

Manejo de las variedades genéticamente protegidas

UN PLAN PARA ASEGURAR LOS BENEFICIOS DE LA BIOTECNOLOGÍA

Por: Concepción Novillo y Jaime Costa*

VARIEDADES GENÉTICAMENTE PROTEGIDAS CONTRA INSECTOS, EN CONTINUA EXPANSIÓN

Durante el último año de este siglo volverá a tener lugar un crecimiento de las hectáreas cultivadas con maíz MaisGard[®], algodón Bollgard[®] y patata NewLeaf[®], mejoradas genéticamente por modernas técnicas de biotecnología. La única diferencia entre estas variedades y sus respectivas líneas isogénicas (variedades gemelas convencionales) es que las primeras son capaces de producir una proteína insecticida, procedente de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis* (Bt) que las protege de los daños causados por diferentes especies de insectos plaga. El cultivo de estas variedades, en los países donde han sido autorizadas, ha mostrado importantes beneficios económicos y ambientales para la agricultura y para la sociedad.

¿QUÉ BENEFICIOS SE DERIVAN DE LOS CULTIVOS PROTEGIDOS GENÉTICAMENTE?

Desde el punto de vista agrícola, el nivel de control de las plagas que se puede conseguir con estas variedades supera al conseguido con los métodos tradicionales de aplicación de insecticidas. Las proteínas Bt se encuentran en la propia planta y realizan su función protectora desde el momento en que los insectos tratan de dañar al cultivo. Se eliminan por tanto los pro-

Figura 1.
Cápsulas de algodón Bollgard, genéticamente protegido contra las orugas de las cápsulas (izqda.) y de su correspondiente variedad convencional (dcha.)



blemas de realizar las aplicaciones en un momento muy preciso, la corta persistencia e incompleta cobertura, que frecuentemente reducen la eficacia de las aplicaciones convencionales de insecticidas (Fig. 1). Otro aspecto de gran importancia, es que al utilizar una proteína insecticida específica para las plagas, se respeta al complejo de artrópodos auxiliares y se evitan los efectos indeseados que provocan los insecticidas de amplio espectro.

Pero los beneficios de esta tecnología también se extienden a la sociedad en general, pues los insecticidas a base de Bt se consideran mucho más específicos que los insecticidas alternativos. El historial de seguridad de las proteínas Bt - y de las variedades que las producen - para usuarios, medio ambiente y consumidores es impecable.

Un simple cálculo del ahorro que se hubiera conseguido en España y Grecia - únicos países de la UE donde se cultiva algodón - si el 50% de la superficie de algodón durante 1998 hubiera sido sembrada con algodón Bollgard, muestra cómo la información contenida en una semilla es una alternativa a una larga cadena, consumidora de recursos naturales no renovables, que resulta necesaria para la protección de las variedades convencionales de algodón (Fig 2).

LA MEJOR FORMA DE COMBATIR LAS RESISTENCIAS ES UN MANEJO QUE EVITE SU APARICIÓN.

La experiencia con el uso de insecticidas de síntesis ha mostrado las consecuencias que conlleva la aparición de poblaciones de insectos resistentes para las que el agente de control deja de ser efectivo. Las variedades de patata NewLeaf, algodón Bollgard y maíz MaisGard, donde Monsanto ha introducido la protección genética, están sujetas a estos mismos riesgos. Pero lo que las diferencia de los primeros, e incluso de los propios formulados a base de esporas de Bt, es que en los países donde han sido autorizadas, han llegado al mercado con un plan de manejo de resistencia, que pretende evitar la selección de poblaciones de insectos resistentes.

La velocidad con la que evolucionará la resistencia a estos cultivos -conocidos genéticamente como cultivos Bt- vendrá determinada por los mismos factores que afectan a la evolución de resistencias a los insecticidas convencionales. En EEUU, país pionero en la utilización de estas variedades, la industria ha sido proactiva introduciendo una estrategia de manejo de la resistencia que ha sido desarrollada en colaboración con científicos y académicos,

(*) Monsanto España, S.A.

(**) MaisGard, Bollgard y NewLeaf son marcas registradas por Monsanto)

Algodón Bollgard* protegido contra orugas de las cápsulas

Recursos necesarios en España y Grecia frente a la alternativa actual

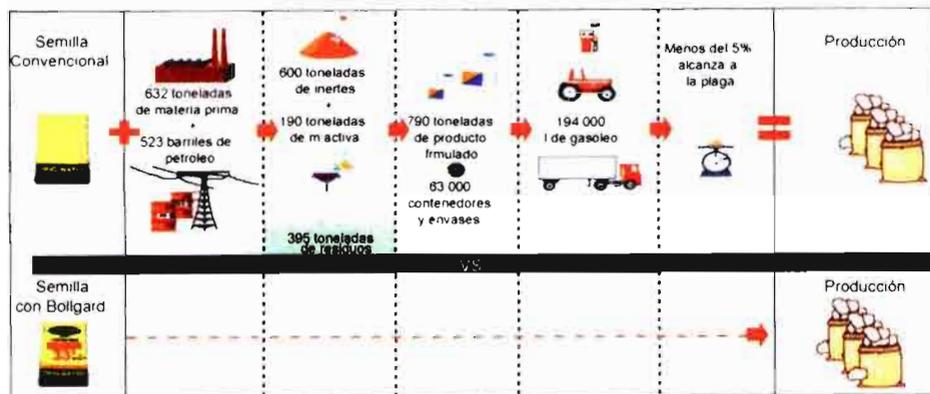


Figura 2. Comparación de los recursos necesarios para protección de variedades de algodón convencionales frente a la alternativa de utilizar semillas genéticamente protegidas

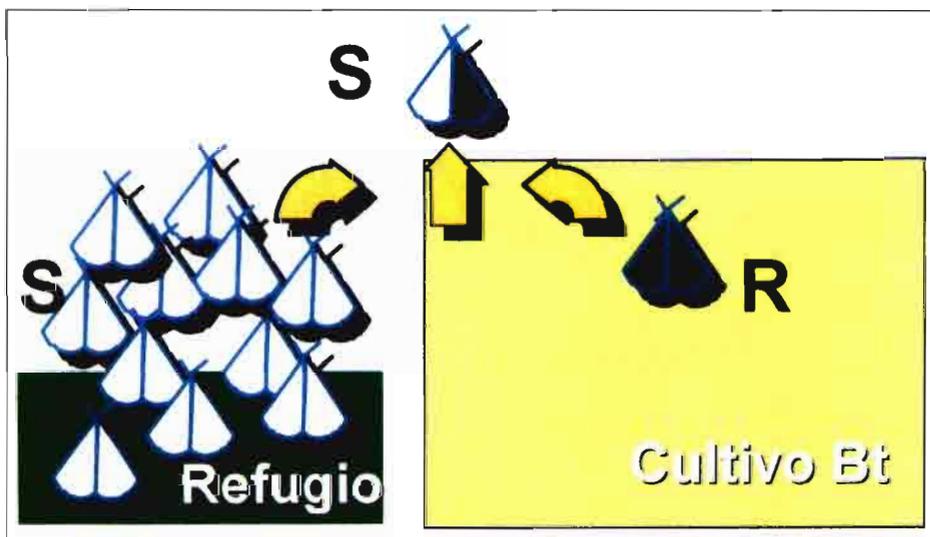


Figura 3. Importancia de los refugios en el manejo de la resistencia a cultivos Bt. (S): insectos susceptibles; (R): insectos resistentes

y cuyo objetivo es asegurar el valor a largo plazo de esta tecnología.

Esta estrategia cuenta con dos pilares fundamentales, el primero es conseguir una alta expresión de la proteína Bt en la planta, cuyo nivel resulte suficiente para controlar incluso los insectos heterocigotos (cruces de susceptibles y resistentes), y que por tanto haga que la resistencia sea funcionalmente recesiva. El segundo es asegurar la existencia de áreas de cultivo con la variedad convencional correspondiente, donde al utilizarse otros métodos de control, la selección se realice bajo otro factor de selección. Estas áreas, denominadas "refugios", son en definitiva parcelas de cultivo en las que los individuos que poseen los genes de resistencia a Bt tienen la misma probabilidad de sobrevivir que los que sean susceptibles y por tanto, son una fuente de individuos susceptibles, para que la población en general, siga siendo susceptible (Fig 3).

En esta estrategia, para el caso del algodón los agricultores pueden optar entre contar con una zona refugio (20% de la superficie total) donde pueden utilizar trata-

mientos insecticidas convencionales, excepto productos a base de Bt, o tener un refugio más pequeño (4%) donde no deben utilizar ninguna aplicación insecticida para las plagas que controle la variedad protegida genéticamente.

El éxito de este programa depende también de la correcta integración de estas variedades en los planes de manejo integrado de plagas y de una tarea de educación y comunicación con los agricultores usuarios de esta tecnología. Por otra parte Monsanto continúa trabajando en el desarrollo de nuevas proteínas insecticidas que posean modos de acción diferentes y que combinadas con la primeras disminuyan significativamente la probabilidad de seleccionar individuos resistentes.

¿QUÉ RESULTADOS MUESTRA EL MANEJO DE LA RESISTENCIA QUE SE ESTÁ UTILIZANDO EN EE.UU?

Se ha discutido ampliamente sobre la idoneidad de esta estrategia y en una reciente carta a la revista Nature (5/8/99) se



intentó cuestionar su eficacia tras el hallazgo de que aplicando selecciones múltiples en laboratorio, se consiguió una población de gusano rosado resistente que tardaba casi 6 días más en completar su ciclo respecto a la población de insectos sensibles. Sin embargo, y a pesar de haberse citado resistencias en campo a un amplio grupo de insecticidas de síntesis, incluyendo a los formulados a base de Bt, **no se conocen casos de poblaciones de insectos resistentes a variedades Bt, en campo.**

El valor científico de este trabajo resulta por otra parte indiscutible, pero las diferencias entre una población de laboratorio sincronizada y las continuas puestas de huevos existentes en campo justificarían por qué este posible desfase no es un factor limitante para el mantenimiento de la susceptibilidad. Por otra parte las diferencias encontradas confirman que el desarrollo de una resistencia suele venir acompañado de una "penalización" para la plaga, es decir, que los posibles individuos resistentes estarán menos adaptados al medio y deberán ser más fáciles de controlar con procedimientos alternativos.

Las evaluaciones del programa de manejo de la resistencia en las zonas de EEUU y Canadá donde se cultivan maíz, patata o algodón mejorados genéticamente muestran un alto compromiso en el seguimiento por parte de los agricultores y **niveles de susceptibilidad en las plagas similares a los existentes antes de cultivar estas variedades**, siendo la prueba definitiva de que este manejo es funcional.

CONCLUSIONES

Las variedades mejoradas genéticamente para autoprotgerse de las plagas por expresión de proteínas Bt aportan importantes ventajas respecto a las técnicas alternativas de protección vegetal, por lo que son muy recomendables en los programas de producción integrada. Teniendo en cuenta los beneficios que se ponen en juego es necesario llevar a cabo un plan adecuado de la resistencia que asegure el funcionamiento de esta tecnología a largo plazo. El éxito del programa que se está utilizando en EE.UU. y Canadá constituye un buen referente para elegir los aspectos clave a considerar, que deberán después adaptarse a las condiciones locales de cada zona.

La aparición de poblaciones de insectos resistentes es más una función de cómo se utilice o malutilice un producto que del producto en sí mismo o de las especies plaga. El éxito de una estrategia efectiva de manejo de la resistencia sólo se puede alcanzar cuando todos los implicados (industria, agricultores y administración) tengan el convencimiento de que así lo desean.