

La sección del presente manual de uso de la tecnología, correspondiente al manejo de la resistencia en insectos deberá ser tomado en cuenta solamente para la tecnología HX™ en referencia a la proteína Cry 1F que ofrece protección complementaria contra plagas lepidópteras susceptibles, ya que la proteína PAT y la tecnología genética RR2 no confiere al maíz ningún tipo de resistencia a plagas.

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.



MANUAL DE USO DE TECNOLOGÍA

Para el control de algunas plagas lepidópteras susceptibles y/o con tolerancia a herbicidas con ingredientes activos: glifosato y/o glufosinato de amonio.

®, SM, TM son Marcas Registradas y Marcas de Servicio de Pioneer Hi-Bred International, Inc.
El HX™ logo es una marca registrada de Dow AgroSciences LLC.
Finale® y LibertyLink® son marcas registradas de Bayer.
Roundup® y Roundup Ready® son marcas registradas de Monsanto Company.

El Logo Oval de DuPont™ es una marca registrada de DuPont.
Todos los productos señalados con ®,™, son marcas registradas de Pioneer.
© 2015, PHII



Los híbridos de la marca Pioneer® que contienen la tecnología Herculex (HX™) producen la proteína Cry1F la cual es una herramienta adicional en el manejo integral de plagas ofreciendo protección complementaria contra plagas lepidópteras susceptibles, además de la proteína PAT que le confiere resistencia a la acción de los herbicidas Finale® y/o Liberty® cuyo ingrediente activo es el glufosinato de amonio. Mientras que para la tecnología Roundup Ready® Maíz 2 (RR2), esta contiene un gen que codifica la enzima CP4EPSPS que le permite a la planta de maíz resistir la acción del herbicida Roundup® cuyo ingrediente activo es el glifosato.

Los híbridos de maíz que contienen el gen *Bt* producen la proteína Cry1F la cual ha demostrado ser parte del manejo integral de plagas, esta proteína proporciona protección complementaria para el control de algunos gusanos lepidópteros susceptibles y es segura para humanos, animales, flora y otros insectos no objetivos. La denominación *Bt* se refiere al origen de la proteína, derivada de *Bacillus thuringiensis*, una bacteria que se encuentra de manera natural en el suelo. Cuando las pequeñas larvas de las plagas objetivo tratan de penetrar la planta de maíz, éstas ingieren la proteína Cry1F junto con el tejido de la planta. Una vez que la ingieren, las enzimas digestivas de las larvas activan la forma tóxica de la proteína, misma que causa la muerte de insectos susceptibles.

Para el uso de esta tecnología se requiere firmar un acuerdo de uso de semillas con la Tecnología Pioneer, leer el presente manual de uso de la tecnología antes de realizar la siembra y seguir las recomendaciones para la identificación y control de malezas y especies plaga objetivo.

REQUERIMIENTOS DE AISLAMIENTO

Conforme a requerimientos dados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), los lotes que se siembren con maíz HX™ y/o RR2 deberán conservar una distancia mínima de 300 m como aislamiento o 15 días de desfase en la siembra para evitar el empalme de la floración con cultivos de maíz criollo.

MANEJO DE LA RESISTENCIA EN INSECTOS

El desarrollo potencial de poblaciones de insectos resistentes debe ser considerado cuando se usen tanto insecticidas químicos como con la protección genética. La siembra de maíz HX™ requiere la implementación de un plan de manejo de resistencia de insectos (IRM, por sus siglas en inglés) basado en el monitoreo a través del desarrollo del cultivo y el control de insectos por medio de la aplicación de insecticidas, antes que la plaga represente un problema.

Si solamente se cultiva el maíz HX™, insectos poco comunes que pudieran generar resistencia podrían aparearse con otros insectos resistentes y así pasar la resistencia a la progenie. Por esta razón, los investigadores consideran que la mejor manera de evitar el desarrollo de posibles poblaciones de insectos resistentes a la proteína Cry1F es mediante la combinación de campos de maíz HX™ con áreas sembradas con maíz convencional conocidas como refugios.

De esta manera, la pequeña proporción de insectos derivados de larvas en maíz HX™ que lograran sobrevivir, se podrían aparear con insectos no resistentes (susceptibles) presentes en el refugio, generando progenie que será susceptible y por lo tanto controlada en futuras siembras de maíz HX™ (Figura 1).

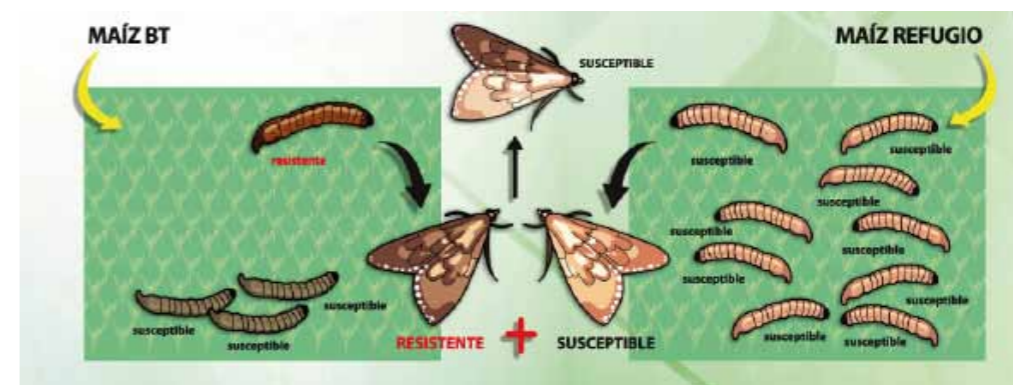


Figura 1. Rol del refugio en el manejo de la resistencia en insectos.

IMPORTANCIA DEL MANEJO DE RESISTENCIA EN INSECTOS

El manejo apropiado de la tecnología HX™ para el control contra insectos es importante para preservar su efectividad y valor en el futuro. La preservación de esta tecnología, así como otras tecnologías de protección contra plagas objetivo, confiere responsabilidad en cada uno de los involucrados en el sistema de distribución de semillas, desde el proveedor de la semilla, hasta el agricultor que siembra la misma y debe de dar cumplimiento al establecimiento del refugio.

1. REFUGIO DE MAÍZ GENÉTICAMENTE MODIFICADO

El refugio es un área dentro del cultivo sembrada con maíz convencional, que permite el desarrollo de un porcentaje de insectos susceptibles para que puedan aparearse con los resistentes, permitiendo establecer la frecuencia necesaria de la relación individuos susceptibles/resistentes para preservar la efectividad de la tecnología.

A. Requerimientos del refugio en la siembra

Un 10% de área de refugio con maíz convencional debe ser establecido. Por ejemplo, por cada 9 hectáreas sembradas con maíz que contiene la proteína Cry1F, se deberá sembrar 1 hectárea de maíz convencional tomando en cuenta lo siguiente:

- El refugio debe ser sembrado en la misma fecha que el maíz con la tecnología HX™.
- El refugio debe ser sembrado en un bloque aledaño al campo con maíz HXTM si el lote es menor de 1500 m de largo. Si el tamaño del lote es mayor a los 1500 m de largo, el bloque de refugio debe ser sembrado en el centro del campo para asegurar que los insectos en el refugio puedan volar y reproducirse con cualquier potencial insecto sobreviviente a la proteína Cry1F (Figura 2).
- El refugio debe ser identificado claramente en la parcela o en el bloque aledaño.

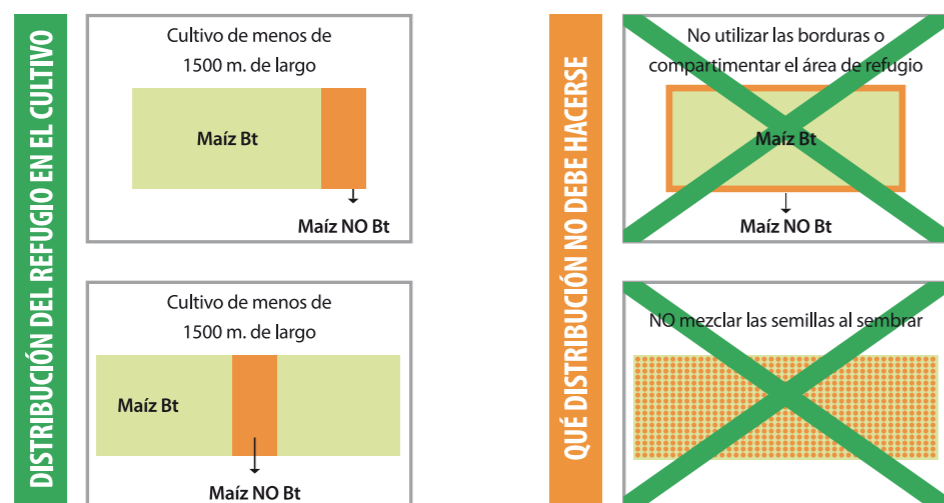


Figura 2. Representaciones de distribución del refugio en el cultivo.

B. Manejo del refugio

Maneje el refugio de la misma manera que maneja los híbridos Pioneer con la tecnología HX™. Esto quiere decir:

- Siembre el refugio con híbridos convencionales de características agronómicas similares y en la misma fecha que el maíz con la tecnología HX™.
- Use insumos similares y coloque el refugio junto o al lado del maíz con tecnología HX™. La reducción de insumos en el refugio o la siembra del refugio en tierras marginales disminuye la efectividad del refugio y hace que éste no cumpla el propósito.
- La mezcla de semilla híbrida convencional o cualquier otra semilla convencional con semilla híbrida con la tecnología HX™ no está permitida para su uso como refugio.

C. Uso de insecticidas

Los tratamientos con productos químicos, en áreas en donde se han implementado sistemas de refugio, deben cumplir con lo siguiente:

- No hacer aplicaciones de insecticidas para el control de barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) en el refugio.
- En el caso de ataques por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), si el daño provocado por la plaga alcanza el umbral de daño económico de la región, ya sea en el refugio o en el maíz con tecnología HX™, se debe hacer uso de insecticidas que no contengan el ingrediente activo de la tecnología HX™ para controlar al gusano cogollero tanto en las zonas sembradas con tecnología HX™ como en el refugio, es decir, la aplicación del insecticida deberá realizarse en la totalidad del área sembrada.
- El mejor control para gusano cogollero se obtiene mediante la aplicación de insecticidas en etapas tempranas del cultivo (en tratamiento de semilla y aplicaciones foliares). De esta manera, se reduce la presión de la plaga en etapas más avanzadas, mientras que se preserva el rol del refugio.

2. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El manejo integrado de plagas (MIP) es el fundamento en el cual se debe basar la decisión para el control de plagas en cualquier cultivo agrícola. En cultivos con tecnología HX™ el manejo integrado de plagas se define como la integración de estrategias, tácticas y herramientas para mantener las plagas por debajo de un nivel de daño, que genere un efecto económico y ambiental negativo.

La base de un buen manejo integrado de plagas se fundamenta en el monitoreo de las mismas.

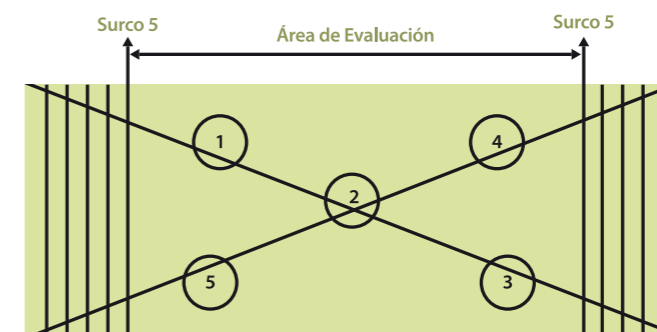
¿Qué buscar en el monitoreo de cultivos con tecnología HX™?

- Plaga ocasionando daño, estadio y estado de ésta (viva o muerta).
- Hábito de ataque: foliar, cortador o barrenador.
- ¿El daño es ocasionado por una plaga objetivo, o no?
- Nivel de daño ocasionado por la plaga objetivo.

Contestando estas preguntas se podrá tomar una mejor decisión y estrategia de MIP. Algunas recomendaciones para realizar un MIP efectivo son las siguientes:

a) Se recomienda hacer el monitoreo del campo en forma de 5 deoros (Figura 3) evaluando el porcentaje y severidad del daño. Algunas recomendaciones para esta actividad son:

- Evitar hacer monitoreo en las orillas, entrar por lo menos 20 metros hacia el centro del campo.
- Hacer monitoreo representativo, evitando ser atraído hacia ciertas áreas.
- Marque el área monitoreada, por si se necesita una segunda visita.



EJEMPLO: MUESTREO EN FORMA DE "CINCO DE OROS"

Figura 3. Instrucciones de monitoreo en campo.

b) Una vez que determinó sus 5 sitios de monitoreo, seleccionar 20 plantas de cada sitio y determinar el daño. Si se detecta un porcentaje de plantas dañadas por encima del 10-15 % con "scores" de 6 o menos, se recomienda realizar una medida de control en el lote con la tecnología HX™.

c) Si hay duda al identificar el tipo de plaga en el cultivo, se recomienda consultar a su representante de ventas y/o distribuidor de semillas.

Definiciones:

Lesiones: Tejido verde removido, tejido membranoso aún presente.

Agujeros: Tejido completamente removido, se puede ver a través de la hoja.



Definiciones:

Circular: De forma redonda.

Alargado: No es de forma redonda.

Formato irregular: Ni redondo ni alargado.

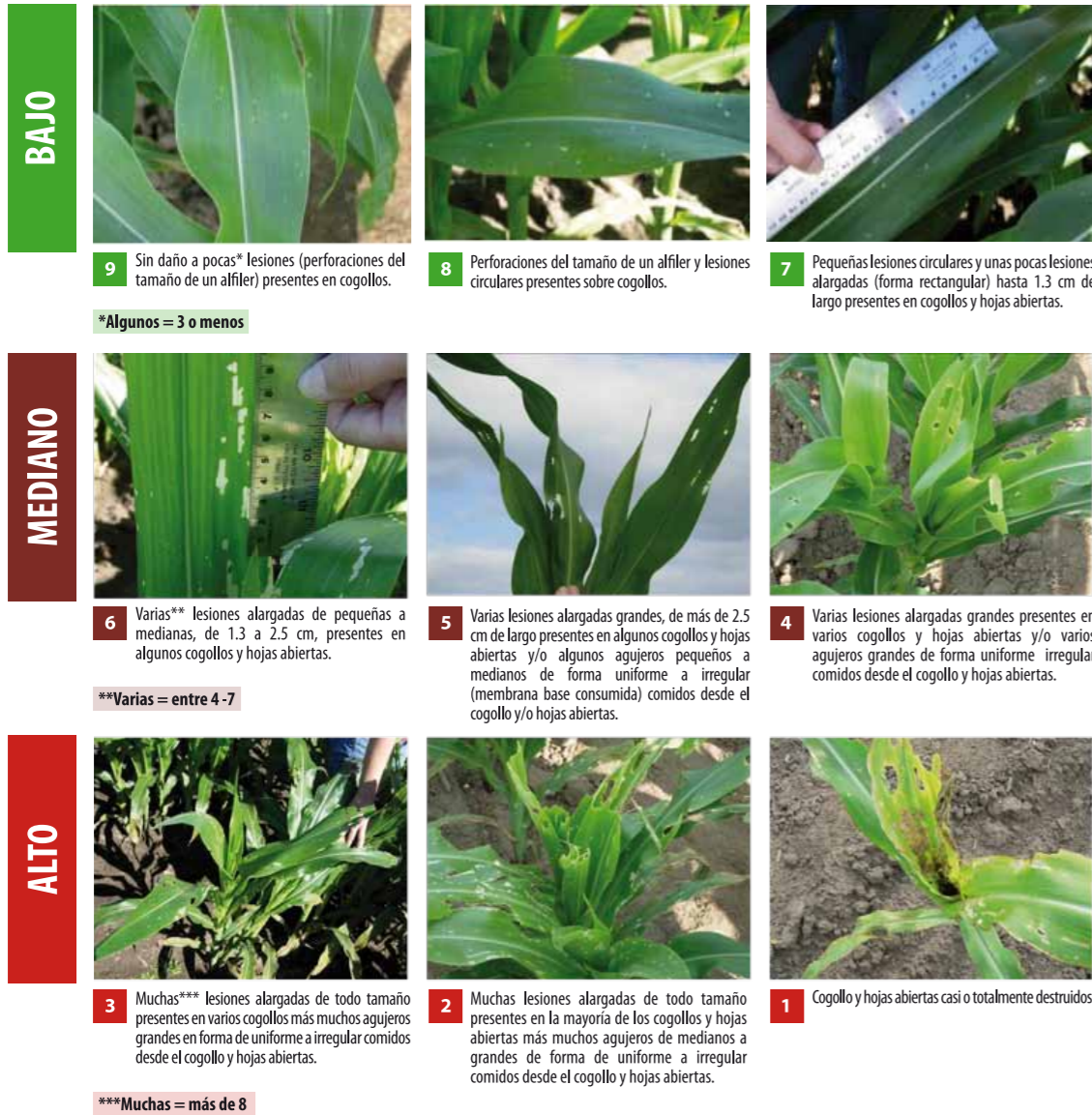


Figura 4. Escala visual de daño de 6 y menor.

d) Si se alcanza un 10% de daño con scores de 6 o menos, se recomienda hacer una aplicación de insecticida autorizado para maíz. Algunas recomendaciones técnicas son:

- Hacer la aplicación en el tiempo correcto; es decir, cuando el tamaño de las larvas sea menor de 8 y 10 mm (o menor al tercer instar) (Figura 5).

- Usar insecticidas autorizados en maíz y nunca usar insecticida cuyo ingrediente activo sea el de la tecnología HX™.

- Se debe garantizar la dosis y concentración del producto a aplicar, cuando se vaya a realizar la aspersión, calibrar el equipo de aplicación, así como asegurarse de usar la boquilla adecuada para insecticidas con el volumen de agua recomendado (Figura 6).

- Si fuese necesario realizar más aplicaciones, asegurarse de realizar una rotación de insecticidas de diferente familia química (piretroides, carbamatos y organofosforados) recomendados para maíz y siempre siguiendo las recomendaciones de su representante de ventas y/o distribuidor de productos químicos.

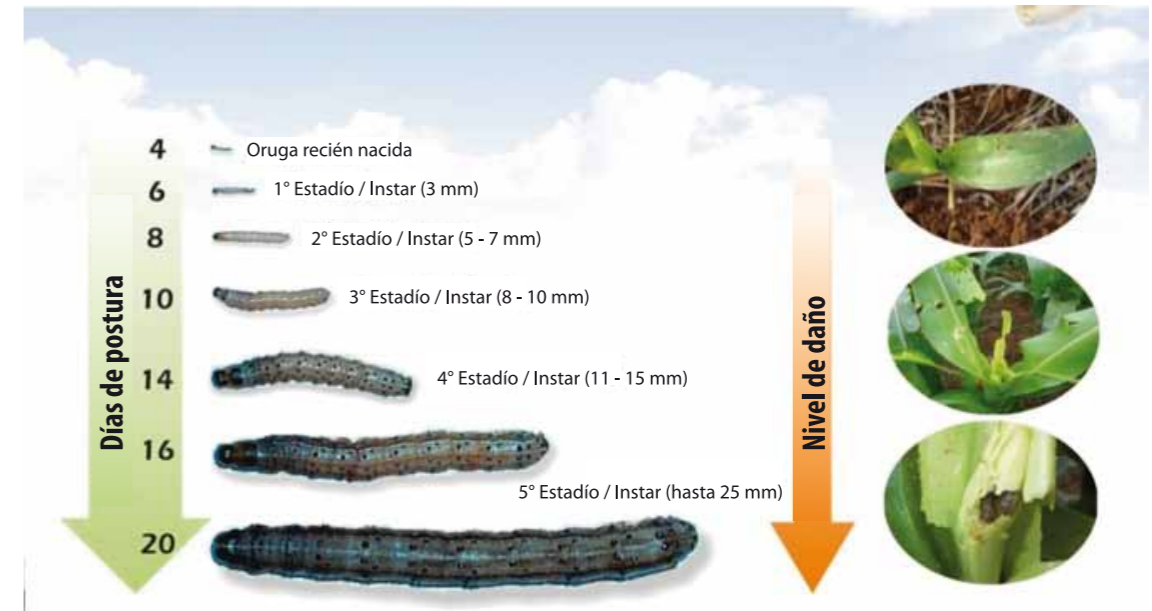


Figura 5. Tamaño y estadio ideal de control para S. frugiperda.



Figura 6. Boquillas de pulverización, de cono lleno.

- Si la aplicación de insecticida es sobre larvas grandes o mayores al tercer instar se recomienda usar una mezcla de insecticidas y un coadyuvante que ayude a la penetración del insecticida sobre el tejido vegetal, si se tiene que realizar una secuencia de mezclado en la preparación de los insecticidas se debe mantener el siguiente orden: acidificantes + agua + (formulación sólida o líquida) + coadyuvante.

- Eliminar malezas dentro y a las orillas del cultivo, ya que muchas malezas son hospederas de plagas y ayudan a que se reproduzcan más rápidamente.
- Utilice semillas tratadas con insecticida al momento de la siembra, con esto prolongará la protección de la plántula mientras se establece en campo y asegurará el establecimiento del cultivo.
- Si planea realizar labranza cero y existen malezas presentes, utilizar un herbicida de quema para eliminar éstas antes de la siembra y realizar aplicación de insecticida junto con el herbicida, con el fin de eliminar cualquier insecto que ya se encuentre presente en la parcela.
- Preserve enemigos naturales de la plaga.
- En el caso de una presión de plaga muy alta, haga rotaciones de cultivo para romper el ciclo de vida del gusano.

Monitoree sus híbridos con la tecnología HX™ y/o RR2. Consulte a su representante de ventas sobre cualquier situación inesperada que usted observe, con relación al cultivo de maíz con la tecnología HX™. Los productores que siembran híbridos de maíz con tecnología HX™ deben obligatoriamente respetar los requerimientos de manejo de resistencia mencionados previamente.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANEJO DE MALEZAS

Los cultivos con resistencia a herbicidas pueden soportar herbicidas en niveles de aplicación que eliminarían híbridos o variedades no resistentes. Los cultivos con resistencia a herbicidas permiten a los agricultores aplicar herbicidas a sus cultivos, sin causar la muerte o niveles de daño alto, en comparación con aquellos no tolerantes. La tecnología HX™ contiene la proteína PAT que le confiere resistencia a la acción del glufosinato de amonio (Finale). Mientras que para la tecnología RR2, esta contiene un gen que codifica la enzima CP4EPSPS que le permite a la planta de maíz resistir la acción glifosato.

1. VENTANAS DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS

Para variedades tolerantes al glufosinato de amonio finale (Figura 7) se recomienda aplicar entre 1.5-1.8 litros/hectárea en post-emergencia en aplicación total, esta dosis dependerá del grado de infestación de las malezas, del estado de desarrollo de las mismas y las condiciones climáticas predominantes, y en caso de ser necesario una segunda aplicación se recomienda hacerlo de manera dirigida siempre siguiendo las indicaciones del representante de ventas o distribuidor de agroquímicos, también se recomienda evitar traslapes con otros productos químicos dentro de las ventanas de aplicación.

Para variedades tolerantes a glifosato ya sea en las presentaciones Activo o Brio (Figura 8) la aplicación de cada producto de la familia Roundup dependerá de: el tipo, estado de desarrollo y cobertura de malezas, y no se deberán de realizar más de dos aplicaciones dentro de las ventanas de aplicación. Se recomienda seguir las indicaciones de la etiqueta del producto y/o las especificaciones del representante de ventas o distribuidor de agroquímicos para tomar la decisión de que producto se debe utilizar, la concentración y las ventanas de aplicación para el tipo de malezas presentes.

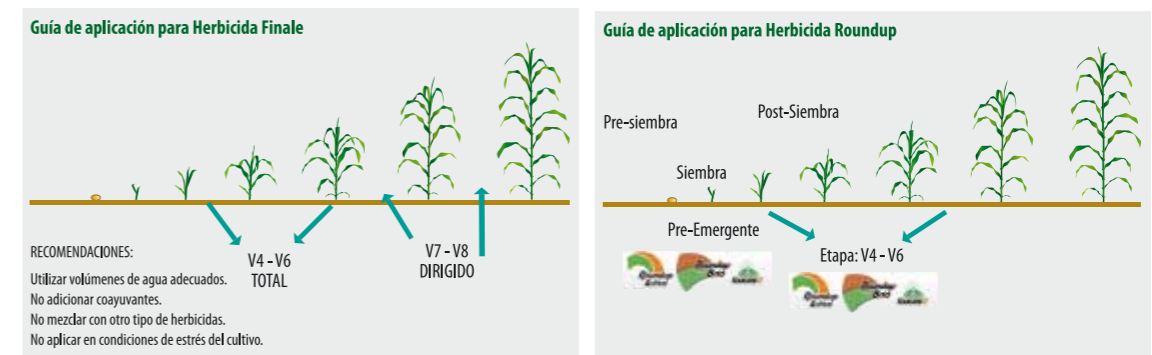


Figura 7. Ejemplo de posibles ventanas de aplicación para el herbicida Finale.

Figura 8. Ejemplo de posibles ventanas de aplicación para herbicidas Roundup.

Nota: Siempre se recomienda consultar las etiquetas del producto y/o recomendaciones del representante de ventas y/o distribuidor de agroquímicos.

2. IMPORTANCIA DEL MANEJO DE CULTIVOS TOLERANTES A HERBICIDAS Y RESISTENCIA A HERBICIDAS

El manejo apropiado de los cultivos con tecnología resistente a herbicidas es importante para preservar la efectividad y el valor de la resistencia de la semilla y sus correspondientes herbicidas en el futuro. Los agricultores que tienen programas de manejo de malezas que incluyen cultivos resistentes a herbicidas pueden hacerlo una vez al año siempre y cuando la tecnología se maneje efectivamente. Si usted tiene alguna pregunta después de revisar esta información, por favor contacte a su proveedor de semilla Dupont Pioneer o agrónomo de su preferencia.

¿Cómo se desarrolla la resistencia a herbicidas?

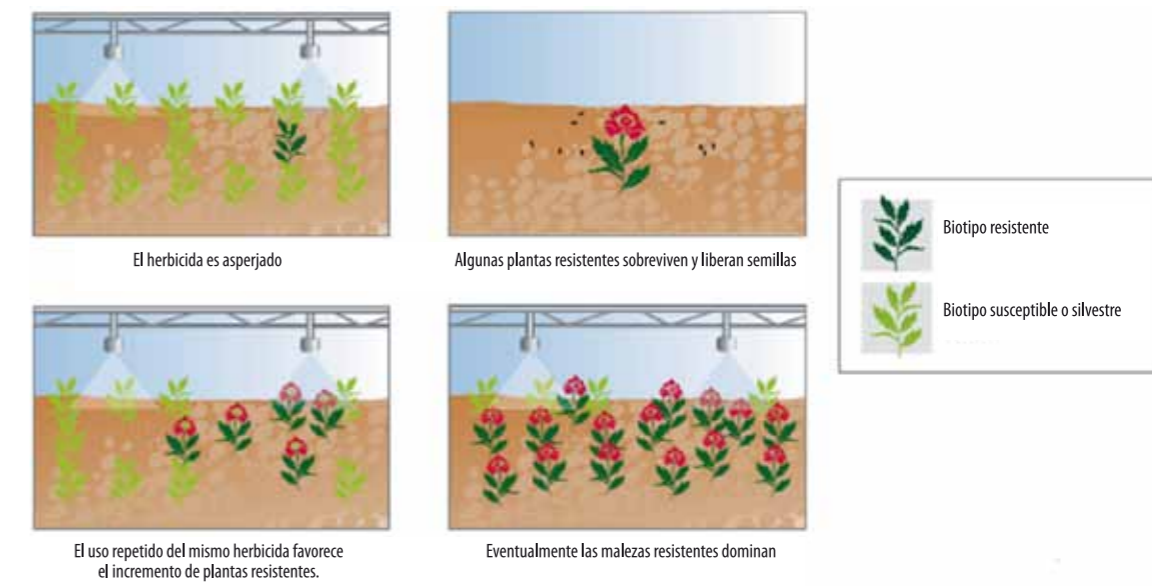


Figura 9. Desarrollo de la resistencia a herbicidas.

3. BUENAS PRÁCTICAS

- El uso de cultivos resistentes a herbicidas no limita al agricultor al uso de un solo herbicida. Los herbicidas convencionales pueden y deberían seguir siendo parte del sistema de manejo de malezas del productor.
- No use el mismo herbicida o herbicidas de la misma familia con el mismo modo de acción repetidas veces en un mismo ciclo del cultivo.
- Realice la aplicación dirigida a la maleza.
- Aplique herbicidas en las dosis y etapa de crecimiento recomendada para las malezas como lo indican las instrucciones del producto.
- Use mezclas o tratamientos secuenciales de un modo de acción alterno para controlar eficientemente las malezas.
- Use prácticas de manejo de malezas alternativas como: rotación de cultivos, retraso en la época de siembra y/o labranza previa a la siembra.
- Limpie el equipo antes de moverlo entre campos para minimizar la dispersión de semillas de malezas.

Revise los campos de cultivo después de la aplicación de herbicidas para detectar cambios en las malezas o si escaparon al herbicida. Si ha sido detectada una maleza o población de malezas potencialmente resistente(s) utilice los métodos disponibles de control para evitar la diseminación en el campo.

4. MANEJO DE “MALEZAS VOLUNTARIAS” EN CULTIVOS RESISTENTES A HERBICIDAS

Las semillas de algunos cultivos pueden escapar a la cosecha, germinar el siguiente ciclo y convertirse en “malezas voluntarias” en un cultivo de rotación. Esto puede suceder sin importar si la semilla es tolerante a herbicidas o no. Muchas herramientas están disponibles para el manejo de malezas voluntarias, pero se recomienda la planeación anticipada para proveer mayor flexibilidad y éxito.

Las mejores estrategias para el manejo de malezas voluntarias son la rotación de cultivos y de herbicidas. El ajuste del equipo en cultivo, cosecha y labranza también ayudarán a reducir plantas voluntarias de cultivos previos. Planee con al menos un año de anticipación cuando plantar un cultivo resistente a herbicida para estar seguro de que usted tiene un plan de manejo de malezas que controlará cualquier maleza voluntaria mediante el uso de familias de herbicidas de distinto modo de acción y/o labranza para el siguiente cultivo.

PROGRAMA SUGERIDO DE CONTROL EN CAMPO

Los cultivos anteriores, así como plantas enfermas que se encuentran en el ambiente, albergan las principales plagas que se adhieren a los cultivos en sus etapas tempranas, influenciando así a una especie predominante y una presión inicial de plagas. Por consecuencia, en un sistema de siembra directa, la presión de plagas durante las etapas tempranas de los cultivos pueden ser más altos comparados a un sistema convencional de siembra.

- Use prácticas de manejo integrado para malezas a lo largo del año, para enfocarse en los bancos de semillas, el uso de maquinaria para preparación de suelos también ayuda con el control de malezas.
- Manejo complementario con herbicida antes o al momento de la siembra, para siembra directa y solo si es necesario suplementar con insecticida (recomendable).
- Monitoree su cultivo para tomar una mejor decisión en las aplicaciones subsecuentes de insecticidas. En la Figura 10 se muestra dos esquemas que podrían ayudar en la elaboración de una idea general para la aplicación de herbicida e insecticida en etapas de crecimiento del maíz.

Nota: Estos esquemas son meramente informativos y la validez para su uso deberá ser acreditada por personal capacitado en el manejo de los productos químicos, siempre considerando las especificaciones en las etiquetas de los productos sembrados.

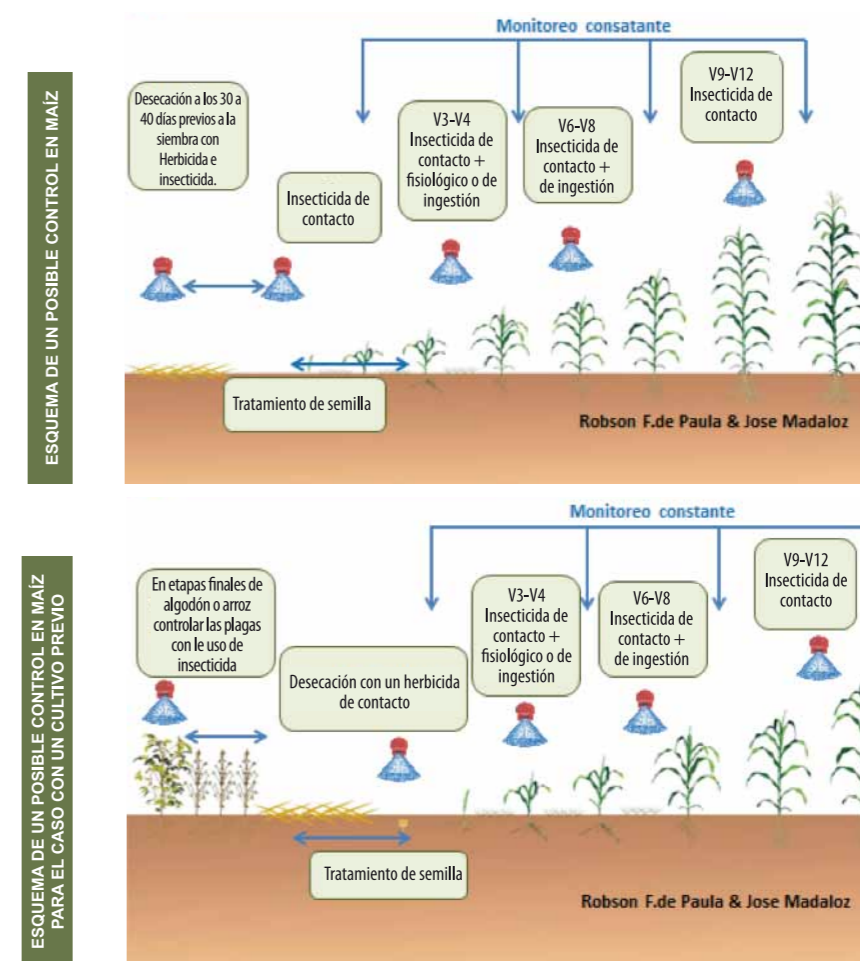


Figura 10. Esquemas de uso de insecticidas y herbicidas para un mejor control de plagas.