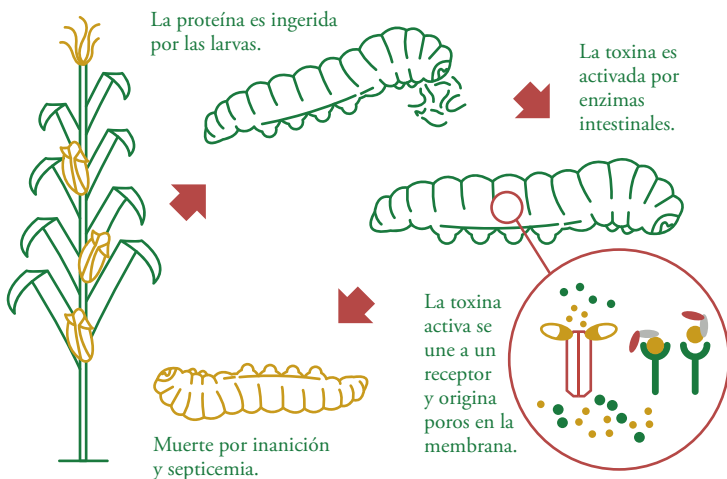


GUÍA DE USO DE PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS

Esta guía cuenta con información para un correcto uso de las tecnologías presentes en híbridos de maíz Pioneer que contienen eventos Bt. Asimismo, incluye: recomendaciones para retrasar la aparición de casos de resistencia en poblaciones de insectos plaga blanco para la tecnología; e información sobre el manejo adecuado de los herbicidas para el control de malezas en el cultivo de los maíces híbridos **Pioneer**®, tolerantes a los mismos. Ⓛ **Importante. Leer antes de sembrar.**

¿QUÉ ES UN MAÍZ CON TECNOLOGÍA BT?

Un **maíz con tecnología Bt** es un cultivo genéticamente modificado que presenta tolerancia a ciertas plagas a través de la introducción de genes provenientes de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*, conocida por ser un patógeno de insectos. Durante su ciclo de vida la bacteria produce esporas que contienen cristales formados por proteínas, denominadas proteínas Cry. Cuando los insectos las comen, especialmente las larvas de lepidópteros (mariposas), las proteínas se rompen y liberan una toxina (delta endotoxina) que se une a las células intestinales creando poros. Esto conduce a un desbalance de iones y a la parálisis del sistema digestivo. Finalmente, provoca la muerte de la larva en pocos días y permite a la bacteria generar un ambiente propicio para su reproducción.



Para la obtención de los distintos tipos de cultivos Bt, los genes de la bacteria que controlan la síntesis de estas proteínas se extrajeron de células bacterianas y se incorporaron en células del cultivo de interés. A partir de estos cultivos celulares, y luego de un largo periodo de selección y mejoramiento, se obtienen los distintos tipos de maíces Bt, más conocidos como “eventos”.

Los híbridos que contienen esta tecnología o evento producen una proteína que es tóxica para algunos insectos del orden lepidópteros pero su acción es, por ende, segura para los humanos, animales, plantas y enemigos naturales de estos insectos. Esta protección se da en toda la planta y durante todo el ciclo del cultivo. En Argentina y Uruguay están autorizados numerosos eventos que se distinguen por el tipo de proteína o combinaciones de ellas que se expresan. **DuPont Pioneer** comercializa los eventos MaizGard® (Mon810)# y Herculex® I (TC1507)##.

Los cultivos Bt ejercen una gran presión de selección sobre los insectos objetivo debido a la expresión continua de las proteínas en la planta. Es por ello que resulta imprescindible la adopción de programas de manejo de resistencia de insectos (MRI) para su preservación en el tiempo.



MaizGard® es marca registrada y uso bajo licencia de Monsanto Company.
Tecnología Herculex® I de protección de insectos conjuntamente desarrollada por Dow Agrosciences y Pioneer Hi-Bred. Herculex® I y el logo Hx son marcas registradas de Dow Agrosciences LLC.®

¿QUÉ ES LA RESISTENCIA DE INSECTOS?

La aplicación de insecticidas o el uso de cultivos Bt implican una gran presión de selección para que las poblaciones de insectos objetivo evolucionen. Así, cualquier individuo que posea una característica que le ayude a mitigar los efectos negativos (al punto de ser capaz de sobrevivir hasta reproducirse) aumentará su frecuencia dentro de las poblaciones hasta volverse la forma más común en la población, y por consiguiente sería el momento en el que la tecnología pierda su valor ya que todos o la mayoría de los individuos pasarían a ser tolerantes a la toxina. Las poblaciones de insectos tienen un nivel de diversidad pre-existente y algunas variantes son menos susceptibles a las toxinas Bt que otras, incluso antes que estas poblaciones resulten expuestas a dichas toxinas.

¿QUÉ HACEN LOS PROGRAMAS DE MANEJO DE LA RESISTENCIA DE INSECTOS (MRI)?

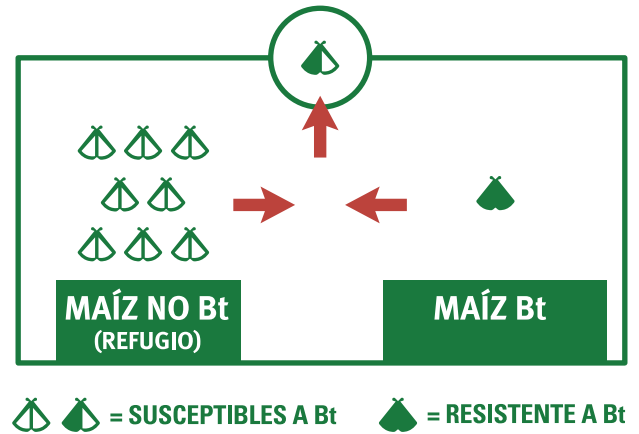
Los programas MRI proponen una estrategia para manejar las poblaciones de insectos con el fin de retrasar el aumento de la frecuencia de individuos resistentes, extendiendo y preservando la vida útil de la tecnología.

Los programas MRI son un factor fundamental dentro del manejo integrado de plagas (MIP).

¿POR QUÉ LAS ÁREAS DE REFUGIO SON IMPORTANTES?

Dentro de un plan de MRI en los maíces Bt se destaca la siembra de áreas de refugio. Estas permiten la supervivencia y desarrollo de una porción de insectos objetivo de la tecnología y a su vez funcionan como fuente de individuos susceptibles.

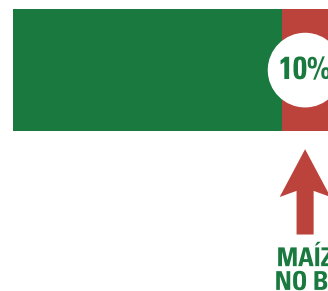
Los insectos susceptibles provenientes del refugio pueden aparearse con los potenciales resistentes originados en el maíz Bt. En teoría, el cruzamiento de una mariposa resistente con otra susceptible originará orugas susceptibles que serán controladas por la tecnología Bt, manteniendo la susceptibilidad de los descendientes y, por ende, la eficacia del control de la plaga en la región donde se aplican adecuadamente los planes de manejo de la resistencia.



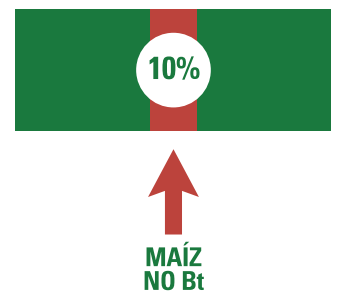
¿CÓMO SEMBRAR EL REFUGIO?

- El tamaño recomendado del refugio debe ser como mínimo el 10% de la superficie del lote.
- Debe sembrarse en bloque en uno de los bordes del lote. Si el lote mide más de 1.500 metros de ancho, el bloque de refugio deberá sembrarse en el centro para asegurar que los insectos del refugio puedan volar y cruzarse con cualquier potencial sobreviviente del maíz Bt.
- Los híbridos con tecnología Bt e híbridos del refugio deben ser de madurez similar y sembrados ambos en la misma fecha y en las mismas condiciones de crecimiento para que su desarrollo fenológico sea lo más parecido posible.
- Por ejemplo, si el híbrido Bt se siembra bajo riego, el refugio también deberá estar bajo riego.

LOTE DE MENOS DE 1.500M DE ANCHO



LOTE DE MÁS DE 1.500M DE ANCHO



TRATAMIENTOS QUÍMICOS EN EL REFUGIO:

- Se recomienda monitorear no sólo el refugio sino también el bloque de maíz Bt y en caso de llegar al umbral de daño económico, será necesaria la aplicación de insecticidas.
- No deben realizarse aplicaciones de insecticidas para el control del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*).
- Pueden aplicarse insecticidas para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en caso de detectarse ataques por encima del umbral de daño económico.
- El mejor control del gusano cogollero se obtiene con la aplicación de insecticidas en los primeros estadios del cultivo y mientras las larvas son pequeñas. De esta forma, además de facilitarse el trabajo, se disminuye la presión de la plaga en estados más avanzados, preservando la función del refugio.

ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN EL MANEJO DEL REFUGIO:

- Limpie los cajones de siembra antes de cambiar de una semilla Bt a una sin el evento, y viceversa.
- Evite las plantas “guachas” con tecnología Bt en el área de refugio.
- Controle y releve los lotes frecuentemente.
- Monitoree sus cultivos e informe al representante local DuPont Pioneer sobre cualquier situación inesperada que observe en relación a su cultivo Bt.

ADEMÁS DE REFUGIOS, ¿CUÁLES PRÁCTICAS PUEDEN ADOPTARSE PARA LOGRAR BUENOS RESULTADOS?

- **Manejo del rastrojo:** la desecación anticipada proporciona rastrojo¹ seco, facilitando la siembra y contribuyendo a la protección del suelo. En el caso de plagas en el lote se recomienda aplicar insecticidas para reducir la población inicial y controlar las orugas y/o estadios más avanzados que pudieron quedar en el rastrojo.
- **Control de malezas:** las malezas pueden hospedar plagas de los cultivos siguientes en la rotación, permitiendo la supervivencia de insectos entre la cosecha de uno y la siembra del otro. También pueden ser una fuente de orugas de difícil control por la tecnología Bt.
- **Algunas prácticas recomendadas:**
 - Usar prácticas de manejo integrado de malezas orientado a disminuir el banco de semillas, tales como la rotación de cultivos y coberturas.
 - Comenzar la siembra con el lote limpio con un efectivo control en pre-siembra y si es necesario en pre-emergencia (en lugares con una elevada presión de malezas).
 - Usar dosis y momentos de aplicación correctos.
- Monitorear los resultados del plan implementado.
- Usar prácticas agronómicas adecuadas para maximizar la competencia del cultivo.
- Controlar las plantas guachas de maíz que quedan luego de la cosecha usando gramínicidas.
- **Tratamiento de semillas:** especialmente para el control de plagas subterráneas. Se recomienda el uso de productos de amplio espectro que protegerán a la plántula en sus estadios iniciales.
- **Monitoreo de plagas:** el monitoreo del lote es fundamental. A partir de sus resultados se tomará la decisión de aplicar o no insecticidas.
- **Rotación de cultivos:** es conveniente alternar cultivos de diferentes especies en el lote para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo, reducir la población inicial de algunos insectos plaga y mejorar el control de malezas al poder rotar herbicidas.

¹Rastrojo, malezas y plantas “guachas” pueden ser hospederas de plagas; por eso en un sistema de siembra directa puede ser mayor la presión de plagas en la fase inicial del cultivo.

LAS MEJORES PRÁCTICAS PARA EL MANEJO DE CULTIVOS TOLERANTES A HERBICIDAS

⚠ **Importante.**
Leer antes de sembrar.

¿QUÉ ES UN CULTIVO CON TECNOLOGÍA DE TOLERANCIA A HERBICIDAS?

Los cultivos con eventos tolerantes a herbicidas permiten a los agricultores aplicar determinados herbicidas a estos mismos que de lo contrario no podrían hacerlo sin causar la muerte o una lesión irreversible para tal cultivo.

Los cultivos con tolerancia a herbicidas pueden resistir tasas de aplicación de herbicidas superior a lo habitual, las que matarían a cultivos de la misma especie no tolerantes.

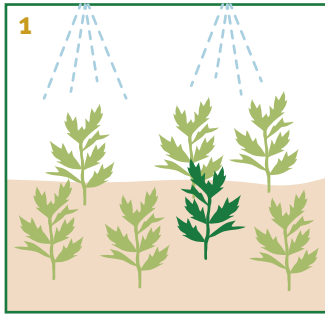
Existen en el mercado tecnologías de tolerancia obtenidas por transgénesis (OGMs) y otras obtenidas por otros procedimientos como mutagénesis o selección natural.

GESTIÓN RESPONSABLE DE CULTIVOS TOLERANTES A HERBICIDAS

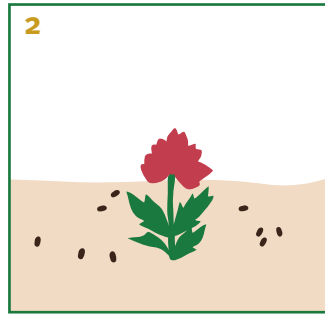
Es importante manejar correctamente los cultivos con tecnología de tolerancia a herbicidas a fin de preservar la eficacia y el valor de estas tecnologías a futuro.

Si usted tiene alguna consulta después de revisar esta información, por favor contáctese con su distribuidor local o agrónomo **DuPont Pioneer**.

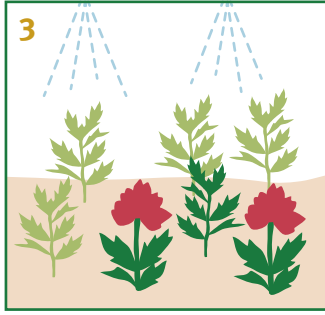
¿CÓMO SE DESARROLLA UNA MALEZA RESISTENTE A UN HERBICIDA?



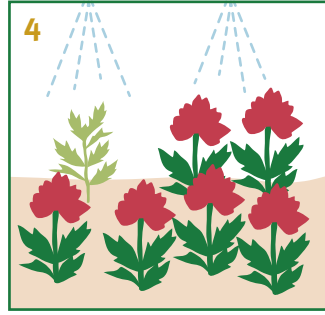
1 Aplicación del herbicida.



2 Planta resistente sobrevive y genera descendencia.



3 El uso repetido de los mismos herbicidas favorece al incremento de plantas resistentes.



4 Con el tiempo, las malezas resistentes dominan.



Consideraciones importantes:

- El uso de un determinado cultivo tolerante a algún herbicida particular (ej: Glifosato) no limita al productor a utilizar solamente dicho herbicida. Los herbicidas convencionales registrados para el cultivo pueden y deben seguir siendo parte del sistema general de manejo contra malezas.
- Limitar el número de aplicaciones de un mismo herbicida, o herbicidas del mismo modo de acción, en una misma campaña.
- Aplicar con la dosis indicada en el marbete y en los estadios recomendados en la etiqueta del producto.
- Usar mezclas o tratamientos secuenciales alternando modos de acción de manera efectiva para controlar las malezas objetivo.
- Utilizar prácticas alternativas para el manejo de malezas, tales como la rotación de cultivos, laboreos y el diferimiento de siembras.
- Limpiar la maquinaria antes de trasladarla de un campo a otro, para minimizar la dispersión de semillas de malezas.
- Controlar los campos luego de realizar las aplicaciones de herbicidas para detectar probables escapes o fallas.
- Si se encuentra una potencial maleza (o población de malezas) resistente, usar los métodos de control disponibles para evitar su dispersión en el campo.

MANEJO DE PLANTAS “GUACHAS” DE CULTIVOS TOLERANTES A HERBICIDAS

Las semillas de algunos cultivos pueden escapar de la cosecha, germinar el año siguiente, y convertirse en malezas “guachas” en una rotación de cultivos. Esto puede ocurrir independientemente si la semilla del cultivo era tolerante a los herbicidas o no. Muchas herramientas están disponibles para el manejo de plantas “guachas” tolerantes a herbicidas, pero se recomienda una planificación avanzada para contar con la mayor flexibilidad y éxito. Las mejores estrategias para el manejo de plantas “guachas” tolerantes a herbicidas son la rotación de cultivos y la rotación de herbicidas. Regular correctamente los equipos de cosecha, los laboreos y la correcta siembra también ayudarán a reducir las plantas “guachas” de los cultivos anteriores. Planificar al menos con un año de anticipación si va a sembrar un cultivo tolerante a herbicidas para asegurarse que tiene un plan de manejo de malezas que controlará cualquier planta “guacha” tolerante a herbicidas, mediante laboreos o el uso de familias de herbicidas con modo de acción alternativo.

El Logo Oval de DuPont es una marca registrada de DuPont. ©2014 PHII. | Marcas registradas de Pioneer. // La respuesta de los productos puede variar por localidad, población de insectos y condiciones ambientales. Una menor susceptibilidad a los eventos tecnológicos en maíz puede ocurrir y resultar en una menor eficacia. Para más información y detalles sobre las mejores prácticas de manejo sugeridas por DuPont Pioneer por favor contacte al Representante Técnico Comercial de su zona.

REPORTE CASOS DE SOSPECHA DE MALEZAS RESISTENTES A HERBICIDAS

Un posible indicador de maleza resistente a herbicidas puede ser obtener el logro de un buen control general de estas menos una maleza de las especificadas en el marbete, y/o el fracaso tras repetidas aplicaciones del mismo herbicida para controlar solamente una de las malezas en el campo. Es preciso tener en cuenta que las fallas de control de malezas pueden deberse a muchas causas no relacionadas con la resistencia a los herbicidas. La falta de lluvia para activar los herbicidas en pre-emergencia, las lluvias después de las aplicaciones de post-emergencia que lavan el herbicida de la planta, las temperaturas frescas, el crecimiento lento reduciendo la actividad de los herbicidas en la planta, el momento incorrecto de aplicación o el calibrado inadecuado del equipo de aplicación, son algunas de las causas que explican un menor rendimiento esperado del herbicida. Si sospecha que la falla en el control de malezas es causada por la resistencia de las malezas a un herbicida, en primer lugar contacte a su distribuidor local de herbicidas o a un representante del fabricante del herbicida, y también al agrónomo local Pioneer para que realicen una investigación exhaustiva que pueda eliminar otras causas más comunes de un mal control de malezas. El agrónomo local DuPont Pioneer lo ayudará con los pasos adicionales que se requerirán si se considera que existe un problema de resistencia de las malezas a los herbicidas utilizados.