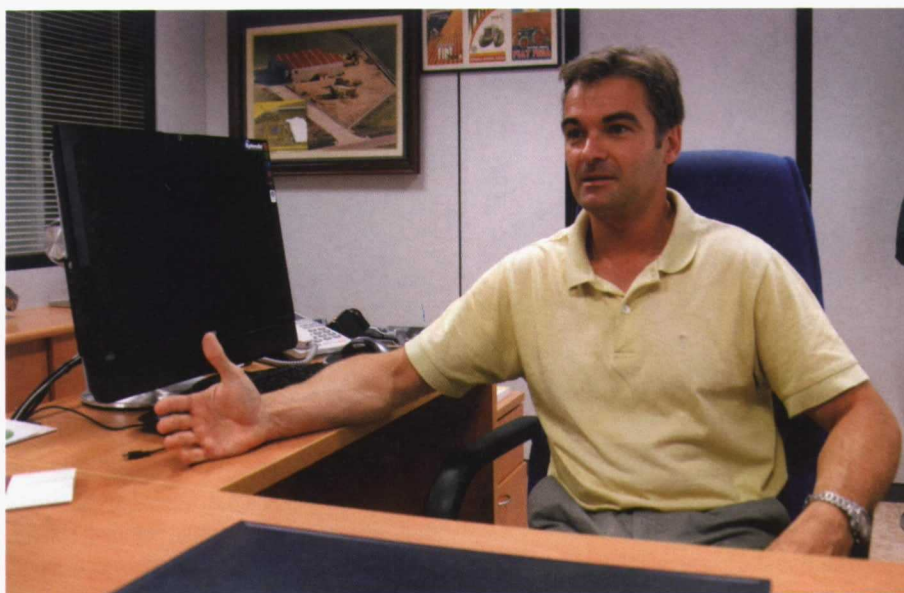
mente, cuando han cumplido a unas 6.000 horas de trabajo. La razón del cambio no es otra que asegurarse de que la máquina no va a tener ningún problema en campaña y además por la máquina usada se obtiene un importante valor residual, especialmente si son máquinas New Holland. Por lo tanto, es un sector, el de las empresas de servicios, con un gran dinamismo y altas expectativas de futuro, en un campo español que se dirige hacia la agricultura cada vez más profesional.

Actualmente, sumando las tres concesiones, los hermanos Sanz tienen más de 2.000 clientes en activo, y están avalados por los más de 1.000 vehículos vendidos en los últimos veinte años.

## El servicio posventa, la clave de su éxito

Un stock continuo durante todo el año en recambios de más de 40.000 referencias, organizadas en dos plantas en el concesionario Maquinaria Agrícola Segovia y con un sistema informático muy avanzado, hacen que la media de reparación de una máquina sea de entre dos y tres horas. Trabajan realizando un pedido anual, de forma que el 90% de las piezas que necesitan a lo largo del año están disponibles de forma inmediata para los clientes en sus concesionarios. Además, tienen mucha relación con otros concesionarios para intercambiar piezas y especialmente participan en el programa Top Service de New Holland y en el servicio New Holland 24/7.

En campaña, cada mañana llega a este concesionario un servicio de mensajería que sale cargado con unos veinte paquetes que llegarán a su destino final en pocas horas. De hecho, este año que han bajado las ventas de maquinaria, debido principalmente al desánimo generado por la crisis, José María Sanz está seguro de que el abastecimiento de recambios y las ventas estarán muy en línea con los años anteriores. También comenta que existe un mercado pirata de recambios, pero que realmente a él le afecta poco, dado que por el tipo de máquina que comercializa y por la profesionalidad de sus clientes, lo normal es que adquieran solamente piezas originales. «Calidad es New Holland y yo no puedo permitirme vender una pieza que no tenga la mejor calidad, ni el cliente debería optar por piezas que no sean originales porque son los recambios originales los que permiten mantener el rendimiento y



José María Sanz, propietario de Repuestos Agrícolas Segovia, Maquinaria Agrícola Segovia y Magrisen.

vida de la máquina», justifica José María.

Actualmente tienen entre 400 y 500 máquinas de recolección trabajando en campo, durante la campaña, que abarca del 15 de junio al 15 de agosto en cosechadoras y se alarga hasta el 15 de octubre en las empacadoras. En este periodo, trabajan 24 horas al día durante 7 días a la semana. Tienen diez de los veinte empleados contratados por esta empresa en el taller y disponen de cinco vehículos taller totalmente equipados que solucionan en el campo el 95% de las averías que se presentan. Y es esta seguridad la que hace que los clientes continúen año tras año depositando su confianza en esta empresa.

Una vez finalizada la campaña de recolección todo vuelve a la normalidad y en el taller se dedican a realizar las revisiones anuales de las máquinas. Normalmente se cambian las

piezas que hayan sufrido un desgaste excesivo y se ajustan las que estén en buen estado. Aproximadamente están con cada máquina unos tres o cuatro días, y son muy pocas las empresas que no realizan esta revisión anual.

## Formación e información

Además, la formación a los clientes resulta de vital importancia en este tipo de máquinas, ya que según comenta José María, cuando se produce una avería hay muchas posibilidades de que sea por un mal uso de los distintos parámetros configurables de las máquinas. Conscientes de ello, en este concesionario destinan una importante fuente de recursos a

Foto izquierda: La media de reparación de las máquinas es de dos o tres horas. Derecha: Cinco vehículos taller solucionan en campo el 95% de las averías que se presentan.





En el concesionario de Segovia disponen de un stock continuo de recambios de más de 40.000 referencias, totalmente informatizado.

la formación para un uso y mantenimiento correcto de la máquina.

César Barreno, responsable del taller y de la red comercial, entiende que para una adecuada formación del cliente es necesario cumplir unos pasos fundamentales; cuando un cliente se interesa por una máquina, lo primero que se hace es compartir con él varias horas en el concesionario para mostrarle en directo la máquina y explicarle cada una de las funciones que debe conocer. Una vez se decide por una u otra máquina, el cliente debe realizar un curso de formación que imparte el jefe de taller y que trata sobre el uso y mantenimiento de la máquina. Al ser una empresa de servicios la que normalmente compra este tipo de máquinas, es normal que asistan al curso unas tres personas por máquina, no admitiendo más de treinta alumnos por curso.

Posteriormente, cuando la máquina se entrega en campo, el jefe de taller acude a la entrega. César insiste en que este último punto es de vital importancia, dado que enseña al maquinista a usar la máquina en las condiciones reales de trabajo y alaba el conocimiento del jefe de taller en cuestiones agrarias, dado que

además de mecánico es agricultor de profesión. «Si estos tres puntos se cumplen con éxito y el cliente está abierto a las explicaciones, el futuro de esta máquina será un éxito», comenta César.

Además, en estas concesiones se realizan a lo largo del año varios cursos de Marketing, para mostrar las novedades que la marca New Holland pone a disposición de los clientes, y sus mecánicos realizan diversos cursos todos los años en las aulas de New Holland en Madrid para estar al día en el conocimiento de cada nueva máquina que sale al mercado. En este sentido, César Barreno insiste en la importancia que tiene la formación de los mecánicos y reivindica una rama agraria en los cursos de Formación Profesional de Mecánica, hasta el momento dirigidos al sector automovilístico.

## Un concesionario con mucha autonomía

Luis González, delegado comercial de New Holland para maquinaria de recolección en

buna parte de la geografía española y que abarca dieciséis concesionarios de la marca, entre cuyas funciones está la de apoyar a las concesiones en las operaciones de ventas y realizar prospecciones de mercado, subraya la gran autonomía con la que opera este concesionario en su zona. «Es muy cómodo trabajar con ellos, han sabido ganarse la confianza de los clientes, conocen a la perfección la problemática del campo y cómo rentabilizar la máquinas en las distintas situaciones de cada parcela concreta. Con ellos el camino se anda muy deprisa», comenta.

Para Luis, la clave del éxito de esta empresa se apoya en la implicación de cada uno de los responsables de los distintos departamentos que forman esta empresa. Esta implicación hace que mantengan "muy vivo" al cliente.

En lo relacionado a las nuevas máquinas que New Holland lanza al mercado, Luis González mira al futuro con la nueva Serie CR que incorpora el exclusivo sistema de doble rotor (Twin Rotor) que hace la labor completa de trilla y separación, consiguiendo además de un alto rendimiento una buena calidad de paja. A diferencia del resto de las máquinas que incor-

poran un cilindro que realiza la trilla y rotores para la separación del grano, estas dos operaciones se realizan en la nueva CR sin necesidad del cilindro trillador, consiguiéndose una perfecta limpieza del grano y una paja de mayor calidad, aportando un valor añadido a la cosecha del cereal. ●

César Barreno, responsable de taller y de la red comercial de las tres concesiones de los hermanos Sanz.



Luis González, delegado comercial de New Holland para maquinaria de recolección.



de la mayoría de las variedades que existen en la actualidad y siguen estando vigentes hoy en día.

## La nueva orientación de la mejora

Las técnicas que hemos mencionado como mejora convencional son muy útiles para obtener nuevas variedades, pero necesitan tiempo. Se necesitan varias generaciones para conseguir la transferencia adecuada de un trozo de información genética (gen), de un individuo donante a la variedad donde nos interesa introducirlo. El sector de la horticultura intensiva demanda una gran rapidez y agilidad a la hora de resolver los problemas con los que se encuentra, por lo que muchos de los métodos de mejora que técnicamente resolverían el problema, no pueden utilizarse en la práctica.

La mejora genética de hortalizas en general, y en especial la relacionada con la horticultura intensiva, está experimentando en la actualidad una revolución como consecuencia de la aparición de nuevas tecnologías. Algunas de estas técnicas han cambiado la forma de trabajo de los mejoradores tradicionales, entre las que podemos citar las siguientes.

**Utilización de marcadores moleculares.** El uso de marcadores de ADN está ampliamente extendido en la mejora de hortalizas y es un procedimiento cotidiano de trabajo en cualquier programa. Veamos un ejemplo de su utilización práctica. Algunas técnicas básicas, como la introducción de genes de resistencia por retrocruzamiento, que técnicamente son sencillas, se ven dificultadas por la necesidad de esperar a que la descendencia exprese los síntomas de la enfermedad, y entonces selec-

cionar las plantas resistentes. Con la detección del gen de resistencia mediante marcadores moleculares podemos saber qué plantas son resistentes sin destruirlas, por lo que además de la rapidez del método, podemos cultivar esas mismas plantas en la siguiente generación. Existen otras muchas aplicaciones, tanto en caracteres monogénicos como en poligénicos, donde la detección de los QTLs (Quantitative Trait Loci), están revolucionando la genética cuantitativa.

**Cultivo de tejidos.** Las técnicas de cultivo in vitro de tejidos tienen aplicaciones muy diversas en la mejora de algunas especies hortícolas. El llamado rescate de embriones se ha utilizado con éxito en la producción de híbridos interespecíficos. En el caso del tomate diversos híbridos entre *L. Lycopersicum* x *L. Hirsutum* han triunfado como portainjertos a nivel comercial. Aunque hay otros muchos ejemplos en los que estas técnicas han conseguido éxitos notables, ha sido en el cultivo de anteras donde ha tenido una mayor repercusión práctica. El cultivo de anteras se utiliza para conseguir haploides, luego bastará con obtener los dobles haploides por duplicación cromosómica para disponer de una línea pura totalmente homogigótica. La importancia de la técnica reside en que en un solo paso, sin cruzamientos ni autofecundaciones, se obtiene una línea pura que puede utilizarse en la obtención de un híbrido, proceso que con el método tradicional tardaría siete u ocho generaciones. Cierto es que de este modo se trabaja a ciegas, es decir se obtienen miles de líneas puras distintas que es necesario evaluar, por eso esta técnica suele utilizarse asociada a los marcadores moleculares, que permiten evaluar miles de líneas en poco tiempo. Es una técnica que ya se está

utilizando de forma habitual en algunas especies como el pimiento.

**Ingeniería genética.** La obtención de transgénicos consiste en introducir genes, saltándose la barrera del sexo, procedentes de otras especies. Con estas técnicas es posible cortar un trozo de ADN, que contiene un gen concreto, e insertarlo en otra especie distinta. Estas técnicas están ampliamente extendidas en algunas especies como el maíz, la soja, la remolacha, etc., donde ya hay autorizaciones de variedades comerciales transgénicas. En el caso de las hortalizas, aunque técnicamente es posible, en España no existe ninguna variedad comercial autorizada declarada como transgénica. Hay que tener en cuenta que debido al rechazo social que producen los transgénicos, al complicado proceso de autorización, y a la corta vida de las variedades comerciales, las empresas de semillas que mejoran en hortalizas, no están, de momento, interesadas en lanzar al mercado variedades transgénicas.

Todas estas técnicas junto con el avance general de la tecnología (informática, comunicaciones, manejo de la información, etc.), han hecho que la forma de trabajar de los mejoradores, haya cambiado de forma sustancial en los últimos años. Por otro lado, la estrategia de las empresas a la hora de afrontar los programas de mejora también ha cambiado, así la figura del mejorador tradicional está desapareciendo. La aplicación de todas las tecnologías necesarias requiere el apoyo de muchos departamentos especializados, así deben de trabajar en equipo diferentes departamentos técnicos, mejoradores, biotecnólogos, patólogos, etc.

El cambio cualitativo que acabamos de comentar ha propiciado un cambio cuantita-



# FERCAM 2009

## FERIA DE MAQUINARIA AGRÍCOLA, RIEGOS, AUTOMOCIÓN, OBRAS PÚBLICAS, TURISMO Y MUESTRAS EN GENERAL

del 15 al 19 de Julio en Horario de 11h. a 14h. y de 20h. a 24h.  
en MANZANARES (Ciudad Real)

[http:// www.fercam.manzanares.es](http://www.fercam.manzanares.es)

e-mail: [fercam@manzanares.es](mailto:fercam@manzanares.es)

tivo en la mejora de hortalizas desde dos puntos de vista.

Por un lado el aumento del número de variedades en el mercado. Tengamos en cuenta que en la actualidad, la vida comercial media de una variedad es muy corta, no llegando de media a los dos años. Salvo algunas notables excepciones, las empresas de semillas sustituyen sus propias variedades casi todos los años. En España se han solicitado al registro de variedades comerciales desde el año 2000, 480 variedades de tomate, 354 de pimiento, 170 de lechuga ó 166 de melón. Las colecciones de variedades comerciales del catálogo común europeo son muy numerosas, así hay 3.100 variedades de tomate, 2.100 de lechuga ó 1.800 de pimiento. Estas cifras nos dan una idea de la actividad que existe en la mejora de especies hortícolas.

Por otro lado, se ha detectado un aumento del número de empresas que realizan actividades de mejora en hortícolas. Los nuevos métodos de mejora hacen posible conseguir un material genético de calidad para comenzar un programa de mejora, con garantías de éxito, en un tiempo más reducido que con los métodos de mejora tradicionales. Así en los últimos años están apareciendo nuevas empresas de semillas, y equipos técnicos independientes que venden material genético a otras empresas, o que realizan proyectos de mejora por encargo.

## Perspectivas de futuro

Dado que la mejora de variedades en horticultura es de iniciativa fundamentalmente privada, el objetivo final de todo programa es obtener beneficios económicos. Las empresas de semillas intentan proteger sus obtenciones para poder explotarlas en exclusiva durante un largo periodo de tiempo, recuperando así las inversiones iniciales necesarias para obtenerlas. En la actualidad existe un sistema de protección del derecho de los obtentores de variedades vegetales, las empresas de semillas pueden obtener el título de protección vegetal, que garantiza sus derechos y la exclusividad de su explotación durante veinticinco años.

En muchos casos, la variabilidad inicial necesaria en todo programa de mejora se obtiene a partir de las variedades de



**La figura del mejorador tradicional está desapareciendo en favor de grandes equipos multidisciplinares integrados por especialistas en patología, marcadores de ADN, cultivo in vitro, etc.**

la competencia con éxito comercial. Este procedimiento es más rentable y rápido que sostener un proyecto de investigación de base. Cuando una empresa lanza al mercado una variedad con una determinada característica, la competencia puede introducir, en algunos casos, ésta característica en sus variedades en el plazo de dos o tres años. Esto es perfectamente legal, teniendo en cuenta la excepción del mejorador que figura en la legislación de protección de las obtenciones vegetales, y que permite el uso de las variedades comerciales y protegidas en los procesos de mejora.

La rapidez con que pueden obtenerse nuevas variedades, unido a su corta vida comercial, ha propiciado que las empresas de semillas estén buscando un nuevo sistema de protección de la propiedad intelectual, que pueda defender sus obtenciones durante más tiempo.

Esta forma de protección son las patentes. En la legislación europea y española no se permite patentar genes ni variedades, pero sí se permite patentar los procedimientos de obtención de las mismas. En la actualidad ya hay alguna patente concedida, como es la del procedimiento de introducción del gen de la resistencia a Nasonovia en lechuga, y diversas solicitudes ante la oficina europea de patentes. La legislación estadounidense es mucho más permisiva con las patentes de ge-

nes, por lo que es de esperar que en Europa se avance en esa dirección.

Las grandes empresas de semillas se han lanzado de forma trepidante a la obtención de patentes. Esto puede suponer que en un futuro, las empresas más modestas o los mejoradores locales, deban pagar una cantidad importante de derechos a los propietarios de las patentes, antes de obtener una nueva variedad. Este nuevo sistema puede modificar la forma de enfocar los proyectos de mejora por parte de las empresas y la forma de trabajar de los mejoradores de hortícolas.

## Importancia de la mejora de hortalizas en España

Hace algunos años, las grandes empresas de semillas hortícolas a nivel internacional tenían una presencia meramente comercial en nuestro país. Las instalaciones eran campos de cultivo donde se realizaban las selecciones de las variedades que mejor se adaptaban a nuestras condiciones de cultivo, pero mejoradas en sus países de origen.

La alta especialización del sector ha propiciado que hoy en día la tendencia general sea emprender programas de mejora específicos para cada zona de cultivo. En la actualidad todas las grandes empresas del sector están representadas en nuestro país con instalaciones muy completas dedicadas a la investigación y la mejora, y personal altamente cualificado.

Hoy en día se realiza aquí la mejora directa de muchas variedades destinadas al mercado español, pero también de muchas destinadas a los países de influencia mediterránea. No es raro ver en las instalaciones españolas de las principales empresas de semillas, programas de mejora destinados a Turquía, Marruecos o Grecia.

El cambio de actitud de las grandes empresas multinacionales y el desarrollo tecnológico de algunas empresas españolas ha propiciado que el sector privado de la investigación en semillas hortícolas español sea uno de los más importantes del mundo. Esto nos ha convertido en un país exportador de tecnología e investigación.

Por otro lado, las empresas de semillas utilizan las técnicas más modernas de cultivo, por lo que éste sector puede ser uno de los motores de modernización y transferencia de tecnología a la horticultura intensiva y a la agricultura en general. ●