
Conocimientos Generales: Pautas para el Uso Seguro de Pesticidas

Objetivos de Aprendizaje: Pautas para el Uso Seguro de Pesticidas

ESTE CAPÍTULO FORMA PARTE DE LOS CONOCIMIENTOS GENERALES EXIGIDOS PARA EL EXAMEN GENERAL TANTO PARA APLICADORES CERTIFICADOS PRIVADOS COMO NO PRIVADOS.

Después de estudiar esta sección, usted deberá ser capaz de:

- ✓ Definir qué es un pesticida y los diferentes tipos de pesticidas.
- ✓ Identificar las vías de entrada de los pesticidas al organismo.
- ✓ Describir y seguir los componentes de una etiqueta de pesticida.
- ✓ Dar ejemplos de ropa de protección y equipo de protección personal (EPP) para el uso por parte de aplicadores de pesticidas.
- ✓ Enumerar las medidas necesarias para evitar el estrés por calor durante las aplicaciones de pesticidas.
- ✓ Explicar qué debe hacerse en caso de intoxicación.
- ✓ Explicar los procedimientos para mezclar, aplicar, eliminar, almacenar y transportar pesticidas de forma segura.
- ✓ Explicar cómo limpiar un derrame de pesticidas.
- ✓ Describir las medidas de seguridad para pesticidas.
- ✓ Enumerar los requisitos de mantenimiento de registros para las aplicaciones de pesticidas.
- ✓ Explicar la gestión responsable de pesticidas.
- ✓ Describir el equipo de aplicación de pesticidas y cómo calibrarlo.

Introducción a las Pautas para el Uso Seguro de Pesticidas

Nadie sabe realmente qué sucedería si a los agricultores se les prohibiera el uso de pesticidas. Los expertos en agricultura y algunos científicos creen que, sin pesticidas, la producción de cultivos disminuiría aproximadamente un 35 % casi de inmediato y la producción ganadera se reduciría al menos un 25 %. Incluso con los pesticidas disponibles en la actualidad, se estima que las pérdidas en la producción y comercialización agrícolas causadas por todo tipo de plagas ascienden a \$30 mil millones al año en los Estados Unidos, y a una cifra mucho mayor en todo el mundo.

Las plagas no solo afectan negativamente la productividad agrícola, sino que también perjudican la salud de las personas, así como la de los animales domésticos y silvestres, y dañan el medio ambiente.

Los pesticidas constituyen una herramienta importante de manejo y debemos usarlos de manera prudente, adecuada y segura.

El etiquetado de pesticidas incluye el material impreso adherido al envase del pesticida y toda información complementaria sobre pesticidas a la que haga referencia la etiqueta, aunque no esté adherida al envase del pesticida. La ley exige leer, comprender y seguir todo el etiquetado de pesticidas.

Sin pesticidas, no podríamos producir comercialmente las frutas y los vegetales de alta calidad que hoy disfrutamos en abundancia. Las plagas no solo afectan negativamente la productividad agrícola, sino que también perjudican la salud de las personas, así como la de los animales domésticos y silvestres, y dañan el medio ambiente.

Los pesticidas controlan de manera eficaz la mayoría de las plagas de importancia para la salud pública. Los científicos estiman que, mediante el uso de insecticidas para controlar plagas que transportan o transmiten organismos causantes de enfermedades, se han reducido o incluso eliminado por completo alrededor de 30 enfermedades importantes en seres humanos. Entre las enfermedades que se han controlado mediante campañas de control se encuentran la malaria, la encefalitis equina, la fiebre amarilla, la peste bubónica, la fiebre maculosa de las Montañas Rocosas, la enfermedad del sueño africana, la enfermedad de Lyme, el virus del Nilo Occidental y el dengue. Los mosquitos, las moscas picadoras, las pulgas o las garrapatas propagan estas enfermedades importantes.

Los pesticidas contribuyen a la producción comercial de alimentos, alimento animal y fibra. También son igualmente importantes para el control de plagas en huertos domésticos y paisajismo. En el hogar, protegen contra termitas, cucarachas, pulgas, chinches, piojos, ratones y ratas. Incluso usamos pesticidas para controlar pulgas, garrapatas y otras plagas que atacan a nuestras mascotas.

El uso correcto de los pesticidas es de suma importancia. Una cantidad excesiva de producto químico puede dañar o eliminar las plantas o los animales que se pretendía proteger, mientras que una cantidad insuficiente puede no brindar un control adecuado de plagas. Muchas plantas y animales deseables, incluidas las personas, pueden verse afectados por el uso incorrecto o descuidado de pesticidas. Debemos usarlos de manera prudente, adecuada y segura.

Los pesticidas deben utilizarse en estricto cumplimiento de las instrucciones que figuran en la etiqueta del producto, que es el material impreso adherido al envase. En algunos casos, la etiqueta puede exigir que los aplicadores consulten instrucciones adicionales que no están adheridas al envase. La etiqueta indicará dónde encontrar dicha información. La etiqueta del pesticida y la información a la que hace referencia constituyen documentos legales conforme a las leyes federales y estatales. Cualquier desviación respecto de las instrucciones de la etiqueta constituye un uso indebido y expone al usuario a sanciones civiles o penales. Estas leyes también exigen que todos los pesticidas se clasifiquen como productos de uso restringido o de uso general. **Los pesticidas de uso restringido solo pueden ser utilizados por aplicadores certificados o por personas que trabajen bajo la supervisión directa de un aplicador certificado.** Los aplicadores certificados han demostrado, mediante un examen escrito u oral, su competencia en el uso y la manipulación de pesticidas. Los productos de uso general están disponibles para cualquier persona sin restricciones, salvo que la etiqueta indique lo contrario.

La Sección 408 de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos autoriza a la EPA a establecer tolerancias o límites máximos de residuos de pesticidas para cada pesticida en cada cultivo comestible. Estas tolerancias varían según el cultivo, incluso cuando se utiliza el mismo pesticida. Las tolerancias de residuos seguros se determinan mediante análisis exhaustivos de residuos para cada pesticida aplicado a cultivos destinados a alimentos o piensos.

Las estrictas leyes y reglamentaciones sobre pesticidas permiten el uso generalizado de sustancias químicas sintéticas para la producción de alimentos y fibra, al tiempo que protegen la salud, preservan las estructuras en las que vivimos y previenen daños al medio ambiente. Las leyes y reglamentaciones sobre pesticidas están diseñadas para proteger al público en general, los cultivos, el ganado, los usuarios, los trabajadores y el medio ambiente frente a los efectos negativos de los pesticidas.

¿Qué es una Plaga?

Las plagas son organismos vivos que compiten con las personas por el suministro de alimentos o fibra, dañan estructuras o bienes personales, afectan plantas ornamentales, perjudican al ganado o a las mascotas, o transmiten enfermedades a personas o animales. Las plagas incluyen animales como insectos, arañas, garrapatas, ácaros, ratas, aves, caracoles, babosas y nematodos, así como plantas, como las malezas, o hongos, como las royas y los mildius. Los microorganismos, como bacterias y virus, también pueden considerarse plagas.

¿Qué es un Pesticida?

Un pesticida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinada a prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga, o bien cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizada como regulador fitosanitario, defoliante o desecante.

La FIFRA divide los pesticidas en dos categorías principales:

- **Los Pesticidas de Uso General (GUP)** son aquellos que, por lo general, no causarán efectos adversos desproporcionados en el medio ambiente cuando se usan de acuerdo con su etiquetado. Se encuentran disponibles para todas las personas.
- **Los Pesticidas de Uso Restringido (RUP)** son aquellos que, por lo general, pueden causar efectos adversos desproporcionados en el medio ambiente, lo cual incluye lesiones al aplicador. Las aplicaciones de estos pesticidas deben ser realizadas por un aplicador certificado o bajo la supervisión directa de un aplicador certificado.

Los productos pesticidas contienen tanto ingredientes activos como ingredientes inertes.

Los ingredientes activos son las sustancias químicas presentes en un producto pesticida que actúan para controlar las plagas. Los ingredientes activos deben identificarse por nombre en la etiqueta del producto pesticida, junto con su porcentaje en peso. Existen varias categorías de ingredientes activos:

- **Convencionales**, que incluyen todos los ingredientes distintos de los pesticidas biológicos y de los pesticidas antimicrobianos.

Un pesticida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinada a prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga, o bien cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizada como regulador fitosanitario, defoliante o desecante.

Los pesticidas de uso general (GUP, por sus siglas en inglés) son aquellos que, por lo general, no causarán efectos adversos desproporcionados en el medio ambiente. Se encuentran disponibles para todas las personas.

Los pesticidas de uso restringido (RUP, por sus siglas en inglés) son aquellos que, por lo general, pueden causar efectos adversos

desproporcionados en el medio ambiente, lo cual incluye lesiones al aplicador. Las aplicaciones de estos pesticidas deben ser realizadas por un aplicador certificado o bajo la supervisión directa de un aplicador certificado.

Los ingredientes activos son las sustancias químicas presentes en un producto pesticida que actúan para controlar las plagas.

Los ingredientes inertes son sustancias químicas, compuestos y otras sustancias que cumplen funciones importantes en la eficacia del pesticida y en el rendimiento del producto.

- **Antimicrobianos**, que son sustancias o mezclas de sustancias utilizadas para destruir o suprimir el crecimiento de microorganismos perjudiciales, ya sean bacterias, virus u hongos, en objetos y superficies inanimadas.
- **Biopesticidas**, que son tipos de ingredientes derivados de determinados materiales naturales.

Los productos pesticidas contienen al menos un ingrediente activo y otros ingredientes inertes añadidos de manera intencional. Los ingredientes inertes son sustancias químicas, compuestos y otras sustancias, lo cual incluye productos alimenticios comunes (p. ej., ciertos aceites comestibles, especias, hierbas) y algunos materiales naturales (p. ej., cera de abeja, celulosa).

Los ingredientes inertes cumplen funciones importantes en la eficacia del pesticida y en el rendimiento del producto. Estas funciones incluyen:

- Actuar como solvente para ayudar a que el ingrediente activo penetre la superficie de la hoja de una planta.
- Mejorar la facilidad de aplicación al evitar el apelmazamiento o la formación de espuma.
- Prolongar la vida útil del producto.
- Mejorar la seguridad para el aplicador.
- Proteger el pesticida contra la degradación causada por la exposición a la luz solar.

El término “inerte” no significa no tóxico. La EPA debe aprobar todos los ingredientes inertes antes de que puedan incluirse en un pesticida.

Según la ley federal, la identidad de los ingredientes inertes constituye información comercial confidencial. En general, en la etiqueta del producto pesticida solo debe figurar el porcentaje total de todos los ingredientes inertes. La ley no exige que los fabricantes identifiquen los ingredientes inertes por nombre.

Tipos de Plaguicidas

Los pesticidas pueden clasificarse según su función. Una clasificación común de los pesticidas se basa en las plagas que controlan.

- **Avicidas:** controlan aves plaga.
- **Algicidas:** controlan algas en lagos, canales, piscinas, tanques de agua y otros sitios.
- **Agentes antiincrustantes:** eliminan o repelen organismos que se adhieren a superficies sumergidas, como los cascos de las embarcaciones.
- **Antimicrobianos:** eliminan microorganismos, como bacterias y virus.
- **Atrayentes:** materiales que atraen plagas; por ejemplo, al atraer un insecto o un roedor hacia una trampa o un cebo. Los alimentos no se consideran pesticidas cuando se usan como atrayentes.
- **Bactericidas:** destruyen bacterias.

- **Biopesticidas:** los biopesticidas (también llamados pesticidas biorracionales) son un tipo específico de pesticidas derivados de materiales naturales, como animales, plantas, bacterias y ciertos minerales.
- **Biocidas:** eliminan microorganismos.
- **Desinfectantes y sanitizantes:** eliminan o inactivan microorganismos causantes de enfermedades en objetos inanimados.
- **Fumigantes:** producen gas o vapor destinados a destruir plagas en edificios o en el suelo.
- **Fungicidas:** eliminan hongos, lo cual incluye tizones, mildius, mohos y royas.
- **Herbicidas:** eliminan malezas y otras plantas no deseadas que crecen en lugares donde no se las quiere.
- **Insecticidas:** eliminan insectos y otros artrópodos, como garrapatas, arañas o ciempiés.
- **Miticidas (también llamados acaricidas):** eliminan ácaros que se alimentan de plantas y animales.
- **Pesticidas microbianos:** microorganismos que eliminan, inhiben o desplazan a plagas, lo cual incluye insectos u otros microorganismos.
- **Molusquicidas:** eliminan caracoles y babosas.
- **Nematicidas:** eliminan nematodos (organismos microscópicos similares a gusanos que se alimentan de raíces de plantas).
- **Ovicidas:** eliminan huevos de insectos y ácaros.
- **Feromonas:** sustancias bioquímicas que se usan para alterar el comportamiento de apareamiento de los insectos.
- **Piscicidas:** controlan peces plaga.
- **Predacidas:** controlan plagas depredadoras vertebradas.
- **Repelentes:** repelen plagas, lo cual incluye insectos, como los mosquitos, y aves.
- **Rodenticidas:** controlan ratones, ratas y otros roedores.

Aunque normalmente no se los considera pesticidas, las siguientes clases de sustancias químicas sí se consideran pesticidas y también están reguladas por las leyes federales y estatales sobre pesticidas:

- **Defoliantes:** sustancias químicas que hacen que las hojas o el follaje caigan de una planta, por lo general para facilitar la cosecha.
- **Desecantes:** sustancias químicas que favorecen el secado de tejidos vivos, como las partes superiores no deseadas de las plantas.
- **Reguladores del crecimiento de insectos:** sustancias químicas que alteran la muda, la maduración desde la etapa de pupa hasta la etapa adulta u otros procesos del ciclo de vida de los insectos.
- **Reguladores del crecimiento vegetal (PGR, por sus siglas en inglés):** sustancias (excluidos los fertilizantes y otros nutrientes vegetales) que modifican el crecimiento, la floración o la tasa de reproducción normales o esperados de las plantas.

Los pesticidas pueden clasificarse según las plagas que controlan.

Los defoliantes, los desecantes y los reguladores del crecimiento también se consideran pesticidas.

Los biopesticidas, aunque sean “naturales”, pueden seguir siendo tan perjudiciales para las personas, los animales, las plantas y el medio ambiente como los pesticidas químicos.

Incluso los pesticidas con un nivel de toxicidad leve pueden ser peligrosos para las personas, los animales no objetivo y el medio ambiente si se usan de una manera contraria a las instrucciones de la etiqueta.

Algunos pesticidas, como los fumigantes (gases), brindan un control no específico de una amplia variedad de plagas. Otros pueden eliminar una plaga en una etapa específica de su desarrollo. Los ovicidas, por ejemplo, eliminan únicamente los huevos de insectos y de artrópodos relacionados. Los fabricantes de pesticidas dedican una cantidad considerable de tiempo y dinero al desarrollo y la prueba de nuevos productos antes de lanzarlos al mercado. Las empresas suelen evaluar hasta 20,000 compuestos diferentes antes de encontrar un producto comercializable. El costo de desarrollar un nuevo pesticida y llevarlo al mercado suele superar los \$80 millones y puede requerir más de 10 años.

Los biopesticidas son ciertos tipos de pesticidas derivados de materiales naturales, como animales, plantas, bacterias y ciertos minerales. Por ejemplo, el aceite de canola y el bicarbonato de sodio tienen aplicaciones pesticidas y se consideran biopesticidas. Hasta abril de 2016, existen 299 ingredientes activos de biopesticidas registrados y 1401 registros de productos de biopesticidas activos. Los biopesticidas se dividen en tres clases principales:

- Los pesticidas bioquímicos son sustancias de origen natural que controlan plagas mediante mecanismos no tóxicos. En cambio, los pesticidas convencionales suelen ser materiales sintéticos que eliminan o inactivan directamente la plaga. Los pesticidas bioquímicos incluyen sustancias que interfieren con el apareamiento, como las feromonas sexuales de los insectos, así como diversos extractos vegetales aromáticos que atraen plagas hacia trampas. Dado que, en ocasiones, resulta difícil determinar si una sustancia cumple con los criterios para clasificarse como pesticida bioquímico, la EPA ha establecido un comité especial para tomar dichas decisiones.
- Los pesticidas microbianos consisten en un microorganismo (p. ej., una bacteria, un hongo, un virus o un protozoo) como ingrediente activo. Los pesticidas microbianos pueden controlar muchos tipos diferentes de plagas, aunque cada ingrediente activo es relativamente específico para la plaga objetivo. Por ejemplo, existen hongos que controlan determinadas malezas y otros hongos que eliminan insectos específicos. Los pesticidas microbianos más utilizados son subespecies y cepas de *Bacillus thuringiensis* (Bt). Cada cepa de esta bacteria produce una combinación distinta de proteínas y elimina de manera específica una o pocas especies relacionadas de larvas de insectos. Mientras que algunos ingredientes de Bt controlan larvas de polillas (orugas) presentes en plantas, otros son específicos para larvas de moscas y mosquitos. La especie de insecto objetivo se determina según si el Bt en cuestión produce una proteína capaz de unirse a un receptor en el intestino de la larva, lo cual provoca que la larva muera por inanición.
- Los protectores incorporados en plantas (PIP, por sus siglas en inglés) son sustancias pesticidas que las plantas producen a partir de material genético que se les ha incorporado. Por ejemplo, los científicos pueden tomar el gen de la proteína pesticida Bt e introducirlo en el material

genético de la propia planta. Luego, la planta, en lugar de la bacteria Bt, produce la sustancia que destruye la plaga. La EPA regula la proteína y su material genético, pero no la planta en sí.

Los **pesticidas convencionales**, también denominados **pesticidas químicos**, comprenden todos los ingredientes activos distintos de los pesticidas biológicos y los pesticidas antimicrobianos. Los ingredientes activos convencionales, por lo general, se producen de forma sintética y, al igual que todos los pesticidas, previenen, mitigan, destruyen o repelen cualquier plaga, o actúan como reguladores del crecimiento, desecantes o defoliantes.

La **resistencia a pesticidas** se produce cuando una población de plagas deja de responder a la aplicación correcta de un pesticida. Las aplicaciones repetidas del mismo pesticida pueden dar lugar a una población de plagas resistente al ingrediente activo. La resistencia reduce las opciones de pesticidas y aumenta los costos del manejo de plagas. Para gestionar y prevenir la resistencia a pesticidas, se emplean las siguientes estrategias:

- Rotar pesticidas con diferentes modos de acción.
- Mezclar en tanque pesticidas con distintos modos de acción.
- No aplicar pesticidas a tasas inferiores a las recomendadas en la etiqueta.
- Utilizar manejo integrado de plagas (IPM, por sus siglas en inglés). Aplicar otros métodos de manejo cuando corresponda, lo cual incluye la eliminación mecánica o física de plagas.

Insecticidas Químicos: los insecticidas son sustancias químicas que se utilizan para controlar insectos, ya sea eliminándolos o impidiendo que lleven a cabo conductas no deseadas o destructivas. Se clasifican según su estructura y su modo de acción. Muchos insecticidas químicos derivan de una fuente común o de un método de producción similar. Los insecticidas más comunes son los siguientes:

- **Insecticidas Organofosforados:** estos pesticidas afectan el sistema nervioso al alterar la enzima que regula la acetilcolina, un neurotransmisor. La mayoría de los organofosforados son insecticidas. Se desarrollaron a comienzos del siglo XIX, pero sus efectos sobre los insectos, similares a los que producen en los seres humanos, se descubrieron en 1932. Algunos son muy venenosos (se utilizaron en la Segunda Guerra Mundial como agentes nerviosos). Sin embargo, por lo general, no persisten en el medio ambiente.
- **Insecticidas Carbamatos:** estos insecticidas también afectan el sistema nervioso al alterar la enzima que regula la acetilcolina, un neurotransmisor. Los efectos sobre la enzima normalmente son reversibles. Dentro de los carbamatos existen varios subgrupos.
- **Insecticidas Organoclorados:** estas sustancias se usaron ampliamente en el pasado, pero muchas se retiraron del mercado debido a sus efectos sobre la salud y el medio ambiente, así como a su persistencia ambiental (por ejemplo, el DDT y el clordano).

La resistencia a pesticidas se produce cuando una población de plagas deja de responder a la aplicación correcta de un pesticida. Las aplicaciones repetidas del mismo pesticida pueden dar lugar a una población de plagas resistente al ingrediente activo.

Los insecticidas son sustancias químicas que se utilizan para controlar insectos, ya sea eliminándolos o impidiendo que lleven a cabo conductas no deseadas o destructivas.

Los herbicidas son pesticidas que se utilizan para eliminar o controlar la vegetación.

Las auxinas sintéticas son más eficaces para controlar malezas de hoja ancha y árboles que gramíneas.

- **Insecticidas Piretroides:** estos pesticidas se desarrollaron como versiones sintéticas del pesticida natural piretrina, presente en los crisantemos. Se modificaron para aumentar su estabilidad en el medio ambiente. Algunos piretroides sintéticos son tóxicos para el sistema nervioso.

Herbicidas Químicos: los herbicidas son pesticidas que se utilizan para eliminar o controlar la vegetación. Para que sean eficaces, los herbicidas deben alcanzar un sitio vivo donde puedan alterar un proceso o una estructura vital. El modo de acción del herbicida es la manera en que este afecta un proceso metabólico vegetal esencial. Existen diversos modos de acción y estos actúan a nivel tisular o celular en la planta. El uso repetido del mismo herbicida puede generar resistencia a ese herbicida. Para prevenir la resistencia a herbicidas, es importante alternar herbicidas con diferentes modos de acción cuando se realizan múltiples aplicaciones.

- Las **auxinas sintéticas** interfieren con la división y la elongación celular. Los síntomas de estos herbicidas incluyen tallos torcidos y curvados hacia abajo, y hojas arrugadas, torcidas o enrolladas, lo cual se denomina epinastia. La planta muere cuando el crecimiento se detiene y los tejidos maduros atraviesan división celular, con lo cual se obstruyen los tejidos vasculares. Aunque los síntomas pueden aparecer en cuestión de horas, la planta muere lentamente, por lo general en un período de tres a cuatro semanas. Las auxinas sintéticas se translocan a través de la planta y, por lo general, se aplican sobre el follaje. El control se logra con volúmenes bajos de pulverización. La deriva constituye una preocupación con estos herbicidas, ya que volúmenes muy bajos pueden causar daños. Las auxinas sintéticas son más eficaces para controlar malezas de hoja ancha y árboles que gramíneas. Algunas persisten en el suelo.
- Los **inhibidores de la fotosíntesis** hacen que las hojas y los tallos de las plantas dejen de producir alimento. La planta se vuelve blanca y muere. Pueden aplicarse al suelo o directamente sobre el follaje. No parecen afectar las raíces. Los inhibidores de la fotosíntesis pueden persistir en el suelo, según la formulación.
- Los **disruptores de la membrana celular** provocan la pérdida de contenido de las células. Las plantas se marchitan, se secan, se vuelven amarillas y, finalmente, mueren. La mayoría de estos herbicidas son no selectivos y de contacto. Para lograr el control, se requiere una buena cobertura. El daño puede observarse en pocas horas o en unos pocos días, según la formulación.
- Los **disruptores de la división celular** inhiben la formación de nuevas células. Esto detiene el crecimiento de la planta y evita el desarrollo de la inflorescencia, con lo cual se impide la reproducción. Estos herbicidas no se translocan fácilmente desde las hojas sobre las que se aplican. No persisten en el suelo.

- Los **inhibidores de raíces y brotes** impiden el crecimiento de raíces y brotes o de semillas en germinación y plántulas pequeñas al alterar la división celular. Estos herbicidas tienen una capacidad muy limitada de translocarse en las plantas, por lo que no controlan malezas establecidas. Por lo general, se aplican al suelo y presentan movilidad limitada en este. Requieren precipitaciones o riego para activarse en el suelo.
- Los **inhibidores del desarrollo de yemas** impiden el desarrollo de yemas cuando se aplican a plantas leñosas al final de la temporada de crecimiento, pero antes de que las hojas comiencen a cambiar de color. Los efectos no se observan hasta la primavera siguiente, cuando las plantas leñosas no reanudan el crecimiento. Estos herbicidas se mueven únicamente desde las hojas hacia las yemas, por lo que no se translocan en la planta. No tienen actividad en el suelo y no dañan las gramíneas a las tasas de aplicación normales.
- Los **inhibidores metabólicos generales** son aquellos herbicidas que interfieren con la producción o la actividad de enzimas. Estas enzimas normalmente participan en la producción de aminoácidos, que forman las proteínas en las plantas. La eliminación de la producción de proteínas conduce, con el tiempo, a la muerte de la planta. Los síntomas aparecen lentamente en las plantas objetivo y, en ocasiones, tardan una semana o más en manifestarse. Algunos de estos herbicidas presentan actividad residual en el suelo y otros no tienen actividad en el suelo.
- Los **inhibidores de pigmentos** provocan la destrucción de la clorofila en las plantas. Las plantas mueren porque las hojas ya no pueden producir alimento. Estos herbicidas, en ocasiones, se aplican como herbicidas de preemergencia y presentan movilidad limitada en el suelo. Se consideran herbicidas no selectivos, pero pueden no controlar plantas establecidas con raíces profundas debido a su limitada movilidad en el suelo.

La **eficacia de los herbicidas** depende tanto de la tasa y la cantidad de absorción como del movimiento del herbicida dentro de la planta.

Tasa y cantidad de absorción del herbicida: los herbicidas se aplican al suelo, donde interactúan con las raíces, o sobre el follaje de la planta (los tallos, las hojas y otras partes aéreas).

- Las **tasas de aplicación de herbicidas** influyen en la eficacia de la aplicación. Diferentes especies de malezas y distintas etapas de crecimiento pueden requerir tasas diferentes para que el producto resulte eficaz. Las etiquetas de los pesticidas indican las tasas requeridas. Léalas y sígala.
- El **equipo debe calibrarse correctamente** para aplicar la cantidad adecuada de herbicida sobre la planta objetivo.
- Los **materiales aplicados al suelo**, como los herbicidas de preemergencia, por lo general se disuelven en el agua del suelo e ingresan a la planta a través de las raíces. La absorción del herbicida se produce a través de las paredes celulares de los pelos radicales. La planta debe estar en crecimiento activo, por lo que las semillas que no están germinando no se ven afectadas por estos herbicidas. Para que siga siendo eficaz, no debe alterarse la barrera de herbicida que se forma en el suelo.

Los síntomas generales de los inhibidores metabólicos se manifiestan lentamente en las plantas objetivo y, en algunos casos, pueden tardar una semana o más en aparecer.

La cutícula es la cubierta cerosa que se encuentra en todas las hojas. El grosor de esta cubierta cerosa varía según cada especie vegetal e incluso puede ser mayor dentro de una misma especie en plantas que crecen en climas cálidos y secos.

Los herbicidas de contacto eliminan únicamente las partes de la planta con las que entran en contacto; por lo tanto, eliminan las hojas y los tallos, pero no necesariamente las raíces.

Los herbicidas sistémicos se absorben a través de las hojas o las raíces y se desplazan libremente por toda la planta.

- En ocasiones, a los **herbicidas aplicados al follaje** les resulta difícil ingresar en la planta a través de los brotes y las hojas. La principal barrera para la absorción del herbicida es la cutícula. La cutícula es la cubierta cerosa que se encuentra en todas las hojas. El grosor de esta cubierta cerosa varía según cada especie vegetal e incluso puede ser mayor dentro de una misma especie en plantas que crecen en climas cálidos y secos. Muchas plantas tienen pelos foliares, que pueden retener las gotas de pulverización del herbicida por encima de la superficie de las hojas, donde no se absorben fácilmente. Tanto la cutícula foliar como los pelos foliares pueden hacer que los herbicidas formen gotas y se escurran o se evaporen. La adición de agentes humectantes o aceites puede ayudar a distribuir mejor la solución herbicida, cubrir el follaje y penetrar la cutícula, aunque esto representa un costo adicional. Con frecuencia, los agentes humectantes o los aceites ya vienen incluidos en el producto. Si no están incluidos, siga las instrucciones de la etiqueta para agregarlos.
- El **volumen de pulverización** puede afectar la eficacia de una aplicación de herbicida. Ajuste el volumen de pulverización para minimizar el escurrimiento o la deriva, al tiempo que maximiza la cobertura y la penetración en el dosel del cultivo.
- La cantidad de **follaje o de crecimiento de brotes** puede afectar la eficacia de una aplicación de herbicida. Debe haber suficiente follaje para interceptar la pulverización. En el caso de las gramíneas, esto generalmente significa esperar hasta que haya de tres a cinco hojas. En el caso de las plantas de hoja ancha, significa esperar hasta que las hojas tengan entre media pulgada y una pulgada de diámetro.
- En general, el **tiempo de retención** de los herbicidas solubles en agua en las plantas debe ser de seis a doce horas para maximizar su absorción. Los herbicidas solubles en aceite requieren menos tiempo, a veces tan solo una hora. No aplique herbicidas durante la lluvia, cuando se prevea lluvia o cuando se vaya a regar antes de que haya transcurrido el tiempo de permanencia requerido.

Movimiento del herbicida en la planta: para que sean eficaces, los herbicidas deben alcanzar un sitio vivo donde puedan alterar un proceso o una estructura vital. Los herbicidas se subdividen según la forma en que se desplazan dentro de las plantas.

- **Herbicidas selectivos:** herbicidas que eliminan tipos específicos de plantas.
- **Herbicidas no selectivos:** herbicidas que eliminan todos los tipos de plantas.
- **Herbicidas de contacto:** herbicidas con poco o ningún movimiento dentro de la planta. Eliminan la planta inmediatamente después de penetrar, por lo general en cuestión de horas. Requieren una cobertura completa. Eliminan únicamente las partes de la planta con las que entran en contacto, por lo que destruyen hojas y tallos, pero no necesariamente las raíces. Por este motivo, resultan más eficaces contra malezas anuales para eliminar plantas y evitar la producción de semillas, y son poco eficaces contra malezas bienales o perennes, cuyas raíces permanecen y generan nuevas partes aéreas en etapas posteriores.

- **Herbicidas sistémicos:** herbicidas que se absorben a través de las hojas o las raíces y se desplazan libremente por toda la planta. La aplicación en una parte de la planta elimina la planta completa. Son eficaces contra la mayoría de las plantas y se recomiendan para especies perennes. Requieren tiempo para actuar y pueden aplicarse al suelo o al follaje. Estos herbicidas pueden desplazarse por los tejidos vegetales de dos maneras principales: a través de los tejidos conductores de agua o de los tejidos conductores de nutrientes.
 - Herbicidas que se mueven a través de los tejidos conductores de agua, lo cual se denomina movimiento apoplástico: en la mayoría de las plantas, el agua se mueve únicamente hacia arriba. Por lo general, las hojas no absorben agua para transportarla hacia las raíces; el movimiento ocurre desde las raíces hacia las hojas. Estos herbicidas normalmente se aplican al suelo. Si se aplican al follaje, actúan como herbicidas de contacto y solo eliminan las partes de la planta con las que entran en contacto. Las hojas más viejas se ven afectadas primero.
 - Movimiento de herbicidas a través de los tejidos conductores de nutrientes, lo cual se denomina movimiento simplástico: estos herbicidas se desplazan hacia los puntos de crecimiento activo de la planta. Por lo general, se aplican sobre las hojas y se movilizan hacia las raíces. Algunos pocos se aplican al suelo. Son muy eficaces para eliminar las raíces y pueden utilizarse en malezas anuales, bienales y perennes.
- Los herbicidas de preemergencia se aplican al suelo y deben incorporarse mediante labores mecánicas, riego o precipitaciones. El momento de aplicación es especialmente importante. La mayoría se aplica en épocas del año en las que las precipitaciones favorecen su incorporación y las semillas de malezas están próximas a germinar.

Toxicidad de los Pesticidas

Todos los pesticidas deben ser tóxicos o venenosos para eliminar las plagas que están destinados a controlar y, por lo tanto, presentan un riesgo potencial para las personas y los animales, además de para las plagas. Dado que la toxicidad de los pesticidas varía ampliamente, es fundamental que las personas que los utilizan, o que están en contacto frecuente con ellos, tengan un conocimiento general de la toxicidad relativa de los productos que se emplean.

La toxicidad de un pesticida determinado se establece mediante la exposición de animales de laboratorio (por lo general ratas, ratones, conejos y perros) a diferentes dosis del ingrediente activo de un producto pesticida. El ingrediente activo es la parte de la formulación que resulta tóxica para la plaga. La toxicidad puede ser aguda (inmediata) o crónica (se manifiesta con el tiempo).

La toxicidad de cada ingrediente activo se determina mediante, al menos, tres métodos:

Todos los pesticidas deben ser tóxicos o venenosos para eliminar las plagas que están destinados a controlar y, por lo tanto, presentan un riesgo potencial para las personas y los animales, además de para las plagas.

Cuanto menor sea la DL 50 o la CL 50 de un producto pesticida, mayor será la toxicidad del material para las personas y los animales.

- toxicidad oral, en la cual se administra la sustancia química a los animales de prueba;
- toxicidad dérmica, en la cual se expone la piel a la sustancia química y se mide su absorción y acumulación en el torrente sanguíneo; y
- toxicidad por inhalación, en la cual los animales de prueba respiran los vapores de la sustancia.

Además, en condiciones de laboratorio se evalúa el efecto de la sustancia como irritante para los ojos y la piel.

La toxicidad aguda generalmente se expresa como DL 50 (dosis letal 50) y CL 50 (concentración letal 50). Esto corresponde a la cantidad o concentración de una sustancia tóxica (el ingrediente activo) necesaria para causar la muerte del 50 % de una población de animales de prueba bajo condiciones estandarizadas. Los valores de toxicidad aguda de los pesticidas, basados en una sola dosis, se registran en miligramos de pesticida por kilogramo de peso corporal del animal de prueba (mg/kg) o en partes por millón (ppm). Los valores de DL 50 y CL 50 son útiles para comparar la toxicidad aguda de diferentes ingredientes activos, así como de distintas formulaciones de un mismo ingrediente activo. Cuanto menor sea la DL 50 o la CL 50 de un producto pesticida, mayor será la toxicidad del material para las personas y los animales. Los pesticidas con valores altos de DL 50 presentan la menor toxicidad aguda cuando se usan de acuerdo con las instrucciones de la etiqueta.

La toxicidad crónica de un pesticida se determina sometiendo a animales de prueba a una exposición prolongada al ingrediente activo. Todo efecto perjudicial que se produzca como consecuencia de dosis pequeñas repetidas a lo largo del tiempo se denomina efecto crónico. Entre los posibles efectos crónicos asociados con la exposición a determinados pesticidas se incluyen defectos congénitos, formación de tumores, trastornos sanguíneos y efectos neurotóxicos (trastornos nerviosos). La toxicidad crónica de un pesticida es más difícil de determinar mediante análisis de laboratorio que la toxicidad aguda.

Los productos pesticidas se clasifican según sus valores de DL 50 o CL 50. Aquellos pesticidas clasificados con alta toxicidad aguda, ya sea oral, dérmica o por inhalación, deben llevar las palabras de advertencia PELIGRO y VENENO (en letras rojas), junto con el símbolo de calavera y tibias cruzadas, de manera destacada en la etiqueta del envase. A partir del 31 de diciembre de 1984, el equivalente en español de la palabra DANGER, PELIGRO, también debe figurar en las etiquetas de sustancias químicas altamente tóxicas. Tan solo unas pocas gotas de este tipo de material ingeridas por vía oral podrían ser mortales para una persona de 150 libras. Las DL 50 orales agudas (dosis única) de los productos pesticidas de este grupo oscilan entre una cantidad mínima y 50 mg/kg.

Los productos pesticidas considerados de toxicidad aguda moderada deben llevar en la etiqueta la palabra de advertencia WARNING (ADVERTENCIA, en español). Las DL 50 orales agudas oscilan entre 50 y 500 mg/kg. Entre una cucharadita y una onza de este tipo de material podrían ser mortales para una persona de 150 libras.

Los productos pesticidas clasificados con toxicidad aguda leve o relativamente no tóxicos deben llevar en la etiqueta la palabra de advertencia PRECAUCIÓN. Los valores de DL 50 oral aguda de los pesticidas con la palabra de advertencia PRECAUCIÓN son superiores a 500 mg/kg.

Los pesticidas formulados en solventes derivados del petróleo u otros líquidos combustibles también deben incluir en la etiqueta del producto la palabra de precaución INFLAMABLE.

A pesar de que algunos productos pesticidas se consideran solo ligeramente tóxicos o relativamente no tóxicos, todos los pesticidas pueden ser peligrosos para las personas, los animales no objetivo y el medio ambiente si se usan de una manera contraria a las instrucciones de la etiqueta del producto. Use el pesticida únicamente según lo recomendado por el fabricante. **Como aplicador, usted es legalmente responsable si un pesticida se usa de forma indebida.**

Palabra de Señal	Nivel de Toxicidad Aguda
Precaución	El pesticida es ligeramente tóxico si se ingiere, se absorbe a través de la piel o se inhala, o bien causa irritación ocular leve .
Advertencia	El pesticida es moderadamente tóxico si se ingiere, se absorbe a través de la piel o se inhala, o bien causa irritación ocular moderada .
Peligro	El pesticida es altamente tóxico por al menos una vía de exposición. Puede ser corrosivo y causar daño irreversible en la piel o en los ojos.
Peligro-Veneno (con calavera y tibias cruzadas)	El pesticida es altamente tóxico por más de una vía de exposición. Puede ser corrosivo y causar daño irreversible en la piel o en los ojos.

Vías de Entrada

Existen tres vías principales por las que un pesticida puede ingresar al cuerpo humano:

- a través de la piel (vía dérmica);
- a través de los pulmones (vía inhalatoria);
- a través de la boca (vía oral).

Vía dérmica: la piel es la vía de entrada más importante de la mayoría de los pesticidas al organismo. Aproximadamente el 97 % de toda la exposición a pesticidas durante una operación de pulverización es dérmica. Para protegerse, mantenga los pesticidas alejados de las axilas y la ingle. Estas áreas absorben pesticidas con gran rapidez. Siempre lávese las manos ANTES de usar el baño si está aplicando pesticidas. No se sienta sobre envases de pesticidas ni sobre asientos contaminados. Una pequeña cantidad de sustancia química que permanezca sobre la piel puede absorberse en el organismo y causar

Las tres vías de entrada más frecuentes de los pesticidas al organismo humano son:

- **Dérmica: a través de la piel**
- **Inhalación: a través de los pulmones**
- **Oral: a través de la boca**

Aproximadamente el 97 % de toda la exposición a pesticidas durante una operación de pulverización es dérmica.

Después de aplicar pesticidas, lávese siempre las manos y la cara antes de comer, beber, mascar chicle, maquillarse, consumir tabaco, fumar o vapear.

Protéjase los ojos y cubra cualquier herida abierta al manipular pesticidas para evitar que ingresen al organismo por estas vías.

Es su responsabilidad legal leer, comprender y seguir las instrucciones de la etiqueta del pesticida.

intoxicación por pesticidas. Use ropa de protección cuando manipule pesticidas. Siga los procedimientos de aplicación y limpieza del equipo, y siempre lávese minuciosamente de inmediato después de una aplicación para eliminar todo rastro de pesticida y evitar una mayor absorción a través de la piel. También es importante cambiarse y colocarse ropa limpia.

Vía inhalatoria: proteja los pulmones del polvo tóxico, los vapores, los gases (fumigantes) y las partículas de pulverización al manipular y aplicar pesticidas, especialmente en áreas confinadas. Una vez inhalados, los pesticidas ingresan al torrente sanguíneo de manera muy rápida y completa. Los respiradores con cartucho o con canister brindan protección respiratoria para la mayoría de los tipos de aplicaciones al aire libre, siempre que se ajusten correctamente. Cuando se usan fumigantes o pesticidas altamente tóxicos en áreas confinadas, puede ser necesario utilizar un suministro de aire autónomo por razones de seguridad.

Vía oral: la exposición oral más grave ocurre cuando los concentrados líquidos salpican dentro de la boca durante la mezcla, o cuando alguien consume un pesticida sin saberlo. También puede ingerirse cierta cantidad de sustancia química al comer, beber o fumar con las manos contaminadas, al apoyar la boca sobre ropa contaminada o al lamerse los labios. Dado que el tracto intestinal absorbe muchos pesticidas de manera rápida y completa, siempre lávese bien las manos y la cara antes de comer, beber, mascar chicle, maquillarse, usar tabaco, fumar o vapear.

Existen varias otras vías de entrada que, por lo general, no son tan importantes como las vías dérmica, inhalatoria y oral. Sin embargo, en determinadas condiciones y con ciertos plaguicidas, la absorción a través de los ojos o de abrasiones en la piel puede ser significativa y especialmente peligrosa. Los ojos son muy sensibles a muchos pesticidas y pueden absorber cantidades sorprendentemente grandes de pesticida en relación con su tamaño. Se deben proteger los ojos y cualquier herida abierta al manipular plaguicidas.

Lectura de la Etiqueta de Pesticidas

Los pesticidas son venenos diseñados para matar o repeler animales o plantas que se consideran plagas. Los pesticidas pueden tener efectos no deseados en las personas, las mascotas, la fauna silvestre, las plantas deseables y el medio ambiente. La mayoría de los accidentes con pesticidas son consecuencia de un uso descuidado. La falta de conocimiento sobre los pesticidas y su manipulación inadecuada son asuntos muy graves. Al usar pesticidas, haga todo lo posible por reducir al mínimo absoluto su exposición, la de otros empleados y la del medio ambiente.

Todos los pesticidas deben llevar etiquetas que proporcionen al usuario información sobre el producto. De hecho, la información que figura en la etiqueta constituye un requisito legal. Lea y asegúrese de comprender la información

presentada en la etiqueta del producto antes de usarlo. Evalúe alternativas a la aplicación de pesticidas y seleccione los métodos menos tóxicos disponibles. Si el uso de pesticidas es necesario, elija primero los productos menos tóxicos.

La ley exige que los fabricantes de pesticidas incluyan información específica en la etiqueta. La etiqueta debe incluir el nombre comercial o de marca del producto; un nombre químico común, si se aprobó alguno; y la fórmula química completa del ingrediente activo. También debe incluirse el porcentaje o la cantidad del ingrediente activo presente en la formulación, junto con información sobre las plagas que deben controlarse, los cultivos o las áreas que deben tratarse, la tasa o cantidad del material que debe usarse, las instrucciones de mezcla y aplicación, la información de seguridad (incluidas las palabras de advertencia, el equipo y la ropa adecuados, las instrucciones de primeros auxilios y los antídotos), los posibles peligros para la fauna silvestre y el medio ambiente, las instrucciones de almacenamiento y eliminación, los intervalos de reingreso posteriores a la aplicación, los días previos a la cosecha si el pesticida se utilizará en un cultivo comestible, una declaración de uso restringido cuando corresponda, una declaración del contenido neto, los números de registro y de establecimiento de la EPA, y el nombre y la dirección del fabricante.

Existen dos tipos de declaraciones en una etiqueta de pesticidas: **declaraciones obligatorias** y **declaraciones de carácter orientativo**. Las declaraciones que incluyen las palabras “**debe**”, “**haga**” o “**no haga**” son instrucciones de uso obligatorias. Estas declaraciones indican al usuario una acción específica que debe realizar. Otros ejemplos de declaraciones obligatorias son “aplicar inmediatamente después de mezclar” o “usar guantes resistentes a productos químicos”. Las declaraciones de carácter orientativo son más descriptivas. Describen acciones que ayudan a mantener bajos los riesgos de la aplicación de pesticidas y alta la eficacia de la aplicación. Por ejemplo, “aplicar el producto inmediatamente después de prepararlo ayudará a asegurar que permanezca en suspensión. Si la aplicación se retrasa, agite para volver a mezclar el producto”.

La etiqueta del pesticida proporciona una gran cantidad de información: **¡LÉALA CON ATENCIÓN!** A continuación, se presenta una descripción general de los requisitos de la etiqueta.

Nueve Partes Obligatorias de una Etiqueta de Pesticidas

1. **DECLARACIÓN DE INGREDIENTES:** la etiqueta de un pesticida debe indicar el nombre y el porcentaje por peso de cada ingrediente activo, así como el porcentaje por peso de todos los ingredientes inertes (u otros ingredientes). Las etiquetas deben indicar los nombres químicos o comunes de cada ingrediente activo. El nombre químico es un nombre complejo que identifica los componentes químicos de los ingredientes del pesticida. Los nombres comunes son versiones abreviadas de los nombres químicos complejos.
2. **NOMBRE, MARCA O MARCA COMERCIAL:** el nombre, la marca o la marca comercial bajo la cual se vende el producto debe figurar en el panel frontal de la etiqueta. La marca o el nombre comercial es el que se utiliza en la publicidad. La marca no indica qué ingrediente activo contiene el producto y, por lo tanto, no constituye un método adecuado para identificar un

Considere alternativas antes de aplicar pesticidas. Si el uso de pesticidas es necesario, elija primero los productos menos tóxicos.

Las nueve partes obligatorias de una etiqueta de pesticida son las siguientes:

1. **Declaración de ingredientes**
2. **Nombre, marca o marca comercial**
3. **Declaraciones de precaución**
4. **Instrucciones de uso**
5. **Nombre y dirección del fabricante**
6. **Contenido neto**
7. **Número de registro de la EPA**
8. **Número de establecimiento de la EPA**
9. **Clasificación de uso**

Cierta información DEBE figurar en el panel frontal de una etiqueta de pesticida:

- **Nombre comercial**
- **Clasificación de uso**
- **Lista de ingredientes**
- **Declaración “Mantener fuera del alcance de los niños”**
- **Palabra de advertencia**
- **Declaración de primeros auxilios**
- **Contenido neto o peso neto**

Lamentablemente, no existe una norma absoluta sobre el lugar exacto del panel frontal de la etiqueta del pesticida donde debe colocarse esta información.

LEA LA ETIQUETA CON ATENCIÓN.

pesticida en caso de intoxicación. En caso de intoxicación, o al consultar un manual de referencia para obtener información adicional sobre el producto, su modo de aplicación o el tratamiento de una intoxicación causada por el ingrediente activo, remítase al nombre químico o al nombre común.

3. **DECLARACIONES DE PRECAUCIÓN:** las declaraciones de precaución informan al usuario sobre las medidas adecuadas que deben adoptarse para protegerse a sí mismo, a otras personas, a los animales domésticos y al medio ambiente frente a los efectos nocivos de la exposición a pesticidas. Las declaraciones de peligros ayudan al usuario a aplicar el pesticida correctamente. Las precauciones deben incluir palabras de advertencia para reducir los riesgos para las personas, así como advertencias relacionadas con la seguridad infantil. También pueden incluir precauciones adicionales.
 - a. Las **Palabras de Advertencia Relativas a Peligros para las Personas** (PELIGRO, ADVERTENCIA, PRECAUCIÓN) indican el nivel de toxicidad aguda del pesticida: PELIGRO: una cantidad equivalente desde unas gotas hasta una cucharadita ingerida puede causar la muerte de un adulto promedio. ADVERTENCIA: una cantidad equivalente desde una cucharadita hasta una onza ingerida puede causar la muerte de un adulto promedio. PRECAUCIÓN: una cantidad equivalente desde una onza hasta más de una pinta ingerida puede causar la muerte de un adulto promedio.
 - b. La **advertencia para la Seguridad Infantil** (MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS) debe figurar en el panel frontal de la etiqueta del producto pesticida.
 - c. Las **Declaraciones de Tratamiento Práctico** pueden incluir información sobre:
 - i. Signos y síntomas de intoxicación
 - ii. Medidas de primeros auxilios
 - iii. Antídotos
 - iv. Una nota dirigida a los médicos en caso de intoxicación
 - d. Las declaraciones sobre **Peligros para las Personas y los Animales Domésticos** proporcionan información sobre las vías de entrada de los pesticidas en el organismo humano (p. ej., boca, piel, pulmones) y sobre las acciones específicas que deben adoptarse para prevenir la exposición a pesticidas (p. ej., ropa protectora, máscaras faciales).
 - e. La declaración **sobre Peligros Ambientales** contribuye a proteger la fauna silvestre frente a pesticidas peligrosos. La etiqueta debe incluir declaraciones específicas de toxicidad, como “Este producto es altamente tóxico para las aves” (o para los peces). Las precauciones ambientales generales pueden incluir: “No aplicar directamente sobre el agua” o “No contaminar el agua, los alimentos ni los piensos durante el almacenamiento y la eliminación del pesticida”.
 - f. Las declaraciones de advertencia sobre **Peligros Físicos o Químicos** informan a los usuarios acerca de las características inflamables o explosivas del pesticida.
4. **INSTRUCCIONES DE USO:** las instrucciones de uso proporcionan información importante sobre el uso, el almacenamiento y la eliminación adecuados del producto pesticida. Las instrucciones indicarán:
 - a. Cuánto producto debe usarse y cuándo debe usarse (**¡MÁS NO SIGNIFICA MEJOR!**).

- b. El cultivo, el animal o el sitio que el producto afirma proteger. Debe verificar que la etiqueta del pesticida no prohíba el uso del producto para controlar la plaga objetivo.
 - c. El equipo adecuado que debe utilizarse para la aplicación.
 - d. Las instrucciones de mezcla, cuando correspondan.
 - e. Los métodos adecuados de almacenamiento y eliminación del producto pesticida que deben seguirse para prevenir la contaminación y la exposición accidental.
5. **NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL FABRICANTE:** la etiqueta debe incluir el nombre y la dirección del fabricante o distribuidor. Ese es el contacto al que debe recurrirse para obtener información adicional que no figure en la etiqueta.
6. **CONTENIDO NETO:** El contenido neto indica cuánto producto contiene el envase. Puede indicarse en libras por galón, galones, cuartos o pintas para líquidos, o en libras y onzas para formulaciones secas.
7. **NÚMERO DE REGISTRO DE LA EPA:** los productos pesticidas deben llevar un número de registro de la EPA que indique que el gobierno federal aprobó la información de etiquetado del pesticida.
8. **NÚMERO DE ESTABLECIMIENTO DE LA EPA:** el número de establecimiento identifica la instalación donde se produjo el producto. Si surgiera algún problema, podrá rastrearse y contactarse la instalación que fabricó el producto.
9. **CLASIFICACIÓN DE USO:** la EPA clasifica los pesticidas como “de uso general” o “de uso restringido”. Los pesticidas de uso restringido solo pueden venderse a aplicadores certificados de pesticidas o a personas que se encuentren bajo la supervisión directa de un aplicador certificado, y solo pueden ser utilizados por ellos. En la parte superior del panel frontal de la etiqueta, debe figurar una declaración que indique que el pesticida es un producto “de uso restringido”. Los pesticidas “de uso general” no requieren certificación ni designaciones especiales en la etiqueta.

SI DECIDE USAR UN PRODUCTO PESTICIDA, RECUERDE LO SIGUIENTE:

- Lea la etiqueta completa. La etiqueta constituye la base legal para el uso del producto. Preste atención a las advertencias y adopte todas las precauciones que figuran en la etiqueta.
- Use el pesticida solo si realmente es necesario. Compre y use únicamente la cantidad de pesticida que necesite. Aplique el pesticida a la dosis más baja que resulte eficaz. Exceder la dosis máxima de aplicación indicada en la etiqueta constituye una infracción de la ley.
- En caso de intoxicación por pesticidas, puede llamar a las siguientes líneas directas para obtener más información:

**LÍNEA NACIONAL DE ATENCIÓN DE CENTROS DE INTOXICACIONES:
1-800-222-1222**

**CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE PESTICIDAS (NPIC):
1-800-858-7378**

LÍNEA GRATUITA, DISPONIBLE LAS 24 HORAS DEL DÍA

**En caso de
intoxicación por
pesticidas, llame a
los siguientes
números para
obtener más
información:**

**LÍNEA NACIONAL
DE ATENCIÓN DE
CENTROS DE
INTOXICACIONES:
1-800-222-1222**

**CENTRO NACIONAL
DE INFORMACIÓN
SOBRE PESTICIDAS
(NPIC):
1-800-858-7378
LLAMADA
GRATUITA, LAS
24 HORAS DEL DÍA.**

No seguir las instrucciones de la etiqueta de un pesticida puede provocar accidentes graves relacionados con pesticidas y constituye una infracción legal sujeta a acciones civiles o penales. Recuerde que la etiqueta es un documento legal.

No es raro encontrar algunos ingredientes activos formulados de varias maneras diferentes. Esto se hace para que la sustancia química sea más estable, adecuada para su aplicación con equipos modernos o, en algunos casos, más atractiva para una plaga (es decir, como cebo).

Los cebos pueden resultar atractivos para animales no objetivo, lo cual incluye niños y mascotas. Siga las instrucciones de la etiqueta para colocar los cebos de una manera que limite los daños a

Es fundamental que el aplicador siga todas las instrucciones para el uso de pesticidas a fin de evitar lesiones o daños para sí mismo, para otras personas y para el medio ambiente. No seguir las instrucciones de la etiqueta de un pesticida puede provocar accidentes graves relacionados con pesticidas y constituye una infracción legal sujeta a acciones civiles o penales. Recuerde que la etiqueta es un documento legal. El usuario es responsable de las lesiones personales, los daños a los cultivos o la contaminación que se produzcan como consecuencia del uso indebido de un pesticida.

Si no comprende las instrucciones de la etiqueta, solicite ayuda a su supervisor, a su distribuidor o vendedor de pesticidas, a su instructor de agricultura vocacional o al Departamento de Agricultura de Nevada.

Formulaciones y Envases de Plaguicidas

La formulación de un pesticida consiste en mezclar un ingrediente activo con algún tipo de vehículo o diluyente, ya sea un material líquido o sólido. Los plaguicidas están disponibles en una amplia variedad de formulaciones. No es raro encontrar algunos ingredientes activos formulados de varias maneras diferentes. Esto se hace para que la sustancia química sea más estable, adecuada para su aplicación con equipos modernos o, en algunos casos, más atractiva para una plaga (es decir, como cebo). Rara vez se utilizan ingredientes activos sin diluir para controlar plagas. Los pesticidas se encuentran disponibles como aerosoles, cebos, polvos, concentrados emulsificables, suspensiones concentradas, fumigantes, gránulos, polvos solubles, soluciones, gránulos dispersables en agua y polvos humectables.

Los **aerosoles (A)** son líquidos que contienen el ingrediente activo en solución y se envasan en recipientes presurizados. Las “bombas para insectos” contienen una pequeña cantidad de ingrediente activo mezclado con un propulsor que expulsa el contenido del envase en forma de rocío o niebla. Se encuentran disponibles para uso doméstico en jardines y hogares (latas de 12 a 16 onzas) y para uso comercial (cilindros de 4 a 10 libras). Son cómodos de usar porque no es necesario medir ni mezclar ingredientes. Están listos para usar tal como se compran y son fáciles de almacenar. **Nunca intente perforar ni quemar latas de aerosol, ya que pueden explotar y generar fragmentos proyectados.**

Los **cebos (B)** están compuestos por una sustancia comestible, u otro atrayente, mezclado con un ingrediente activo venenoso. El cebo atrae a las plagas o se coloca en un lugar donde el animal plaga lo encontrará. Para que la plaga muera, debe ingerir el cebo. Se utilizan para controlar ciertos insectos, caracoles y babosas, aves, roedores y otros mamíferos plaga. La mayoría de las formulaciones de cebos contienen un porcentaje bajo del ingrediente activo y suelen usarse en cocinas, jardines, graneros u otras instalaciones de almacenamiento y procesamiento de alimentos, así como en áreas de eliminación de residuos. Una ventaja importante es que los cebos pueden colocarse exactamente donde y solo cuando se los necesita, y retirarse después de su uso. Sin embargo, los cebos pueden resultar atractivos para los niños y las mascotas. Estas formulaciones pueden matar

animales domésticos y fauna silvestre. A fin de proteger a las especies no objetivo, todo cebo utilizado para el control de roedores debe aplicarse bajo tierra, en madrigueras de roedores o en estaciones de cebo. A veces, los cebos venenosos no controlan la plaga objetivo porque hay otras fuentes de alimento disponibles que resultan más atractivas.

Los **polvos (D)** están listos para usarse tal como se compran, sin necesidad de mezclas adicionales. Contienen un ingrediente activo, además de una sustancia inerte finamente molida, como talco, arcilla, cáscaras de nuez o ceniza volcánica. La cantidad de ingrediente activo suele oscilar entre el 0.5 y el 10 %. Los polvos son fáciles de manipular y existe equipo de aplicación de bajo costo. Son relativamente costosos en relación con la cantidad de ingrediente activo presente en la formulación total; con frecuencia presentan problemas de deriva; pueden resultar más irritantes para el aplicador que las pulverizaciones; a menudo, poco material activo llega al huésped objetivo; y la lluvia y el viento eliminan con facilidad las formulaciones en polvo de las superficies tratadas. Se recomienda usar polvos principalmente en el hogar y el jardín, pero no a gran escala en explotaciones agrícolas.

Los **concentrados emulsificables (EC, por sus siglas en inglés)** son formulaciones líquidas en las que el ingrediente activo está disuelto en uno o más solventes derivados del petróleo. Se agrega un emulsificante para que el material se mezcle fácilmente con agua. Las formulaciones emulsificables suelen contener entre 2 y 8 libras de ingrediente activo por galón. Las formulaciones EC (ideales para jardinería doméstica) son fáciles de medir y mezclar. No son abrasivos y no obstruyen las pantallas ni las boquillas. Sin embargo, existen varias deficiencias asociadas con el uso de estos materiales. Debido a la alta concentración de ingrediente(s) activo(s) en las formulaciones EC, puede haber un riesgo considerable para el aplicador y otras personas si el producto se derrama accidentalmente sobre la piel o se ingiere. Nunca deben almacenarse a temperaturas excesivamente altas ni en lugares donde el líquido pueda congelarse. La mayoría de estas formulaciones son altamente inflamables debido al solvente derivado del petróleo. En ocasiones, la compatibilidad con otros productos, así como la fitotoxicidad (toxicidad para las plantas) de los materiales EC, puede representar un problema. La mayoría de los concentrados líquidos de este tipo pueden deteriorar las mangueras de goma, las juntas y las piezas de las bombas, y algunas formulaciones son perjudiciales para las superficies pintadas.

Las **suspensiones concentradas (F)** consisten en partículas sólidas finamente molidas suspendidas en un vehículo líquido. El sólido presente en una suspensión concentrada es similar al ingrediente activo de un polvo humectable, salvo que está formulado para permanecer en suspensión dentro del líquido. Por lo general, las suspensiones concentradas contienen 4 o más libras de ingrediente activo por galón. Las suspensiones concentradas pueden mezclarse fácilmente con agua y, por lo general, no obstruyen las boquillas. Solo requieren una agitación moderada para permanecer en suspensión. La principal desventaja de las suspensiones concentradas es el

organismos no objetivo.

La mayoría de los concentrados emulsificables son altamente inflamables, ya que el ingrediente activo se mezcla con un solvente derivado del petróleo.

Los fumigantes son las formulaciones de pesticidas más peligrosas de todas.

Las aplicaciones de fumigantes exigen una certificación en una categoría independiente para todos los aplicadores de pesticidas.

Los gránulos y los pellets están listos para usarse tal como se compran y no requieren mezcla adicional.

riesgo asociado con la manipulación y el almacenamiento de materiales concentrados sin diluir. Deben tomarse las mismas precauciones con las suspensiones concentradas que con los concentrados emulsificables.

Los **fumigantes (LG)** son gases venenosos. Las aplicaciones de fumigantes exigen una certificación en una categoría independiente para todos los aplicadores de pesticidas. Muchos fumigantes se formulan como líquidos a presión y se convierten en gases al liberarse. Se utilizan para controlar plagas en el suelo, las bodegas de barcos y estructuras cerradas, como edificios, graneros e invernaderos. Los fumigantes eliminan insectos, semillas de malezas, nematodos, roedores, hongos y otras plagas. Los fumigantes no son selectivos y pueden penetrar en cualquier área que no sea hermética. Son las formulaciones de pesticidas más peligrosas de todas. Tenga extremo cuidado y use el equipo de protección adecuado, incluida la protección respiratoria, al aplicar fumigantes. Con frecuencia, los fumigantes se formulan con un gas de advertencia de olor desagradable o irritante, pero este gas también suele ser altamente tóxico. La mayoría de los fumigantes pueden irritar o quemar gravemente la piel, los ojos y los pulmones, por lo que no se recomienda su uso en el hogar. Los aerosoles, humos, nieblas y nebulizaciones están compuestos por partículas finamente dispersas y, por lo tanto, no se consideran fumigantes. Todos los fumigantes se clasifican como pesticidas de uso restringido.

Los **gránulos y pellets (G)** son materiales secos listos para usar que normalmente contienen entre el 2 y el 15 % de ingrediente activo. La mayoría se prepara aplicando el ingrediente activo en forma líquida sobre un material sólido grueso, poroso, como arcilla o mazorcas de maíz molidas. Los gránulos y los pellets están listos para usarse tal como se compran y no requieren mezcla adicional. Como las partículas son relativamente pesadas, los gránulos normalmente no presentan riesgo de deriva y, por lo tanto, su aplicación es más segura que la de la mayoría de las otras formulaciones. Pueden aplicarse con equipo relativamente económico, como sembradoras y esparcidores de fertilizante. Los gránulos se aplican directamente al suelo, al agua o sobre las plantas. Aunque los gránulos son más costosos de usar que muchas otras formulaciones, la facilidad de aplicación compensa con creces el costo adicional. Las formulaciones granuladas, con pocas excepciones, no pueden utilizarse para tratar el follaje, porque no se adhieren a las superficies de las plantas.

Las **soluciones** están diseñadas para usarse sin dilución adicional o para diluirse con aceite especialmente refinado u otros solventes derivados del petróleo. Algunos materiales de esta categoría pueden mezclarse con agua para formar soluciones verdaderas. Las formulaciones de alta concentración contienen 8 o más libras de ingrediente activo por galón, mientras que las formulaciones de baja concentración suelen contener menos de 2 libras de ingrediente activo por galón. Muchas se formulan con sustancias químicas que actúan como dispersantes y adherentes.

Los **gránulos dispersables en agua** son materiales secos granulados diseñados para mezclarse con agua. Al entrar en contacto con el agua, los gránulos se dispersan o se desintegran. La preparación resultante presenta

todas las características de una suspensión concentrada o de un polvo humectable finamente disperso. Los gránulos son fáciles de manipular y casi no generan polvo, lo que reduce el riesgo respiratorio. Sin embargo, dado que muchos gránulos dispersables en agua contienen un porcentaje bastante alto de ingrediente activo, deben tomarse las mismas precauciones que con las suspensiones concentradas.

Los **polvos humectables (WP, por sus siglas en inglés)** y los **polvos solubles (SP, por sus siglas en inglés)** son formulaciones secas en polvo que suelen contener entre el 25 y el 80 % de ingrediente activo. Los polvos humectables se mezclan con agua para producir suspensiones, mientras que los polvos solubles se disuelven en agua para formar soluciones. Con frecuencia, se agrega un agente humectante para mantener uniformemente dispersas las partículas suspendidas de los polvos humectables. Como regla general, los polvos humectables son más seguros para usar en el follaje y, por lo general, no se absorben a través de la piel tan rápidamente como las formulaciones líquidas. Por lo general, son fáciles de manipular, transportar, almacenar y mezclar, y su costo es relativamente razonable. Dado que los polvos humectables y los polvos solubles generan polvo, pueden representar un riesgo para los trabajadores que inhalan el polvo concentrado durante la mezcla. Las suspensiones de polvos humectables deben agitarse constantemente para evitar que las partículas se asienten. Los polvos humectables también generan problemas al obstruir los filtros y las boquillas de los equipos de pulverización. Son muy abrasivos para las boquillas y las bombas. El agua muy dura o alcalina puede dificultar la mezcla de los polvos humectables.

Los pesticidas se envasan en una gran variedad de recipientes, desde envases de una pinta para jardinería doméstica hasta tambores de 55 galones y contenedores a granel de fibra de vidrio que pueden contener hasta 1,000 galones. Los polvos, los polvos humectables y solubles, los gránulos y otras formulaciones sólidas se envasan en presentaciones que van desde pequeños paquetes de cebo envueltos en celofán y bolsas de papel revestidas hasta envases y tambores de cartón y plástico. Los líquidos se envasan en recipientes de plástico o metal. La elección del envase a menudo depende de la reactividad o la corrosividad de los materiales líquidos. Los aerosoles generalmente vienen en recipientes y cilindros de metal reforzado. La variedad de materiales de envasado, formas y tamaños es muy amplia. Los envases de vidrio han sido reemplazados por los de plástico, y los productos químicos corrosivos ya no se colocan en recipientes metálicos. Reconocer los pesticidas por su envase puede resultar útil, pero la máxima autoridad sobre la naturaleza del contenido es la propia etiqueta del producto. Mantenga la etiqueta junto con el producto.

Ropa de Protección y Equipo de Protección Personal (EPP)

El tipo de ropa y equipo de protección necesarios dependen del trabajo que se esté realizando y del tipo de producto químico que se utilice. **LEA LA ETIQUETA** del envase del pesticida con atención y siga todas las indicaciones sobre la ropa y el equipo de protección necesarios. Muchos plaguicidas

Los polvos humectables se mezclan con agua para producir suspensiones, mientras que los polvos solubles se disuelven en agua para formar soluciones.

Asegúrese de almacenar siempre los pesticidas en sus envases originales. El envase original incluye la etiqueta del pesticida, tal como exige la ley. Conserve junto al pesticida los folletos o prospectos complementarios del etiquetado.

Esto garantiza un acceso fácil a la información que necesita para mezclar, aplicar, almacenar y eliminar correctamente el pesticida y los envases vacíos de pesticidas.

Los requisitos de

ropa de protección y de equipo de protección personal (EPP) pueden ser diferentes para la mezcla del pesticida y para su aplicación.

¡Lea atentamente la etiqueta del pesticida!

Lave toda la ropa de protección y el equipo después de cada jornada de uso.

No lave su ropa junto con la ropa de la familia. Manténgala separada para evitar cualquier posibilidad de contaminación cruzada.

Mantenga todo su equipo de protección limpio y en buenas condiciones de funcionamiento.

Reemplace de inmediato el equipo desgastado o agrietado.

El estrés térmico es una enfermedad que

altamente tóxicos requieren protección total, incluido un respirador, al mezclarlos, aplicarlos y desecharlos. En algunos casos, puede ser necesario contar con equipo especial, como un sistema de aire autónomo cuando se utilizan fumigantes. En la mayoría de los casos, el manipulador debe usar un delantal resistente a productos químicos durante la mezcla, la carga o la eliminación del producto, además del equipo de protección personal (EPP) requerido para el aplicador.

Como mínimo, deben estar disponibles los siguientes elementos de protección al utilizar pesticidas.

1. Ropa limpia, que incluya una camisa de manga larga, pantalones largos u overol o traje de pulverización fabricado con tela de trama cerrada o material repelente al agua. Una camiseta de algodón y pantalones cortos no brindan protección adecuada al manipular o aplicar pesticidas.
2. Guantes impermeables, sin forro y sin puño de tela. En la mayoría de los casos, las mangas deben colocarse por encima de los guantes, no dentro de ellos, salvo cuando se pulveriza por encima de la cabeza, en cuyo caso deben introducirse dentro de los guantes.
3. Botas impermeables. Las perneras deben colocarse por encima de las botas, no dentro de ellas.
4. Sombrero impermeable de ala ancha.
5. Gafas de seguridad con protección superior y lateral, gafas cerradas o protector facial completo.
6. Respirador con cartucho o filtro limpio. Asegúrese de usar el tipo correcto de cartucho o filtro para la sustancia química que se aplique. Varían según el tipo o grupo de sustancias tóxicas. El cartucho o filtro es la parte del respirador que en efecto elimina los gases, nieblas, vapores, humos o polvos nocivos. Debe cambiarse de acuerdo con las especificaciones o cada vez que haya motivos para creer que no se están eliminando sustancias nocivas del aire.
7. Los manipuladores, es decir, quienes mezclan, cargan y eliminan productos concentrados, por lo general deben usar un delantal resistente a productos químicos sobre el resto del equipo de protección personal (EPP).

Lave toda la ropa de protección y el equipo después de cada jornada de uso. No lave su ropa junto con la ropa de la familia. Manténgala separada para evitar cualquier posibilidad de contaminación cruzada. Mantenga todo su equipo de protección limpio y en buenas condiciones de funcionamiento. Reemplace de inmediato el equipo desgastado o agrietado.

Cómo Evitar el Estrés por Calor

El estrés térmico es una enfermedad que ocurre cuando el cuerpo acumula más calor del que puede soportar. El estrés por calor no es causado por la exposición a pesticidas, pero puede afectar a los manipuladores y aplicadores de pesticidas que trabajan en condiciones de calor. El uso de equipo de protección personal, ropa y dispositivos que protegen el cuerpo

del contacto con pesticidas puede aumentar el riesgo de estrés por calor, ya que limita la capacidad del cuerpo para enfriarse.

Varios factores actúan conjuntamente para provocar estrés térmico. Antes de comenzar una tarea de manipulación de pesticidas, evalúe si alguno de estos factores podría representar un problema. Considere realizar ajustes en la tarea o en las condiciones del lugar de trabajo para evitar un golpe de calor, entre ellos:

- Factores térmicos: temperatura, humedad, movimiento del aire y luz solar
- Carga de trabajo: el nivel de esfuerzo que requiere una tarea
- Equipo de protección personal (EPP)
- Ingesta de agua
- Programación de las tareas

Calor y Carga de Trabajo

Las temperaturas elevadas, la alta humedad y la luz solar intensa aumentan la probabilidad de sufrir estrés por calor. El movimiento del aire, ya sea por viento o ventiladores, puede proporcionar enfriamiento. Dado que el trabajo intenso hace que el cuerpo genere calor, una persona tiene más probabilidades de desarrollar estrés por calor cuando trabaja a pie que cuando conduce un vehículo o vuela una aeronave. Levantar o transportar recipientes o equipos pesados también aumenta la probabilidad de sobrecalentamiento.

Utilice ventiladores, aire acondicionado, sistemas de ventilación (en interiores) y sombra siempre que sea posible. En ocasiones, puede proporcionarse sombra a un área de trabajo o a un vehículo mediante una lona o un toldo, o equiparlos con ventiladores, marquesinas o aire acondicionado. Considere usar chalecos refrigerantes, prendas con insertos de hielo o gel congelado que ayudan a mantener el cuerpo fresco.

Permita que el cuerpo se adapte gradualmente al calor y a la carga de trabajo. Las personas acostumbradas a trabajar en el calor tienen menos probabilidades de verse afectadas por el estrés por calor. Para adaptarse a entornos de trabajo calurosos, realice aproximadamente dos horas de trabajo liviano por día en condiciones de calor durante varios días consecutivos; luego, aumente gradualmente el período de trabajo y la carga de trabajo durante los días siguientes. Se recomienda un período de ajuste de al menos siete días. Si el clima cálido se presenta de forma gradual, los manipuladores pueden adaptarse de manera natural a trabajar en condiciones de calor.

Equipo de Protección Personal (EPP)

Las tareas de manipulación de pesticidas a menudo requieren el uso de capas adicionales de ropa y otros elementos de EPP. Estos elementos evitan que los pesticidas entren en contacto con la piel, pero también interfieren con el enfriamiento natural del cuerpo que ocurre cuando el sudor se evapora. Una persona puede sobrecalentarse rápidamente al usar EPP.

ocurre cuando el cuerpo acumula más calor del que puede soportar.

Las temperaturas elevadas, la alta humedad y la luz solar intensa aumentan la probabilidad de sufrir estrés por calor.

Permita que el cuerpo se adapte gradualmente al calor y a la carga de trabajo. Las personas acostumbradas a trabajar en el calor tienen menos probabilidades de verse afectadas por el estrés por calor.

Una persona puede sobrecalentarse rápidamente cuando usa equipo de protección personal (EPP). En general, cuanto más protector sea el equipo, mayor será la carga de calor que añade.

El EPP especificado en la etiqueta es el EPP MÍNIMO exigido.

Beba abundante agua antes, durante y después del trabajo en condiciones de estrés por calor.

Programa las tareas que requieren mayor esfuerzo o mayor uso de EPP durante la parte más fresca del día, por lo general, a primera hora de la mañana. Cuando el estrés por calor sea elevado, programe pausas frecuentes para permitir que el cuerpo se enfríe.

Seleccione un nivel de EPP que sea apropiado para el plaguicida que se esté utilizando. La etiqueta del pesticida indicará el EPP mínimo requerido. Utilice la experiencia personal y las guías de selección de EPP para determinar si se necesita mayor protección. No se proteja en exceso si existe riesgo de estrés por calor, pero use todo lo que resulte necesario. En general, cuanto más protector sea el equipo, mayor será la carga de calor que añade.

Elija EPP diseñado para ser lo más fresco posible o que proporcione un efecto de enfriamiento, como un respirador purificador de aire motorizado o, cuando corresponda, overoles con ventilación posterior. Siempre que sea posible, elija overoles que permitan el paso del aire, como los confeccionados con telas tejidas (algodón o mezclas de algodón y poliéster). Los tejidos de caucho o plástico y los tejidos con capas de barrera resistentes a los productos químicos prácticamente no dejan pasar el aire. Las telas no tejidas de poliolefina (Tyvek®) permiten poco paso de aire. Las telas no tejidas de polipropileno y de poliéster/pulpa de madera varían en cuanto a su resistencia al flujo de aire, según su fabricación.

Ingesta de Agua

La evaporación del sudor enfría el cuerpo. En las condiciones que conducen al estrés térmico, el cuerpo produce una gran cantidad de sudor. Si no se repone el agua que se pierde a través del sudor, la temperatura corporal aumentará. Beba abundante agua antes, durante y después del trabajo en condiciones de estrés por calor. No se confíe en la sed. Una persona puede perder una cantidad peligrosa de agua antes de sentir sed, y la sensación de sed puede desaparecer mucho antes de que se repongan los líquidos. Asegúrese de mantener el peso corporal relativamente constante. Todo el peso perdido por sudoración debe recuperarse cada día. Las personas que trabajan en condiciones de estrés por calor deben pesarse antes de comenzar la jornada laboral cada día y mantener su peso constante bebiendo abundante agua.

Programación de las Tareas

Cuando la combinación de temperatura, luz solar, humedad, carga de trabajo y EPP pueda provocar sobrecalentamiento, utilice la programación de las tareas para evitar el estrés por calor. Programe las tareas que requieren mayor esfuerzo o mayor uso de EPP durante la parte más fresca del día, por lo general, a primera hora de la mañana. Cuando el estrés por calor sea elevado, programe pausas frecuentes para permitir que el cuerpo se enfríe. Considere utilizar una guía de ciclo de trabajo/descanso para decidir cuánto tiempo trabajar antes de tomar un descanso. Recuerde que las personas difieren en su capacidad para trabajar en condiciones de calor. La mayoría de las guías sobre ciclos de trabajo/descanso se basan en un promedio de muchas personas que están adaptadas al calor y a la carga de trabajo. Los trabajadores que no han tenido tiempo de adaptarse deberán trabajar menos horas del que indica la guía. Al utilizar los ciclos de trabajo/descanso recomendados, continúe estando alerta ante posibles problemas de estrés por calor. Cualquier persona que experimente una temperatura peligrosamente alta debe dejar de trabajar inmediatamente y refrescarse. Si es necesario, acorte el tiempo entre descansos. Las medidas anteriores prevendrán la mayoría de los problemas relacionados con el estrés por calor. En condiciones de calor extremo, cuando no sea posible utilizar dispositivos de enfriamiento, puede ser necesario suspender el trabajo hasta que mejoren las condiciones.

Signos y Síntomas del Estrés por Calor

El estrés por calor, incluso en formas leves, hace que las personas se sientan mal y afecta su capacidad para pensar con claridad y realizar correctamente su trabajo. Pueden fatigarse rápidamente, sentirse débiles, estar menos alerta y tener menor capacidad para tomar buenas decisiones. El estrés térmico severo (golpe de calor) es una enfermedad grave. Las víctimas pueden morir si no se enfrían rápidamente. El estrés por calor grave resulta mortal en más del 10 % de los casos, incluso en adultos jóvenes y sanos. Las víctimas pueden permanecer sensibles al calor durante meses y ser incapaces de regresar al mismo trabajo.

Conozca los signos y síntomas del estrés por calor y tome medidas inmediatas para refrescarse si aparecen. Los signos y síntomas pueden incluir:

- Fatiga (agotamiento, debilidad muscular)
- Dolor de cabeza, náuseas y escalofríos
- Mareos y desmayos
- Pérdida de coordinación
- Sed intensa y boca seca
- Alteración del comportamiento (confusión, dificultad para hablar, actitud conflictiva o irracional)

Los calambres por calor pueden ser dolorosos. Se trata de espasmos musculares en las piernas, los brazos o el abdomen causados por la pérdida de sales corporales debido a la sudoración intensa. Para aliviar los calambres, beba agua fría o bebidas deportivas. Estirar o masajear los músculos puede aliviar los calambres de forma temporal. Si existe la posibilidad de que los calambres abdominales estén causados por pesticidas y no por la pérdida de sales, obtenga atención médica de inmediato.

Primeros Auxilios en Caso de Estrés por Calor

No es fácil distinguir entre una enfermedad por estrés por calor y una intoxicación por pesticidas. Los signos y síntomas son similares. **No pierda tiempo tratando de determinar la causa de la afección.** Obtenga ayuda médica de inmediato.

Primeros auxilios:

- Traslade a la víctima a un área sombreada o fresca.
- Enfríe a la víctima lo más rápido posible, humedeciendo o rociando la piel, especialmente la cara, el cuello, las manos y los antebrazos, con agua fresca o, cuando sea posible, sumergiéndola en agua fresca.
- Retire con cuidado todo el EPP y cualquier otra prenda que pueda estar aumentando la temperatura corporal de la víctima.
- Si la víctima está consciente, haga que beba la mayor cantidad posible de agua fresca.
- Mantenga a la víctima en silencio hasta que llegue la ayuda.

¡El estrés térmico grave (golpe de calor) es una emergencia médica! Enfríe a la persona afectada de inmediato. El retraso en el tratamiento puede provocar daño cerebral y la muerte.

Aprenda a reconocer los signos y síntomas del estrés por calor:

- **fatiga (agotamiento, debilidad muscular)**
- **dolor de cabeza, náuseas y escalofríos**
- **mareos y desmayos**
- **pérdida de coordinación**
- **sed intensa y boca seca**
- **alteración del comportamiento (confusión, dificultad para hablar, actitud conflictiva o irracional)**

Tome medidas de inmediato para enfriarse si aparecen estos síntomas.

¡El estrés térmico grave (golpe de calor) es una emergencia médica! Enfríe a la persona afectada de inmediato. Obtenga ayuda médica de inmediato.

Sepa cómo reconocer los síntomas de intoxicación por pesticidas.

Los síntomas pueden incluir:

- Dolor de cabeza
- Aturdimiento
- Sudoración
- Visión borrosa
- Calambres
- Náuseas
- Vómitos
- Diarrea
- Entumecimiento
- Cambios en la frecuencia cardíaca
- Debilidad muscular general
- Dificultad para respirar
- Pupilas contraídas
- Sarpullidos
- Reacciones alérgicas

Si un pesticida se derrama sobre la piel o la ropa, quítese toda la ropa de inmediato y lave la piel minuciosamente con agua y jabón.

Si el pesticida se ha inhalado, traslade a la víctima a un lugar con aire fresco.

Si el pesticida se ha ingerido, obtenga atención médica de inmediato.

En Caso de Intoxicación

Ante todo, sepa reconocer los síntomas de intoxicación por pesticidas. Estos pueden aparecer inmediatamente después de la exposición o, en algunos casos, varias horas o incluso días después. Los síntomas pueden incluir dolor de cabeza, mareo, sudoración, visión borrosa, calambres, náuseas, vómitos, diarrea, entumecimiento, cambios en la frecuencia cardíaca, debilidad muscular general, dificultad para respirar, pupilas contraídas, erupciones cutáneas y reacciones alérgicas. En casos avanzados de intoxicación, pueden presentarse convulsiones y coma, lo que en última instancia puede provocar la muerte. Los síntomas pueden confundirse con hemorragia cerebral, agotamiento por calor o golpe de calor, neumonía, asma, infecciones respiratorias e intestinales, y otras enfermedades.

Conozca los síntomas generales de intoxicación correspondientes a los pesticidas que se utilizan en su área. Si, en cualquier momento después de la exposición a un pesticida una persona no se siente bien, llévela de inmediato a un médico o a un hospital. **Lleve consigo la etiqueta del pesticida o el envase siempre que sea posible.** El médico necesita saber qué ingredientes contiene el pesticida. A menudo, la etiqueta indica un antídoto.

Si utiliza pesticidas o reside cerca de áreas donde se utilizan, tenga a mano el nombre y el número del centro de control de intoxicaciones más cercano, o llame al 1-800-222-1222. En algunos casos, usted y el médico deberán recurrir a los servicios de un centro. Estos centros cuentan con personal disponible las 24 horas. Comuníquese con su hospital local, con un médico, con la oficina de Extensión de la Universidad de Nevada, Reno o con la oficina del Departamento de Agricultura de Nevada para determinar cuál es el centro de control de intoxicaciones más cercano en su área.

En determinadas situaciones, puede ser necesario actuar de inmediato para evitar lesiones graves y, con frecuencia, permanentes en la persona afectada por intoxicación con pesticidas. En algunos casos, puede tratarse de una situación de vida o muerte. Puede ser necesario que alguien administre medidas de primeros auxilios a la persona afectada.

Si el pesticida se ha derramado sobre la piel o la ropa: Quítese toda la ropa de inmediato y lave bien la piel con agua y jabón. Algunos pesticidas se absorben a través de la piel con gran rapidez. Puede resultar conveniente desechar la ropa contaminada; sin embargo, si decide lavarla, nunca la lave junto con la ropa de la familia. Manténgala separada para evitar cualquier posibilidad de contaminación cruzada con la ropa familiar.

Si el pesticida se ha inhalado: En primer lugar, lleve a la persona afectada a un lugar con aire fresco. Haga que se acueste y afloje toda su ropa. Mantenga a la persona abrigada y administre primeros auxilios si resulta necesario. Comuníquese con un médico o con el centro de control de intoxicaciones más cercano, o llame al 1-800-222-1222 lo antes posible.

Si el pesticida se ha ingerido: Solicite atención médica de inmediato. Mantenga a la persona afectada en calma y comuníquese con el sistema

local de respuesta a emergencias, con el Centro de Control de Intoxicaciones (1-800-222-1222) o trasládela al centro médico más cercano. Lleve también la etiqueta del producto y cualquier hoja de datos de seguridad que tenga sobre el pesticida ingerido.

Cada pesticida es diferente y actúa de manera distinta en el organismo, por lo que el tratamiento de primeros auxilios variará. Cuando ayude a una persona que haya ingerido un pesticida, lea y siga la información de primeros auxilios que figura en la etiqueta del pesticida o en la hoja de datos de seguridad (SDS, por sus siglas en inglés). Algunas etiquetas pueden recomendar que se ayude a la persona a vomitar. Otras pueden incluir advertencias específicas en CONTRA de inducir el vómito. **Induzca el vómito SOLO si el personal de emergencia se lo indica por teléfono o si la etiqueta del producto así lo indica.**

NUNCA INDUZCA EL VÓMITO si la persona afectada está inconsciente o presenta convulsiones. La persona afectada podría ahogarse con el vómito.

NUNCA INDUZCA EL VÓMITO si la persona afectada ha ingerido productos derivados del petróleo. Muchos pesticidas formulados como concentrado emulsificable están disueltos en productos derivados del petróleo. Las palabras “concentrado emulsificable” en la etiqueta del pesticida indican que **NO** debe inducirse el vómito sin antes consultar la etiqueta del producto o a un médico. Los productos derivados del petróleo aspirados hacia los pulmones pueden provocar trastornos respiratorios graves.

NUNCA INDUZCA EL VÓMITO si la persona afectada ha ingerido un veneno corrosivo, un ácido fuerte o un álcali (base). Determine qué sustancia ha ingerido la persona. La persona afectada puede experimentar dolor intenso y presentar quemaduras extensas en la boca y la garganta. Un veneno corrosivo quemará la garganta y la boca con la misma gravedad al salir que al entrar.

Mezcla Segura de Plaguicidas

La forma concentrada de muchos pesticidas es relativamente tóxica cuando se absorbe a través de la piel. Siempre use guantes de goma y protección ocular al mezclar la forma concentrada de cualquier pesticida. En el caso de materiales muy tóxicos, use un delantal resistente a productos químicos, un respirador, guantes y una pantalla facial para evitar inhalar el material o que salpique hacia el rostro. Los jardineros domésticos nunca deben usar un pesticida tan tóxico que requiera el uso de un respirador.

Al mezclar pesticidas, coloque agua en el tanque de pulverización hasta que esté aproximadamente a la mitad antes de agregar el producto químico. Mida con precisión la cantidad correcta de producto químico según las instrucciones de la etiqueta. Mantenga todos los utensilios de medición (cucharas, tazas, etc.) en las áreas donde se almacenan los pesticidas. Lave bien los utensilios después de cada uso. Nunca utilice estos utensilios para otros fines.

Nunca induzca el vómito si:

- **la víctima está inconsciente o presenta convulsiones;**
- **la víctima ha ingerido productos derivados del petróleo;**
- **la víctima ha ingerido un veneno corrosivo, fuertemente ácido o fuertemente alcalino.**

Aquí solo se han abordado medidas de primeros auxilios. Traslade a la víctima a un médico o a un hospital lo antes posible y lleve consigo la etiqueta del pesticida.

Al mezclar pesticidas, coloque agua en el tanque de pulverización hasta que esté aproximadamente a la mitad antes de agregar el producto químico.

Lave minuciosamente todos los utensilios de medición después de cada uso y guárdelos junto con los pesticidas. Nunca utilice estos utensilios para otros fines.

Asegúrese de que la manguera de suministro de agua no entre en contacto con la preparación del pesticida para evitar el sifonaje inverso hacia la fuente de agua.

Si dos o más productos resultan igualmente eficaces, seleccione el material menos tóxico siempre que sea posible.

Use ropa limpia y utilice equipo de protección según resulte necesario.

Mantenga siempre la cabeza bien por encima de la abertura de llenado para evitar inhalar el pesticida. No derrame ni salpique al llenar el tanque. Llene cuidadosamente el tanque de pulverización con la cantidad correcta de agua. Asegúrese de que la manguera de suministro de agua no entre en contacto con la preparación de pulverización. Esto previene la contaminación de la manguera y evita la posibilidad de sifonaje inverso del pesticida hacia la fuente de agua.

En determinados casos, los aplicadores pueden mezclar dos o más pesticidas para realizar una sola aplicación. Hay tablas disponibles que muestran la compatibilidad de diferentes plaguicidas. Solo deben mezclarse materiales completamente compatibles. Nunca mezcle herbicidas con otros tipos de pesticidas. La etiqueta del pesticida puede prohibir específicamente la mezcla de ciertos pesticidas; lea la etiqueta con atención.

Aplicación Segura de Plaguicidas

LEA LA ETIQUETA cuidadosamente antes de aplicar cualquier pesticida. Infórmese sobre los riesgos del producto que pretende utilizar. Asegúrese de haber identificado correctamente el insecto, la maleza, la enfermedad u otra plaga que desea controlar.

Es ilegal aplicar un pesticida en un sitio que no figure en la etiqueta. Verifique que tanto la plaga como el cultivo, animal o sitio figuren en la etiqueta del producto y no aplique un pesticida salvo que resulte necesario.

No permita que una persona irresponsable o descuidada manipule, mezcle o aplique ningún plaguicida. Pueden causar daño a sí mismos o a otros. Algunos trabajadores no pueden leer las instrucciones de las etiquetas; otros pueden no prestarles atención. *La capacidad y la actitud tienen la misma importancia en el uso seguro y eficaz de los productos químicos.* Los aplicadores deben trabajar en parejas cuando apliquen pesticidas altamente tóxicos. De este modo, habrá asistencia inmediata disponible si uno de ellos se siente mal.

Si dos o más productos resultan igualmente eficaces, seleccione el material menos tóxico siempre que sea posible. El Departamento de Agricultura de Nevada puede ayudarlo a seleccionar el producto pesticida adecuado para su problema específico de plagas.

Lo más importante es usar pesticidas únicamente en los cultivos para los cuales están registrados. Aplicar un producto incorrecto puede destruir un cultivo completo. Puede evitar este tipo de daño siguiendo cuidadosamente las instrucciones de la etiqueta del producto.

Lleve consigo agua limpia, jabón y toallas de papel en un recipiente protegido de la pulverización del pesticida, por si derrama el producto químico sobre la piel o la ropa o queda expuesto a la deriva.

Evite la deriva de pulverizaciones o polvos. La deriva puede reducirse o controlarse si se realiza la aplicación cuando no hay viento. Algunos productos químicos pueden desplazarse a grandes distancias en determinadas condiciones. Los factores más importantes que influyen en la deriva son la velocidad y la dirección del viento. Para obtener más información sobre cómo reducir la deriva, consulte la sección Conocimientos generales: uso de pesticidas y el medio ambiente de este manual.

Cubra todos los recipientes de alimento y agua cuando trate un área alrededor del ganado y adopte las mismas precauciones al pulverizar o aplicar polvos cerca del hogar. Las personas y los animales pueden sufrir lesiones graves o morir si no se siguen las instrucciones. No pulverice ni aplique polvos cerca de estanques agrícolas donde los productos químicos puedan dañar a los peces o al ganado que bebe de ellos. Si un estanque agrícola se utiliza como fuente de agua doméstica, tenga especial cuidado de no contaminar el agua. Mantenga una distancia segura de cualquier estanque y asegúrese de que el viento no transporte la deriva hacia el agua. Tenga en cuenta la fauna silvestre, además de las personas, los animales domésticos y las plantas, al aplicar pesticidas. Si se manipulan correctamente, los pesticidas pueden controlar plagas sin poner en peligro la fauna silvestre.

Al mantener el equipo de aplicación en buen estado y en correcto funcionamiento, podrá evitar riesgos innecesarios para usted y posibles daños a los cultivos. Si, durante la pulverización, necesita reparar o ajustar equipos en mal estado, puede quedar expuesto a cantidades excesivas del producto químico. Además, asegúrese de utilizar el tipo de equipo recomendado. Por ejemplo, un polvo destinado a disolverse en agua nunca debe utilizarse en un aplicador de polvos. La etiqueta explicará qué tipos de aplicaciones están permitidas.

La temperatura desempeña un papel importante en la aplicación de pesticidas. En general, la etiqueta del pesticida especificará un rango de temperaturas adecuado para la aplicación de pesticidas o indicará un rango mínimo y máximo de temperatura de aplicación. Por ejemplo: No aplique por debajo de 50 °F ni por encima de 85 °F. A temperaturas de 40 a 50 °F, la mayoría de los pesticidas presenta una actividad reducida. Aplicarlos a estas temperaturas bajas constituye una pérdida de tiempo y dinero, ya que no resultarán eficaces. A temperaturas de 85 °F o superiores, muchos pesticidas se volatilizan, lo que incrementa el potencial de deriva y reduce su eficacia.

Siempre que sea posible, utilice equipos separados para la aplicación de herbicidas. Por ejemplo, no se recomienda utilizar equipos de pulverización que hayan contenido el herbicida 2,4-D para aplicar insecticidas o fungicidas. Si utiliza el mismo equipo para aplicar otros pesticidas, es probable que se produzcan daños accidentales en las plantas, salvo que el equipo se haya limpiado a fondo con un producto aprobado.

Nunca coma, beba ni fume al aplicar pesticidas; ni siquiera lleve alimentos o artículos para fumar consigo.

Cubra todos los recipientes de alimento y agua para el ganado y las mascotas antes de aplicar pesticidas.

Verifique en la etiqueta del pesticida la temperatura adecuada para la aplicación. Por debajo de 40 a 50 °F, muchos pesticidas presentan una actividad reducida. Por encima de 85 °F, muchos pesticidas pueden volatilizarse, lo cual incrementa el potencial de deriva.

Nunca vuelva a ingresar a un campo o invernadero recientemente tratado cuando el follaje aún esté húmedo, a menos que use ropa y equipo de protección adecuados.

El intervalo de entrada restringida (REI, por sus siglas en inglés) es el período posterior a la finalización de una aplicación de pesticidas durante el cual se restringe el ingreso sin el uso de EPP adecuado para protegerse de los residuos de pesticidas.

NO ACUMULE PESTICIDAS. Los registros cambian y los productos nuevos pueden ser mejores que los antiguos.

Si debe eliminar una mezcla sobrante, hágalo conforme a las instrucciones de la etiqueta.

Los pasos para limpiar el equipo de pulverización suelen detallarse en la etiqueta del pesticida.

Nunca vuelva a ingresar a un campo o invernadero recientemente tratado cuando el follaje aún esté húmedo, a menos que use ropa y equipo de protección adecuados. Las etiquetas de los pesticidas indican el intervalo de entrada restringida o REI. El REI es el período posterior a la finalización de una aplicación de pesticidas durante el cual se restringe el ingreso sin el EPP adecuado para protegerse de los residuos de pesticidas. Estos intervalos deben respetarse estrictamente, salvo que los aplicadores o el personal de campo cuenten con la protección adecuada contra los residuos. Coloque señales de advertencia apropiadas en los campos o estructuras para reducir la posibilidad de que alguien ingrese accidentalmente a un área recientemente tratada. Asegúrese de que los trabajadores sepan que se realizó una aplicación en el campo y cuál es la duración del intervalo de entrada restringida (REI).

Inmediatamente después de la aplicación y de la limpieza del equipo, los aplicadores deben lavarse a fondo y cambiarse a ropa limpia. Deben eliminarse todos los residuos de pulverización de la piel. Los aplicadores que demoran en bañarse, cambiarse y colocarse ropa limpia pueden enfermarse gravemente debido a los residuos tóxicos presentes en la piel y en la ropa. Dado que muchos concentrados emulsificables (EC) utilizan vehículos derivados del petróleo, se recomienda usar jabón detergente al lavarse las manos o al bañarse. En otros casos, el jabón común es suficiente.

Cómo Desechar Plaguicidas de Forma Segura

Los envases vacíos de pesticidas, cuando se desechan de forma inadecuada, representan un riesgo potencial muy alto. Se han producido varias muertes y enfermedades, en particular entre niños, como consecuencia del contacto con envases de pesticidas desechados. Una lata o tambor vacío atrae fácilmente a niños curiosos y a animales y, por lo tanto, nunca debe dejarse en un lugar donde pueda convertirse en un riesgo.

En primer lugar, evite problemas relacionados con la eliminación de pesticidas excedentes comprando únicamente la cantidad que necesite para una aplicación o una temporada de cultivo. NO ACUMULE PESTICIDAS. Los registros cambian y los productos nuevos pueden ser mejores que los antiguos. Mezcle únicamente la cantidad de pesticida que necesite para una aplicación determinada. Si llegara a preparar una cantidad excesiva, lo más conveniente es aplicar el excedente de la manera recomendada en otro cultivo o sitio que figure en la etiqueta.

Si debe desechar una mezcla sobrante, hágalo únicamente conforme a las instrucciones de la etiqueta. Los establecimientos comerciales y los aplicadores contratados deben asegurarse de cumplir con las pautas sobre residuos peligrosos establecidas en virtud de la Ley Federal de Conservación y Recuperación de Recursos (FRCRA, por sus siglas en inglés), así como con todas las leyes estatales equivalentes, antes de eliminar residuos de pesticidas y siempre conforme a las instrucciones de la etiqueta. Siga las

instrucciones de eliminación que figuran en la etiqueta del pesticida y use equipo de seguridad adecuado y ropa apropiada al eliminar residuos de pesticidas y envases vacíos.

El Departamento de Agricultura de Nevada (NDA, por sus siglas en inglés) cuenta con un programa de eliminación segura de residuos de pesticidas. Solo aceptan pesticidas; NO aceptan baterías, aceite de motor, anticongelante, pintura ni otras sustancias. NO aceptan enjuagues de pesticidas. Sí aceptan pesticidas inutilizables, vencidos o no deseados, incluidos aquellos cuyo uso está prohibido en Nevada. El programa es gratuito.

Mientras use el equipo de protección personal (EPP) indicado en la etiqueta del pesticida, elabore un inventario de los pesticidas que desea eliminar y complete el formulario Lista de eliminación de pesticidas en [https://agri.nv.gov/uploadedFiles/agrinvgov/Content/Resources/Forms/Plan t/Environmental/Disposal%20Pesticide%20List.pdf](https://agri.nv.gov/uploadedFiles/agrinvgov/Content/Resources/Forms/Plan%20t/Environmental/Disposal%20Pesticide%20List.pdf). Llame al NDA al 775-353-3717 para coordinar un horario de entrega de los pesticidas no deseados y del inventario. No entregue los pesticidas en la oficina del NDA fuera del horario de atención; esto se considera eliminación ilegal y puede dar lugar a multas u otras sanciones. Para obtener más información sobre este programa, visite <https://agri.nv.gov/uploadedFiles/agrinvgov/Content/Media/2014-12-Safe-Waste-Pesticide-Disposal.pdf>.

Los envases vacíos de vidrio, metal o plástico deben enjuagarse tres veces con agua antes de su eliminación. Vierta el enjuague nuevamente en el pulverizador y aplíquelo conforme a las instrucciones de la etiqueta. Se permite la eliminación de envases vacíos con triple enjuague en un relleno sanitario, pero deben perforarse para evitar su reutilización. El reciclaje es el método preferido para la eliminación de envases vacíos. El plástico de los envases de pesticidas es un recurso valioso que puede reciclarse y utilizarse para envases de pesticidas, palés, tambores para residuos y otros productos. De acuerdo con el Capítulo 445B.22067 del Código Administrativo de Nevada (NAC), es ilegal quemar envases de pesticidas en Nevada. El NDA, el Consejo de Reciclaje de Envases Agrícolas (ACRC, por sus siglas en inglés), Plásticos Agrícolas Interestatales (IAP, por sus siglas en inglés) y los usuarios de pesticidas del estado se unieron para implementar un programa piloto de reciclaje de envases que resulta conveniente y eficaz. No se aceptan envases con residuos de pesticidas. Los envases deben enjuagarse tres veces. Las tapas y las etiquetas deben retirarse de los envases, ya que interfieren con el proceso de reciclaje. Algunos envases no son aceptables. Para obtener más información, visite [https://agri.nv.gov/uploadedFiles/agrinvgov/Content/Media/2014-12-Pesticide%20Container%20Disposal\(1\).pdf](https://agri.nv.gov/uploadedFiles/agrinvgov/Content/Media/2014-12-Pesticide%20Container%20Disposal(1).pdf).

Siga las instrucciones de eliminación que figuran en la etiqueta del pesticida y use equipo de seguridad adecuado y ropa apropiada al eliminar residuos de pesticidas y envases vacíos.

El reciclaje es el método preferido para la eliminación de envases vacíos.

De acuerdo con el Capítulo 445B.22067 del Código Administrativo de Nevada (NAC), es ilegal quemar envases de pesticidas en Nevada.

Si se produce una fuga o un derrame, límpielo de inmediato.

Debe informar cualquier derrame superior a 1 galón de líquido o 4 libras de peso seco de pesticidas no mezclados o concentrados que sean perjudiciales para las personas, la fauna silvestre, los animales domésticos o los cultivos.

Si ocurre un accidente grave o surgen problemas durante la limpieza, comuníquese con la línea de emergencia por accidentes con pesticidas (CHEMTREC), al 1-800-424-9300, o con la Línea Nacional de Centros de Toxicología, al 1-800-222-1222. Ambas líneas cuentan con personal disponible las 24 horas del día.

Manejo de Derrames de Pesticidas

A pesar de los mayores esfuerzos, pueden ocurrir accidentes. Los derrames accidentales de pesticidas pueden tener consecuencias graves para la salud humana, las mascotas, el ganado, la fauna silvestre y el medio ambiente. Si se produce un derrame de pesticidas, siga estos cuatro pasos:

1. **PRECAUCIÓN:** Manténgase a salvo. Asegúrese de usar el equipo de protección personal (EPP) adecuado antes de intentar limpiar un derrame. Si el derrame ocurre durante una aplicación de pesticidas, ya debería estar usando el EPP adecuado. Intente restringir el acceso al lugar del derrame.
2. **CONTROL:** Detenga el derrame impidiendo que continúe, es decir, detenga la fuente del derrame. Por ejemplo, si el derrame proviene de una manguera rota en un tanque, cierre la válvula de la manguera. Si un envase de pesticida tiene una fuga, colóquelo dentro de un envase secundario para limitar el derrame.
3. **CONTENCIÓN:** Contenga el derrame para evitar que se propague y alcance fuentes de agua. Construya un dique o barrera con material absorbente alrededor del derrame para impedir su expansión. Puede utilizar barreras de contención, almohadillas o materiales absorbentes como arena para gatos, virutas de madera o granza de mazorca de maíz.
4. **LIMPIEZA:** Agregue material absorbente para absorber el pesticida derramado. Comience desde el borde exterior del derrame, junto al material de contención colocado, y avance hacia el centro. Una vez absorbido el derrame, barra o recoja con pala el material absorbente impregnado y colóquelo en bolsas de residuos resistentes o en un recipiente impermeable con tapa hermética. Etiquete el recipiente con la fecha del derrame y el nombre del pesticida. Coloque la escoba o la pala y el recogedor en una bolsa de residuos resistente para su posterior descontaminación o eliminación.

El programa gratuito de eliminación de residuos de pesticidas del Departamento de Agricultura de Nevada también acepta residuos de pesticidas provenientes de derrames y materiales de limpieza contaminados con pesticidas, y los elimina de manera adecuada. Debe llamar con anticipación para programar la entrega del material. Llame al Departamento de Agricultura de Nevada al 775-353-3717. Tenga a mano el nombre del pesticida al momento de llamar. No entregue el material del derrame en sus oficinas fuera del horario de atención. Esto se considera eliminación ilegal y se le impondrá una multa.

Debe informar cualquier derrame superior a 1 galón de líquido o 4 libras de peso seco de pesticidas no mezclados o concentrados que sean perjudiciales para las personas, la fauna silvestre, los animales domésticos o los cultivos. Informe el derrame al Departamento de Agricultura de Nevada al 775-353-3715. Tenga a mano el nombre del pesticida derramado al momento de llamar.

Si ocurre un accidente grave o surgen problemas durante la limpieza, comuníquese con la línea de emergencia por accidentes con pesticidas (CHEMTREC), al 1-800-424-9300, o con la Línea Nacional de Centros de Toxicología, al 1-800-222-1222. Ambas oficinas cuentan con personal capacitado disponible las 24 horas del día, con experiencia en emergencias relacionadas con el manejo de pesticidas, incluidos derrames y accidentes.

Como puede observar, es importante contar con un kit para derrames cuando se aplican pesticidas. Puede armar su propio kit para derrames o adquirir uno. La mayoría de los vehículos de servicio deben contar con un kit para derrames. La mayoría de los vehículos de servicio cuenta con una pala.

Un kit para derrames adquirido para un vehículo de servicio suele presentarse en un balde de 5 galones con tapa hermética. En su interior debe incluir:

- Números telefónicos para asistencia de emergencia
- Barreras de contención
- Material absorbente
- Bolsas de residuos plásticas resistentes
- Recogedor y escoba
- EPP, como guantes, gafas de seguridad y overoles desechables

Almacenamiento Seguro de Plaguicidas

Almacene siempre los pesticidas y otros productos químicos en sus envases originales, con la etiqueta adherida y la tapa bien cerrada. El uso de botellas de gaseosa, frascos u otros recipientes no destinados a pesticidas puede tener consecuencias graves. Los niños pequeños, así como la mayoría de los adultos, asocian la forma del envase con su contenido. En consecuencia, un niño o un adulto puede intoxicarse gravemente o incluso morir.

Mantenga todos los pesticidas fuera del alcance de los niños, las mascotas y las personas irresponsables. No los almacene en el hogar cerca de alimentos. Esto ayudará a reducir el riesgo de exposición y también a evitar la posible contaminación de los alimentos. GUARDE bajo llave todos los productos químicos en un edificio o gabinete. La cerradura debe impedir el acceso a todas las personas, excepto a aquellas calificadas para utilizarlos. Además, identifique el lugar de almacenamiento con un cartel que indique claramente que en esa estructura se almacenan pesticidas.

No almacene pesticidas cerca de alimentos para ganado o mascotas para evitar una posible contaminación. El ganado y las mascotas pueden morir de esta manera. La contaminación de semillas de cultivo con pesticidas puede reducir o impedir la germinación.

Las semillas tratadas intencionalmente con un fungicida o un insecticida representan un riesgo potencial si no se almacenan de forma adecuada. Estas semillas suelen tratarse con un colorante intenso que sirve como advertencia de que han sido tratadas con pesticidas. Lamentablemente, el color llamativo puede resultar atractivo para los niños. Las semillas tratadas nunca deben utilizarse como alimento ni para el ganado ni mezclarse con semillas sin tratar. Deben manipularse con el mismo cuidado que el pesticida en sí y almacenarse en un área cerrada con llave, separadas de alimentos, insumos veterinarios, pesticidas y otros productos químicos agrícolas, así como del equipo agrícola.

Almacene siempre los pesticidas y otros productos químicos en sus envases originales, con la etiqueta adherida y la tapa bien cerrada.

Mantenga todos los pesticidas fuera del alcance de los niños, las mascotas y las personas irresponsables. GUARDE bajo llave todos los productos químicos en un edificio o gabinete. Limite el acceso únicamente a las personas calificadas para usar los pesticidas.

No almacene pesticidas cerca de alimentos, alimento para mascotas ni alimento para el ganado.

Almacene todos los herbicidas por separado de otros pesticidas para limitar la contaminación cruzada.

Nunca almacene respiradores, EPP ni otros equipos de seguridad en la misma sala que los pesticidas debido al riesgo de contaminación.

Revise con frecuencia los envases almacenados para detectar fugas o grietas.

La etiqueta debe poder leerse. Todo material de etiquetado adicional también debe almacenarse junto con el pesticida.

Nunca almacene pesticidas en casetas de pozos ni cerca de fuentes de agua. Nunca almacene pesticidas en salas con desagües en el piso.

Los herbicidas deben almacenarse por separado de otros tipos de pesticidas, ya que el riesgo de contaminación cruzada es demasiado alto.

Nunca almacene respiradores, EPP ni otros equipos de seguridad en la misma sala que los pesticidas debido al riesgo de contaminación. Mantenga todo el equipo de seguridad en condiciones óptimas de funcionamiento.

Nunca deje una porción de pesticida en un recipiente sin marcar o sin etiqueta. Otras personas pueden utilizar el pesticida por error y causarse daño a sí mismas o a terceros. Quienes utilicen el pesticida no dispondrán de la etiqueta con las instrucciones para su uso seguro y adecuado, y confiar en indicaciones verbales constituye una práctica inadecuada. Los pesticidas en envases grandes y pesados deben almacenarse en el suelo o cerca de este para evitar caídas. Coloque los envases muy pesados en el suelo o sobre un palé, nunca en estantes. Los envases no deben sobresalir de los estantes o armarios donde puedan golpearse, caer, romperse y derramarse.

Revise los envases con frecuencia para detectar fugas o roturas. Los pesticidas deben almacenarse dentro de un segundo recipiente de igual o mayor capacidad para contener la totalidad del producto en caso de que el envase o recipiente se rompa. Si se produce una fuga o rotura, transfiera el contenido a un recipiente vacío que originalmente haya contenido el mismo material. De lo contrario, elimine el contenido conforme al procedimiento establecido. Limpie los pesticidas derramados de inmediato y de forma completa, utilizando el EPP y el equipo de seguridad adecuados durante el procedimiento de limpieza. Deseche los residuos de plaguicidas de manera adecuada.

Tenga especial cuidado de que los materiales corrosivos se almacenen y manipulen en recipientes diseñados para ese tipo de sustancias. Un material corrosivo en un recipiente inadecuado puede deteriorarlo y causar daños graves.

Los pesticidas en envases de vidrio no deben almacenarse cerca de fuentes de calor, ya que los recipientes pueden romperse o explotar y dispersar el producto químico en un área extensa. Los materiales en envases de vidrio deben almacenarse en lugares secos y frescos. Sin embargo, es necesario proteger algunos de ellos contra la congelación, por lo que debe revisar cuidadosamente la etiqueta para conocer las condiciones adecuadas de almacenamiento. Se recomiendan instalaciones de almacenamiento con control de temperatura. El calor excesivo y la congelación a menudo alteran los pesticidas, lo que reduce su eficacia o los vuelve inutilizables.

Para garantizar que la etiqueta permanezca adherida al envase y en condiciones legibles, protéjala con cinta transparente o barniz si el pesticida se almacenará durante un período prolongado. Recuerde que la etiqueta es el elemento de seguridad más importante en el uso de un pesticida. *No permita que se dañe o se destruya.*

Mantenga un inventario de todos los plaguicidas y marque cada envase con la fecha de compra. Si el producto tiene indicada una vida útil en la etiqueta, podrá saber con exactitud cuándo vence si ha marcado la fecha de compra en la etiqueta.

Es recomendable informar al cuerpo de bomberos local si almacena grandes cantidades de productos químicos agrícolas, incluidos fertilizantes. Los incendios químicos a menudo no pueden extinguirse por medios convencionales y el humo generado puede ser extremadamente peligroso para los bomberos. El cuerpo de bomberos debe estar debidamente preparado en caso de un incendio de productos químicos agrícolas.

Coloque el nombre de su médico, hospital y el centro de control de intoxicaciones más cercano en un lugar visible dentro del área de almacenamiento. Recuerde consultar la etiqueta del producto para obtener información específica de almacenamiento.

Transporte Seguro de Pesticidas

Nunca transporte pesticidas dentro del compartimento de pasajeros de ningún vehículo. No se debe permitir que nadie viaje cerca de plaguicidas. En caso de un accidente vehicular, un derrame de pesticidas puede provocar lesiones o incluso la muerte de los ocupantes. Guarde los pesticidas en el baúl de un automóvil o en la parte trasera de una camioneta para evitar que rueden o se deslicen. Colocar los envases de pesticidas dentro de una caja de cartón ayuda a evitar que se vuelquen. Nunca transporte alimentos, alimento para ganado, fertilizantes o semillas junto con pesticidas. El peligro de contaminación es demasiado grande. Como medida preventiva, transporte los productos para el control de malezas por separado de los demás pesticidas, ya que un derrame podría provocar contaminación cruzada.

Nunca deje el vehículo sin supervisión cuando transporte pesticidas en la caja abierta de una camioneta. Usted es legalmente responsable si niños curiosos o adultos descuidados se intoxican accidentalmente con pesticidas dejados sin vigilancia y expuestos en su vehículo. Transporte siempre los pesticidas en el baúl o en un compartimento seguro que pueda cerrarse con llave para evitar su robo.

Gestión Responsable de Pesticidas

Es responsabilidad de todo aplicador de pesticidas garantizar una adecuada gestión responsable de pesticidas. Para ejercer una gestión responsable, los aplicadores deben minimizar los riesgos y maximizar los beneficios de los pesticidas. Esto incluye lo siguiente:

- Mantener la seguridad de los pesticidas. Todos los pesticidas deben almacenarse en un área que pueda cerrarse con llave para impedir el acceso de personas no autorizadas. Esta área puede ser un armario de almacenamiento o un edificio completo. Coloque carteles en puertas y ventanas para advertir que allí se almacenan pesticidas. Coloque avisos de “prohibido fumar”. Siempre que sea posible, transporte los pesticidas

Coloque el nombre de su médico, hospital y el centro de control de intoxicaciones más cercano en un lugar visible dentro del área de almacenamiento.

Nunca transporte pesticidas dentro del compartimento de pasajeros de ningún vehículo.

Guarde los pesticidas en el baúl de un automóvil o en la parte trasera de una camioneta para minimizar el riesgo de roturas o derrames.

Es responsabilidad de todo aplicador de pesticidas garantizar una adecuada gestión responsable de pesticidas.

Todos los pesticidas deben almacenarse en un área que pueda cerrarse con llave para impedir el acceso de personas no autorizadas. Esta área puede ser un armario de almacenamiento o un edificio completo.

Si es un aplicador certificado que supervisa a aplicadores no certificados que utilizan pesticidas de uso restringido, es responsable del resultado.

Los aplicadores certificados que utilizan pesticidas de uso restringido deben llevar registros durante dos años.

Los aplicadores certificados que aplican pesticidas en terrenos públicos deben llevar registros de pesticidas de uso restringido y de uso general durante dos años.

en un compartimento con llave. Nunca deje el vehículo sin supervisión cuando transporte pesticidas en un baúl sin llave o en la caja abierta de una camioneta. Usted es responsable y responde legalmente si niños curiosos o adultos descuidados se intoxican accidentalmente con los pesticidas.

- Desarrolle un método para comunicar información sobre los riesgos y la exposición a pesticidas a los aplicadores no certificados bajo su supervisión. La capacitación en seguridad de pesticidas debe presentarse de manera que el aplicador no certificado pueda comprenderla. Reconozca que las diferencias culturales y lingüísticas pueden representar barreras importantes para la comunicación. Si es un aplicador certificado que supervisa a aplicadores no certificados que utilizan pesticidas de uso restringido, es responsable del resultado. Tome en serio estos requisitos de comunicación para reducir el riesgo de accidentes que puedan causar lesiones graves o daños al medio ambiente.
- Reconozca que, como aplicador de pesticidas, usted es la persona que otros ven al aplicar pesticidas. La comunicación sobre los riesgos y la exposición a pesticidas incluye a sus clientes y al público en general, quienes pueden tener muchos menos conocimientos sobre los pesticidas, los riesgos que implican y las medidas que pueden tomar para reducir esos riesgos. Recursos como el Centro Nacional de Información sobre Pesticidas resultan útiles para aprender a comunicar los riesgos y su reducción al público en general. Planifique todas las aplicaciones de pesticidas teniendo en cuenta su seguridad, la de sus compañeros de trabajo, la del público en general, las mascotas, el ganado, la fauna silvestre y el medio ambiente.

Mantenimiento de Registros

Toda persona que utilice pesticidas debe llevar registros escritos detallados de cada aplicación. Se debe registrar:

1. Fecha y hora de la aplicación
2. Ubicación de la aplicación
3. Tipo de equipo utilizado
4. Nombre del pesticida utilizado
5. Número de registro de la EPA
6. Tasa de aplicación (p. ej., galones por acre) y superficie total tratada
7. Cultivo o sitio tratado (p. ej., maíz, plantas ornamentales, cimientos de viviendas)
8. Tamaño del área tratada y su ubicación
9. Plaga controlada
10. Temperatura al inicio y al final de la aplicación
11. Velocidad y dirección del viento al inicio y al final de la aplicación
12. Nombre del aplicador y número de certificación si el pesticida es de uso restringido
13. Comentarios adicionales

Los aplicadores certificados que utilizan pesticidas de uso restringido deben llevar registros durante dos años. Los aplicadores certificados que aplican pesticidas en terrenos públicos deben llevar registros de pesticidas de uso restringido y de uso general durante dos años. Todos los usuarios de pesticidas deben llevar registros para su propia protección. Su protección personal no es la única razón para mantener registros de aplicación de plaguicidas. Muchos herbicidas pueden utilizarse de forma segura en ciertos cultivos, pero pueden resultar letales para otros. Sin registros escritos, resulta difícil saber qué pesticidas se utilizaron en un campo durante los años anteriores.

Además, llevar registros ayuda a garantizar que se utilicen distintos pesticidas con diferentes modos de acción en situaciones donde se requieren múltiples aplicaciones. Esto ayuda a reducir el potencial de desarrollar una población de plagas resistente.

Puede obtener información más detallada sobre los requisitos de mantenimiento de registros en el Departamento de Agricultura de Nevada en https://agri.nv.gov/Resources/Forms/Division_of_Plant_Health_and_Compliance-Environmental_Services/.

Conclusión

La mayoría de los pesticidas son seguros cuando se utilizan correctamente, pero el usuario debe **LEER, COMPRENDER Y SEGUIR LAS INSTRUCCIONES DE LA ETIQUETA**.

La mejor manera de evitar los riesgos potenciales asociados con el uso de pesticidas es leer, comprender y seguir todas las instrucciones de la etiqueta.

Equipo y Calibración

Aplicación de Pesticidas

La habilidad y precisión con que se aplica un pesticida son tan importantes como la elección del pesticida correcto. Una vez que seleccione el equipo, debe aprender a operarlo, mantenerlo y calibrarlo.

Selección del Equipo de Aplicación de Pesticidas

El tipo y tamaño del equipo dependen del uso previsto, del lugar donde se utilizará, de los materiales (formulaciones) que se emplearán, de la frecuencia de uso (tamaño del área tratada y número de aplicaciones) y de la necesidad de accesorios (barras, boquillas colgantes, etc.). Si se selecciona correctamente, el equipo puede ahorrarle tiempo y dinero en el manejo de plagas.

Tipos de Equipo

Existen diversos tipos de equipos para la aplicación de pesticidas y los aplicadores deben seleccionar el equipo adecuado para lograr buenos resultados. El equipo debe configurarse, utilizarse y mantenerse de forma adecuada. Al seleccionar el equipo de aplicación de pesticidas, considere el tamaño del área a tratar, el cultivo y el lugar de aplicación, la precisión deseada y el costo del equipo. En esta sección, se resumen los tipos de equipos de aplicación más comunes. Constantemente se desarrollan nuevos equipos de aplicación.

Pulverizadores manuales:

Los pulverizadores manuales pueden utilizarse en interiores o exteriores y se emplean, por lo general, para aplicar pesticidas en áreas pequeñas. Resultan útiles en lugares inaccesibles para equipos de mayor tamaño. Son económicos, fáciles de operar y sencillos de limpiar y almacenar. Estos pulverizadores cuentan con una bomba de aire accionada manualmente que debe bombearse físicamente, por lo general mediante una palanca manual. Algunos están equipados con un pequeño motor que comprime el aire dentro del tanque y presuriza la mezcla de pulverización. Conocidos comúnmente como pulverizadores para edificios y mantenimiento (B & G) o pulverizadores de mochila, este tipo de equipo suele tener tanques pequeños (3 o 4 galones) y operar a bajas presiones de 50 psi o menos. Estos pulverizadores no son adecuados para tratar grandes superficies.

Pulverizadores motorizados:

Los sistemas motorizados pueden montarse en tractores, camiones, remolques o aeronaves. Los pulverizadores accionados por motor permiten aplicar grandes volúmenes de mezcla sobre superficies extensas. Este equipo también puede accionar sistemas de agitación para formulaciones de pesticidas que lo requieren. Estos sistemas no resultan adecuados para áreas pequeñas ni para tratamientos localizados.

Pulverizadores Hidráulicos de Alto Volumen:

Este tipo de pulverizador dirigido se utiliza, por lo general, en invernaderos o áreas cerradas. Estos sistemas de aplicación son económicos tanto en adquisición como en operación. Pueden utilizarse para aplicar distintos tipos de pesticidas y también para tratamientos localizados. Requieren una calibración cuidadosa para asegurar un tamaño de gota adecuado (ni demasiado grande ni demasiado pequeño) y reducir el riesgo de escorrentía. En estructuras de invernadero grandes, este sistema de aplicación puede resultar muy demandante en cuanto al tiempo.

Pulverizadores de Bajo Volumen y de Volumen Ultrabajo:

Estos sistemas se utilizan en invernaderos y otras áreas cerradas. Pueden ser portátiles y móviles o estar fijos dentro de la estructura. Incluyen nebulizadores en frío, nebulizadores térmicos de chorro pulsante, pulverizadores electrostáticos asistidos por aire, generadores mecánicos de aerosol y aerosoles listos para usar. Estos pulverizadores de bajo volumen y de volumen ultrabajo requieren menos tiempo para realizar una aplicación y presentan menor riesgo de escorrentía de pesticidas. Producen gotas pequeñas que pueden desplazarse por el área cerrada. Estos métodos de aplicación no resultan eficaces en áreas abiertas.

Pulverizadores sin barra:

Los pulverizadores motorizados sin barra son sistemas que suministran la mezcla de pulverización a una pistola manual o a una barra manual con varias boquillas. Los operadores pueden cubrir áreas más grandes que con un pulverizador manual. Las pistolas manuales resultan útiles para tratamientos localizados y para tratar áreas pequeñas. Este equipo es adecuado para su uso en terrenos irregulares, áreas de difícil acceso y a lo largo de cercas y bordes de caminos.

Pulverizadores con barra:

Los pulverizadores con barra cuentan con boquillas distribuidas a intervalos regulares sobre una barra. Un ejemplo es la barra horizontal utilizada en pulverizadores montados en tractores para aplicar pesticidas en cultivos a campo. Este tipo de equipo también se utiliza en aeronaves. Es posible lograr una buena cobertura y uniformidad cuando se mantiene una presión de pulverización y una velocidad de desplazamiento constantes. En cultivos de campo, la buena cobertura se logra con relativa facilidad cuando el follaje objetivo es pequeño y está cerca de las boquillas. Estos sistemas pueden adaptarse o ajustarse a diferentes tipos de boquillas y alturas de aplicación. El potencial de deriva aumenta cuanto mayor es la altura de las boquillas respecto de la superficie del suelo.

Pulverizadores de chorro de aire:

Resulta difícil lograr una buena cobertura en árboles frutales, especialmente en árboles grandes, con pulverizadores convencionales. En los pulverizadores de chorro de aire, un ventilador impulsa aire a través de una abertura, lo que genera altas velocidades de aire. La abertura es ajustable y dirige la corriente de aire que transporta el pesticida hacia el objetivo. Estos sistemas proporcionan buena cobertura y penetración, y ofrecen alta capacidad. También presentan un alto potencial de deriva, no resultan adecuados en condiciones de viento ni en áreas pequeñas, y pueden implicar un costo elevado.

Aplicadores de gránulos:

El equipo utilizado para aplicar pesticidas granulados incluye sistemas manuales que utilizan la gravedad para dispersar los gránulos o aplicadores neumáticos que emplean una corriente de aire para transportar los gránulos a través de tubos de distribución. El potencial de deriva de pesticidas es mucho menor cuando se utilizan formulaciones granuladas. La aplicación del material granular puede resultar irregular. El uso de este tipo de equipo requiere calibración para asegurar que el solapamiento produzca una aplicación uniforme, sin sobredosisificación ni áreas sin tratar.

Aplicadores aéreos:

Una ventaja de los aplicadores aéreos, como aviones y helicópteros, es que permiten realizar aplicaciones de pesticidas de forma rápida en grandes superficies y en lugares donde el equipo terrestre no puede operar, como campos húmedos o grandes extensiones de pastizales o áreas forestales. Este método de aplicación no contribuye a la compactación del suelo. También permite aprovechar ventanas climáticas; es posible que el equipo terrestre no pueda aprovechar esas mismas ventanas climáticas. Si bien la deriva de pesticidas puede ocurrir con cualquier tipo de equipo, constituye una de las principales desventajas de la aplicación de pesticidas por medios aéreos. También existe el riesgo de una cobertura incompleta o irregular.

Quimigación:

La quimigación es el proceso de aplicar pesticidas a través de un sistema de riego. Los sistemas de riego por goteo y por aspersión son los métodos más utilizados para la quimigación. La quimigación presenta algunas ventajas respecto de la aplicación con pulverizadores de campo, incluida una menor afectación de las plantas. Los pesticidas pueden aplicarse a cultivos o al suelo cuando las condiciones impiden el ingreso al campo con otros equipos de pulverización. La quimigación reduce el potencial de deriva y resulta más segura para las especies no objetivo. Las aplicaciones no se ven afectadas por el viento ni por muchos otros factores ambientales. La quimigación también presenta desventajas: si no se realiza correctamente, los pesticidas pueden retornar al sistema de agua, ya sea aguas subterráneas o superficiales, lo que puede causar daños ambientales significativos. Para evitar el retorno, deben instalarse varios dispositivos específicos en el sistema de quimigación. Este equipo es obligatorio según la etiqueta del pesticida.

Inyección:

Las inyecciones e implantes que introducen pesticidas, por lo general insecticidas sistémicos, directamente en árboles ornamentales y forestales son cada vez más frecuentes. Las inyecciones en árboles presentan ventajas frente a las pulverizaciones porque utilizan menores volúmenes de pesticidas, requieren menos equipo y pueden realizarse en condiciones climáticas adversas. Además, eliminan el riesgo de deriva hacia sitios no objetivo. Pueden utilizarse cuando no es posible aplicar tratamientos al suelo, como en suelos húmedos, arenosos, compactados o restringidos. Existe el riesgo de dañar la interfase corteza-cambium. El lugar de aplicación puede generar daños que posteriormente se conviertan en puntos de entrada para enfermedades u otras plagas. La aplicación de estos pesticidas debe realizarse únicamente en árboles con transpiración activa. El etiquetado de pesticidas puede no permitir el uso de pesticidas sistémicos inyectados en muchos árboles que producen frutos o nueces destinados al consumo; lea la etiqueta cuidadosamente. Puede transcurrir cierto tiempo hasta que la aplicación se distribuya por todo el árbol o arbusto.

Tipos de tanques de mezcla de pesticidas:

Los tanques de mezcla de pesticidas son recipientes acoplados al equipo de aplicación donde las formulaciones y concentrados de pesticidas se mezclan con agua y otros aditivos, como aditivos, surfactantes, agentes antiespumantes o reductores de deriva. Los tanques pueden fabricarse con diversos materiales, como acero inoxidable, fibra de vidrio o plástico.

Algunas etiquetas de productos pesticidas no permiten que el producto se mezcle en tanques fabricados con determinados materiales. Por lo tanto, es fundamental leer el etiquetado del producto para determinar si el tanque es adecuado para el pesticida específico que se desea aplicar.

Boquillas de pulverización de pesticidas:

Las boquillas de pulverización de pesticidas son una parte integral del equipo de aplicación de pesticidas. La uniformidad de la aplicación depende de una selección adecuada de las boquillas. Las boquillas ayudan a controlar la cantidad de pesticida aplicada y el tamaño de las gotas. El tamaño de las gotas depende no solo de la boquilla, sino también de la presión. El tamaño de las gotas disminuye con presiones altas y aumenta con presiones bajas. Cuanto mayor es el tamaño de la gota, menor es la probabilidad de deriva.

Las boquillas pueden fabricarse con diversos materiales, como acero inoxidable, nailon, aluminio, latón o cerámica. Algunos materiales son muy duraderos, como el acero inoxidable. Las boquillas de latón se desgastan con rapidez, especialmente al utilizar polvos humectables.

Algunos tipos básicos de boquillas incluyen:

- **Boquillas de abanico o abanico plano:** estas boquillas se utilizan para aplicaciones de herbicidas e insecticidas. Producen un patrón de pulverización en forma de abanico, con menor cantidad de producto en los bordes, por lo que el patrón debe superponerse para lograr una cobertura uniforme.
- **Boquillas de cono hueco:** estas boquillas generan un patrón de pulverización en forma de cono, con el líquido distribuido en la parte externa del cono. Las boquillas de cono hueco generalmente producen las gotas más pequeñas y se utilizan cuando la penetración y la cobertura son críticas.
- **Boquillas de cono lleno:** este tipo de boquilla produce un patrón en forma de cono con el líquido distribuido en todo el cono. Se utilizan a menudo para herbicidas aplicados al suelo.

Otros equipos:

- los **indicadores de nivel** son necesarios si no puede verse el nivel de la mezcla de pesticida en el tanque.
- Los **manómetros y reguladores de presión** permiten controlar la presión durante la aplicación.
- Puede utilizarse una **válvula de descarga** para vaciar rápidamente los productos químicos.
- Los **filtros** ubicados en la línea de suministro y en las boquillas individuales eliminan residuos y evitan obstrucciones.
- Las **válvulas de control** se utilizan para iniciar o detener la operación.
- Las **mangueras, tuberías y conductos** deben ser resistentes a la corrosión, capaces de soportar alta presión y resistentes a la radiación ultravioleta. Cambiar el diámetro de la manguera aumenta o disminuye la presión.

Calibración del Equipo

Las formulaciones modernas de pesticidas deben aplicarse a tasas muy específicas para lograr los resultados deseados y minimizar posibles problemas de salud, seguridad y medio ambiente. La aplicación excesiva o insuficiente produce un control deficiente de la plaga objetivo y aumenta el riesgo de generar problemas. Ambas situaciones implican pérdida de tiempo y dinero. La aplicación de pesticidas NO es un caso en el que *“si un poco es bueno, más es mejor”*, especialmente en el caso de los herbicidas. Las tasas de aplicación precisas son esenciales para obtener los mejores resultados.

La información sobre calibración a menudo se presenta mediante numerosos cálculos matemáticos, lo que da la impresión de que el proceso es complejo. Para simplificar el proceso, el método que se describe a continuación requiere un uso mínimo de cálculos. Esta sección se subdivide en apartados según el método de aplicación utilizado:

- Equipo de pulverización con barra
- Equipo de pulverización de mochila
- Equipo de aplicación de gránulos
- Equipo de quimigación
- Calibración de sistemas de aspersión estacionarios

Debido a las distintas condiciones de campo, los diferentes equipos de aplicación y las distintas velocidades de desplazamiento, CADA persona debe calibrar su equipo de aplicación antes de utilizar un pulverizador para aplicaciones de pesticidas. De este modo, la mezcla de pesticidas puede ajustarse a las condiciones individuales y del campo, y se puede obtener la tasa de aplicación adecuada.

Calibración del Equipo de Pulverización con Barra

La información de calibración que se presenta en esta sección está diseñada para utilizarse con equipos de aplicación montados en tractores o camionetas al aplicar concentrados emulsificables u otras formulaciones líquidas de pesticidas.

SIGA ESTAS INSTRUCCIONES:

1. Limpie el pulverizador a fondo con agua y jabón, amoníaco jabonoso o un limpiador comercial para tanques. Elimine el material de enjuague de manera adecuada. Asegúrese de que todo el equipo funcione correctamente. Llene el pulverizador con agua limpia.
2. Mida una distancia específica, como 88, 100, 200 o 300 pies, en un área representativa del campo que se va a pulverizar. Si utiliza un tractor, ajuste las RPM y seleccione la marcha que se utilizará en el campo. Si utiliza una camioneta, determine una marcha y velocidad o RPM. Registre el tiempo necesario para recorrer la distancia.
3. Coloque un recipiente graduado debajo de cada boquilla para recolectar la pulverización. Active la barra de pulverización durante el mismo tiempo que llevó recorrer la distancia medida en el paso 2. Debido a la variabilidad entre boquillas, es preferible recolectar por separado la salida de cada una. Registre la cantidad recolectada en cada recipiente y sume todos los valores. Divida el total por la cantidad de boquillas para obtener un promedio de descarga por boquilla. Si alguna boquilla presenta una variación superior o inferior al 10 % respecto del promedio, límpiela o reemplácela y repita el paso 3 hasta que todas las mediciones estén dentro del 10 % del promedio.
4. Convierta la cantidad total recolectada en el paso 3 a galones por acre. Multiplique la distancia recorrida (en pies) por el ancho del patrón de pulverización (en pies) para obtener el área tratada en pies cuadrados. Divida el área tratada por 43,560 (cantidad de pies cuadrados en un acre) para obtener la fracción de acre tratada. Ahora conoce el área tratada y el volumen de líquido aplicado. Divida el volumen de líquido por el área para obtener la cantidad de galones de agua aplicados por acre.
5. Para determinar la cantidad de pesticida que debe mezclar por galón de agua, consulte la tabla 3 a continuación. Solo será necesario realizar cálculos adicionales si el pesticida que utiliza tiene una formulación distinta de 4 libras de ingrediente activo (a.i.) por galón.

Ejemplo: Para controlar una determinada maleza se requieren 3 cuartos por acre de un producto 2,4-D con 4 libras de ingrediente activo por galón. El volumen de pulverización calculado es de 40 galones por acre. Según la tabla, se deben mezclar 2.3 onzas líquidas de 2,4-D por galón de agua para aplicar la cantidad correcta de herbicida por acre. Si el tanque tiene una capacidad de 100 galones, deben agregarse 1 galón, 3 cuartos y 6 onzas líquidas de 2,4-D al tanque de 100 galones. ($2.3 \text{ onzas líquidas} \times 100 = 230 \text{ onzas líquidas}$. Utilice las conversiones correspondientes para convertir onzas a galones, cuartos, etc.).

Conversiones útiles

3 cucharaditas = 1 cucharada	2 cucharadas = 1 onza líquida
8 onzas líquidas = 1 taza	1 taza = 16 cucharadas
2 tazas = 1 pinta	2 pintas = 1 cuarto de galón
4 cuartos = 1 galón	1 galón = 128 onzas líquidas
32 onzas = 1 cuarto de galón	1 galón = 16 tazas
1 acre = 43,560 pies cuadrados	

Tabla 3: Volumen de pesticida con 4 libras de ingrediente activo por galón para mezclar en un galón de agua*

Volumen de Agua de Pulverización (galones por acre)	Tasa de aplicación deseada de pesticida por acre			
	1 cuarto de galón	2 cuartos de galón	3 cuartos de galón	4 cuartos de galón
10	3.3 onzas líquidas	6.5 onzas líquidas	9.5 onzas líquidas	12.3 onzas líquidas
15	2.0 onzas líquidas	4.0 onzas líquidas	6.2 onzas líquidas	8.5 onzas líquidas
20	10.0 cucharaditas	3.2 onzas líquidas	4.8 onzas líquidas	6.3 onzas líquidas
30	6.0 cucharadita	2.0 onzas líquidas	3.2 onzas líquidas	4.2 onzas líquidas
40	4.8 cucharaditas	1.6 onzas líquidas	2.3 onzas líquidas	3.2 onzas líquidas
50	3.8 cucharaditas	1.2 onzas líquidas	2.0 onzas líquidas	2.5 onzas líquidas
60	3.2 cucharaditas	6.3 cucharaditas	1.6 onzas líquidas	2.0 onzas líquidas
70	2.8 cucharaditas	5.5 cucharaditas	1.3 onzas líquidas	1.8 onzas líquidas
80	2.3 cucharaditas	4.8 cucharaditas	7.2 cucharaditas	9.5 cucharaditas
100	2.0 cucharaditas	3.8 cucharaditas	5.8 cucharaditas	7.6 cucharaditas

* Esta tabla solo se aplica a pesticidas que contienen 4 libras de ingrediente activo por galón. **Lea la etiqueta.** Si la concentración del pesticida que utiliza es distinta de 4 lb/gal de ingrediente activo, divida la cantidad indicada en la tabla (en onzas o cucharaditas) por 4 y multiplique ese resultado por la cantidad de libras de ingrediente activo por galón que figure en la etiqueta del producto. Esa cantidad es la que debe mezclarse por galón de agua en el pulverizador.

Calibración del Pulverizador Mediante el Método de Recarga:

Método Volumen-Acre:

1. Delimite 1 acre en el mismo terreno que se va a pulverizar (210 pies x 210 pies).
2. Llene el tanque con agua y marque el nivel.
3. Ponga en marcha la unidad de pulverización.
4. Ajuste la presión deseada.
5. Seleccione la velocidad de desplazamiento.
6. Pulverice el acre de prueba.
7. Agregue agua y mida la cantidad necesaria para volver a llenar el tanque hasta el nivel original; por ejemplo, diez galones en este caso.
8. La cantidad agregada equivale a la tasa de aplicación por acre.

Calcule cuántos acres pueden pulverizarse con un tanque (100 galones):

$$\frac{\text{\#Galones en el tanque de pulverización}}{\text{Tasa de aplicación por acre}} = \text{acres por tanque completo}$$

$$\frac{100 \text{ galones en el tanque}}{10 \text{ galones por acre}} = 10 \text{ acres por tanque}$$

Calibración del Pulverizador Mediante el Método de Recarga:

Método de Recarga Área-Volumen:

1. Delimite el área de prueba (1,000 pies para aplicación en barra).
2. Coloque agua en el tanque y marque el nivel.
3. Arranque el motor del pulverizador.
4. Ajuste la presión.
5. Establezca la velocidad de desplazamiento antes de ingresar al área.
6. Ingrese y pulverice el área de prueba. Inicie y detenga la pulverización al comienzo y al final del área de prueba mientras se desplaza a la velocidad que se utilizará durante la aplicación.
7. Regrese y mida la cantidad de agua necesaria para volver a llenar el tanque hasta la marca original.
8. Registre la cantidad de agua utilizada.
9. Calcule la tasa de aplicación.

Para Calcular el Área Tratada:

$$\frac{\text{Ancho de la Franja x Longitud del Recorrido}}{\text{Pies cuadrados por acre}} = \frac{\text{barra de 16 pies x 1,000 pies}}{43,560 \text{ ft}^2/\text{acre}} = 0.37 \text{ acres}$$

Para Calcular la Tasa de Aplicación (suponiendo que se utilizaron 8 galones para recargar el tanque):

$$\frac{\text{Galones Utilizados para Recargar el Tanque}}{\text{Número de acres tratados}} = \frac{8 \text{ galones}}{0.37 \text{ acres}} = 22 \text{ galones por acre}$$

Para Calcular los Acres por Tanque Completo:

$$\frac{\text{Galones en el Tanque de Pulverización}}{\text{Tasa de aplicación (GPA)}} = \frac{100 \text{ galones}}{22 \text{ galones por acre}} = 4.5 \text{ acres por tanque}$$

Para Determinar la Mezcla Final de Pulverización:

Formulación Líquida:

Según la etiqueta: 4 cuartos/100 galones

Tanque del pulverizador = 175 galones

$$\frac{\text{Mezcla final de pulverización}}{\text{(Formulación líquida)}} = \frac{4 \text{ cuartos} \times 175 \text{ galones}}{100 \text{ galones}} = \frac{700}{100} = 7 \text{ cuartos por tanque}$$

Formulación Seca:

Según la etiqueta: 2 libras por acre

Tanque del pulverizador = 100 galones

Tasa de aplicación = 22 galones por acre

$$\frac{\text{Galones por Tanque x Libras de Material por Acre (según la etiqueta)}}{\text{Galones por acre aplicados según se desee (de acuerdo con la etiqueta)}} = \text{libras de material a agregar al tanque}$$

$$\frac{\text{Mezcla final de pulverización}}{\text{(Formulación seca)}} = \frac{100 \text{ Galones} \times 2 \text{ Libras por Acre}}{22 \text{ galones por acre}} = 9 \text{ libras de material por tanque}$$

Para Variar la Salida (puede requerir recalibrar el equipo):

1. Ajustar la presión (corrección menor)
2. Ajustar la velocidad (corrección mayor)
3. Cambiar la boquilla o ajustar el espaciamiento de las boquillas (corrección mayor)

Calibración de Pulverizadores de Mochila (u otros equipos similares) para la Aplicación de Pesticidas

Esta sección está diseñada para utilizarse al calibrar pulverizadores de mochila individuales u otros equipos de aplicación portátiles utilizados para aplicar concentrados emulsificables u otras formulaciones líquidas de pesticidas. Debido a que el equipo y la velocidad de desplazamiento varían según la persona, CADA PERSONA debe calibrar su equipo de aplicación antes de utilizar pulverizadores manuales para aplicaciones de pesticidas. Esto garantiza que se obtenga la tasa de aplicación correcta.

SIGA ESTAS INSTRUCCIONES:

1. Limpie el pulverizador a fondo con agua y jabón, amoníaco jabonoso o un limpiador comercial para tanques. Elimine el material de enjuague de manera adecuada. Asegúrese de que el equipo de aplicación funcione correctamente. Llene el pulverizador completamente con agua limpia.
2. Mida un área de 18.5 pies × 18.5 pies en una zona típica con malezas. Pulverice esta área de manera uniforme con agua y registre la cantidad de segundos que tarda en cubrirla de forma homogénea. Recuerde que la sistematicidad es fundamental para lograr una cobertura uniforme. Desarrolle un movimiento amplio y continuo con la lanza de pulverización mientras camina a un ritmo cómodo. Mantenga la presión constante.
3. Pulverice agua en un recipiente grande durante el mismo tiempo (la cantidad de segundos registrada anteriormente) que utilizó para pulverizar el área. Mantenga la misma presión utilizada en el paso 2. Mida las onzas líquidas recolectadas. Si el producto que utiliza está formulado con 4 libras de ingrediente activo por galón, las onzas de agua recolectadas en ese tiempo se convierten directamente en galones por acre de mezcla de pesticida a aplicar; es decir, 30 onzas de agua pulverizada equivalen a una tasa de 30 galones por acre.
4. Repita los tres primeros pasos dos veces más y calcule el promedio de los resultados para obtener mayor precisión.
5. Determine la cantidad de herbicida que debe mezclar por galón de agua (consulte la tabla 4). Si el pesticida que utiliza tiene una formulación distinta de 4 libras de ingrediente activo por galón, realice los cálculos adicionales indicados al final de la tabla.

Ejemplo: Para controlar una determinada maleza se requieren 3 cuartos por acre de un producto 2,4-D con 4 libras de ingrediente activo por galón. El volumen de pulverización calculado es de 40 galones por acre. Según la tabla, se deben mezclar 2.3 onzas líquidas de 2,4-D por galón de agua para aplicar la cantidad correcta de herbicida por acre. Si el pulverizador de mochila tiene una capacidad de 4 galones, agregue 9.2 onzas líquidas de 2,4-D al tanque (2.3 onzas líquidas x 4 = 9.2 onzas líquidas). Si es necesario, convierta las onzas a otra unidad de medida utilizando las conversiones indicadas anteriormente.

Tabla 4. Volumen de pesticida con 4 libras de ingrediente activo por galón para mezclar en un galón de agua*

Volumen de Agua de Pulverización	Tasa de aplicación deseada de pesticida por acre			
	1 cuarto de galón	2 cuartos de galón	3 cuartos de galón	4 cuartos de galón
10	3.3 onzas líquidas	6.5 onzas líquidas	9.5 onzas líquidas	12.3 onzas líquidas
15	2.0 onzas líquidas	4.0 onzas líquidas	6.2 onzas líquidas	8.5 onzas líquidas
20	10.0 cucharaditas	3.2 onzas líquidas	4.8 onzas líquidas	6.3 onzas líquidas
30	6.0 cucharadita	2.0 onzas líquidas	3.2 onzas líquidas	4.2 onzas líquidas
40	4.8 cucharaditas	1.6 onzas líquidas	2.3 onzas líquidas	3.2 onzas líquidas
50	3.8 cucharaditas	1.2 onzas líquidas	2.0 onzas líquidas	2.5 onzas líquidas
60	3.2 cucharaditas	6.3 cucharaditas	1.6 onzas líquidas	2.0 onzas líquidas
70	2.8 cucharaditas	5.5 cucharaditas	1.3 onzas líquidas	1.8 onzas líquidas
80	2.3 cucharaditas	4.8 cucharaditas	7.2 cucharaditas	9.5 cucharaditas
100	2.0 cucharaditas	3.8 cucharaditas	5.8 cucharaditas	7.6 cucharaditas

* Esta tabla solo se aplica a pesticidas que contienen 4 libras de ingrediente activo por galón. **Lea la etiqueta.** Si la concentración del pesticida que utiliza es distinta de 4 lb/gal de ingrediente activo, divida la cantidad indicada en la tabla (en onzas o cucharaditas) por 4 y multiplique ese resultado por la cantidad de libras de ingrediente activo por galón que figure en la etiqueta del producto. Mezcle esa cantidad por galón de agua en el pulverizador.

Conversiones útiles	
3 cucharaditas = 1 cucharada	2 cucharadas = 1 onza líquida
8 onzas líquidas = 1 taza	1 taza = 16 cucharadas
2 tazas = 1 pinta	2 pintas = 1 cuarto de galón
4 cuartos = 1 galón	1 galón = 128 onzas líquidas
32 onzas = 1 cuarto de galón	1 galón = 16 tazas
1 acre = 43,560 pies cuadrados	

Calibración de Equipos de Aplicación de Pesticidas Granulados

Para aplicaciones en banda:

Cuando solo se dispone de una tasa de aplicación al voleo en libras por acre, utilice la siguiente fórmula para calcular la tasa por acre para el tratamiento en banda.

$$\frac{\text{Ancho de Banda en Pulgadas}}{\text{Distancia entre Hileras en Pulgadas}} \times \text{Tasa por Acre para Tratamiento al Voleo} = \text{Cantidad Necesaria para Tratamiento en Banda}$$

Ejemplo: El producto tiene una tasa de aplicación al voleo de 40 libras por acre. El ancho de banda es de 7 pulgadas, con 36 pulgadas entre hileras (distancia entre hileras).

$$\frac{7 \text{ pulgadas de ancho de banda}}{36 \text{ pulgadas entre hileras}} \times 40 \text{ libras por acre de tasa de tratamiento al voleo} = 0.194 \times 40 = 7.77 \text{ o } 7\frac{3}{4} \text{ libras por acre}$$

Para aplicaciones en banda con distintos espaciamientos entre hileras:

Muchas recomendaciones para insecticidas granulados se basan en un acre con hileras de 40 pulgadas o 13,068 pies lineales de hilera. Las hileras de menos de 40 pulgadas requieren mayor cantidad de material granular por acre, pero la calibración dentro de la hilera se mantiene igual. Las hileras más angostas requieren más material granular por acre que las hileras de 40 pulgadas. Utilice la tabla 5 para calcular la cantidad utilizada **por acre** según distintos espaciamientos entre hileras.

Tabla 5. Tasas en banda en libras por acre para los siguientes espaciamientos entre hileras

Espaciamiento entre hileras de 40 pulgadas	Espaciamiento entre hileras de 38 pulgadas	Espaciamiento entre hileras de 36 pulgadas	Espaciamiento entre hileras de 30 pulgadas	Espaciamiento entre hileras de 20 pulgadas
2 libras/acre	2.1 libras/acre	2.2 libras/acre	2.7 libras/acre	4 libras/acre
3 libras/acre	3.2 libras/acre	3.4 libras/acre	4.0 libras/acre	6 libras/acre
4 libras/acre	4.3 libras/acre	4.5 libras/acre	5.3 libras/acre	8 libras/acre
5 libras/acre	5.3 libras/acre	5.6 libras/acre	6.7 libras/acre	10 libras/acre
6 libras/acre	6.4 libras/acre	6.8 libras/acre	8.0 libras/acre	12 libras/acre
7 libras/acre	7.5 libras/acre	7.9 libras/acre	9.3 libras/acre	14 libras/acre
8 libras/acre	8.5 libras/acre	9.0 libras/acre	10.7 libras/acre	16 libras/acre
9 libras/acre	9.6 libras/acre	10.1 libras/acre	12.0 libras/acre	18 libras/acre
10 libras/acre	10.7 libras/acre	11.2 libras/acre	13.3 libras/acre	20 libras/acre
12 libras/acre	12.7 libras/acre	13.5 libras/acre	16.0 libras/acre	24 libras/acre
14 libras/acre	14.9 libras/acre	15.8 libras/acre	18.7 libras/acre	28 libras/acre
16 libras/acre	17.0 libras/acre	18.0 libras/acre	21.3 libras/acre	32 libras/acre

1. Coloque una bolsa de papel o plástico, o un tubo de calibración para gránulos, en la parte inferior de cada tubo de distribución de la hilera.
2. Mientras opera los aplicadores, recorra una distancia equivalente a 1/20 de un acre. Determine la distancia mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{43,560 \text{ pies cuadrados por acre}}{\text{Ancho de hilera en pies} \times \text{número de hileras del aplicador} \times 20} = \text{Distancia a recorrer en pies}$$

Ejemplo: para calcular la distancia a recorrer (en pies) con un aplicador de 4 hileras configurado con un espaciamiento de 36 pulgadas (3 pies):

$$\frac{43,560}{3 \times 4 \times 20} = \frac{43,560}{240} = 181.5 \text{ pies (esta es la distancia que debe recorrerse para la calibración)}$$

3. Después de recorrer la distancia requerida, retire las bolsas o tubos y pese o mida el contenido de cada uno. El contenido de cada uno debe ser igual. Si no lo es, ajuste la salida del aplicador de hileras según corresponda y repita el recorrido para verificar la calibración. Luego, combine el contenido de todas las bolsas y péselo. El peso total debe ser 1/20 de la cantidad recomendada de pesticida granulado por acre.

Ejemplo: Se recomienda un insecticida granulado para aplicación en hileras a una tasa de 1 libra de ingrediente activo por acre con espaciamiento de 40 pulgadas. El producto formulado es un granulado al 20 %. Por lo tanto, 5 libras del producto (80 onzas, es decir, 5 x 16) contienen 1 libra de ingrediente activo. Divida entre 20, y el contenido combinado de los tubos debe pesar 4 onzas y aproximarse a 1 onza por tubo del aplicador (hay 4 hileras en el aplicador).

Vuelva a calibrar al cambiar de una formulación a otra o cuando se produzcan cambios significativos en la humedad. Cuando todos los tubos del aplicador ofrezcan cantidades iguales, puede recolectar el material de un solo tubo y dividirlo entre 80 para obtener la lectura de 1 onza.

Para aplicaciones al voleo, utilice un cálculo similar con la siguiente fórmula:

$$\frac{43,560 \text{ pies cuadrados por acre}}{\text{Ancho del Aplicador en Pies} \times 20} = \text{Distancia a Recorrer en Pies}$$

Por ejemplo, con un ancho de aplicación de 10 pies, debe aplicar:

$$\frac{43,560}{10 \times 20} = \frac{43,560}{200} = 217.8 \text{ Pies o } 218 \text{ Pies}$$

Pese el contenido total de las bolsas de todos los tubos del aplicador. El peso debe ser 1/20 de la cantidad recomendada de gránulos por acre.

Por ejemplo, se recomienda un herbicida granulado a 4 libras de ingrediente activo por acre o 40 libras de granulado al 10 %. En una superficie de 1/20 de acre, los gránulos recolectados en conjunto deberían pesar 2 libras o 32 onzas.

Conversiones útiles

1 libra = 16 onzas
1 yarda = 3 pies

1 milla = 5,280 pies
1 acre = 43,560 pies cuadrados

Calibración del Equipo de Aplicación de Pesticidas Mediante Quimigación

La quimigación es el proceso de aplicar pesticidas a través de un sistema de riego. La calibración adecuada del equipo es esencial cuando se utiliza este método de aplicación. Una calibración incorrecta puede dar lugar a una aplicación insuficiente del producto, lo que puede generar un control inadecuado de plagas. Si se aplica demasiado pesticida, el resultado puede ser un daño al cultivo o al medio ambiente. Si se utiliza más producto del necesario, se incurre en un gasto innecesario y, si se excede la tasa indicada en la etiqueta, el aplicador puede quedar sujeto a multas u otras medidas regulatorias, incluida la destrucción del cultivo.

Se requiere equipo sencillo, tiempo y cálculos precisos para calibrar correctamente el equipo de quimigación. Las condiciones en el lugar de trabajo pueden diferir de las de fábrica, por lo que es fundamental calibrar en el lugar y no depender de los datos proporcionados por el fabricante del equipo. Las sugerencias del fabricante constituyen un buen punto de partida y permiten evitar gran parte del ensayo y error, pero debe determinar con precisión los ajustes del agua de riego y de la bomba de inyección para su equipo.

Equipo de medición:

- Cronómetro
- Cinta métrica de acero (de al menos 100 pies de longitud)
- Calculadora de bolsillo
- Banderas

Se requiere un tubo de calibración transparente con unidades de volumen (cilindro graduado). El tubo de calibración mide la salida de la bomba de inyección y debe ser lo suficientemente grande como para contener un volumen correspondiente a un mínimo de 5 minutos de inyección.

El tubo de calibración se ubica en la línea de inyección, entre la bomba de inyección y el tanque de suministro, y debe estar conectado mediante válvulas para poder retirarlo cuando no se utilice. Los pasos que se indican a continuación describen cómo calibrar un sistema de pivote central. Sin embargo, los principios se aplican a todas las aplicaciones de quimigación mediante sistemas presurizados (aspersores).

1. Determine el área en acres que se va a regar.
2. Determine la cantidad de producto deseada por acre.
3. Determine la cantidad total de producto requerida (paso 1 x paso 2).
4. Determine el tiempo (en horas) que llevará la inyección.
5. Determine la tasa de inyección en galones por hora (paso 3 dividido por paso 4).

El proceso de calibración se basa en las mediciones del sistema de riego (longitud, área de humectación del cañón final, etc.), en constantes y conversiones matemáticas comunes, y en la tasa deseada de inyección del producto químico. Deben realizarse los siguientes cálculos:

1. Área irrigada
2. Cantidad de producto químico requerida
3. Velocidad de desplazamiento
4. Tiempo de revolución
5. Tasa recomendada de aplicación del producto químico

El siguiente ejemplo ilustra el procedimiento.

1. Área Irrigada:

El área irrigada debe calcularse utilizando una de varias fórmulas posibles. El grado de dificultad de este cálculo depende de la configuración del campo. El caso más sencillo corresponde a un círculo completo sin cañones finales intermitentes ni sistemas de riego en esquinas. El cálculo es:

$$\text{Área del Círculo en Acres} = \frac{\pi \times r^2}{43,560 \text{ pies cuadrados por Acre}}$$

Dónde:

r = radio humedecido, en pies (longitud del pivote)

$\pi = 3.1416$

Para este ejemplo:

r = 1,300 pies

$$\text{Área} = \frac{3.1416 \times (1,300 \times 1,300)}{43,560 \text{ pies cuadrados por acre}} = 122 \text{ Acres}$$

El cálculo del área irrigada se vuelve más complejo cuando hay círculos parciales, círculos con cañones finales intermitentes u otras configuraciones. En muchos casos, puede ser conveniente no utilizar el cañón final, ya que el patrón de agua se distorsiona fácilmente por efecto del viento. Si el sistema de cierre del cañón final falla, puede producirse una aplicación fuera del área objetivo.

2. Cantidad de Producto Químico Requerida:

Producto químico requerido = acres irrigados x tasa de aplicación recomendada del producto químico

En este ejemplo, se requiere 1 cuarto de producto químico por acre:

$$\begin{aligned} \text{Producto químico requerido} &= 122 \text{ acres irrigados} \times 1 \text{ cuarto por acre} \\ &= 122 \text{ cuartos (30.5 galones) necesarios para tratar todo el campo} \end{aligned}$$

3. Velocidad de Desplazamiento:

En los sistemas móviles, la velocidad de desplazamiento constituye una de las mediciones más importantes. Al calcular la velocidad del sistema de riego, este debe estar en funcionamiento con agua y a la velocidad y presión que se utilizarán durante la quimigación. Siempre vuelva a calibrar al modificar los ajustes de velocidad o presión. Evite determinar la velocidad del pivote en un porcentaje y calcular matemáticamente las velocidades de pivote para otros ajustes, salvo para obtener una cifra “aproximada”.

Se requieren dos mediciones, tiempo y distancia, para calcular la velocidad de rotación del pivote. Estas pueden obtenerse de varias maneras:

- Registrar el tiempo necesario para que la torre externa del pivote recorra una distancia previamente medida (por lo general, un mínimo de 50 pies).
- Medir la distancia recorrida por la torre externa del pivote en un tiempo previamente establecido (por lo general, un mínimo de 10 minutos).

El resultado final de cualquiera de los métodos es la velocidad de rotación en pies por minuto. Tenga en cuenta que un error de medición de solo unos pocos pies o unos pocos minutos puede generar un error significativo en todo el proceso de calibración. Si el temporizador porcentual está configurado por debajo del 100 % al determinar la velocidad del pivote, asegúrese de que las mediciones de inicio y fin se realicen en los mismos puntos del ciclo de movimiento/detención. Esto no representa un problema en algunos pivotes hidráulicos de aceite donde la torre final se desplaza de manera continua. Si el terreno presenta ondulaciones o pendientes, verifique la velocidad de rotación en varios puntos del campo y calcule el valor promedio. También puede resultar conveniente verificar la velocidad de rotación varias veces a lo largo de la temporada para considerar diferencias en la resistencia de las huellas de las ruedas debido a la cobertura, la compactación del suelo, la profundidad de la huella, entre otros factores.

Supongamos que la distancia medida en 10 minutos es de 65 pies:

$$\text{Velocidad de desplazamiento} = \frac{65 \text{ Pies}}{10 \text{ Minutos}} = 6.5 \text{ Pies por Minuto}$$

4. Tiempo de revolución:

La circunferencia de la trayectoria de la última rueda y la velocidad de rotación del pivote son las dos mediciones necesarias para calcular el tiempo de revolución. La circunferencia se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Circunferencia} = 2 \times \pi \times r$$

r = distancia en pies desde el punto del pivote hasta la trayectoria de la rueda externa

$$\pi = 3.1416$$

Para este ejemplo, $r = 1,280$ pies

$$\text{Circunferencia} = 2 \times 3.1416 \times 1,280 = 8,042 \text{ Pies}$$

Aunque el manual del sistema de riego puede indicar la longitud del sistema, la longitud necesaria para este cálculo se mide desde el punto del pivote hasta la trayectoria de la última rueda. No incluye el voladizo. Se recomienda medir esta distancia con precisión una vez y registrarla de forma permanente en el panel de control.

El tiempo de revolución se calcula dividiendo la circunferencia en pies por la velocidad de desplazamiento en pies por minuto.

$$\text{Tiempo de revolución} = \frac{\text{Circunferencia (Pies)}}{\text{Velocidad de Desplazamiento (pies/minuto)}}$$

Entonces:

$$\text{Tiempo de revolución} = \frac{8,042 \text{ Pies}}{6.5 \text{ pies/min}} = 1,237 \text{ Minutos por Revolución}$$

Para convertir el tiempo de revolución a horas, divida el resultado entre 60.

Ejemplo:

$$\frac{1,237 \text{ Minutos}}{60 \text{ min/hora}} = 20.6 \text{ Horas por Revolución}$$

5. Tasa de Aplicación del Producto Químico:

La tasa de aplicación es la cantidad total de producto formulado necesaria para tratar el campo (paso 2) dividida por el tiempo de revolución en horas (paso 4).

$$\begin{array}{l} \text{Tasa de Aplicación de Productos Químicos} \\ \text{(Galones por Hora o gph)} \end{array} = \frac{\text{Cantidad Total de Producto Necesario (galones)}}{\text{Horas/Revolución}}$$

Ejemplo:

$$\text{Tasa de Aplicación de Productos Químicos} = \frac{30.5 \text{ Galones}}{20.6 \text{ Horas}} = 1.48 \text{ galones por hora}$$

Es necesario determinar estos valores en galones por hora (gph) porque la mayoría de las bombas disponibles comercialmente se clasifican en gph. Conocer la capacidad de la bomba de inyección en relación con la tasa requerida permite establecer un ajuste inicial. Sin embargo, tenga en cuenta que los valores nominales de salida de las bombas suelen medirse en fábrica a una velocidad del eje de transmisión de 1,725 RPM. Cualquier variación de esta velocidad alterará la salida de la bomba. Cuando la bomba de inyección se acciona mediante correa desde el eje del motor, resulta útil utilizar un tacómetro. El desgaste de la bomba también afecta la salida. El ajuste fino debe realizarse mediante un tubo de calibración ubicado en el lado de succión de la bomba de inyección.

Los productos químicos varían en cuanto a viscosidad y densidad. Realice siempre la calibración final utilizando el producto que se va a inyectar y a la presión operativa del sistema de riego. Si el volumen es pequeño, como en el caso de un insecticida y el tubo de calibración mide en mililitros u onzas, los gph pueden convertirse a mililitros por minuto multiplicando gph x 63.09 o a onzas por minuto multiplicando gph x 2.133.

- Si el tubo de calibración está en mililitros: $1.48 \text{ gph} \times 63.09 = 93 \text{ ml/minuto}$.
- Si el tubo de calibración está en onzas: $1.48 \text{ gph} \times 2.133 = 3 \text{ onzas/minuto}$.

Esta cantidad de producto, en ml/minuto u onzas/minuto, es el valor de referencia para calibrar la bomba de inyección. Utilizando el tubo de calibración, realice ajustes iniciales con verificaciones de un minuto. Luego, realice una verificación final durante un período más prolongado de al menos 5 minutos.

Para establecer un ajuste inicial de la bomba de inyección, divida la tasa de inyección requerida por la capacidad de la bomba para obtener el porcentaje de ajuste.

Ejemplo:

La tasa de inyección requerida es 1.48 gph.

La bomba tiene una capacidad máxima de 4 gph.

Tasa de inyección, % de capacidad $= \frac{1.48 \text{ gph}}{4.00 \text{ gph}} \times 100 = 37 \%$

Por lo tanto, el 37 % es el ajuste inicial sugerido para la primera calibración.

Calibración de un Sistema de Aspersión Estacionario

Los sistemas de riego fijo, las líneas manuales y las líneas con ruedas son ejemplos de sistemas de riego estacionarios que pueden utilizarse para la aplicación de productos químicos agrícolas.

Una ventaja del sistema estacionario es que el producto químico puede inyectarse en cualquier momento durante el proceso de riego. Un herbicida puede inyectarse a mitad del período de riego para permitir la aplicación adicional de agua para su incorporación. En cambio, un insecticida foliar normalmente se aplica cerca del final del ciclo de riego para limitar la cantidad de agua aplicada después de la aplicación y reducir el lavado del producto.

A continuación, se describe un método para calibrar un sistema de aspersión estacionario.

1. Determine la cantidad de acres que se regarán en una pasada. Multiplique la distancia entre laterales a lo largo de la línea principal por la longitud del lateral y divida por 43,560 (pies cuadrados por acre). Si se operan varios laterales simultáneamente, multiplique también por la cantidad de laterales.

Ejemplo: 10 laterales, de 800 pies de longitud, espaciados a 40 pies.

Área Irrigada $= \frac{800 \text{ pies} \times 40 \text{ pies} \times 10}{43,560 \text{ ft}^2/\text{acre}} = 7.3 \text{ Acres}$

2. Determine la cantidad de producto formulado necesaria por acre consultando la etiqueta del producto.

Ejemplo: 4 libras de herbicida en polvo humectable

3. Determine la cantidad total de producto requerida (paso 1 x paso 2).

Ejemplo: Cantidad total de producto químico = 7.3 acres x 4 libras por acre = 29.2 libras

4. Determine la cantidad de agua que se aplicará durante la aplicación. Siga las recomendaciones de la etiqueta del producto.

Ejemplo: La etiqueta del herbicida recomienda aplicar 1.0 pulgada-acre de agua y que el herbicida se inyecte durante la primera mitad del período de riego.

5. Determine la tasa de aplicación de agua del sistema de riego. Conecte un tramo corto de manguera a la salida de la(s) boquilla(s) de un aspersor, ponga en funcionamiento el sistema de riego y recolecte y mida el caudal durante 1 minuto en un balde o dispositivo de medición graduado. Repita este procedimiento en varios aspersores a lo largo del lateral y determine el caudal promedio. Con el caudal del aspersor en galones por minuto y el espaciamiento de los aspersores, la tasa de aplicación de agua en pulgadas por hora puede determinarse mediante tablas de aplicación o utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Tasa de aplicación de agua, pulgadas/hora} = \frac{96.3 \times \text{gpm}}{S_1 \times S_m}$$

Donde gpm = caudal del aspersor en galones por minuto

S_1 = espaciamiento entre aspersores en el lateral (pies)

S_m = espaciamiento entre laterales en la línea principal (pies).

Ejemplo:

Caudal del aspersor = 4 galones por minuto.

Espacio entre aspersores = 40 pies (S_1) x 40 pies (S_m)

$$\text{Tasa de aplicación de agua, pulgadas/hora} = \frac{96.3 \times 4 \text{ gpm}}{40 \text{ ft} \times 40 \text{ ft}} = 0.24 \text{ pulgadas/hora}$$

Otro método para determinar la tasa de aplicación de agua consiste en identificar el tamaño de la boquilla del aspersor (por lo general grabado en la boquilla) y la presión de descarga, y luego consultar la tabla de tasas de aplicación del fabricante del aspersor. Ajuste la duración del riego para aplicar la cantidad de agua necesaria para la correcta aplicación del producto químico.

6. Determine el tiempo de riego. Divida la cantidad bruta de agua a aplicar por la tasa de aplicación de agua (paso 5).

$$\text{Cantidad Bruta de Riego} = \frac{\text{Cantidad Neta de Riego}}{\text{Eficiencia de Aplicación del Riego}}$$

$$\text{Tiempo de Riego} = \frac{\text{Cantidad Total de Riego}}{\text{Tasa de Aplicación de Agua}}$$

Ejemplo:

Eficiencia de aplicación del riego = 80 % (supuesto) = 0.80

Riego neto = 1.0 pulgada

$$\text{Cantidad Bruta de Riego} = \frac{1.0 \text{ pulgada}}{0.80} = 1.25 \text{ pulgadas}$$

$$\text{Tiempo de Riego} = \frac{1.25 \text{ pulgadas}}{0.24 \text{ pulgadas/hora}} = 5.2 \text{ horas}$$

7. Llene el tanque de solución con el producto químico a aplicar o con la solución de agua y producto químico.

Ponga en funcionamiento el agitador del tanque si es necesario.

Ejemplo: Agregue 30 galones de agua (aproximadamente 1 galón de agua por cada libra de polvo humectable) al tanque de solución, ponga en marcha el agitador y agregue 29.2 libras de herbicida formulado. Agregue más agua hasta alcanzar un volumen total de 50 galones.

8. Determine la tasa de inyección dividiendo el total de galones en el tanque (paso 7) por el tiempo (en horas) requerido para aplicar el producto químico.

Suponga que el producto químico se aplicará durante 2 horas en el punto medio del período de riego.

$$\text{Ejemplo: Tasa de Inyección} = \frac{50 \text{ galones}}{2 \text{ Horas}} = 25 \text{ Galones por Hora}$$

9. Calibre la tasa de descarga de la bomba de inyección para asegurarse de que la tasa sea correcta.

10. Si la solución química se aplicará durante todo el ciclo de riego o durante la parte final, permita que el sistema de riego continúe funcionando el tiempo suficiente después de la inyección para eliminar completamente el producto del sistema. El tiempo requerido suele ser como mínimo de cinco minutos y puede extenderse hasta 15 o 20 minutos.

Determinación de Superficies Irrigadas

A continuación, se presentan fórmulas para calcular superficies en campos y en secciones irregulares. Para campos irregulares, sume las áreas de las distintas partes utilizando aproximaciones adecuadas.

1. Área de un cuadrado.

$$\text{Área de un cuadrado} = L \times L = L^2$$

“L” es la longitud, en pies, de un lado del cuadrado

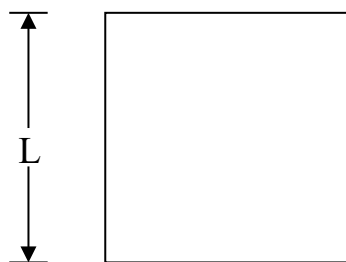
$$\text{Si } L = 2640'$$

$$L^2 = 2,640 \times 2,640 = 6,969,600 \text{ ft}^2$$

$$\text{Área} = 6,969,600 \text{ pies cuadrados}$$

$$\text{Acres} = \frac{\text{Área (en ft}^2\text{)}}{43,560 \text{ ft}^2/\text{acre}}$$

$$\text{Acres} = \frac{6,969,600 \text{ ft}^2}{43,560 \text{ ft}^2/\text{acre}} = 160 \text{ Acres}$$



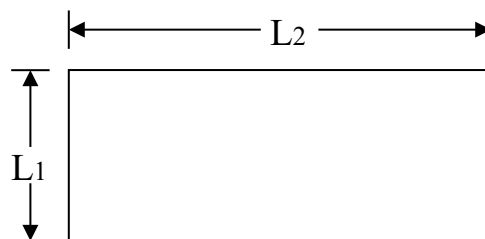
2. Área de un campo rectangular.

$$\text{Área} = L_1 \times L_2$$

$$\text{Si } L_1 = 2,640 \text{ pies y } L_2 = 5,280 \text{ pies,}$$

$$\text{Área} = 2,640' \times 5,280' = 13,939,200 \text{ pies cuadrados}$$

$$\text{Acres} = \frac{13,939,200 \text{ pies cuadrados}}{43,560 \text{ ft}^2/\text{acre}} = 320 \text{ Acres}$$



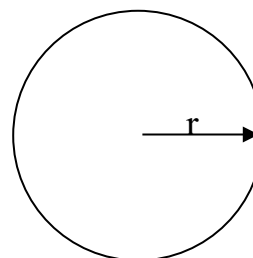
3. Área de un círculo.

$$\text{Área} = r^2 \times \pi \text{ donde } r = \text{el radio y } \pi = 3.1416$$

$$\text{Si } r = 1,300'$$

$$\text{Área} = 1,300^2 \times 3.14 = 5,309,291 \text{ pies cuadrados}$$

$$\text{Acres} = \frac{5,309,291 \text{ pies cuadrados}}{43,560 \text{ pies cuadrados}} = 121.88 \text{ acres}$$



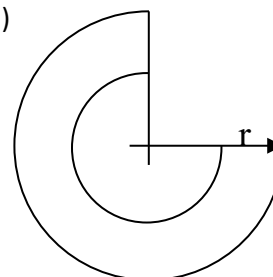
4. Área de una parte de un círculo.

$$\text{Área} = (r^2 \times \pi) \times \frac{<^\circ}{360^\circ} \text{ (este es el número de grados en el círculo parcial*)}$$

Si $r = 1300$ and $<^\circ = 270^\circ$

$$\text{Área} = \frac{(1,300^2 \times 3.1416) \times 270^\circ}{360^\circ} = 3,981,978 \text{ ft}^2$$

$$\text{Acres} = \frac{3,981,968 \text{ ft}^2}{43,560 \text{ ft}^2} = 91.41 \text{ Acres}$$



* $<^\circ$ = Número de grados medido con un transportador

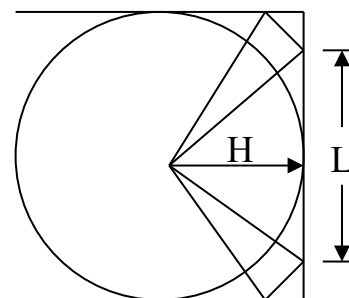
5. Área de un triángulo.

$$\text{Área} = \frac{H \times L}{2}$$

Sí $H = 1,300$ pies y $L = 1,900$ pies

$$\text{Área} = \frac{(1,300)(1,900)}{2} = 1,235,000 \text{ ft}^2$$

$$\text{Acres} = \frac{1,235,000}{43,560 \text{ ft}^2/\text{acre}} = 28.4 \text{ acres}$$



“H” es equivalente a la longitud del sistema y corresponde al radio

“L” es la longitud de la base del triángulo

NOTA: Para estimar la superficie incluida en un área de forma muy irregular irrigada mediante un sistema de esquina, trace una línea recta o un arco de circunferencia que represente de la manera más aproximada un límite “promedio”.

Publicado originalmente en 1987 como Guidelines for the Safe Use of Pesticides, Nevada Pesticide Applicator's Certification Workbook (Pautas para el uso seguro de pesticidas, Cuaderno de certificación de aplicadores de pesticidas de Nevada), SP-87-07, por W. Johnson, J. Knight, C. Moses, J. Carpenter y R. Wilson.

Actualizado en 2018 por M. Hefner, Extensión Cooperativa de la Universidad de Nevada, y B. Allen y C. Moses, Departamento de Agricultura de Nevada.

Actualizado en 2022 por M. Hefner, Extensión de la Universidad de Nevada, Reno, y B. Allen y R. Saliga, Departamento de Agricultura de Nevada.

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.