

## **TEMA 1.- EQUIPOS DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS**

### **1. EQUIPOS PARA EL TRATAMIENTO EN POLVO Y GRANOS**

#### **1.1 Espolvoreador.**

Componentes básicos de un espolvoreador:

- Depósito o tolva. Con su correspondiente agitador (mecánico o neumático).
- Alimentador. Destinado a hacer llegar el polvo a la cámara de aventamiento, con un regulador.
- Fuelle, ventilador o turbina. Para producir la corriente de aire.
- Manguera y boquilla espolvoreadora.

Atendiendo al sistema de producción de corriente de aire los espolvoreadores los podemos clasificar:

- Fuelle mecánico de simple efecto.
- Fuelle de doble efecto.
- De ventilador.

En esencia, un espolvoreador está constituido por un depósito de hojalata, latón o plástico y un dispositivo para inyectar aire, obligando al polvo a salir por el extremo del disparador para su distribución.

La forma del depósito donde se coloca el producto es generalmente cilíndrica, a excepción de los modelos pequeños, que suelen estar constituidos por un depósito troncocónico adosado a un fuelle, que se maneja con las dos manos.

Los de mochila son cilíndricos, llevan un fuelle colocado en la parte superior del aparato o a un costado, que se acciona con una palanca que maneja el obrero durante el trabajo. Algunos modelos están provistos de doble fuelle, al objeto de que cuando uno absorbe el aire del exterior el otro lo impulse a través del aparato, con lo cual consigue mayor regularidad que si el fuelle es simple.

En la mayor parte de esos espolvoreadores el depósito lleva un falso fondo agujereado, sobre el que giran unas paletillas o cepillos que hacen ver el polvo al fondo, el cual es doble y está provisto de agujeros. El gasto de producto puede regularse disminuyendo o aumentando la sección de los agujeros por medio de una palanca exterior. El polvo que pasa a su través, es impulsado hacia fuera por las corrientes de aire que inyecta el fuelle.

En otros tipos, la inyección del aire se realiza por medio de un ventilador accionado a mano por un manubrio. La corriente de aire, en este caso, es continua y más regular que en los espolvoreadores de fuelle.

El disparador de estos aparatos consiste en un tubo metálico que termina en forma de abanico o embudo. Para la mejor distribución del polvo, algunos llevan un embudo especial de salida, con regulador que permite reducir el gasto de producto

Cuando se trata de aplicar productos en polvo en árboles resultan útiles los espolvoreadores de mochila, provistos de un pequeño motor de dos tiempos. El obrero maneja con la mano derecha la manguera de salida del polvo y apoya la mano izquierda en una barra, donde van los dos mandos del regulador de polvo y el acelerador del motor.

Para el tratamiento de grandes extensiones existen espolvoreadores con depósito de gran capacidad y en los que el aire se inyecta por medio de ventiladores accionados por motor, todo montado sobre el carro, carretilla o parihuela (sistemas en desuso) que ha sido sustituido por el acople del espolvoreador al tractor o coche.

Los polvos son una de las formulaciones más efectivas para el control de cucarachas, hormigas y otras plagas de grietas, hendiduras..., así que el equipo de tratamiento debe ser seleccionado y utilizado correctamente. En estos tratamientos se utilizan espolvoreadores manuales y motorizados. Los primeros, son los más utilizados. Introducen pequeñas cantidades de polvo en capas delgadas dentro de hendiduras y grietas.

- **Recomendaciones a la hora de espolvorear.**

Una regla básica para la aplicación de polvos es recordar que las capas delgadas de polvo son más efectivas. De hecho, muchos insectos rastreros son repelidos por las capas gruesas de polvo. Para conseguir capas finas y delgadas de polvo se debe:

- Llenar el espolvoreador hasta 2/3 partes de su capacidad.
- Mantener la boquilla por encima del nivel del polvo en el espolvoreador.
- Agitar constantemente el espolvoreador entre cada aplicación para lograr la mezcla apropiada de aire y polvo.

Colocar unas piedrecitas o bolitas en el aspersor manual para romper los gránulos de polvo con la agitación constante del mismo. Esto ayudará a una aplicación más fina de la capa de polvo para un mejor control de los insectos.

- Al espolvorear instalaciones eléctricas o aparatos electrodomésticos que contengan piezas de metal, se debe utilizar aislantes sobre la boquilla para evitar el puentear corrientes eléctricas. Algunos espolvoreadores comerciales están equipados con boquillas de plástico, otros cuentan con tubos de extensión que pueden ser utilizados como aislantes para las boquillas metálicas.

- Mantener en buen estado el tamiz de los espolvoreadores de bulbo para mantener la consistencia de polvo fino.

- Los espolvoreadores no deben dejarse en los vehículos durante la noche, a temperaturas bajas, ya que los polvos tienden a congelarse y no flotan tan bien como cuando están calientes.

Es importante mantener muy seco el interior del espolvoreador, ya que de otra manera tiende a taparse. Para prevenir esto hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Almacenar los espolvoreadores manuales en contenedores secos, bien cerrados o bolsas con cierre hermético.
- El empaque de cada espolvoreador debe estar correctamente etiquetado con el contenido del mismo.
- No utilizar espolvoreadores que hayan sido utilizados para aplicar polvos de rastreo rodenticida para la aplicación de insecticidas en polvo, a menos que hayan sido lavados meticulosamente.
- No dejar nunca la salida del espolvoreador en un lugar húmedo, ya que el espolvoreador puede absorber el agua y otras impurezas.
- Limpiar ocasionalmente la boquilla de los espolvoreadores con un alambre o cepillo, cuando la salida esté obstruida.

## **1.2 Espolvoreadores grandes de émbolo.**

Están indicados en tratamientos de grandes áreas como áticos, cañerías o cuando se aplican polvos de rastreo para roedores en madrigueras o caminos subterráneos.

La mayoría de ellos utilizan aire comprimido para liberar el polvo, algunos modelos son muy similares en apariencia y funcionamiento a los extintores. El aire (que generalmente se obtiene de una bomba de aire en la estación de servicio) es comprimido en el tanque a altas presiones. Con la acción de una palanca se descarga el aire comprimido con el polvo.

Otros son muy parecidos a los pulverizadores de aire comprimido y se utilizan para aplicar grandes cantidades de polvo. Estos modelos pueden operar con fuentes externas de aire (bombas de aire) o el aire puede ser bombeado hacia el interior del tanque por alguna unidad de bombeo.

Algunos espolvoreadores de émbolo utilizan compresoras de aire eléctricas que permiten la aplicación de grandes o pequeñas cantidades de polvo en una forma controlada. Pueden ser utilizados en diferentes áreas (huecos en las paredes, grietas o hendiduras, huecos en armarios, etc.) Con una presión continua sin tener que estar recargando el espolvoreador. Algunos modelos funcionan como espolvoreadores y como nebulizadores en frío, ambas unidades utilizan la misma fuente de presión, el profesional puede cambiar de una nebulización a una fuente de espolvoreo con sólo accionar un interruptor.

La dosis normal de aplicación se sitúa entre 20 y 25 g/m<sup>2</sup> y debe asegurarse que no se formen capas gruesas que los insectos evitarán.

## **2. PULVERIZADORES Y NEBULIZADORES**

Los componentes básicos de estos equipos son los siguientes:

### **2.1 Depósitos:**

Hoy en día el material más usado en los depósitos es el plástico, siendo lo más generalizado el poliéster o la fibra de vidrio, si bien anteriormente eran de cobre. Deben tener un orificio de llenado amplio y provisto de una cestilla tipo filtro para eliminar las impurezas mayores. Debe disponer de algún mecanismo de vaciado de fácil manejo y práctico al objeto de poder vaciar rápidamente el depósito.

Todos los depósitos deben de llevar, a poder ser, una zona transparente que indique en cada momento el volumen de caldo existente en él. Son muy interesantes los de macarrón exterior, por ser fácilmente sustituible una vez que hayan sido degradados por la luz.

La tapa de llenado deberá llevar una pequeña válvula que permita la salida de aire cuando se está llenando el depósito.

Independientemente de su diseño, debe tener unas formas en su conjunto que permitan su fácil lavado, la no sedimentación de posos o restos y que facilite la labor de los agitadores.

## **2.2 Bombas:**

La bomba constituye el corazón de una máquina, por lo que debe ser de buena calidad, y caudal suficiente para aplicar las cantidades de caldo deseadas, a distintas velocidades, y garantizar la agitación hidráulica. Las más recomendadas son las de pistón y las de membrana ya que permiten aplicar el caudal necesario a las presiones deseadas, por razones de diseño, ya que en estas bombas no pasa el caldo por el mecanismo de rodamiento de la bomba.

En las bombas de pistón y membrana el caudal no varía o lo hace ligeramente al aumentar la presión. Por lo tanto, la única forma de aumentar el caudal es recurrir a bombas de mayor capacidad.

Existen varios tipos:

a) De alta presión: Proporcionan como mínimo 30 atmósferas, llevan un amortiguador hidráulico para regular el caudal impulsado. Los dos tipos existentes son:

- De pistón. Constan de un cilindro sobre el que se desplaza un pistón que al comprimir al líquido, lo impulsa hacia las boquillas; puede ser de simple, o doble efecto y tener uno, dos o tres pistones. Consiguen 60 o más atmósferas.

- De pistón-membrana: Da, como máximo 40 atmósferas. Son de gran rendimiento

b) De media presión. Capaces de ofrecer entre 10 y 30 atm. Existen varios modelos, siendo las más importantes las de rodillos.

Las de engranajes y paletas no son aptas, en general, para acoplar en ningún tipo de pulverizador.

c) De baja presión: Únicamente son capaces de suministrar hasta 10 atm. y por tanto son inadecuadas para aspirar, siendo el ejemplo más representativo el de las bombas centrífugas.

### **2.3 Distribuidores y reguladores:**

Estos componentes van teniendo cada vez más importancia en los equipos de tratamiento, por las evidentes ventajas que comporta. Estos instrumentos son complejos y a veces muy distintos entre sí. Lo que hacen es regular el gasto/Ha, controlando parámetros tales como velocidad, presión, tipo de boquilla, etc. Todo ello indicado mediante unas regletas.

La mayor parte de todos estos dispositivos pueden ser acoplados en diferentes unidades, y todos aportan a la ejecución del tratamiento una gran seguridad. La instalación de estos elementos, tiene un interés creciente, pues se reduce la cantidad de plaguicida empleado en cada tratamiento.

Para adaptarse al área de tratamiento se utilizan rampas o barras, pistolas, lanzas, alargaderas y conducciones.

### **2.4 Boquillas y cabezales:**

Las boquillas son la parte fundamental del equipo de pulverización para obtener una buena distribución del producto.

Existe un dicho: "Un buen equipo provisto de boquilla de mala calidad no tiene sentido. Un equipo de baja calidad dotado de buenas boquillas lo mejora considerablemente".

Una buena boquilla debe estar construida con material inatacable a los diferentes productos, para que el tamaño del orificio no aumente ni se deforme.

Atendiendo al material de que están fabricadas existen:

- Boquillas de cerámica (alúmina): ofrecen muy buena calidad, siendo indudablemente las mejores. Presentan una dureza superior al diamante.
- Boquillas de acero inoxidable y ciertos materiales plásticos: tienen en general buena calidad, pero deben ser controladas frecuentemente.
- Boquillas de latón: son las menos seguras y no están indicadas para utilizaciones prolongadas.

Como norma general, se considera que las boquillas deben ser reemplazadas cuando pulverizando, el gasto sobrepase el 5% inicial. Cualquier tipo de boquilla debe llevar siempre incorporado un filtro de malla fina, que detenga las partículas que pueden obstruir los orificios de salida.

Otros tipos de boquillas son:

A) Boquillas de turbulencia (abanico): caracterizadas por generar un chorro de pulverización cónico.

- Boquilla Riley: que consiste en un pequeño depósito cilíndrico donde, al llegar el líquido a presión, gira en su interior y sale pulverizado por un pequeño orificio.

- Boquilla helicoidal: constituida por una válvula con tres estrías helicoidales que dividen el líquido en tres chorros cruzados, lanzándolo al exterior finamente pulverizado.

- Boquilla de discos: que son las más utilizadas en los aparatos de alta presión, consisten en dos discos que dejan entre sí una cámara donde gira el líquido a presión; el inferior va provisto de dos o más agujeros oblicuos y el superior de uno central, cuyo diámetro determina el número de la boquilla y es por donde sale el chorro de líquido pulverizado.

B) Boquillas de ranura (de chorro plano): el orificio de salida es rectangular. Se utilizan en pulverizaciones de baja presión (menos de 10 atm.), es decir, para aplicar herbicidas.

La regulación de la boquilla se consigue variando la separación entre los discos, mediante un movimiento giratorio del mango del disparador.

Existen boquillas de chorro y de abanico, con solo rotar la salida puede cambiar de una a otra, con lo cual, el aplicador deberá de tener sumo cuidado a la hora de seleccionar correctamente el tipo de salida para cada situación particular.

Las salidas de chorro producen un flujo sólido de pulverización que se utiliza para aplicar insecticidas en grietas y hendiduras o en ocasiones, para aplicar un flujo continuo. Algunas boquillas cuentan con un orificio adaptado para insertar un tubo de plástico de extensión, para el tratamiento en grietas y hendiduras. Este tipo de boquilla es muy útil ya que permite al profesional la aplicación directa en grietas y hendiduras sin derrames o salpicar los plaguicidas sobre las superficies próximas.

Las salidas de abanico permiten una pulverización donde el rocío, como su nombre lo indica, se abre en forma de abanico. Este tipo de pulverización permite cubrir las superficies lisas como paredes, aunque también se utilizan para la aplicación de plaguicidas en grietas siempre y cuando la pulverización pueda llegar a llenar el espacio. Hay que hacer notar sin embargo, que cuando se pulveriza una grieta con un rocío en abanico no se puede penetrar tan profundamente como se haría con una aplicación en chorro.

Las boquillas con salidas múltiples tienen una salida en abanico fino con ángulo de 80° y una salida de abanico grueso con un ángulo de 50°. Esta última gasta más del doble de plaguicida por minuto que la de abanico fino.

## **2.5 La varilla de aplicación y el émbolo o unidad de bombeo:**

Contienen varios empaques suaves y válvulas, que son muy importantes para el correcto funcionamiento de la pulverizadora. Cuando estas piezas se deterioran, gastan o rompen, o son mal instaladas, el pulverizador no funciona bien y presenta fugas constantes, por tanto debe ser revisada y remplazada regularmente.

## **2.6 Agitador:**

Tiene por misión remover el líquido del depósito con objeto de evitar la acumulación o sedimentación de los productos insolubles, manteniendo la suspensión

o conservando la homogenización de la emulsión. Puede ser mecánica, mediante paletas que giran al ponerse en marcha el aparato, o hidráulico, al ser inyectado líquido a presión por el fondo del depósito.

## **2.7 Manómetro:**

Determina la presión del caldo plaguicida a la salida de la bomba.

## **3. TIPOS DE PULVERIZADORES.**

A. Manuales: de presión momentánea y de presión previa.

B. De tracción.

C. Autobomba.

Pulverizadores manuales:

A.1) De presión momentánea: Existen jeringas pulverizadoras de simple y doble efecto que son aparatos de pequeña cabida, de medio a tres litros, con bomba de émbolo, empleados únicamente para uso domésticos.

Los pulverizadores de mochila (sulfatadoras) tienen una capacidad de 8 a 14 litros.

Constan de una bomba de aire o de líquido accionada por una palanca que debe ser movida ininterrumpidamente por el aplicador para conseguir una presión momentánea.

A.2) De presión previa: Una vez cargado el depósito y antes de iniciar la operación, se inyecta aire manualmente mediante una palanca, hasta lograr una presión adecuada que se observa en el manómetro. Así se puede pulverizar con presiones de hasta 5 ó 10 atms. La capacidad máxima son 20 l.

B) Pulverizadores de tracción: Son aquellos que requiere, por su mayor peso y excesivo volumen, la utilización de un medio de tracción para su desplazamiento.

C) Pulverizadores Autobomba:

Constan de un tanque o depósito de gran capacidad y una bomba impulsora del líquido movida por un motor de 12-15 CV de potencia, que pueden quedar fijos o arrastrados por medios mecánicos. Con ellos se consiguen presiones de hasta 60 atms.

Las mochilas pulverizadoras mecánicas, operadas manualmente son preferidas ya que permiten mantener una presión de trabajo constante gracias a una bomba manual, proporcionando una adecuada uniformidad a la aplicación. Los pulverizadores neumáticos (también llamados de compresión) no proporcionan un tratamiento uniforme porque la presión sobre el líquido disminuye a medida que este sale.

Los pulverizadores de mochila a motor constan de un depósito con una capacidad entre 10 y 12 litros y un motor ventilador centrífugo que impulsa una fuerte corriente de aire a través de un conducto, al final del cual se encuentra colocada una boquilla a la que se conduce el líquido para pulverizarlo. Una parte del aire que fluye del ventilador se envía al tanque para agitar la mezcla de pulverización.

Los pulverizadores de mochila son usados para la aplicación de herbicidas y/o insecticidas en áreas verdes, jardines, barreras perimetrales en los edificios, huertas. También pueden ser utilizadas en la aplicación de insecticidas en interiores o para la aplicación de desinfectantes o en lugares grandes como almacenes y tiendas de autoservicio.

Según el tamaño de la gota que producen podemos distinguir:

- Pulverización mecánica o atomización: Con este sistema las gotas se producen con la misma corriente de aire que posteriormente va a asegurar su transporte, o sea, que no necesita la pulverización del líquido a presión. El suministro de aire puede ser a gran velocidad o a alta presión. El primero es utilizado en equipos terrestres, el segundo es característico de los equipos aéreos.

Existen sistemas de aire a presión en los que el ventilador se sustituye por un compresor y la tobera por una boquilla especial para aire a presión.

- Pulverización en chorro de aire (niebla):

En este sistema el líquido insecticida se descarga a presión en el centro de una corriente violenta de aire a cuyo impacto se produce la rotura del líquido formando pequeñas gotitas. El pulverizado que así se obtiene es más fino que el conseguido en el pulverizador mecánico y forma una niebla que es transportada por la corriente de aire.

Poco utilizados ya solo en programas de control de mosquitos.

- Nebulizadoras en frío (UBD ó UBV).

Fragmentan entre 1-30 micras. Aplican el plaguicida en estado aerosol. Generalmente, el líquido se fragmenta utilizando algún tipo de acción mecánica, por ejemplo, algunas máquinas impulsan el líquido hacia unos discos giratorios y rotores, otras utilizan boquillas extremadamente finas combinadas con altas presiones, mientras que otras utilizan una explosión interna.

Las nebulizaciones en frío se utilizan en la industria de control para aplicar plaguicidas, desinfectantes, desodorantes y germicidas en espacios cerrados de almacenes, hospitales, restaurantes, granjas residencias, también se emplean en áreas exteriores, en programas de control de mosquitos y moscas.

Los de pequeño tamaño son eléctricos y se utilizan en áreas interiores, en restaurantes y almacenes (con manguera o sin ella).

Los grandes funcionan con gasolina y se montan sobre carretillas o en las cajas de las camionetas. Se utilizan en programas de nebulización, en áreas abiertas y lugares cerrados o en operaciones de control de plagas en almacenes.

UVD significa la distribución de una cantidad muy pequeña de una solución de insecticida concentrado sobre un área relativamente grande.

Las gotas recomendadas para control de insectos-plaga en áreas interiores varían de 1 a 15 micras. Las gotas de este tamaño permanecen en el aire por períodos



de 2 a 6 horas, pudiendo ser acarreadas por las corrientes de aire. Eventualmente estas pequeñas gotitas flotantes entran en contacto con los insectos que están expuestos a las corrientes de aire adyacentes, adhiriéndose a las cerdas donde se acumulan para posteriormente introducirse en su cuerpo.

Las máquinas de nebulización en frío son efectivas en el control de insectos voladores (moscas, mosquitos, zancudos, etc.), en insectos rastreros (cucarachas) que son expuestas a la neblina en frío durante la nebulización, si bien grandes infestaciones de estos últimos necesitan tratamiento de refuerzo.

Las piretrinas sinergizadas o los piretroides sintéticos tienen un excelente efecto de expulsión o desalojo cuando se utilizan en estas máquinas, pero sin embargo, estas gotas, al igual que las de los termonebulizadores, no penetran bien en grietas, hendiduras o sitios donde no haya corrientes de aire, por ello no son efectivos por sí solos contra cucarachas u otros insectos rastreros. Se recomiendan las pulverizaciones residuales, donde estén permitidas, para completar los tratamientos, si no es posible pulverización de piretrinas sinergizadas o piretroides sintéticos aplicados con pulverizadores manuales.

La calibración apropiada de estos aparatos es complicada, pues si la gota es de mayor tamaño caerá antes al suelo y si es menor no entrará en contacto con el insecto.

El uso inadecuado de estas máquinas puede provocar explosiones, incendios, contaminación por plaguicidas, daños a los muebles, superficies y equipo por residuos oleosos.

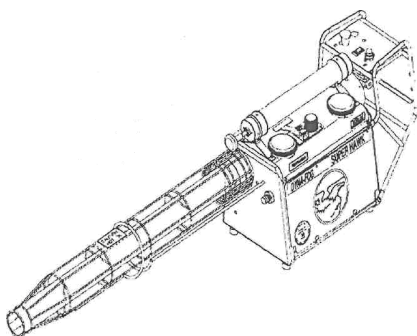
Las gotas de aerosol aplicadas apropiadamente no son visibles, por tanto, no debemos forzar a las máquinas para que produzcan niebla, pues podría ser bastante peligroso.

Consideraciones para el uso adecuado de nebulizadoras en frío en áreas interiores:

- Los aplicadores deben utilizar respiradores o mascarillas cuando están manejando un equipo de nebulización en frío.
- Los ocupantes del área tratada deben abandonar ésta por un período aproximado de 4 horas después de la aplicación. Cubrir o remover las plantas. Cubrir y desconectar los acuarios.
- Retire o mueva todos los alimentos, cubiertos y utensilios que entren en contacto con la comida.
- Todas las puertas, ventanas y otras salidas hacia las áreas exteriores deben ser cerradas y aseguradas. Las nebulizaciones en frío no son efectivas en sitios bien ventilados.
- Deje las puertas y los cajones de los armarios bien abiertos.
- Cierre llaves de paso pilotos y otras fuentes de flama y encienda sistemas de ventilación.

- Antes de reocupar las habitaciones o edificios tratados, ventile abriendo puertas y ventanas.
- Después del tratamiento, lave cualquier superficie que entre en contacto con los alimentos y que haya sido expuesta a la nebulización.
- Cuando utilice máquinas de nebulización en frío en molinos, es potencialmente peligroso utilizar máquinas de gas o motores de gas. Estos y los motores eléctricos deberán ser a prueba de explosiones.

#### APLICADOR PORTÁTIL DE NIEBLA TÉRMICA.



Esta máquina es un generador de niebla que emplea el principio de pulso resonante para generar gases calientes que fluyen a alta velocidad, que atomizan la formulación de modo que es vaporizada y condensada rápidamente.

La formulación es forzada del tanque al tubo del motor, donde es partida por los gases pulsantes en pequeñas partículas que son luego descargadas a la atmósfera.

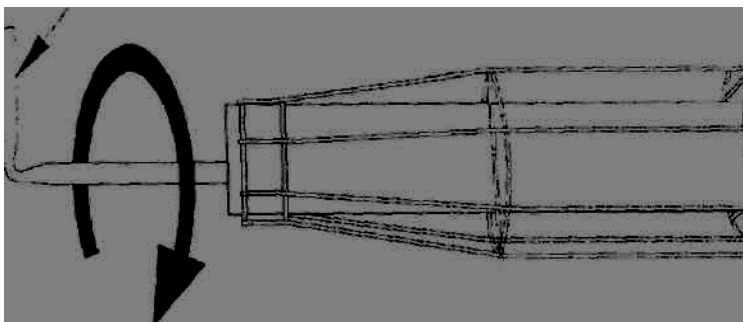
Está concebida para ser usada en exteriores y para espacios cerrados con volúmenes mayores de 14 metros cúbicos. Su utilización en espacios más confinados puede provocar incendio o explosión.

#### MANTENIMIENTO:

Después de cada aplicación, si la máquina va a estar inactiva más de una hora, lavar el sistema para evitar válvulas engranadas y líneas ocluidas como resultante de residuos de formulación.

Limpieza del tubo de descarga, usando la herramienta especial de limpieza fig.5, introducir el cepillo en el tubo de descarga y girar en sentido horario a medida que se empuja la herramienta dentro del tubo, hasta donde permita, tirar hacia afuera y sacar el cepillo del tubo.

## CEPILLO DE LIMPIEZA COMPLETAMENTE INTRODUCIDO EN EL TUBO DEL MOTOR



### CADA 8 HORAS DE APLICACIÓN

- Desmontar los filtros de formulación localizados en el panel frontal y en el cuello del tanque. Limpiarlos con detergente y agua. Secar e reinstalar.
- Limpieza del cuello del motor.
- Regulación del control on / off
- Examen de la bujía.

### DESPUÉS DE CADA 25 HORAS DE OPERACIÓN

- Limpie el orificio de inyección de formulación fig. 7.
- Revise el filtro de combustible.
- Revise las baterías.
- Comprobación del carburador, aguja de combustible y palanca dosificadora.

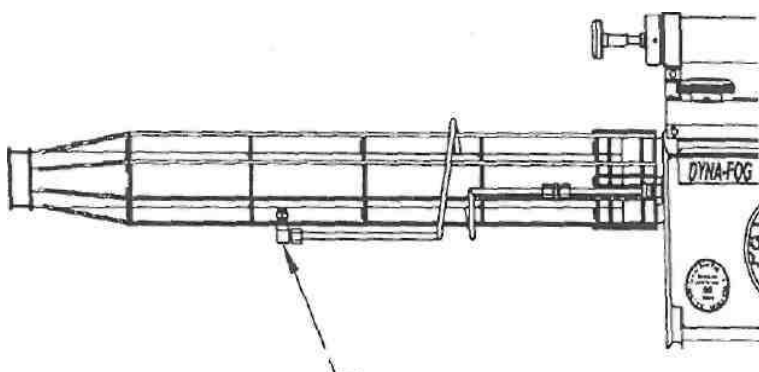


FIG 7. LOCALIZACION DEL ORIFICIO DE INYECCION

## 4. INYECTORES

Para realizar las inyecciones se utilizan los inyectores, que se componen de un depósito, que contiene el líquido a inyectar con una bomba que lo impulsa por el interior del cilindro, el cual, termina en un punzón de hierro hueco que se clava en el suelo, y con un orificio, próximo a la punta, por el que sale el líquido.

Las dosis de producto que se inyecta en cada embolada es regulable por unas ranuras que hay en la varilla del émbolo, así como por la profundidad del pedal que lleva el aparato.

## **5. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS**

De todos es sabido que en la duración y buen funcionamiento de un equipo juega un papel importante el mantenimiento del mismo. Por tanto, el cuidado preventivo, moderado y continuo mantendrá al equipo en buenas condiciones si se hace antes de que se dañe. Cuando se compre un nuevo equipo asegúrese de obtener del fabricante o proveedor toda la información disponible sobre su construcción, mantenimiento y operación.

### **PULVERIZADOR NEUMÁTICO**

- Llenar el pulverizador con un poco de agua y hacer una prueba para verificar que todos los componentes están trabajando adecuadamente. Este ensayo o práctica le evitará fallos inoportunos y pérdidas de tiempo a la hora de las aplicaciones.
- Liberar siempre la presión del pulverizador si no va ser utilizado en las próximas horas o en un periodo mayor. Los empaques y las mangueras se llegan a dañar cuando se dejan los insecticidas en el interior del aparato con presión durante períodos prolongados.
- Cuando se utilicen diferentes tipos de formulaciones insecticidas como polvos humectables, encapsulados, emulsiones, etc., utilice un pulverizador para cada tipo de plaguicida. El cambiar de un polvo mojable a una emulsión, por ejemplo, puede provocar que se tape el pulverizador, si no se limpia adecuadamente entre una aplicación y otra. Por otra parte, algunos plaguicidas como las formulaciones microencapsuladas requieren el uso de filtros de mallas grandes.
- No levantar o transportar el aparato cogiéndolo por la manguera, ya que puede provocar daños y cuarteaduras en la misma.
- Asegurarse de que ambos extremos de la manguera no se doblan o maltratan durante el uso.
- No dejar la maquinaria dentro del vehículo por periodos prolongados, por ejemplo durante la noche o a temperaturas muy bajas, ya que se pueden dañar severamente el tanque, la manguera y la varilla de aplicación.
- Llevar en el vehículo herramientas para poder arreglar el pulverizador en caso de avería.
- Las boquillas que comienzan a taparse durante el trabajo requieren un cuidado especial.

Las salidas de las boquillas están hechas normalmente de cobre o latón, material que se daña con facilidad. Hay que tener cuidado de no dañar el orificio de salida mientras se limpian, debido a que se puede afectar en gran medida la calidad de la

pulverización. Por tanto nunca utilice objetos metálicos como cuchillos, alambres o alfileres para limpiar boquillas. Para destaparlas utilice cepillos de cerdas suaves con agua o pasta de dientes, por tanto es conveniente tener uno a mano en todo momento.

- Calcule siempre la cantidad de material pulverizado, para evitar que se acumulen al final de la jornada. Si se tiene este cuidado se reducirá el gasto de productos químicos. Idealmente para no tener que deshacerse de los sobrenadantes o almacenarlo es necesario utilizar todo el producto durante la jornada.
- La mayoría de los pulverizadores comunes están equipados con una llave de seguridad. Cuando está cerrada evita que el gatillo se active ocasionando la salida de producto de forma accidental. Este accesorio es muy útil, sobre todo si se está trabajando en áreas residenciales.
- Al final de la jornada, la presión del pulverizador deberá ser liberada, será enjuagada y se lavará la manguera.

## TRAPOS DE LIMPIEZA

Una pieza importante del equipo de pulverización deben ser los trapos de limpieza para poder limpiarse si el plaguicida salpica, se derrama, o gotea. Los trapos contaminados deben de ir a una bolsa aparte.

## PULVERIZADORES MOTORIZADOS

Muchos de los principios que se aplican para la limpieza y el mantenimiento de los pulverizadores manuales, también son aplicables para los de motor. Deben de ser limpiadas al menos una vez en semana si se utilizan de manera regular. Las que no se utilizan de manera regular y que son utilizadas con diferentes productos hay que limpiarlas cada vez que se utilice un producto diferente. El lavado debe ser con detergente y jabón asegurándose de que quede bien limpio tanto el sistema de aspersión como el tanque. Después del lavado, enjuagar con agua limpia varias veces hasta que el agua residual sea transparente.

Debe darse especial cuidado a los filtros, éstos están localizados en diferentes lugares (tubos de descarga, válvula de descarga y en la boquilla). Los filtros se limpian fácilmente quitándolos y dándoles un "retro-lavado" que es aplicar abundante agua en dirección contraria al flujo normal del plaguicida. Cuando esto no remueva todo el material extraño de la rejilla, es necesario remojar la rejilla en solvente que disolverá el plaguicida que ha sido usado. Si la rejilla ha sido dañada, o si es imposible limpiarla completamente, deséchela y reemplácela por una nueva.

Las válvulas deben de mantenerse siempre en buenas condiciones, deben abrirse fácil y rápidamente, también deben disparar rápida y herméticamente y no deben chorrear en las manos del especialista. Los empaques en las válvulas deben estar hechos de materiales resistentes a los productos químicos a usar y deben reemplazarse tan frecuentemente como sea requerido para prevenir fugas. Cuando sea necesario quitar la válvula por cualquier razón, reemplace el empaque al mismo tiempo.

Las boquillas requieren especial cuidado, mucha de la efectividad en la aplicación de un plaguicida depende del buen funcionamiento de la boquilla. Las salidas de la boquilla están diseñadas para dar una forma específica a la pulverización con un tipo específico de gotitas a una presión fija. El orificio de salida de la boquilla debe limpiarse tanto por retro lavado como con un cepillo o alambre de cobre que es más suave que el material de la boquilla misma. Debe tenerse cuidado de ver que el orificio de la salida no sea deformado o agrandado mientras se está limpiando.

Cuando se cambie de un plaguicida a otro en el tanque no deben de quedar ningún resto del primero.

## PRECAUCIONES DE USO

Para que siempre esté en condiciones de prestar el mejor servicio posible, con el material mecánico, sea del tipo que sea, han de adoptarse medidas preventivas de conservación. El éxito de un programa de lucha antivectorial dependerá en gran parte de los medios y del personal disponible, así como del adiestramiento de este último para mantener el material en condiciones de funcionar ininterrumpidamente.

Por ejemplo, el apropiado uso diario del pulverizador mecánico es un factor crítico para el control efectivo de los insectos, la seguridad y mantener el aparato en buenas condiciones durante largos períodos de tiempo. Así, el correcto llenado del pulverizador es importante para lograr una buena mezcla entre el agua y el insecticida. Por tanto, se procederá:

### Llenado del pulverizador neumático,

- Utilizar siempre agua limpia, que se ha dejado correr unos segundos para eliminar impurezas, para cargar el tanque.
- Nunca dejar sobre el suelo la unidad de bombeo o émbolo, ya que se le puede adherir polvo, basurilla u otras partículas contaminantes que puedan tapar o bloquear el pulverizador. También, al dejar el émbolo sobre el suelo este se puede contaminar con algún residuo de plaguicida.
- A menos que la etiqueta indique lo contrario, hay que mezclar los insecticidas concentrados en el pulverizador con el tanque lleno hasta 1/4 de su capacidad con agua, para posteriormente agregar el resto del agua.
- Llenar el tanque hasta 3/4 partes de su capacidad total (el 25% restante comprime el aire de la cámara de presión).
- Agite el pulverizador cuidadosamente para asegurarse de que el producto se mezcla bien con el agua.

### Presurizado del pulverizador neumático.

- Aplicar y mantener la presión del pulverizador es importante, no sólo para obtener un buen control de insectos, sino además por seguridad y otros motivos, por ejemplo:
- La presión del pulverizador afecta a la cantidad de plaguicida aplicado y al tipo de cobertura que este deja. Poca o demasiada presión frecuentemente provoca una

distribución irregular o en parche y por tanto da pobres resultados en el control de insectos.

- Una presión elevada rara vez es necesaria. Además, el exceso de presión puede incrementar los peligros hacia el aplicador y el público debido a que corre el riesgo de que las mangueras revienten o que las partículas de plaguicida reboten de la superficie aplicada, provocando desperdicio de insecticida y contaminación en gente, objetos, alimentos o superficie de preparación de los mismos.
- El continuo exceso de presión en el pulverizador también puede provocar desgaste prematuro de las partes delicadas del aparato.
- En instalaciones donde se manejan alimentos hay que controlar la presión del tratamiento no pudiendo superar una determinada presión.
- Algunas etiquetas indican la presión apropiada requerida para el tratamiento contra una plaga en concreto.

Por tanto, vista la importancia del mantenimiento de la presión adecuada, el aplicador debe estar capacitado para medir correctamente esta presión durante todo el tiempo. Esta labor se facilita con un manómetro conectado al pulverizador, que debería ir incluido como un accesorio más del aparato.

Almacenamiento.

- Limpieza completa.
- Vaciar las bombas y conducciones siguiendo las instrucciones del manual de mantenimiento.
- Engrasado de todas las partes mecánicas aconsejadas por el constructor.
- Verificar la presión de inflado de los neumáticos y dejar la máquina levantada del suelo y en sitio seco.
- Guardar en sitios donde la temperatura no sea muy baja pues esto podría dañar los aparatos

#### CUIDADOS DEL EQUIPO DE PULVERIZACIÓN

Para mantener en buen estado el equipo y lograr obtener la máxima rentabilidad es conveniente comprobar el estado general de la máquina. Con una revisión anual o según las horas de trabajo, que como mínimo abarcará a los siguientes mecanismos: manómetro, boquillas, ventilador, bombas, etc.

## ALGUNOS MODELOS DE PULVERIZADORES





## TEMA 2.- LUCHA CONTRA LAS PLAGAS I: Métodos no químicos.

### 1.- INTRODUCCIÓN

El procedimiento dirigido a eliminar una infestación en un área determinada, mantener una población nociva por debajo de los límites de daño o prevenir su presencia, se conoce como método de control.

Según la naturaleza del procedimiento los métodos de control se clasifican en:

**Métodos físicos**, aquellos que se basan en la alteración de factores ambientales que afectan a la fisiología al comportamiento de las especies plaga. Métodos físicos son la modificación de la temperatura (calor y frío) y la humedad, el empleo de energía radiante, de sonidos o el establecimiento de barreras.

**Métodos mecánicos**, que son los que se dirigen a la extracción o destrucción de los individuos de la población nociva de forma natural o mediante el uso de dispositivos.

**Métodos culturales**, que se basan en la modificación del medio para hacerlo desfavorable para la presencia de fauna nociva y prevenir las infestaciones. Se pueden agrupar en dos técnicas fundamentales: el saneamiento y el ordenamiento del medio.

**Métodos biológicos**, basados en la utilización de los enemigos naturales de las especies nocivas. Dentro de esta categoría se incluyen la utilización de organismos parásitos específicos de las especies nocivas, la introducción de sus depredadores naturales y el empleo de patógenos.

**Métodos genéticos**, a veces incluidos dentro de los métodos biológicos. Consisten en la manipulación de los componentes genéticos o los procesos ligados a la herencia de las especies plaga con el fin de alterar su adaptación al medio y provocar su esterilidad.

Según el objetivo de su utilización y el momento en que se aplican, los métodos de control pueden tener un carácter preventivo o corrector.

Los de tipo preventivo, lógicamente destinados a prevenir infestaciones, se pueden aplicar tanto en ausencia de plagas, como tras la aparición de las mismas e ineludiblemente en combinación con los correctores, para prevenir reinfestaciones de las especies detectadas. Los de tipo corrector, están siempre destinados a combatir las poblaciones nocivas presentes. Actúan directamente sobre los individuos nocivos o indirectamente sobre los factores ambientales que inciden negativa o favorablemente sobre las citadas poblaciones.

#### Control Integrado

Del propio término de lucha integrada emana su definición, es decir, la integración de forma coordinada de los diferentes métodos de lucha contra artrópodos y roedores. Esta forma de definirlo, puede parecer enormemente simplista si los consideramos como la mera suma de métodos y técnicas de control. En realidad implica la integración de ideas que deben marcar las pautas de las actuaciones de control de plagas, y que constituyen las características de esta metodología:

- Tiene en cuenta la biología y ecología de las especies animales nocivas.
- El objetivo de la lucha no debe ser la erradicación de las poblaciones sino el mantenimiento de las mismas por debajo de los niveles de daño. ( límites de tolerancia).
- Compatibiliza todas las técnicas y métodos de control (lucha biológica, química, física y cultural).
- Contempla las actuaciones de tipo preventivo.

La Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB) define la lucha integrada como *"la lucha contra los organismos perjudiciales, utilizando un conjunto de métodos que satisfagan simultáneamente las exigencias económicas, ecológicas y toxicológicas, reservando la prioridad de actuación a los elementos naturales de control y respetando los límites de tolerancia"*, es decir, que sean rentables y eficaces al mismo tiempo que respetuosos con el medio ambiente y la salud de las personas y los animales.

## **2.- CONTROL BIOLÓGICO**

### **2.1.- Definición y generalidades**

Es una forma de regular poblaciones. Consiste en la utilización de un organismo, u organismos, con el fin de reducir la población de una planta o animal antagónicos para el hombre. El control biológico o biocontrol es la oposición deliberada de organismos beneficiosos (agentes) frente a los perjudiciales (objetivos).

La OILB (Organización Internacional para la Lucha Biológica) define la lucha biológica como: *"la utilización de organismos vivos o de sus productos, para impedir o reducir las pérdidas o daños ocasionados por los organismos nocivos"*. Es decir, se trata de utilizar los enemigos naturales de los parásitos para mantener a estos últimos a unos niveles tales que no causen perjuicios económicos o, en su defecto, que sean tolerables.

La erradicación completa de un organismo perjudicial es un fin ambicioso y que raramente se alcanza. Un enemigo natural que elimina por completo su recurso, al quedar sin alimento u hospedante, se condena a su propia desaparición. En el biocontrol es preferible reducir la población de una plaga a niveles que no sean preocupantes para la salud o la economía, pero suficientes para asegurar la supervivencia del organismocontrol. Es rara la utilización exclusiva del control biológico, empleándose generalmente en conjunción con otros métodos compatibles, tales como el uso juicioso y en el momento oportuno de insecticidas no persistentes.

### **2.2.- Artrópodos auxiliares**

#### **Tipos y grados de especificidad**

Los entomófagos, su forma de vida y alimentación, se dividen en dos grupos: depredadores y parasitoides. Los depredadores, preferentemente en estado larvario, buscan a sus presas, alimentándose de varias de ellas para completar su desarrollo y subsistir. Los parasitoides son entomófagos que viven durante todos sus estadios

larvarios dentro o en la superficie de un único artrópodo, de cuyas substancias se nutren provocando su muerte. La labor de localización del huésped es realizada por el adulto.

#### **A) Parasitoides**

Un parasitoide necesita de un hospedante para completar su ciclo vital. Cuando alcanza la madurez, el hospedante muere. El resultado es doble: se pierde un hospedante (que puede ser una plaga) y se gana un enemigo natural. Esto permite inclinar la balanza en favor del incremento de la población del parasitoide, lo que constituye la base del biocontrol.

Cerca del 15% de los insectos son parásitos. El adulto, casi siempre alado, constituye el estado móvil, susceptible de asegurar la diseminación de la especie. Las hembras depositan los huevos en el interior o en la superficie de sus presas o en zonas próximas a la víctima.

Como norma general, los parasitoides presentan un potencial de multiplicación muy elevado, gran fecundidad y la posibilidad de varias generaciones anuales con un desarrollo rápido de las mismas. Cuando se desarrollan sobre un fitófago se dice que es un parásito primario y los que se desarrollan sobre éstos, secundarios o hiperparásitos.

#### **B) Predadores**

Mientras que un parasitoide necesita de su hospedante para completar el ciclo vital, un depredador come su presa, y a menudo muchos individuos. Existe un amplio muestrario de tipos de depredadores terrestres. Su variedad taxonómica refleja la multiplicidad de cadenastróficas. En el ámbito aéreo, algunos artrópodos (concretamente arañas, ácaros, quilópodos y algunos insectos), al igual que ciertos vertebrados, consumen una gran variedad de herbívoros, algunos perjudiciales y otros no.

Tan sólo un tercio de las especies empleadas en el biocontrol pertenecen al grupo de los depredadores frente a los dos tercios de parasitoides. La razón de esta diferencia hay que achacarla a que los depredadores pueden cambiar de presa si escasea y no son tan específicos en la elección de hospedante como los parasitoides.

Suelen ser de mayor tamaño que los parasitoides, alcanzando en algunas ocasiones tamaños superiores a 1 cm. Las larvas y los adultos capturan a sus víctimas, generalmente de menor tamaño, buscándolas de forma muy activa o por medio de trampas, siendo inmediatamente consumidas y destruidas. Se alimentan de varias presas hasta completar la totalidad de su desarrollo. Los principales grupos son: Coleópteros, Heterópteros, Míridos, Neurópteros, Ácaros, Dípteros

En general, tienen un ritmo de desarrollo y un potencial de multiplicación menos elevado que los parasitoides.

#### **Requisitos de un artrópodo entomófago**

Un buen entomófago debe reunir las siguientes características:

- Ser fáciles de criar en masa y aptos para sobrevivir en condiciones de campo.
- Tener una eficiente habilidad para localizar al hospedante y congregarse en áreas de alta densidad de plaga para regularizar las cifras de ésta a bajo nivel.
- Ser específicos y sincrónicos con la plaga y su ciclo vital, a fin de mantener un efecto de supresión efectivo.
- Eliminar inicialmente gran cantidad de plaga con prontitud y posteriormente responder con rapidez para prevenir crecidas de la plaga aun en contra de las condiciones climáticas.
- Permanecer en el área después de reducir el nivel de la plaga.

### **Estrategias de liberación**

Cuando se constata que los entomófagos existentes no tienen ninguna posibilidad de controlar la plaga en cuestión, o existe desincronización entre sus ciclos, se puede recurrir al incremento artificial de sus enemigos naturales o simplemente a su introducción cuando se deben combatir. Existen diferentes estrategias cuando se pretende el incremento artificial de los entomófagos mediante sueltas, según el objetivo perseguido:

- **Método estacional:** Se liberan los entomófagos cuando las condiciones climáticas son favorables para su multiplicación.
- **Método inoculativo:** Tiene por objeto introducirlo cuando sus poblaciones son muy bajas o inexistentes por diversas causas, para que en general su acción se prolongue a lo largo de todo el periodo vegetativo.
- **Método inundativo:** Se liberan gran cantidad de individuos por unidad de superficie, persiguiéndose un efecto de choque que limite la plaga en cuestión.

### **Ventajas e inconvenientes**

#### Ventajas

1. Puede dirigirse contra una plaga en particular, y un programa simple puede ser efectivo manteniendo un nivel bajo de la población de la plaga durante muchos años.
2. A largo plazo es el más económico, seguro y eficiente de los métodos de control.
3. No es contaminante, ni destruye la fauna.
4. No se desarrollan resistencias. Esto tiene implicaciones ecológicas porque si se tiene éxito con un programa de control biológico a largo plazo, este éxito podrá ayudar a prolongar la vida efectiva de un plaguicida selectivo, que será más valioso en caso de emergencia.
5. Un biocontrol con éxito no necesita reaplicación.

#### Inconvenientes

1. No sirve a corto plazo, contra insectos de introducción rápida y desarrollo acelerado de las poblaciones, sobre todo para cosechas anuales.

2. De momento no sirve como respuesta práctica a ciertos grupos de plagas de insectos, entre las que se incluyen:

a) La mayor parte de insectos sociales (termitas, hormigas). En las termitas, las obreras son generalmente los insectos perjudiciales, y no contribuyen genéticamente a la generación siguiente; el desarrollo de resistencia en este caso es muy improbable. En el control de estos insectos el objetivo son los reproductores, y es difícil llegar a ellos con otros insectos, porque las obreras los protegen eficazmente.

b) Los artrópodos vectores de enfermedades al hombre y animales, es decir, moscas y mosquitos sobre todo. En este caso, se está poniendo cada vez más en evidencia la resistencia química en estos animales; es fundamental que se investiguen alternativas basadas en el control biológico. En este sentido se han obtenido avances considerables en USA en el control de moscas y mosquitos empleando varios parásitos y depredadores, incluyendo ciertos peces, contra las larvas de mosquitos

c) Los granos almacenados. La desventaja del control biológico en este caso es la inevitable acumulación de cadáveres, tanto de la plaga como de los enemigos naturales, que contaminan el sustrato.

3. La investigación y el desarrollo de métodos de control biológico puede durar varios años, lo cual es inaceptable para los productores que requieren una solución urgente a sus problemas de plagas.

4. No se valoran los éxitos. Cuando, a largo plazo, un problema se ha resuelto con estos métodos, se olvida que el problema ha existido.

5. Los mayores éxitos se han conseguido con parasitoides, muy específicos. Esto es una desventaja frente a plaguicidas de amplio espectro.

### **2.3.- Control microbiano**

Microorganismos entomopatógenos.

Existe una serie de microorganismos patógenos capaces de provocar enfermedades a los artrópodos perjudiciales, pero debido a su minúsculo tamaño, en general sólo se pueden observar sus síntomas. Estos microorganismos pertenecen a grupos bien diferenciados como hongos, bacterias y virus, pero en conjunto, el número conocido es pequeño si lo comparamos con el de insectos entomófagos. Por otro lado, estos patógenos tienen el inconveniente de que no buscan activamente al huésped o presa como hacen los parasitoides o depredadores, y generalmente no limitan la densidad del huésped a niveles bajos de una forma natural. El mayor interés reside en su producción masiva y su aplicación como plaguicidas microbiológicos, para desatar epizootias en el seno de la plaga de forma artificial. Los más importantes son: hongos, bacterias y virus.

## Hongos

Existen varias especies de hongos microscópicos capaces de producir micosis a determinados grupos de insectos perjudiciales. Su acción patógena se desarrolla de forma lenta y requieren unas condiciones ambientales idóneas, como una humedad relativa muy alta y temperaturas cercanas a los 20°C.

La infección se obtiene por la penetración del micelio a través de la cutícula del artrópodo llegando a colonizarlo completamente. Si las condiciones ambientales continúan siendo favorables, el hongo fructifica y desprende esporas capaces de contaminar a nuevos individuos.

- **Formulación:** Suele ser en polvo humectable, con un polvo inerte y aditivos para aumentar la eficacia y la pervivencia de las esporas (adhesivos, humectantes para retener el grado de humedad, protectores contra la radiación UV, etc).

- **Ventajas e inconvenientes:** Los registrados son seguros para el hombre, no destruyen equilibrios ecológicos sino, más bien, los restablecen, posiblemente no dan lugar a resistencias. Son persistentes y muchos se autorrenuevan en cada estación favorable, son muy adecuados para programas de lucha integrada. Finalmente, ofrecen posibilidades para su manipulación genética.

Entre los inconvenientes encontramos:

- Son más caros y menos estables que el *Bacillus thuringiensis* y, sobre todo, no se ha desarrollado una tecnología adecuada para su producción económica, su formulación estable y eficaz, sus modos y tiempos de aplicación, sus indicaciones específicas y su papel en distintos programas de lucha integrada.
- Son menos específicos que virus y bacterias, lo cual puede ser una ventaja comercial siempre que se investigue cuidadosamente su inocuidad para los insectos predadores o beneficiosos.

Muchos hongos entomopatógenos producen entomotoxinas muy activas. Por ejemplo, de *Streptomyces avermitilis* se han aislado una serie de compuestos que se conocen como avennectinas que son sustancias muy tóxicas para nematodos, insectos y ácaros. Son uno de los insecticidas más activos que se conocen.

## Bacterias

• **Modos de acción:** Los insecticidas bacterianos, excepto el *B. thuringiensis*, no actúan como los químicos, con una rápida destrucción de la plaga, de efecto temporal, sino que su acción es menos drástica y más duradera; con ellos, se persigue mantener, de un modo permanente, un bajo nivel de la población del insecto nocivo, son perjudicial a las especies beneficiosas. No consiguen eliminar la plaga, salvo alguna excepción y a largo plazo, pero la mantienen por debajo de un daño comercial tolerable.

La característica más sobresaliente de los insecticidas bacterianos es su especificidad. Cada especie bacteriana es patógena para una especie de insecto o

para un grupo estrecho de ellas; por otra parte, se van obteniendo diversas cepas de una misma especie bacteriana con especificidades selectivas.

- **Modos de aplicación:** Las primeras aplicaciones de insecticidas bacteriófagos fueron combatir plagas de cosechas, principalmente lepidópteros y el escarabajo japonés. Luego, se desarrollaron métodos contra plagas forestales. Más tarde, se encontraron especies y cepas bacterianas útiles para combatir mosquitos y moscas transmisoras de enfermedades del hombre y, actualmente, se están desarrollando formulaciones bacterianas contra las plagas del ganado, que se añaden a piensos y ejercen su acción sobre las larvas que se desarrollan en los excrementos.

## Virus

- **Aspectos generales:** La mayoría de los virus entomopatógenos (VEP) encontrados son *Baculovirus*; son virus que infectan a invertebrados y tienen forma de bastón, con envoltura exterior lipoproteica, por encima de la cápsida, y ADN bicatenario. El subgrupo de la *poliedrosis nuclear (NPV)* comprende la mayor parte de los entomopatógenos; son virus que se multiplican en el núcleo y producen una proteína cristalina poliédrica, que incluye varias partículas víricas (corpúsculos poliédricos de inclusión o PIS). El subgrupo virus de *granlosís* produce una inclusión granular que incluye una sola partícula vírica.

Los baculovirus son los más estudiados y se caracterizan por su especificidad ya que atacan a insectos nocivos y respetan a auxiliares y beneficiosos. Son inocuos para peces, aves y mamíferos, incluido el hombre. No producen daños ecológicos, puesto que son elementos naturales del medio agrícola y contribuye a restablecer el equilibrio, ante una invasión de un insecto perjudicial.

- **Modo de acción:** Todos ellos actúan por diseminación en la población de insectos, dando lugar a una epizootia. Esta contaminación se propaga a generaciones siguientes de insectos.

La acción se produce sobre las larvas que se paralizan y mueren, y el efecto es mayor cuando se contaminan en el primer estadio, porque el virus se va multiplicando a través de las diferentes mudas y aumenta su poder de infección.

- **Preparaciones:** Las preparaciones comerciales de virus entomopatógenos (VEP) son polvos humectables formulados con polvos inertes y coadyuvantes y cuya concentración de virus está normalizada. Para su fabricación industrial, el problema fundamental es la producción del virus en condiciones económicas ya que éstos se multiplican en el interior de células vivas, a diferencia de los cultivos bacterianos que se multiplican en caldos de cultivo con los nutrientes adecuados.

- **Ventajas e inconvenientes:** Los VEP son agentes muy valiosos para combatir varias plagas importantes, con grandes ventajas ecológicas: son selectivos, no destruyen a los predadores, no producen desequilibrios ecológicos, resistencias ni eclosión de otras plagas y no afectan a peces, aves ni mamíferos; finalmente sus efectos perduran en sucesivas generaciones de la plaga y durante varios años. Los VEP son elementos ideales para la lucha integrada, con predadores, feromonas, etc.

### **3.- CONTROL GENÉTICO**

#### **3.1.- Definición**

Consisten en la manipulación de los componentes genéticos o los procesos ligados a la herencia de las especies plaga con el fin de alterar su adaptación al medio y provocar su esterilidad. Son métodos genéticos la producción de machos estériles por radiación y su suelta en la población plaga, la esterilización por sustancias químicas aplicadas directamente sobre las poblaciones problema y la selección genética de individuos con problemas adaptativos pero viables, que se mezclan con la población natural. Estos métodos son costosos y requieren de una tecnología muy compleja por lo que se usan en casos muy concretos y cuando, por la amplia distribución de algunas plagas y su gran incidencia económica, están justificados.

#### **3.2.- Técnicas de esterilización**

Esta técnica se emplea para esterilizar poblaciones de insectos con el fin de disminuir su población, afectando a su fisiología reproductiva. Este efecto puede conseguirse por medios físicos o químicos. Entre los primeros se cuenta con la irradiación y en el segundo el empleo de compuestos especialmente sintetizados.

### **4.- CONTROL CULTURAL**

#### **4.1.- Sanidad y manejo de plagas.**

La sanidad es un concepto importante en lo relativo al control de muchas plagas urbanas. Al mejorar las condiciones sanitarias podemos controlar factores que influirán sobre las poblaciones. Aun cuando el profesional no sea un sanitario registrado, el uso de las técnicas sanitarias puede ser valioso.

Algunos ejemplos, en los que un buen nivel de limpieza y procedimientos de reparación sanitaria pueden ayudar en el manejo de plagas son los siguientes:

- Los rigurosos procesos de limpieza y reparación profunda provocan gran tensión en las colonias de cucarachas obligándolas a alimentarse más activamente, facilitando esto su control al aplicar insecticidas. Estos procedimientos también resultan muy efectivos para prevenir desplazamientos entre cuartos, pisos o estructuras o invasiones exteriores.
- En los hospitales, las fuentes de proteína como sangre y sueros, además de otras fuentes de alimentos llevados por los visitantes (como refrescos, dulces o patatas fritas), proveen de alimento a las hormigas. Cualquier esfuerzo que el cliente realice para limpiar y quitar las fuentes de alimento y agua ayuda en el programa de control.
- Como método preventivo de control de roedores es necesario que todo tipo de basura o de residuos que puedan constituir un punto de albergue para ellos, se elimine y que todas las áreas de almacenamiento se mantengan perfectamente limpias.
- La eliminación y control de los roedores implica de paso la implementación del programa de control de ácaros y garrapatas.



- La buena sanidad es el paso básico en todo manejo contra las moscas. Siempre que sea posible, se deben eliminar, destruir los alimentos y materiales en los que puedan depositar sus huevos o que usen de alimento, o deberán aislarse del adulto que deposita los huevos.
- A los mosquitos adultos les gusta descansar en la vegetación. Por lo tanto, no se debe permitir que las malas hierbas crezcan sin control.
- Algunos expertos opinan que una buena higiene es la manera más efectiva de controlar poblaciones de palomas y gorriones, retirando los restos de alimentos y agua.
- Una buena higiene de los almacenes de productos reducirá significativamente la cantidad de insecticida necesario. Debido a que el uso de insecticidas en los establecimientos que procesan alimentos está limitado, el uso de otros métodos de manejo de plagas se hace cada vez más importante. Asimismo, las prácticas adecuadas de almacenamiento son importantes para el control de roedores.

## **5.- CONTROL POR MEDIOS FÍSICOS**

Estas medidas persiguen perturbar la actividad fisiológica normal de los insectos modificando el medio ambiente para que sea para ellos insoportable.

Este tipo de control se basa en un conocimiento completo de la ecología de la plaga y en la certeza de que en la biología de todas las especies existen límites de tolerancia, tales como extremos de temperatura, humedad, sonido, durabilidad física y respuesta a varias regiones del espectro electromagnético.

### **5.1.- Temperatura.**

Los insectos, individualmente, dependen en gran parte de las temperaturas ambientales para el mantenimiento de su actividad. Su temperatura corporal es muy similar a la de su ambiente, por lo común la temperatura no es más de dos o tres grados diferentes de la del medio ambiente, lo que se busca al modificar la temperatura es alterar el metabolismo del animal. Es importante no olvidar, sin embargo, que muchos están adaptados para permanecer vivos a extremos en apariencia intolerables, tanto de calor como de frío. Además, las distintas fases de desarrollo de los insectos suelen tener una susceptibilidad diferente a la temperatura.

Ir más allá de los límites de supervivencia metabólica de las plagas implica el uso de un equipo determinado y un esfuerzo de éste. El control de temperatura se usa especialmente durante el almacenamiento de algunos productos y puede ser usado para eliminar los insectos en pequeñas cantidades en productos almacenados.

#### **Calor.**

1. Temperaturas altas prolongadas.
2. Energía de radiofrecuencia.

#### **Frío.**

Para modificar el medio ambiente con este fin es imperativo que la población se restrinja anteriormente o bien que se pueda exponer toda la población de insectos a la bajada de temperatura, o también mediante ambos métodos. El objetivo es, en resumen, matar los insectos de una determinada población o retardar su desarrollo para que haga poco daño.

El uso del frío a  $-18^{\circ}\text{C}$  por 60 minutos puede ser efectivo y práctico para el control de cucarachas en situaciones en que los insecticidas o sus residuos no sean indicados, por ejemplo objetos portátiles.

También el frío puede matar a las termitas. En climas poco fríos se pueden usar cámaras de refrigeración; una exposición de 4 días a una temperatura de  $-9^{\circ}\text{C}$  mata a las termitas de la madera.

## **5.2.- Humedad.**

Considerados en conjunto, los insectos abarcan un amplio rango de condiciones de humedad ambiental, desde muy seco hasta la saturación (hay escarabajos acuáticos). Pero ninguna especie abarca todo el gradiente, aunque cada una tiene su propia preferencia definida, que además puede variar para cada etapa de desarrollo.

Algunas de las técnicas no químicas para el manejo de la garrapata incluyen mantener el pasto y la maleza corta en las áreas infestadas, esto incrementa las posibilidades de que la garrapata se deshidrate y seque durante el verano.

No se debe menospreciar la importancia que tiene la humedad en el medio de cría de las moscas. El simple drenaje a menudo ayuda al control.

## **5.3.- Energía radiante visible y casi visible.**

Algunos dispositivos que emplean energía radiante se utilizan para el control de insectos en varias formas: (1) en puertos de entrada, para descubrir la presencia de insectos nocivos importados; (2) para determinar la extensión y rango de plagas introducidas en una región; (3) para determinar la aparición estacional y abundancia de insectos en una localidad y la necesidad de aplicación de medidas de control; (4) para controlar los insectos; y (5) para complementar otras medidas de control.

## **Trampas luminosas.**

El uso de trampas luminosas para el control de insectos se basa en la respuesta fotopositiva de muchos insectos. Aunque se han utilizado numerosas fuentes de energía radiante, la lámpara fluorescente de "luz negra" (BL), que es muy atractiva a los insectos más fotopositivos, se está empleando con mayor frecuencia en el control de insectos. Estas lámparas producen una radiación entre 320 y 380 nm que, mediante una cubierta especial de fósforo puede transformarse en fluorescente muy azul.

Muchas especies de escarabajos y polillas son más atraídas hacia el verde. Algunas especies de moscas las atrae más el rojo y a pocas el ultravioleta lejano. Otras especies son atraídas a dos regiones diferentes del espectro (verde y

ultravioleta lejano, por ejemplo). Así pues, es importante utilizar estas lámparas y además usar la más adecuada dependiendo de las poblaciones de insectos que se quieren controlar o tratar.

### **Manejo de la luz.**

Otra técnica importante para el manejo de plagas de insectos voladores es reducir la atracción de estos insectos hacia las construcciones mediante la manipulación apropiada de la luz. Si es posible deberá utilizarse iluminación indirecta, de manera que la fuente real de luz quede cubierta de las áreas o direcciones de las que pueden venir los insectos. En muchos casos, es posible utilizar "spots" montados a una distancia considerable de la construcción, de esta forma, los insectos que son atraídos a las luces serán atraídos lejos del edificio. Los accesorios para luces dentro de las construcciones deberán colocarse de tal forma que los insectos del exterior no puedan ver la lámpara misma.

Existe poca o ninguna evidencia de que la luz sea repelente a los insectos, pero en general el amarillo es el color menos atractivo a la mayoría de los insectos. Evite las luces que atraigan a los insectos, especialmente las lámparas de vapor de mercurio y las luces negras (BL o ultravioleta).

### **5.4.- Sonido.**

Los métodos de control de insectos basados en el sonido han sido considerados desde hace ya mucho tiempo, pero hasta ahora los resultados obtenidos han sido desalentadores. Básicamente: se ha experimentado con tres métodos de control mediante sonido: (1) sonidos de muy alta intensidad: para la destrucción física; (2) uso de sonidos para repeler las plagas; y (3) uso de sonidos de insectos grabados o de sonidos similares para modificar su comportamiento.

### **5.5.- Atmósfera modificada.**

Este método de manejo de plagas implica un cambio en la atmósfera existente en las instalaciones por una atmósfera mortal para los insectos. La mayoría de los insectos mueren cuando el contenido de oxígeno del ambiente es inferior al 1%.

El CO<sub>2</sub> es preferible porque mata más rápidamente a los insectos, es de bajo costo, se complica menos el sellado de las estructuras de almacenamiento y se ve menos influido por las fluctuaciones de concentración.

## **6.- CONTROL POR MEDIOS MECÁNICOS.**

### **6.1.- Recolección manual.**

La remoción de los refugios de las arañas y otros pasos sanitarios dirigidos a modificar condiciones que favorecen a las arañas ayudarán a reducir los problemas.

Los nidos aéreos de avispas se pueden quitar intactos si el controlador simplemente resbala una bolsa de basura grande y gruesa sobre el nido y lo quita. Se debe sellar bien la bolsa después de quitar el nido y dejarla bajo el sol o en algún área caliente, congelarla durante un día o quemarlo en un incinerador.

La eliminación regular de todos los nidos de gorriones puede disminuir significativamente la población a largo plazo. Los nidos y huevos deben ser localizados o destruidos a intervalos de 10 a 14 días. Después, de varios ciclos de remoción y reconstrucción de nidos, frecuentemente abandonan el área.

## **6.2.- Barreras rechazadoras.**

La categoría de barreras incluye una amplia variedad de factores físicos que se pueden emplear para evitar problemas de insectos y, en algunos casos, corregir condiciones indeseables. Consideremos algunos ejemplos.

1. Cucarachas. El sellado de los principales puntos de entrada es primordial para evitar que penetren por agujeros del cemento.

Existen formulaciones en aerosol de teflón que impregnan una película seca y polvosa que evitará el ascenso de las cucarachas.

2. Termitas. La alteración mecánica consiste en introducir barreras de materiales poco permeables al paso de las termitas, usar madera tratada químicamente y eliminar los restos de celulosa y humedad cerca de la estructura.

Como ejemplo de una construcción básica, podemos citar las construcciones que incluyen muros de tabique aparente que se extiendan más abajo del nivel del piso. En éstas los huecos existentes en el centro deben de tratarse debido a que pueden actuar como accesos de las termitas a madera adyacente. Cuando se taladra, debe tenerse cuidado de hacerlo en las uniones de los tabiques, en las primeras líneas de ladrillos, por lo menos cada 50 cm, inyectando el insecticida según instrucciones del fabricante.

En los edificios, todas las puertas, ventanas y aberturas de ventilación especialmente en áticos, deben protegerse con malla mosquitera anticorrosiva del número 20. Esto evitará que las termitas aladas entren a lugares donde podrían establecerse las colonias.

En las construcciones con cisternas o pozos se recomienda que la tierra cercana a los cimientos sea removida, físicamente tratada, secada y devuelta al sitio donde se sacó. Para evitar futuras contaminaciones puede colocarse un plástico de polietileno antes de rellenar el hueco.

3. Moscas y mosquitos. Las aberturas de las construcciones deberán cerrarse con mallas no superiores a 0,2 cm para las moscas mayores y de 0,14 cm para los insectos menores. El mosquitero con número de malla 18 se requiere para excluir a los mosquitos.

Cuando las puertas se abren constantemente a los clientes, se puede utilizar una corriente de aire (cortina de puerta o aire) para evitar la entrada de las moscas. Una corriente de aire debe tener una velocidad de 0,8 Km/minuto o más para que se considere efectiva.

4. Roedores. Las puertas, las aberturas de ventilación y los huecos entre el tejado y los muros constituyen las principales vías de entrada de los roedores en los locales de

almacenamiento; esencialmente consiguen acceder a los almacenes a través de los tubos bajantes y de los cables de conexión.

Las puertas abatibles de bisagras, dobles, metálicas, cierran firmemente y proporcionan una buena protección frente a la entrada de roedores. Si fueran de madera es conveniente recubrir la cara exterior con una placa metálica. Si se trata de puertas correderas es conveniente protegerlas con un dispositivo a prueba de roedores; un método simple es montar en las puertas y en sus cercos pequeñas hojas metálicas (de más de 1 m de altura) que encajarán por contacto cuando la puerta está cerrada.

Las aberturas de ventilación se deben cubrir con una pantalla de malla o red metálica de 6x10 mm.

Los cables de conexión y bajantes de aguas pluviales se dotarán con rebordes o collaretes metálicos o protecciones con forma cónica contra ratas, también fabricados con chapa metálica calibre 26, fijados cerca del muro en la parte posterior y proyectarse 35 cm hacia fuera del tubo.

Los huecos entre el muro y las placas del tejado se rellenarán con hormigón. Por lo general, todas las aberturas de más de 0,6 cm se deben sellar para evitar la entrada de los ratones. Para sellar estas aberturas se pueden utilizar materiales tales como lana gruesa de acero, lámina metálica, accesorios de ferretería y mortero.

5. Aves. Las entradas deben ser obstruidas con madera, metal, vidrio, mampostería, mallas de alambre de 1,9 cm o redes plásticas.

El anidado en las repisas o salientes se puede desalentar cambiando el ángulo de la repisa por un ángulo de 45° o más. Se pueden utilizar para cubrir las repisas con el ángulo deseado hojas de metal, bloques de espuma aislante, madera, piedra, etc.

Los alambres con púas de acero inoxidable templado, sujetas a una base sólida que puede ser instalada en los marcos de las ventanas, repisas, aleros, techos o cualquier otro lugar propenso al anidado, infringen molestia en las aves, evitando que aterricen sobre estas superficies.

6. Murciélagos. El manejo de una estructura a prueba de murciélagos es la manera más lógica y biológicamente aceptable para controlarlos, si ésta se puede llevar a cabo de manera práctica y económica. El objetivo es deshacerse de la colonia de manera permanente y la exclusión es el único método que puede garantizar estos resultados.

La mejor época del año para poner en práctica los métodos de exclusión es a finales de otoño, después de que los murciélagos han partido para su hibernación o a finales de invierno o principios de primavera, antes de que arriben. Selle todas las aberturas con excepción de la principal o las dos principales y espere de 3 a 4 días para que los murciélagos se acostumbren a utilizar las aberturas restantes. Entonces, selle estas aberturas un atardecer justo después de que los murciélagos hayan salido para su alimentación nocturna.

### 6.3.- Trampas y adhesivos

El trampeo puede ser uno de los métodos más eficaces para el control de plagas. Algunos casos particulares son:

1. Roedores. Existen tres tipos generales de trampas: (1) la ratonera usual de resorte, (2) las trampas automáticas de captura múltiple, y (3) las trampas de tablilla engomada.

Las trampas de resorte se han utilizado durante muchos años tanto por los profesionales como por los residentes de casas. Seis trampas es el número adecuado para cuando uno o dos ratones se encuentren en la cocina de una casa. Las trampas se deben ubicar en las áreas de actividad de los roedores, a una distancia de 3 m aproximadamente entre sí, para los ratones, y entre 4 y 6 m aproximadamente, para las ratas.

Los cebos servirán como un gran atrayente. Utilice cebos que despidan algún aroma tales como tocino, nueces, salchicha o mantequilla, asegurados al gatillo (por ejemplo con hilo dental) para que no se lo lleven. También puede servir como atrayente material para nido.

Si los roedores han desarrollado neofobias, es conveniente camuflar la trampa enterrándola, por ejemplo, en un recipiente poco profundo de harina, serrín o grano. Es conveniente precebar antes de preparar definitivamente la trampa.

Las trampas automáticas de captura múltiple se hicieron específicamente para ratones. Es una trampa de contorno bajo y funciona por medio del principio de una puerta falsa. Funciona mejor si el agujero de entrada se coloca en forma paralela a la pared. Las tabillas adhesivas se pueden colocar dentro para facilitar las inspecciones y la retirada de los ratones. No requieren cebos.

Las tablillas adhesivas no se deben utilizar donde haya demasiado polvo, mugre o agua, o donde haya temperaturas extremas, ya que esto reduce su efectividad. Son más eficaces para atrapar ratones que ratas. Se deben colocar de la misma forma que las trampas de resorte y se les puede añadir algún cebo.

2. Palomas y gorriones. Las trampas varían en tamaño y modelos. El mejor lugar para colocar trampas para palomas es el sitio principal de descanso; por ejemplo, donde abrevan. El trampeo mejora colocando primero cebos atractivos como maíz alrededor o fuera de la trampa y, después de 3 o 4 días, se coloca el cebo dentro de la trampa. Se debe permitir que 4 o 5 aves permanezcan en la trampa todo el tiempo, como un señuelo para atraer más aves. Se debe mantener agua, comida y sombra en la trampa en todo momento.

Los gorriones pueden ser atrapados con las trampas de embudo, esto es, que los pájaros que se introducen en el compartimento a través de la pequeña salida del embudo, no pueden encontrar su camino de regreso. Se colocan cerca de arbustos bajos, setos y vallas en las áreas donde están activos los gorriones. El precebado, durante una semana o más, es crítico para el éxito de la operación. Los mejores cebos son los granos, aunque los gorriones de áreas urbanas se alimentan de lo que encuentran en sus áreas de actividad.

### TEMA 3.- LUCHA CONTRA LAS PLAGAS II: METODO QUIMICO

Consisten en la aplicación de productos plaguicidas. Son los más usados, por un lado por su facilidad de uso y la rapidez de sus efectos sobre las poblaciones nocivas, y por otro lado por su adopción tradicional como únicos métodos de control ya que ofrecen una aparente rentabilidad e inmediatez de resultados. Sin embargo, de todos los métodos son los que mayores problemas presentan en cuanto a su inocuidad para el hombre y el medio ambiente precisamente por la propiedad por la que son tan valiosos: su toxicidad.

#### 1.1. DEFINICIÓN Y COMPONENTES BÁSICOS DE LOS PLAGUICIDAS

Según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) un plaguicida se define como *"cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir o controlar toda especie de plantas o animales indeseables abarcando también cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a ser utilizadas como reguladoras del crecimiento vegetal, como defoliantes o como desecantes"*.

Según el **Real Decreto 3.349/83**, de 30 de noviembre, se entiende por plaguicidas: *las sustancias o ingredientes activos, así como las formulaciones o preparados que contengan uno o varios de ellos, destinados a cualquiera de los fines siguientes:*

- *Combatir agentes nocivos para los vegetales y productos vegetales o prevenir su acción.*
- *Favorecer o regular la producción vegetal, con excepción de los nutrientes y los destinados a la enmienda de suelos.*
- *Conservar los productos vegetales, incluida la protección de las maderas.*
- *Destruir los vegetales indeseables.*
- *Destruir parte de los vegetales o prevenir un crecimiento indeseable de los mismos.*
- *Hacer inofensivos, destruir o prevenir la acción de otros organismos nocivos o indeseables distintos de los que atacan a los vegetales.*

Este mismo Reglamento recoge una clasificación de los plaguicidas según su uso que es la siguiente:

- **Plaguicidas fitosanitarios:** los destinados a su utilización en sanidad vegetal, así como los destinados a combatir malezas u otros organismos indeseables en áreas no cultivadas
- **Plaguicidas de uso ganadero:** los destinados a su utilización en el entorno de los animales o en las actividades relacionadas con su explotación

- **Plaguicidas de uso en la industria alimentaria:** los destinados a tratamientos externos de transformados de vegetales, de productos de origen animal y sus envases, así como los destinados al tratamiento de locales, instalaciones o maquinaria relacionada con la industria alimentaria.
- **Plaguicidas de uso ambiental:** los destinados a operaciones de desinfección, desinsectación, desratización en locales, establecimientos fijos o móviles, medios de transporte y sus instalaciones. Plaguicidas de uso en la higiene personal: para aplicación directa sobre el hombre.

Así, se incluyen en esta definición: Insecticidas, acaricidas, nematocidas, moluscocidas, rodenticidas, fungicidas, antibióticos de uso agrícola, desinfectantes de suelos, herbicidas, repelentes, atrayentes, esterilizantes, bacterias patógenas...

En los plaguicidas se incluyen todos aquellos productos y preparados con acción directa insecticida, acaricida o rodenticida, así como las feromonas. No se incluyen los medios de lucha biológicos, mediante la utilización de parasitoides y depredadores.

Según la nueva **Normativa Europea (Directiva 98/8/CE)**, los plaguicidas quedan incluidos dentro de un grupo genérico de sustancias denominadas biocidas. Dicha norma define a los biocidas como *aquellas sustancias y preparados que contienen una o más sustancias activas, presentados en la forma en que son suministrados al usuario, destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo nocivo por medios químicos o biológicos.*

El término plaguicida significa matar, sin embargo en el sentido estricto de la palabra existen muchos tipos de plaguicidas que no matan, pero pueden repeler, atraer, esterilizar o simplemente regular el crecimiento de las plagas. Estos materiales controlan a las poblaciones plaga de diferente manera, y frecuentemente en períodos más prolongados que los plaguicidas tradicionales.

## 1.2. VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL USO DE PLAGUICIDAS

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Especificidad de actuación	Toxicidad
Facilidad de adquisición	Impacto ambiental
Facilidad de aplicación	Resistencia
Resultado fácilmente observables	Residuos



### 1.3. TERMINOLOGÍA EN TOXICIDAD

- **DOSIS:** Cantidad de tóxico que penetra en el organismo (diferente a concentración).
- **TOXICIDAD:** Efectos adversos que causan en el organismo los contaminantes, generalmente un veneno o mezcla de ellos.
- **TIEMPO DE EXPOSICIÓN:** Tiempo que un organismo se encuentra expuesto al tóxico de estudio.
- **CONCENTRACIÓN LETAL (CL):** concentración de tóxico que produce la muerte del organismo expuesto. Generalmente definida como la concentración letal de la mediana (50%), es decir, la concentración que mata al 50% de los organismos expuestos durante un tiempo de exposición determinado, por ejemplo CLSO a 96 horas.
- **DOSIS LETAL (DL):** dosis de tóxico que produce la muerte del organismo expuesto. El valor más utilizado es la DL50.

Los plaguicidas se pueden clasificar según su toxicidad, según sus características físico- químicas, según el riesgo para la fauna silvestre, terrestre y acuática, según su ámbito de uso, según su finalidad y acción específica, según las restricciones de disponibilidad recomendadas, según la vía de penetración en el organismos, según su composición y modos de acción.

### 1.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS PLAGUICIDAS

Los plaguicidas deben cumplir una serie de características:

1. **Toxicidad para la especie diana.** Los fabricantes de productos están obligados a mencionar en la etiqueta la naturaleza del plaguicida y su concentración. Resulta ventajoso, a veces, mezclar dos sustancias: un fungicida y un insecticida, un insecticida y un acaricida ó 2 insecticidas que obren de modo diferente. Sin embargo, estas combinaciones no deben realizarse.
2. **Estabilidad.** Los plaguicidas son más o menos estables frente a los agentes físicos (luz, temperatura), químicos (carbonatación, hidrólisis, oxidación) o biológicos (diversos fermentos).
3. **No fitotoxicidad.** Ciertos plaguicidas, utilizados en forma de pulverización o espolvoreo. Pueden ocasionar lesiones más o menos graves en los vegetales, que se califican vulgarmente de quemaduras.
4. **Miscibilidad-mojabilidad-adherencia.** Una sustancia se llama miscible cuando queda repartida uniformemente y durante un tiempo relativamente largo en un medio líquido, en un polvo inerte o en el aire. Los tegumentos de los insectos, las hojas y los frutos están revestidos de una capa cerosa que se opone a la formación de una película de líquido plaguicida; se añade, pues, al plaguicida, un producto mojante para que disminuya la tensión superficial del líquido. Con el término adherencia designamos la persistencia de una sustancia contra los factores adversos (lluvia, viento, etc).

5. **Inocuidad para el hombre y los animales domésticos.** La mayoría de los plaguicidas son tóxicos tanto para los animales domésticos como para el hombre por las vías digestiva, pulmonar y cutánea. Como consecuencia del tratamiento por pulverización, espolvoreo o fumigación, subsisten sobre la zona de tratamiento, pudiendo llegar a provocar riesgos para la salud.

6. **Facilidad de empleo.** Los plaguicidas que existen actualmente en el comercio son de empleo extremadamente fácil. Es suficiente diluirlos en un poco de agua durante algunos segundos y después, se vierte esta preparación concentrada en la cantidad de agua necesaria para obtener la dilución normal.

### 1.5. FORMULACIONES COMERCIALES

En toda formulación comercial, sea cual sea el uso al que se destina, cabe distinguir tres tipos de componentes.

1.- **La materia o principio activo** que es la realmente eficaz contra la plaga que se trata de combatir. Es todo producto orgánico o inorgánico, natural, sintético o biológico, con determinada actividad plaguicida, con un grado de pureza establecido.

2.- **Disolventes o diluyentes (materiales inertes)** que actúan como vehículos de la materia activa, sean sólidos o líquidos, y que permiten usar el formulado tal cual o diluyéndolo posteriormente en otro vehículo de aplicación, como el agua. Estas materias son inertes frente a los patógenos, sin embargo, en algunos casos, estas materias inertes empleadas en ciertas formulaciones tienen también un efecto insecticida, como ocurre en el gel de sílice, que posee acción desecante sobre ciertos insectos, como cucarachas, y se formula adicionado de otros productos activos que completan su acción.

3.- **Coadyuvantes**, igualmente inertes, pero que ayudan eficazmente el principio activo en el cumplimiento de su cometido, perfeccionando e incluso mejorando su acción propia.

4.- **Otras materias activas sinérgicas:** son aquellas sustancias tales como colorantes, repulsivos eméticos, y demás que sin tener influencia en la eficacia de los plaguicidas, se utilizan en la elaboración de los mismos con objeto de cumplir prescripciones reglamentarias u otras finalidades.

Muchos plaguicidas son incoloros y de color agradable, con los aditivos se evitan accidentes con el hombre y los animales domésticos.

#### 1.5.1. TIERRAS INERTES (DILUYENTES)

El objeto de las tierras inertes es diluir el producto activo en formulaciones sólidas, sean solubles, mojables o para espolvoreo, acondicionándolas debidamente para conseguir una correcta aplicación. El número de tales materias es incontable: en los polvos solubles se usan normalmente sales solubles en agua (cloruros, sulfatos, carbonatos, fosfatos, nitratos, etc.) en tanto en los mojables y para espolvoreo es lo más corriente recurrir a tierras pertenecientes a muy distintas clases: talcos, arcillas, caolines, bentonitas, carbonato cálcico, sulfato cálcico, etc. La estabilidad química de

la materia activa (m.a.) es de gran importancia en los formulados y por ello es preciso tener muy en cuenta el PH de la materia inerte que se emplea.

En bastantes casos, especialmente empleando m.a. líquidas, es de gran importancia la capacidad de absorción de la tierra inerte; esta capacidad puede ser definida como la propiedad que posee la materia inerte de absorber cierta cantidad de materia líquida sin perder sus cualidades de polvo fino, fluyente, fácilmente dispersable o espolvoreable. Si tal cualidad fallase (por escaso poder absorbente) ocurriría que en los polvos mojables se presentarían apelsonamientos difíciles de vencer, y en los espolvoreables el producto saldría irregularmente de las máquinas de aplicación.

### 1.5.2. DISOLVENTES

Se utilizan en formulaciones líquidas, sean solubles o emulsionables. El de los disolventes empleados es relativamente elevado, pero su aplicación depende de varios factores, entre los que ocupa en primer lugar la solubilidad de la m.a.; lógicamente, si se quiere obtener una elevada concentración en materia activa, es preciso recurrir a disolventes que sean capaces de mantener en solución la mayor cantidad de producto activo. Un segundo factor, también de gran importancia, es la fitotoxicidad que pueda presentar frente a las plantas sobre las cuales se aplica el pesticida formulado. Muchos principios activos no son fitotóxicos en sí mismo, pero pueden serlo según el disolvente empleado; en tal caso es frecuente imputar a la m.a. los daños registrados, cuando el responsable es el disolvente empleado en la formulación. Entre los disolventes más empleados y cuyo uso práctico y extenso ha demostrado que son inocuos a la vegetación, incluso a dosis relativamente altas, se cuentan: xileno, varios disolventes derivados del petróleo, ciclohexanona, alcoholes (isopropílico, etílico, butílico, etc), dimetilformamida, etc.

### 1.5.3. COADYUVANTES

1. **Agentes tensoactivos:** Los productos tensoactivos ocupan un lugar importante en la formulación de los pesticidas en forma de polvo mojable o de líquidos emulsionables. Podemos definirlos como productos dotados de la propiedad de rebajar la tensión superficial de los líquidos, contribuyendo así a la formación de emulsiones, y al mejor mojado y esparcimiento del principio activo de los pesticidas. Su cometido es reducir la tensión interfacial entre líquidos o entre éstos y los sólidos, disminuyendo considerablemente el trabajo de adherencia: sin los agentes tensoactivos no sería posible (o sólo en grado mínimo) el que las gotitas de pulverización mojaran y se extendieran sobre la superficie de la planta y de ahí la importancia que tiene su correcta aplicación. Están indicados tanto en polvos mojables como en los líquidos emulsionables. El número de agentes tensoactivos a disposición del formulador es muy amplio, y su clasificación se efectúa de acuerdo con la función que les confiere carácter tensoactivo: catiónicos (ej. Cloruro de cetil-trimetilamonio), aniónicos (ej.

Laurilsulfato sódico) y no iónicos (ej. Ester nonilfenol oxietilenado), estos últimos los más empleados.

2. **Mojantes:** Cuando la concentración de tensoactivo es muy alta.

3. **Agente de fluidez:** Se emplean en las formulaciones sólidas para espolvoreo, a fin de que el polvo fluya bien; tienen también su importancia en la fase de fabricación de polvos mojables, especialmente cuando se emplean determinados principios activos a elevada concentración. Son, en definitiva, antiaglomerantes. Suelen pertenecer al tipo de silicatos aluminico-sódicos.

4. **Adherentes:** Aseguran la permanencia del pesticida una vez aplicado evitando su arrastre por lluvia o rocíos, e incluso vientos. Desde hace tiempo se emplean adherentes capaces de hincharse en agua, pero sin ser arrastrados por ella, como gelatinas, colas animales y vegetales, dextrinas, albúmina, caseínas, gomas diversas, etc, varios de los cuales siguen aún vigentes. Modernamente se emplean productos orgánicos como polímeros del tipo usado en la industria de plásticos, terpenos, ésteres varios, etc. También son adherentes los aceites minerales.

5. **Agentes de suspensión:** Favorecen la suspensibilidad de los polvos mojables. Suelen elevar ligeramente la viscosidad del agua que sirve de vehículo, retardando así la caída de la partícula.

6. **Tamponadores de PH:** Se usan en casos concretos para asegurar que el PH de la solución o del producto formulado se mantendrá en los límites convenientes para evitar descomposiciones del principio activo debido al PH excesivamente alto o demasiado bajo y que redundarían en menor efectividad y quizás en fitotoxicidad del formulado.

7. **Estabilizantes:** Usados en formulaciones sólidas para impedir descomposiciones del principio activo en su contacto con las materias inertes que, como hemos indicado anteriormente, no sólo pueden inducir degradación por PH inadecuado o por la presencia de metales catalizadores de la descomposición (como el hierro), sino también por la presencia de puntos ácidos en las mismas. Ej. etilenglicol y sus análogos o derivados, la hexametilentetramina, las etanolaminas, otras aminas variadas, urea, diacetonalcohol, alcoholes, fenoles, etc.

8. **Agentes quelantes:** Como el ácido etilendiaminotetraacético y sus sales que se emplean a veces en formulaciones de sales solubles para evitar su inactivación parcial al formarse sales insolubles en el agua empleada como vehículo.

9. **Agentes de penetración y traslocación:** Como el dimetilsulfóxido (DMSO) empleado a veces como disolvente. Favorecen la penetración de ciertos pesticidas en los tejidos vegetales y animales. Puede crear riesgos fitotóxicos y toxicidad humana.

10. **Activadores:** Aumentan o exaltan los efectos pesticidas de los productos pesticidas a que se unen.

11. **Colorantes:** Dan un color determinado al producto y son en realidad aditivos sin eficacia sobre la efectividad de la formulación.

## **1.5.4. MATERIA ACTIVA**

### **1.5.4.1. INSECTICIDAS.**

#### **A. INORGÁNICOS**

##### **-ARSENIATOS**

A pesar de su elevada toxicidad, los arseniatos se emplean desde hace mucho tiempo bajo la forma de sales de plomo o de calcio; la primera, es la más empleada y, la segunda, casi en desuso. El arseniato de calcio tiene un plazo de seguridad de 15 días y su mayor empleo ha sido generalmente para preparación de cebos.

##### **-AZUFRE**

El uso del azufre como anticriptogámico se remonta a hace más de un siglo cuando se introdujo en Europa el oidium del viñedo, sobre el cual se empleó con relevante éxito. Además de su acción fungicida, el azufre tiene efectos acaricidas que se extienden a toda clase de ácaros, no sólo al tipo araña roja, sino también a eriófidos. El azufre se utiliza en 3 tipos de formulaciones sustancialmente distintas: los tipos suspensión fluyente o flowable que acostumbran a tener 60-75% de azufre dispersado en agua y que se aplican como los mojables; estos últimos no contienen más del 80-85% de azufre, ya que se precisa una buena cantidad de coadyuvantes para vencer la difícil mojabilidad del azufre, que es fuertemente hidrófobo. Y, finalmente, el tercer tipo lo constituyen los azufres para espolvoreo, que se aplican directamente sobre las plantas.

##### **- POLISULFUROS**

Están relacionados con el azufre, y en nuestro país se emplean, principalmente en los tratamientos invernales de frutales para luchar contra cochinillas. El más empleado es el polisulfuro de calcio, que no corresponde a una fórmula química determinada; es una mezcla compleja en la que se encuentran presentes sulfuros, polisulfuros, politionatos y azufre libre. Además de su acción sobre cochinillas tiene acción fungicida. Al igual que el azufre, los polisulfuros son incompatibles con los aceites y con el cobre y además, con todos los derivados orgánicos, pues su alcalinidad puede producir la descomposición de los mismos.

##### **- COMPUESTOS CÚPRICOS**

El cobre, bajo la forma de distintos compuestos, ocupa un lugar importante entre los pesticidas inorgánicos y su uso es como fungicida.

##### **-DERIVADOS FLUORADOS**

Incluye los fluosilicatos y fluoaluminatos, como son el fluosilicato sódico, el de bario y la criolita (fluoaluminato sódico). Estos derivados son insecticidas que actúan por ingestión, aunque puede existir cierta acción de contacto. El producto más inocuo para las plantas es la criolita y el fluosilicato bórico es fitotóxico para ciertas especies, estos dos se emplean principalmente en espolvoreo y conviene que la planta esté seca, por lo que se desaconseja los tratamientos a primera hora de la mañana,

también se han empleado como cebos unidos a atrayentes para langosta, prodenia y otras plagas.

### **-ÁCIDO CIANHÍDRICO**

Es un gas de densidad algo inferior a la del aire, lo que permite su rápida difusión en la atmósfera, en espacios cerrados ejerce una acción letal efectiva, el tiempo que tarda en alcanzar la mortalidad óptima depende de la concentración y la temperatura, cuanto mayores son una y otra tanto más rápidamente actúa.

INCONVENIENTES: es muy tóxico para humanos y animales superiores no sólo por inhalación sino también por absorción, por la piel.

### **- ACEITES MINERALES**

Es un insecticida clásico. Los aceites actúan recubriendo el cuerpo del insecto provocándoles la muerte al impedir los intercambios atmosféricos. La resistencia de los insectos a la muerte por asfixia es muy elevada por lo que el efecto de los aceites hay que verlos 3-4 semanas después del tratamiento. Pueden tener cierta acción fitotóxica. Los aceites se dividen en 2 grupos:

### **-ACEITES AMARILLOS**

Para reforzar la acción insecticida y ovicida de los aceites minerales, con frecuencia, se emplean éstos asociados al dinitroortocresol (DNOC), que constituyen los aceites amarillos, se presentan bajo la formulación tipo mayonesa. Pueden tener también acción fungicida.

### **- OLEOFOSFORADOS**

Los inconvenientes de los tratamientos minerales con aceites amarillos pueden obviarse recurriendo al uso de aceites adicionados de insecticidas fosfóricos, combinaciones denominadas oleofosforados.

## **B. INSECTICIDAS DE ORIGEN VEGETAL**

### **• NICOTINOIDES**

La nicotina es un alcaloide del tabaco, constituido por la piridina. A pesar de su elevada toxicidad, la nicotina gozó en un tiempo de gran popularidad; posee un gran efecto de choque y sus residuos son inexistentes al cabo de 24-48 horas; ambos efectos se explican por la tensión de vapor que varía enormemente con la temperatura. Esta acción de choque es tanto mayor, cuánto más alta es la temperatura, favoreciendo su acción de contacto, ingestión e inhalación, y formando así una atmósfera letal alrededor de los insectos. El uso principal de la nicotina se ha dirigido contra pulgones, y ciertas cochinillas, pero su popularidad decreció muchísimo al aparecer los fosfóricos.

### **-PELITRE**

El PELITRE O PIRETRO fue el insecticida comercial más utilizado, ya que tenía un potente efecto derribador de insectos voladores. Muy útil, por tanto en el control de plagas domésticas, industriales y de alimentos almacenados. Tiene baja toxicidad para los mamíferos acompañada de una rápida acción insecticida. Se suele utilizar en combinación con sinergistas como el butóxido de piperonilo o MGK 264. Este sinergista adiciona poder letal contra el insecto junto al rápido desalojo y derribo de la acción de las piretrinas. Son frecuentemente utilizadas en aerosol o UBV, o en aspersiones directas o especiales. Tienen baja toxicidad en mamíferos, si bien son bastante tóxicas para la mayoría de los peces, aves, reptiles y anfibios.

#### **- ROTENOIDES Y OTROS DERIVADOS VEGETALES-**

La acción insecticida de la rotenona es algo lenta, bloquea la fosforilación oxidativa en los insectos, manifestándose primero por inactividad y rechazo del alimento y después derribo, parálisis y muerte, que acaece normalmente por fallo respiratorio. Se ha usado como insecticida de jardinería aunque su sensibilidad a la fotólisis hace que sea poco persistente. La rotenona es altamente tóxica a peces y que incluso en algún caso se usó como piscicida, pero es prácticamente inocua para mamíferos.

## TEMA 4.- APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS

### 1.- FORMULACIONES COMERCIALES

Se pueden clasificar como sigue:

**1.1.- FORMULACIONES SÓLIDAS:** Polvos espolvoreables, polvos solubles, polvos mojables, gránulos, tabletas y briquetas, fumigantes en tabletas o cápsulas y cebos.

#### 1.1.1.- POLVOS PARA ESPOLVOREO

Se aplican directamente sobre la superficie del edificio con una delgada capa de plaguicida que actúa sobre los insectos por contacto directo. Vienen preparados para uso directo y contienen, en general del 0,5 al 5 % de ingrediente activo en el caso de plagas de productos almacenados. La materia activa se encuentra dispersada en un vehículo inerte sólido (minerales del tipo de los silicatos: talco, arcilla, atapulgita, etc.) y si se precisa se añaden al mismo agentes de fluidez (para que fluya directamente por los aplicadores) y estabilizantes (para que la m.a. no se descomponga en contacto con los materiales inertes). El tamaño de partícula es de gran importancia en esos formulados, a fin de asegurar una cobertura adecuada; cuanto menor es el tamaño de partícula de la m.a. mayor es la superficie cubierta a igualdad de peso repartido sobre la superficie a tratar.

Se puede usar en mezcla con el grano o para espolvorear la superficie.

#### 1.1.2.- POLVOS MOJABLES O HUMECTANTES

Esta clase de formulado se presenta en forma de un polvo capaz de ser mojado y mantenerse en suspensión en agua durante un tiempo más o menos largo. El principio activo (generalmente insoluble o muy poco soluble en agua) está dispersado en una materia inerte, y a la formulación se añaden coadyuvantes tales como humectantes (para conseguir buena mojabilidad y esparcimiento de producto en las superficies tratadas), agentes de suspensión (para ayudar a mantenerlos suspendidos en el agua), adherentes (para impedir resistencia a la lluvia) y, cuando es necesario, estabilizantes para impedir descomposiciones cuando están almacenados, y tamponadores de PH para evitar su hidrólisis; todos estos coadyuvantes están destinados a conseguir la mejor eficacia del producto una vez aplicado. Para muchos pesticidas, poco o nada solubles en el agua y disolventes orgánicos, es el polvo mojable la formulación más adecuada, pues permite obtener elevadas concentraciones de m.a., sin merma de eficacia, aunque se aumentan las dificultades de fabricación. Es menos agresivo que las emulsiones. Contiene entre el 25 y el 80 % de ingrediente activo. Se le debe añadir agua hasta conseguir una mezcla que se pueda atomizar, para ser aplicada con atomizador. Estos polvos se utilizan ampliamente para tratar superficies, especialmente las porosas (ladrillos, bloques de hormigón, maderas sin pintar...).

#### 1.1.3.- POLVOS SOLUBLES

Se disuelven en agua originando soluciones verdaderas, transparentes o ligeramente opalinas.



#### 1.1.4.- FORMULACIONES GRANULADAS

Este grupo de formulaciones sólidas se aplican directamente al suelo. Tienen aspecto de arenilla más o menos fina con tamaños de partícula que oscilan de 0,2 mm a 1,5 mm, predominando, en general, los tamaños intermedios. La materia inerte que sirve de soporte a dichos gránulos, es un producto ya preformado, capaz de absorber o de recubrirse con el plaguicida, si este es líquido se absorbe directamente por el gránulo, y si es sólido se absorbe a través de una solución concentrada. En general las concentraciones de producto activo son bajas (del 1 al 10%); el formulado no debe contener polvo, excepto las cantidades mínimas aceptadas por las tolerancias.

Es muy empleado en tratamientos de suelos (termitas, tijeretas, hormigas...) esparciéndolo a voleo, tiene la ventaja de no formar polvo y evitar así atmósferas tóxicas al operador.

#### 1.1.5.- FUMIGANTES EN TABLETAS O CÁPSULAS

Producen gases por combustión o reacción química.

#### 1.1.6.- CEBOS

En ellos la formulación viene añadida a sustancias comestibles como cereales o en forma de pienso (pellets), y otros atrayentes para animales o mezclada con cera o parafina. La mayoría de los rodenticidas son de este tipo.

**1.2 FORMULACIONES LÍQUIDAS:** Solubles en agua, emulsionables, líquidas autosuspendibles (flowables), microencapsulados, fumigantes líquidos, aerosoles y concentrados para su aplicación a bajo volumen.

#### 1.2.1.- LÍQUIDOS SOLUBLES

Solubles en agua u otros disolventes.

#### 1.2.2.- LÍQUIDOS EMULSIONABLES

Denominados también concentrados emulsionables, constan de la materia activa disuelta en un disolvente apropiado, al que acompañan los coadyuvantes necesarios (emulsionantes, dispersantes, adherentes, etc.). En tales productos su disolución en agua produce emulsiones, formadas por finas gotitas de las formulaciones dispersas en el agua (vehículo de uso), y el conjunto posee aspecto más o menos opaco y lechoso. Toda emulsión forma un sistema inestable el cual está constituido por dos fases: el agua o fase dispersante y el líquido emulsionable o fase dispersa. Ambas fases tienen tendencia a separarse en un tiempo más o menos largo, y este tiempo es una medida de estabilidad de la emulsión, la cual debe estar comprendida dentro de ciertos límites que varían según las aplicaciones y el principio activo. En una gran mayoría de los casos, basta con una estabilidad media, en tanto en otros es necesario que la emulsión rompa en cuanto se aplique (es decir, que exista una separación de sus fases inmediata al realizar la pulverización), y en algunos tratamientos se exige una gran estabilidad.

Hay, además, una serie de factores que influyen en la estabilidad de las emulsiones diluidas: temperatura, agitación, orden de adición de componentes, etc. También influye la clase de agua utilizada.

Se usan con atomizador para tratar superficies no porosas de los edificios (acero, plástico, madera pintada).

### 1.2.3.- SUSPENSIONES FLUYENTES

Este tipo de formulados, denominado en inglés flowable, consiste en una suspensión preformada de un producto sólido en un líquido. Como en las emulsiones, el sistema consta de dos fases: la dispersa, constituida por las partículas del sólido y la dispersante, que es el líquido y que acostumbra a ser agua, aunque también pueden ser aceites, etilenglicol, etc. Para conseguir una buena dispersión es necesario que el producto sólido esté muy finamente molido, de modo que su tamaño de partícula sea sólo de escasas micras y aún submicra. La exigencia de que el sólido se mantenga en suspensión requiere emplear coadyuvantes poco usuales en otras formulaciones: tensoactivos adecuados con HLB bien balanceado, agentes de dispersión y suspensión que aseguren que las partículas no se aglomeran entre ellas y se mantengan en suspensión largo tiempo, espectantes para aumentar la viscosidad y favorecer la suspensión, etc.

### 1.3.- OTRAS FORMULACIONES

Mezclas de fertilizantes + pesticidas.

Cebos preparados: al lado del principio activo se preparan sustancias atrayentes para la plaga. Se incluyen en este grupo los rodenticidas.

Fumigantes. Constituyen una clase aparte de los pesticidas. La materia activa se emplea en forma de gas o vapor, incluyéndose aquí la fumigación con cianhídrico, el uso de bromuro de metilo, etc.

Desinfectantes de suelos, de gran polivalencia de acción, y que, lo más normal es aplicarlos sin dilución alguna.

Nematicidas. Similares a los anteriores.- Tabletas. Parecidas a las farmacéuticas.

Concentrados LV y ULV. Son productos para usar en bajo y ultra bajo volumen, empleándose normalmente el producto técnico tal cual, o un formulado no emulsionable, a elevada concentración, adicionado a veces a algunos coadyuvantes que reduzcan viscosidad, o con disolventes adecuados para alta concentración si la materia activa es sólida o cética. La aplicación de estos productos requiere equipos adecuados, tanto en tratamiento terrestre como aéreo (que es usual).

Microencapsulados. Consiste en un glóbulo del pesticida revestido de una película de un polímero producido por policondensación. En general, el tamaño de las microcápsulas es de unas 25-30 micras de diámetro y el espesor que las recubre de unas 3 micras o menos. La m.a. debe ser insoluble en agua pero soluble en disolventes orgánicos no miscibles con agua y ser también incapaz de reaccionar con los reactivos de policondensación. La m.a. disuelta en el disolvente orgánico, que ya

contiene uno de los productos de policondensación, se dispersa en agua formando finísimas gotitas, conseguido esto, se añade el reactivo de policondensación formándose la cápsula envolvente. Se separa luego el exceso de agua, se tamiza para eliminar las cápsulas muy gruesas y el producto final se presenta, normalmente, como suspensión preformada en agua. Una vez aplicadas las microcápsulas sobre las plantas, van soltando, por difusión lenta, la m.a. actuando la pared de la cápsula como regulador de salida. Las ventajas de este sistema son la reducción de la toxicidad del propio producto y el evitar la contaminación ambiental por polvos o derivas, etc. También aumenta la persistencia o efecto residual del producto ya que la cesión de la m.a. es controlada y también se disminuye su volatilidad.

Concentrados líquidos: preparados para ser usados como aerosoles y se componen de un ingrediente activo disuelto en un aceite mineral ligero. Se comercializan en general como bombas aerosoles y se usan principalmente para tratamiento de ambiente de pequeños almacenes.

Los generadores de humo son elementos que producen humo a medida que arden (este humo es un aerosol en el que las partículas en suspensión son sólidas), y se extienden por todo el interior del almacén; también se usan para controlar insectos voladores.

## **MATERIA ACTIVA**

- Nombre técnico o químico: Es el nombre desarrollado de la fórmula química.
- Nombre común: A los nombres técnicos se les designan nombres simplificados que será el que habitualmente más se use cuando nos referimos a la materia activa. Ej. Fenitron. Estas denominaciones se aceptan en todos los idiomas y tienen pocas variaciones.
- Nombre comercial: es el que asigna el fabricante al producto elaborado.

La cantidad de materia activa que posee un producto fitosanitario es la concentración o riqueza y es obligatorio indicarlo en la etiqueta.

Se puede expresar en: %; relación peso/volumen (p/v). En concentraciones líquidas. Relación volumen/volumen (v/v). Partes de millón (p.p.m.).

## **2.- TIPOS DE APLICACIÓN**

Cada una de las presentaciones de los formulados plaguicidas están diseñados para aplicarse de una forma determinado y los métodos de aplicación se adecuan al estado físico final del producto listo para dispersarse en el medio líquido, polvo, grano, gas, etc.) y a la forma en la que el contacto entre el producto y la plaga se produce más eficazmente (que depende de la vía de penetración, las condiciones ambientales y del comportamiento de la especie a tratar.

Los métodos de aplicación son los siguientes:

## 2.1.- TRATAMIENTO EN POLVO Y GRANOS

Se refiere a la dispersión de formulaciones que deban aplicarse en seco (polvos o gránulos). Esta técnica fue empleada con anterioridad a las pulverizaciones y presenta algunas ventajas:

- Sencillez y rapidez de aplicación.
- Mayor penetración en zonas difíciles.
- Economía en sitios de escasez de agua.
- Equipos sencillos y más económicos.

Inconvenientes:

- Mayor gasto de materia activa por superficie tratada.
- Mayor persistencia.
- Mayor peligro para los aplicadores.
- Mayor influencia de las condiciones climáticas.

## 2.2.- PULVERIZACIÓN y NEBULIZACIÓN

Es la más utilizada en tratamientos contra plagas urbanas y de salud pública.

La pulverización se realiza con aparatos llamados Pulverizador y Atomizador que reparten sobre la superficie el producto fitosanitario disuelto, emulsionado o simplemente en suspensión, en un vehículo líquido que normalmente es el agua. Lo distribuyen a baja presión con el fin de reducirlos a pequeñas gotas que quedarán adheridas a las superficies a tratar.

Las gotas son el todo de una pulverización y se caracterizan por:

- 1.- Tamaño
- 2.- Alcance
- 3.- Homogeneidad

1. **Tamaño de las gotas:** Se considera para los efectos prácticos que las gotas de una pulverización son diminutas esferas que al proyectarse sobre el plano cubren una superficie circular.

Según el diámetro mediano de las gotas podemos clasificar las pulverizaciones en:

Vapores	menos de 0,0001 micra
Aerosoles de neblina	0,1-5 micras
Aerosoles	50 micras
Nebulizadores	50-100 micras
Pulverizaciones finas	100-250 micras
Pulverizaciones medias	250-400 micras

## Pulverizaciones gruesas 400 micras

Las pulverizaciones gruesas están constituidas por gotas de 400  $\mu\text{m}$  o más de diámetro, debido al tamaño no pueden flotar en el aire y caen rápidamente al piso. Son producidas con boquillas de chorro sólido como las pistolas usadas en huertas. Tienen poco uso en el control de plagas domésticas en general, sin embargo son muy útiles en tratamientos de céspedes y árboles.

Las finas se utilizan en aplicaciones residuales en interiores o exteriores.

Ejemplos de humos son las nieblas térmicas y de vapores las bolitas de naftalina.

El término niebla puede usarse para describir un aerosol cuyas gotas tienen diámetro mediano por volumen de 5 a 15  $\mu\text{m}$ .

El tamaño de las gotas producidas por el material de pulverización es importante desde un punto de vista biológico.

Cuando han de combatirse insectos en vuelo, se utilizan aerosoles para producir una "pulverización espacial" que se mantendrá en el aire durante un periodo de tiempo considerable. En cambio, cuando se aplica un plaguicida de acción residual contra insectos en reposo puede emplearse una pulverización con gotas más gruesas.

Las gotas suficientemente pequeñas poseen mucha mejor adherencia.

Existe en la actualidad gran interés para disminuir el tamaño de las gotas en una pulverización, aunque hay que tener en cuenta que las gotas demasiado finas se evaporan antes de alcanzar la superficie a tratar.

Se pueden utilizar soluciones diluidas o concentradas. Las mezclas diluidas suelen utilizarse para aplicaciones de mucho volumen en las que se emplean gotas grandes que facilitan la humectación completa de la superficie tratada. Por otra parte, hay productos concentrados que se emplean en cantidades mínimas en forma de pulverizaciones finas, nebulizaciones o aerosoles: a esta técnica se le ha dado el nombre de aplicación de volúmenes ultrarreducidos.

Las técnicas de aplicación de volúmenes ultrarreducidos sirven para aplicar la menor cantidad posible de plaguicida que pueda combatir eficazmente un organismo determinado. Como sólo se emplea en cantidades muy reducidas, el líquido ha de ser pulverizado a fin de que llegue el número de gotas imprescindibles por unidad de superficie y por unidad de volumen.

**2. - Alcance de las gotas:** Debido a la presión con que son impulsadas las gotas pueden salvar la distancia entre la salida del pulverizador y los productos y además adherirse a estos últimos.

Hay pues dos factores que definen la fuerza o alcance de las gotas:

Mayor tamaño, mayor alcance.

Mayor velocidad de las gotas a la salida de la boquilla, mayor alcance.

**3.- Homogeneidad de las gotas:** Para conseguir un recubrimiento más uniforme y continuo, con la cantidad mínima del caldo plaguicida, las gotas deben tener un tamaño lo más uniforme posible.

Hay diferentes técnicas para lograr la pulverización: impulsar el líquido a presión por una boquilla, utilizar la velocidad de una corriente de aire, la fuerza centrífuga de un disco giratorio o incluso un campo eléctrico capaz de producir gotas que recibirán cierta carga en el proceso de formación.

### **2.3.- INYECCIONES**

Para combatir determinadas plagas se recurre, a veces, a la inyección en el suelo o en la madera de ciertos productos líquidos que, al volatilizarse, crean una atmósfera tóxica para los insectos de vida subterránea.

### **2.4.- CEBADO**

Aunque hay cebos insecticidas en forma de polvos o gránulos que se aplican mediante espolvoreo, los cebos rodenticidas vienen formulados en presentaciones que requieren su distribución (cebado) manual.

### **2.5.- DIFUSIÓN LENTA**

Algunos productos en forma de briquetas, pastillas u otros formatos sólidos que difunden el plaguicida a lo largo de un periodo de tiempo determinado. Es el caso de las briquetas contra larvas de mosquitos en aguas estancadas, que van liberando poco a poco el plaguicida por disolución o las formulaciones sólidas o líquidas, que difunden sustancias volátiles al aire, de forma pasiva o activadas, por una resistencia eléctrica (los repelentes de moscas o mosquitos o los antipolillas).

### **2.6.- INSECTICIDAS ENLATADOS**

Aquí se encuentran los aerosoles enlatados y aspersiones presurizadas. Muy utilizados en control de plagas. Pueden producir pulverización gruesa o cualquier tipo de aerosol y polvos de altas y bajas presiones. Algunas son muy específicas para la aplicación en grietas o hendiduras y huecos en las estructuras. Otros están preparados para producir neblinas o nieblas en aplicaciones al aire libre.

La mayoría de los insecticidas enlatados contienen una formulación líquida junto con algún gas no tóxico que actúa como propelente para expulsar al insecticida cuando se abre una válvula.

### **2.7.- FUMIGACIÓN**

La fumigación es un tratamiento que consiste en controlar las plagas de insectos en el producto almacenado por medio de un gas tóxico llamado fumigante. Un fumigante es una sustancia que a una temperatura y presión determinadas pueden tenerse en forma gaseosa a una concentración letal para algunas especies vivientes.

Los fumigantes difunden en todo el volumen que esté disponible. Tal difusión será más o menos rápida en función de la densidad del gas y de la temperatura ambiente. La pequeñez de las moléculas gaseosas, su tamaño es de solo una diez millonésima de milímetro, permite a los fumigantes penetrar en las partes internas del grano y, de esta forma, alcanzar y matar a los insectos en todas las etapas de desarrollo (huevo, larvas y pupas).

Los fumigantes más utilizados son el fosfuro de hidrógeno (PH<sub>3</sub>) (fosfina) y el bromuro de metilo.

Aplicación: Los fumigantes son productos peligrosos, altamente tóxicos para el ser humano, por ello solo se permitirá llevar a cabo las fumigaciones en aquellos equipos que cuenten con operarios experimentados y adecuadamente preparados.

De entre los métodos de control de insectos conviene resaltar que la fumigación es un tratamiento curativo del producto almacenado, por lo cual destruyen todos los insectos vivos en cualquiera de las fases de desarrollo. Sin embargo, como no son persistentes, existe el riesgo de reinfestación después del tratamiento.

Los insecticidas de contacto ofrecen una protección más duradera pero no matan a los insectos en la primera etapa del desarrollo, huevos, larvas y pupas, los cuales se pueden desarrollar en el interior de los granos, por tanto es recomendable combinar ambas técnicas.

### **3.- MEZCLAS. INCOMPATIBILIDADES**

En primer lugar, debemos decir que bajo ningún concepto se pueden mezclar dos productos, sin embargo, de todos es sabido que a veces se mezclan 2 o más productos para ahorrar energía o mano de obra.

Si el producto resultante de la mezcla consigue un efecto igual al que conseguiría con los productos por separado se dice que se ha producido una "sinergia de sumación". En cambio, si el producto resultante tiene un efecto mayor se habrá producido una "sinergia de potenciación"

Se produce antagonismo cuando la mezcla es menos eficaz que la suma de los correspondientes productos que se han mezclado.

Hay incompatibilidad entre los productos si al mezclarlos se produce su descomposición resultando sustancias inactivas o tóxicas para los productos tratados.

#### **INCOMPATIBILIDADES MÁS FRECUENTES**

-Aceites: azufre, dinocap, dodina, endosulfan, polisulfuros.

-Azufre: aceites, productos alcalinos.

-Bacillus thuringiensis: no mezclar con otros productos.

-Benzoximato: Arsenicales.

-Dinocap: Aceites, dodina.

- Dodina: Aceites, dinocap.
- Endosulfan: Aceites.
- Fenoato: Dimetoato (elevada toxicidad).
- Polisulfuros: Aceites.

#### **4.- APLICACIÓN SELECTIVA DE PLAGUICIDAS**

El técnico en plaguicidas debe estar constantemente alerta para evitar la contaminación ambiental. Hay que recordar que Medio Ambiente es todo lo que nos rodea y todas sus formas de vida. La tierra, el aire y el agua, son todos parte del medio ambiente como también lo son los animales y las plantas. El especialista debe ser muy cuidadoso en no aplicar o no permitir que los plaguicidas hagan contacto con nada de esto, excepto donde los plaguicidas son requeridos para las actividades de control de plagas. Los plaguicidas puestos en el lugar equivocado o donde un animal puede entrar en contacto o consumirlo por error, pueden causar daños serios ya que son contaminantes. Los plaguicidas usados apropiadamente son una ayuda para mantener el medio ambiente y así beneficiar al hombre. La mejor y más inmediata guía para saber el efecto de un plaguicida en el medio ambiente es la etiqueta, léala y siga sus instrucciones cuidadosamente.

Los plaguicidas actúan de forma diferente después de haber sido aplicados. Algunos se debilitan rápidamente volviéndose productos no muy dañinos como los organofosforados y carbamatos, aunque algunos de ellos pueden ser altamente tóxicos en el momento de aplicarlos.

Otros se acumulan en el cuerpo del hombre y animales.

Los plaguicidas persistentes se debilitan y descomponen lentamente después de ser aplicados y pueden permanecer en el medio ambiente mucho tiempo. Estos plaguicidas persistentes normalmente no reaccionan en seguida con el aire, la luz solar o el calor, no se degradan fácilmente y son poco solubles en agua. El ejemplo más claro, son los plaguicidas antitermitas que al ser aplicado al suelo persiste más por no haber ni luz ni temperaturas altas.

Por tanto, idealmente cualquier plaguicida debe tener rápida acción sobre las plagas, también debe ser completamente inofensivo para las personas, animales domésticos, fauna silvestre y otros componentes del medio ambiente. Sus residuos deben perdurar sólo lo necesario para lograr el efecto deseado, normalmente por periodos muy cortos. Debe ser también económico y accesible en cantidades suficientes, químicamente estable, no inflamable y seguro para utilizar en hogares e industrias. Debe ser de fácil preparación, no corrosivo, que no manche y que no tenga olores indeseables.

Desafortunadamente este tipo de plaguicidas no existe. Por ello se hace necesario que el profesional conozca aspectos acerca de los plaguicidas, las plagas y las situaciones específicas de trabajo. El manejo de plagas y el uso de plaguicidas son tareas de gran responsabilidad que requieren considerar meticulosamente los posibles riesgos y efectos negativos. Como una profesión, el manejo de plagas es un tema



complicado. Las herramientas, reglamentos y aspectos tecnológicos relacionados con esta actividad están cambiando constantemente. La naturaleza de alta tecnología y el importante papel del manejador de plagas en nuestra sociedad, demanda que el profesional en el manejo de plagas esté bien entrenado. Tiene la responsabilidad de mantenerse competente a través de la educación y el entrenamiento en todos los aspectos de la tecnología del manejo de plagas. Lo más importante es prestar atención constante al uso seguro de plaguicidas en todos los aspectos de su trabajo profesional.

Por tanto, un buen trabajo de protección pasará por tener presente una serie de criterios, que hagan posible la eficacia, la economía, así como disminuir al máximo los efectos negativos de su utilización, como los toxicológicos, ecológicos, etc. Estos son:

- Elección del momento oportuno: una vez conocida la plaga es importante conocer el momento de tratamiento. Cada parásito tiene una fase de máxima sensibilidad, bien por su estado de desarrollo, accesibilidad o por estado de su fauna auxiliar.
- Elección de la técnica de aplicación. Cada plaga, lugar y producto utilizar necesitan una técnica concreta de aplicación.
- Elección del producto a utilizar: aquí habremos de tener en cuenta varios factores: eficacia, precio, riegos para la salud del aplicador y del consumidor, y con la menor repercusión sobre la fauna auxiliar y medio ambiente.
- Tener presentes otros métodos de lucha alternativos y complementarios a la utilización de plaguicidas tales como métodos preventivos, insecticidas biorracionales.
- Realizar tratamientos químicos únicamente cuando sea necesario sin repetir el producto en caso de observarse rebrotes (resistencia).
- Elegir el plaguicida adecuado teniendo en cuenta el plazo de seguridad.
- Utilizar máquinas de aplicación correctamente reguladas.
- Utilizar para la propia protección las prendas adecuadas y seguir los consejos de prudencia establecidos para el uso de productos.
- Características de los aparatos y dosis de tratamientos.

## **5.- APLICACIONES DE INSECTICIDAS LÍQUIDOS**

### **5.1.- Formulaciones aplicables**

Con estos equipos se pueden aplicar:

- **Lacas:** cuando se secan dejan un residuo que contiene el plaguicida, que puede permanecer en el medio hasta varios meses.
- **Líquidos acuosos/oleosos sin diluir:** los primeros son menos persistentes, pero son más versátiles, ya que los segundos manchan, aunque tienen la ventaja que facilitan la penetración del ingrediente activo en el insecto.

- **Concentrados emulsionables:** son fáciles de aplicar y disolver en agua, pero son fácilmente absorbibles por superficies porosas, por lo que se requiere aplicar mayor cantidad de producto.
- **Suspensiones concentradas:** Son parecidas a las anteriores, pero presentan la ventaja de que las superficies porosas absorben el líquido, pero las partículas en suspensión quedan en la superficie, con lo que no hay que gastar tanto producto y además confiere mayor residualidad.
- **Polvos mojables:** tienen un comportamiento similar a la suspensión concentrada (el agua se absorbe o se evapora, y el polvo con el ingrediente activo se deposita en las superficies), pero tienen el inconveniente de que no se disuelven, por lo que hay que agitarlos constantemente.
- **Polvos solubles:** son fáciles de preparar y aplicar, pero se absorben junto con el líquido por superficies porosas, con lo que hay que aplicar más cantidad de líquido.
- **Concentrados microencapsulados:** tienen la ventaja de que las microcápsulas quedan en la superficie una vez absorbida o evaporada el agua, por lo que aportan gran residualidad al tratamiento, y además, son muy poco tóxicos, aunque tienen el inconveniente de que requieren una constante agitación.

## 5.2.- Pulverizadores manuales

Como ya se dijo, son ideales para tratamientos residuales, debido al gran tamaño de gota, contra plagas reptantes: cucarachas, ácaros (garrapatas, ácaros de las palomas), chinches, así como en el tratamiento de zonas de reposo de insectos voladores como mosquitos, moscas, panales de abejas y avisperos, y de insectos no voladores como pulgas.

Tienen la ventaja de que su aplicación es dirigida, pero presentan el inconveniente de que mojan, y, según el producto que se aplique, pueden llegar a manchar, por lo que su utilización en interiores está limitada a zonas donde este hecho no importe. Se pueden utilizar con cualquier formulado líquido.

## 5.3.- Motomochilas

Tienen aplicaciones similares a las de los pulverizadores manuales, con la ventaja de poder proyectar el líquido a mayor distancia y más fino si se desea. Por ello, están recomendadas para el tratamiento de zonas ajardinadas contra mosquitos, moscas, chinches de plantas, colmenas y avisperos que no son accesibles con pulverizadores manuales, tratamientos sobre el suelo contra larvas (procesionaria, moscas, etc.), teniendo en cuenta que contra insectos muy pequeños pueden levantarlos debido a la corriente de aire; en estos casos es mejor aplicar sobre el ambiente y dejar que el líquido caiga al suelo.

También pueden utilizarse en aplicaciones interiores contra insectos reptantes (cucarachas, hormigas, chinches) o voladores (moscas, mosquitos, pulgones, etc) pulverizando finamente, siempre que no importe que las superficies queden húmedas o algo mojadas, y con la precaución de que los productos oleosos pueden manchar. Pueden utilizarse todos los formulados líquidos descritos, aunque no suelen usarse para lacas.

#### **5.4.- Equipos pulverizadores en vehículos**

Son útiles sobre todo en tratamientos extensos, como cucarachas en alcantarillado, larvas de mariposa (lagarta, etc.) y dípteros (moscas, mosquitos) en zonas amplias como jardines, en cuyo caso debemos regular la salida de líquido para producir un pulverizado fino. También es útil en el control de plagas de difícil acceso con los equipos normales (procesionaria), en los que se requieren bombas más potentes que permitan proyectar el pulverizado a más altura.

A excepción de las lacas y microcápsulas, pueden aplicarse todos los formulados líquidos descritos.

#### **5.5.- Nebulizadores**

Debido al mayor poder de penetrabilidad de los líquidos nebulizados y a la formación de gotas muy pequeñas que no mojan tanto como las generadas por los equipos anteriores, son ideales para tratamientos en interiores contra insectos voladores (moscas, mosquitos, abejas, avispas, carcomas, polillas, etc.) como no voladores (cucarachas, chinches, pulgas, ácaros, etc.).

Aunque con este equipo se puede aplicar cualquier formulado líquido, no se recomienda para aplicación de lacas, polvos mojables o microencapsulados, obteniéndose mejores aplicaciones con líquidos (acuosos u oleosos), polvos solubles, concentrados emulsionables y suspensiones concentradas.

#### **5.6. Termonebulizadores**

Debido a que el tamaño de gota que proyectan es muy pequeño y a que permiten aplicaciones con un elevado poder de penetración, son idóneos para tratamientos contra insectos pequeños que se refugian entre la vegetación o en grietas y pequeñas oquedades, tanto en exteriores (zonas ajardinadas) como en interiores: control de moscas, mosquitos, pulgones, ácaros, carcomas, polillas, etc.

Se utilizan para la aplicación de líquidos oleosos que permiten generar una niebla densa y se dispersan mejor en el ambiente. A veces también se aplican líquidos acuosos o soluciones acuosas a las que se añade un aceite emulsivo.

En tratamientos exteriores deben utilizarse por la mañana temprano, que es cuando la estabilidad atmosférica es mayor (menos viento).

### **6.- APLICACIONES DE DESINFECTANTES LÍQUIDOS**

La gran mayoría de los desinfectantes vienen formulados como líquidos para aplicar directamente o como concentrados solubles en agua. Se pueden aplicar:

- > En exteriores o interiores con gran cantidad de materia orgánica, basura, tiestos, heces, etc.: con motomochilas o pulverizadores manuales.
- > En interiores con unas condiciones normales de limpieza, así como

aseos, duchas, vestuarios, etc.: motomochilas con boquillas en posición de pulverizado fino o nebulizadores. Este sistema asegura sobre todo la desinfección de superficies.

- > Para la desinfección ambiental se recomienda la aplicación de desinfectantes oleosos mediante termonebulización.

## **7.- APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS SÓLIDOS**

### **7.1.- CEBOS**

Se utilizan para atraer y eliminar las plagas al consumir alimentos (o también agua) previamente mezclados con el ingrediente activo.

En general no requieren ningún sistema especial de aplicación. Lo más importante es elegir los lugares adecuados donde asegurarnos de que los cebos serán consumidos y protegerlos dentro de cebaderos para evitar su consumo accidental o camuflarlos.

### **7.2.- GRÁNULOS**

Son formulados secos en los que el ingrediente activo está dentro de una cápsula que, al degradarse lentamente en el medio, lo libera progresivamente en éste. Son fáciles de aplicar y no requieren ningún equipo especial: simplemente se esparcen mediante paletas lo más uniformemente posible por el terreno o zona donde habita la plaga.

### **7.3.- POLVOS. ESPOLVOREADORES**

Distinguiremos varios tipos en función de la técnica de aplicación:

- > Espolvoreables: se aplican como polvos de diferentes formas:
  - Esparciendo con paleta directamente.
  - Con talquera: el mismo recipiente sirve para aplicar.
  - Con espolvoreadores: equipo de aplicación de polvo a través de una corriente de aire, producida por un ventilador, que entra en el depósito del producto, arrastrándolo y dispersándolo por la zona a tratar mediante lanza-manguera. Su funcionamiento es muy similar al de una mochila, pudiéndose regular la salida de polvo, revoluciones del ventilador y entrada de aire en el depósito.
- > Mojables (PM): Forman suspensiones temporalmente estables en agua y se aplican como cualquier líquido.
- > Solubles (PS): Forman una solución verdadera con el agua, permaneciendo ésta transparente o ligeramente opalina. Se aplican como cualquier líquido.

### **7.4.- APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS SÓLIDOS EN DESRATIZACIONES**

#### **Cebos**

Es el método más frecuente. En general se usan cebos de cereal, pellets, parafinados, etc., que deben ser repuestos conforme se consumen. Se colocan escondidos o en el interior de portacebos.

Algunos se presentan como pasta para aplicar con pistola dispensadora de silicona.

### **Polvos**

Útiles sólo para control de insectos reptantes y ácaros: hormigas, cucarachas, chinches, garrapatas, etc. Actúan por contacto, y por tanto, requieren ser esparcidos por las zonas de paso de la plaga a controlar.

## **TEMA 5.-USO DE PLAGUICIDAS. EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE**

### **1.- CONTAMINACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE POR PLAGUICIDAS**

La contaminación por pesticidas puede tener lugar en el aire, suelo, agua y biosfera, pero su característica particular es la movilidad que presenta, no puede hablarse de una contaminación particular, sino de puertas abiertas a la contaminación, ya que ésta cambia continuamente de medio.

#### **1.1.- Contaminación del aire**

La contaminación en y a través del aire tiene importancia especial cuando se trata de aplicaciones por medios aéreos, la gran extensión que abarcan y el pequeño tamaño de partícula contribuyen a sus efectos. Los efectos son mayores cuanto más pequeño es el tamaño de partícula o gota, y más tiempo permanece en el aire, más lejos pueden ser arrastradas y mayor riesgo existe de exposición al tóxico. La contaminación por el aire no sólo afecta a los operarios, sino que en los tratamientos extensos por avión pueden incidir tanto en la salud humana, y en buena extensión a la fauna ornitológica al ser sometidos a nubes contaminantes que reducen en buena parte sus posibilidades de huida.

#### **1.2.- Contaminación de suelos**

La contaminación en el suelo se debe tanto a tratamientos específicos (insecticidas de suelo, desinfectantes, etc) como también por contaminaciones de tratamientos, al caer al suelo el excedente de los mismos o ser arrastradas por la lluvia las partículas depositadas en las plantas. Muchos pesticidas (la mayoría de herbicidas derivados fosfóricos y carbámicos, etc) sufren una rápida degradación microbiana en el suelo y sus residuos desaparecen en un plazo más o menos corto. En su acumulación influye el tipo de suelo y los arcillosos y orgánicos retienen mayor cantidad de residuos que los arenosos o livianos. Los mayores riesgos se presentan en la aplicación de los derivados clorados de difícil eliminación.

#### **1.3.- Contaminación de aguas**

La contaminación de aguas tiene dos orígenes: uno, directo, por el uso de pesticidas destinados a la Higiene Pública (lucha contra larvas de mosquitos en charcas y aguas estancadas, por ejemplo) y otro, indirecto, por la movilización de contaminaciones de aire y suelos (deposición de herbicidas, arrastre por aguas de lluvia y otros mecanismos).

#### **1.4.- Acumulación en la cadena trófica**

Se llama cadena trófica a la cadena de relaciones alimentarias entre los organismos dentro de la naturaleza. De esta forma el alimento del que se nutran las plantas puede llegar a encontrarse en, por ejemplo, un buitre. Si ese alimento de las plantas está contaminado con sustancias tóxicas, el del buitre, al final de la cadena también lo estará. El caso es que los plaguicidas se han encontrado en todos los niveles de la cadena trófica. En referencia a los eslabones finales, se han encontrado aves rapaces muertas por intoxicación de plaguicidas muy persistentes (clorados)

que se acumulan en los tejidos grasos y en algunas zonas, la disminución de sus poblaciones por esta causa ha sido enorme.

### **1.5.- Peligro para humanos**

Como humanos no podemos desprendernos del medio ambiente que nos rodea. Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) el número de intoxicaciones por plaguicidas en todo el mundo asciende a 300.000 al año, de las cuales 10.000 son mortales, la mayoría en países subdesarrollados. Y se dan tanto en personas que ingieren las sustancias sin saberlo como en aplicadores.

Algunos pesticidas se han mostrado como cancerígenos, otros como mutágenos, otros como alteradores de la función reproductora, con efectos sobre el sistema inmunitario, hormonal o renal, como tóxicos inmediatos o retardados y como agentes de neurotoxicidad, lo que ha motivado que algunos pesticidas que se han utilizado previamente, hayan sido retirados del mercado y que los distintos organismos oficiales que tratan a nivel estatal e internacional sobre la salud pública, hayan redoblado sus esfuerzos en aras a evitar problemas toxicológicos, bien eliminándolos de los circuitos comerciales o bien estableciendo los límites máximos de residuos para cada tipo de producción.

## **2.- RESISTENCIA**

### **2.1.- Definición y tipos de resistencia.**

Se define como el desarrollo en una estirpe de individuos (ejemplo insectos) de la capacidad de tolerar dosis de tóxicos que se comprueba son letales a la mayoría de los individuos en una población normal de la misma especie. Las especies resistentes (estirpes R) se distinguen por este efecto de tolerancia, en tanto las susceptibles (estirpes S) siguen sucumbiendo al insecticida cuando se usa a sus dosis normales empleadas al principio. Cuando aparece el fenómeno de la resistencia, el uso continuado del mismo pesticida conduce, a la larga, a una ineffectividad casi total sobre las estirpes R.

El amplio uso de DDT en la lucha sanitaria demostró rápidamente la aparición de resistencia, encontrada primero en Italia y confirmada luego en muchos otros países. Pero, además de las plagas domésticas (ej. cucarachas), han desarrollado resistencia un crecido número de plagas agrícolas entre las que podemos destacar en España: araña roja, pulgones, escarabajo de la patata, etc.

Puede decirse que la resistencia es el resultado de la extensión y repetición de tratamientos, y al desarrollarse ha precisado aumentar dosis para hacer frente a la plaga, hasta llegar a una casi inmunidad de la misma.

Puede destacarse la clasificación de resistencia:

- *Específica*, cuando una especie es resistente pero otras del mismo género no lo son, y que se debe a caracteres específicos.
- *De hábito*, cuando la especie es susceptible en ciertos estadios pero no en otros y que se debe a hábitos alimentarios, factores biológicos, etc.

- *Morfológica*, que depende de factores que se oponen al contacto con el pesticida (pelos, sedas, excreciones algodonosas, etc) y que representan una resistencia de carácter físico.
- *Fisiológica o adquirida*, cuando una especie con estirpes solo sensibles (S) pasa a estirpes marcadamente resistentes (R).

La resistencia adquirida por una especie a un insecticida determinado A, puede ser específica o no de éste, y el comportamiento de la especie frente a otro insecticida B, al que antes no estuvo expuesta, puede presentar tres aspectos distintos:

1. El nuevo insecticida B proporciona mortalidad igual en estirpes R que en estirpes S. Su comportamiento es, pues indiferente y ninguna trascendencia tiene la resistencia adquirida al insecticida A, sobre la efectividad del B.

2. El insecticida B proporciona mortalidad más elevada en estirpes R que en estirpes S, o bien para alcanzar igual mortalidad, bastan dosis más bajas del producto B sobre estirpes R, que las necesarias para estirpes S. En este caso puede hablarse de susceptibilidad inducida por el producto A.

3. Al aplicar el insecticida B se comprueba que la estirpe R es menos susceptible que la estirpe S, obligando a aumentar dosis. En este caso, bastante corriente, se denomina este efecto como *resistencia cruzada*. En el terreno práctico es como si la estirpe R al insecticida A, hubiese desarrollado una resistencia más o menos acusada al insecticida B, que nunca se empleó sobre ella. Esta resistencia cruzada puede ser de dos clases:

- De grupo cuando el nuevo insecticida B pertenece al mismo grupo que el A y es constitucionalmente afín al mismo.
- Independiente, cuando los productos A y B son de constitución química distinta.

## **2.2.- Adquisición de la resistencia**

De qué manera se adquiere la resistencia a un insecticida determinado es un asunto muy poco conocido. Se pueden efectuar ciertas presunciones:

- a) El producto se ingiere a dosis subletales desarrollando sistemas de defensa contra el tóxico.
- b) El insecto evita al posarse o actuar en superficies tratadas por comportamiento adquirido por instinto.
- c) Cambios genéticos que han sido inducidos por la presión insecticida.
- d) El producto se ingiere en las cantidades habituales, pero la especie no es uniforme sino que presenta variedad de individuos algunos de los cuales, aunque escasos, pertenecen a estirpes R desde su origen. La mortalidad obtenida es normal en todo el conjunto, pero los escasos sobrevivientes son individuos R que poco a poco proliferan y originan nuevas generaciones resistentes, más abundantes que antes.



Los mecanismos que podrían hacer controlar estas resistencias podrían resumirse en los siguientes puntos:

1. Para no hacer desaparecer totalmente las poblaciones resistentes se debería perseguir es reducir la poblaciones de los organismos plaga, no eliminarlos.
2. Deberían plantearse métodos de control integrado que ayudarían a prolongar la vida de los plaguicidas, debido a que se utilizarían mucho menos.
3. Uso de plaguicidas biorracionales, que al utilizar como materia activa sustancias de las propias plagas, no provocarán resistencias (inhibidores síntesis de quitina, feromonas, etc).
4. Cambios periódicos de plaguicidas químicos para aminorar las resistencias, aunque esto no hace más que retrasar el problema.

### **3.- RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

#### **3.1.- Introducción a la problemática de los residuos.**

El problema de la presencia de residuos de plaguicidas está tomando una importancia creciente. Los plaguicidas son biocidas y, por lo tanto, sustancias tóxicas y peligrosas en varios aspectos: fabricación y formulación, para el aplicador, para el medio ambiente.

#### **3.2.- Concepto de residuo.**

Se entiende por residuo, además de la molécula original del plaguicida, a todos los productos de reacción y conversión química; esto es, todos los metabolitos secundarios con significación toxicológica. También se incluyen otros componentes de las formulaciones, como inertes, coadyuvantes o impurezas y los metabolitos de éstos.

Hay que tener en cuenta, por otra parte, dos consideraciones básicas para decidir si un metabolito específico entra o no en la definición: (1) su toxicología, y (2) si se presenta en concentración tal que comporta un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se determinen por el Gobierno.

#### **3.3.- Naturaleza de los residuos y significación toxicológica.**

Desde el punto de vista analítico, podemos diferenciar tres tipos de residuos:

1. La sustancia activa y sus metabolitos primarios libres.
2. Productos conjugados, bien de la materia activa o de sus metabolitos.
3. Metabolitos ligados covalentemente.

La significación toxicológica de los diversos tipos de residuos es distinta. De los residuos extraíbles es evidente que las formas libres (molécula original y metabolitos primarios) ofrecen un riesgo derivado de su toxicidad directa. En cuanto a los

conjugados, aunque la conjugación es normalmente un proceso de detoxificación, como son biodisponibles, también pueden ofrecer riesgos. En consecuencia, a ambos hay que considerarlos potencialmente tóxicos, aunque tengan una vida corta. Los residuos ligados covalentemente son irreversibles, es decir, son químicamente estables y por lo tanto poco biodisponibles. Por lo tanto, aunque se formen más tarde y, persisten mucho más, consecuencia de su muy lenta eliminación, su potencial tóxico debe ser considerado en principio como débil, aunque en realidad han sido poco estudiados y no tienen consideración legal.

### **3.4.- Formación y evolución de los residuos. Depósito de plaguicidas.**

Se denomina depósito a la cantidad de plaguicida que queda sobre la superficie tratada inmediatamente después de un tratamiento.

Del total de plaguicida aplicado, el porcentaje que se queda en la superficie que queremos tratar depende de la naturaleza del plaguicida, de la formulación, de las características de la aplicación, de las condiciones meteorológicas en su caso, etc. Por otra parte, no todas las gotas o partículas de plaguicida que alcanzan la superficie son retenidas por ella, sino que en esta retención influye tanto la configuración física de la misma, como la composición química y el ángulo de contacto. Todo esto determina una gran variabilidad en la cantidad de plaguicida retenido por la superficie tratada.

#### **Factores que determinan el depósito.**

La cantidad de depósito de plaguicida que queda en la superficie tratada es función, entre otros, de los siguientes factores:

1. Dosis de plaguicida empleada. A mayor dosis, más depósito.
2. Naturaleza química del plaguicida. Determinados productos, por su estructura, polaridad, etc., son más fácilmente retenidos que otros.
3. Naturaleza de la formulación. La presencia de coadyuvantes como adherentes, mojantes, etc. pueden aumentar la retención por la superficie tratada.
4. Características de la aplicación. Cuanto menor sea el tamaño de la gota (en caso de pulverización) o de la partícula (en caso de espolvoreo) mayor será el riesgo de deriva y evaporación y más se acusará la influencia de factores climáticos.
5. Morfología y naturaleza de la superficie.
6. Condiciones climáticas. A mayor velocidad de viento, mayor deriva; a mayor temperatura, mayor evaporación, etc.

#### **Eliminación progresiva de los residuos.**

Una vez que tenemos el depósito del plaguicida sobre la superficie, y a partir del momento de la aplicación, los residuos van disminuyendo progresivamente por la acción de diversas causas:

**1. Influencia de la superficie.** Las superficies con recovecos protegen los residuos y aumentan su persistencia, y su dinámica de desaparición será también distinta.

**2. Influencia del tipo de aplicación y formulación.** En general, se considera que los depósitos procedentes de pulverizaciones líquidas son más tenaces que los procedentes de los espolvoreadores. Dentro de las líquidas, los plaguicidas formulados como emulsiones concentradas o líquidos emulsionables suelen ser más persistentes que los formulados como polvos mojables.

**3. Causas mecánicas: lluvia y viento.** La lluvia se considera el factor más severo de la eliminación de residuos de plaguicidas sobre la superficie. Sin embargo, hay que considerar varios factores:

- Dentro de los insecticidas, se considera que los organofosforados son más fácilmente lavables por la lluvia que los organoclorados y los carbamatos, siendo intermedios los piretroides.
- Las formulaciones en polvo se eliminan antes por acción mecánica de la lluvia, aunque los adherentes y coadyuvantes de ciertas formulaciones protegen en parte del lavado por la lluvia.
- La eficacia de la lluvia en la eliminación de residuos es mayor cuanto menos tiempo transcurre entre la aplicación y el momento de la lluvia.

Por su parte, la eficacia de la eliminación mecánica de residuos a causa del viento depende de la velocidad de éste y de su duración. Sin embargo, hay que tener en cuenta también que las formulaciones en polvo se eliminarán más fácilmente que las aplicadas en líquido; también influye la naturaleza de la superficie sobre la que se ha aplicado y el tiempo transcurrido desde la aplicación.

**4. Causas físicas: volatilización y solubilización.** La volatilización supone el paso del plaguicida al estado de vapor y su eliminación en la atmósfera. La volatilización de un plaguicida depende de varios factores importante:

- El viento o la brisa favorece la volatilización.
- La temperatura actúa como favorecedora de la volatilización.
- El grado de esparcimiento del plaguicida, ya que la volatilización es proporcional a la superficie de volatilización.

La solubilización o disolución que puede ocurrir en el agua de lluvia es otra causa física de eliminación de residuos. Su influencia es generalmente débil

**5. Degradación química.** Se considera que la degradación química es la vía esencial de degradación de residuos de plaguicidas, ya tengan lugar en la superficie como en el interior de los sujetos tratados.

La velocidad de degradación química no sólo viene determinada por la estabilidad química del plaguicida, sino que, además, está influida por dos factores extrínsecos de importancia considerable:

- La temperatura, ya que la velocidad de una reacción química es función de la temperatura.
- La insolación, que produce fenómenos de fotodescomposición, que, además, se aceleran en presencia de agua.

En definitiva, no vamos a poder conocer con exactitud ni los residuos que se van a dejar después de cada tratamiento ni, en algunos casos, qué residuos son. Por lo tanto, es absolutamente pertinente utilizar sólo la cantidad de plaguicida más cercana a la necesaria y extremar en exceso las medidas de seguridad y cuantas más medidas preventivas tomemos, tanto mejor.

### **3.5.- Eliminación de restos y envases.**

Un aspecto relacionado con el tema que venimos tratando es el de los restos de plaguicidas no consumidos y de los envases vacíos de éstos.

Si existe alguna medida prevista por la normativa existente habrá que utilizarlas. Algunas veces estas instrucciones están indicadas en la etiqueta. En caso contrario, podemos seguir las siguientes recomendaciones, que, aunque no sean todo lo "ecológicas" que sería deseable, representan al menos un mal menor, es decir, mejor será tratar los envases como se indicará que almacenarlos de forma masiva.

El método del lavado triple es especialmente interesante para los envases de concentrados líquidos. Es recomendable seguir los siguientes pasos:

1. Volcarlo en el tanque aspersor durante 30 segundos al menos.
2. Llenar el envase a 1/4 de su capacidad con agua (o aceite para productos liposolubles).
3. Colocar la tapa y agitar para que el envase se enjuague por dentro.
4. Verter la mezcla o enjuague dentro del tanque aspersor.
5. Repetir los pasos 2 a 4 otras dos o más veces antes de desechar el envase.

Una vez que los envases se han enjuagado de esta forma se deben destruir o tratar como se indica a continuación. También cuando el envase haya contenido sustancias de otro tipo que no sean susceptibles de ser enjuagados como se ha comentado, se debe proceder como se indica a continuación.

#### **1. Si no son metálicos: incinerar.**

- Introducir el envase en un contenedor metálico para tal efecto.
- Alejarse de lugares de riesgo (poblaciones, cultivo, agua, etc.).
- Incinerar. Vigilar la dirección del humo y velocidad del viento, para que no caigan restos en lugares de riesgo.

#### **2. Si son metálicos.**

- Agujerear.
- Enterrar profundamente.
- No utilizar los mismos sitios para enterrar.

Otro aspecto sobre el que se debe estar prevenido y preparado es el que se refiere a los posibles derrames accidentales de los productos plaguicidas que se estén utilizando.

Si el derrame es pequeño es posible utilizar cualquier material absorbente a nuestro alcance, como toallas, cojines, tierra de macetas o arena. Una vez contenido el derrame, hay que retirar el material absorbente y cualquier resto, para lo que se utilizarán escobas, cepillos y recogedores. A continuación hay que lavar con detergente el área de derrame. Los materiales contaminados se deben introducir en bolsas de plástico, que se eliminarán siguiendo las recomendaciones oficiales que existan a tal efecto.

En el caso de que el derrame sea tan grande que no podamos solucionarlo por nosotros mismos, lo primero que debemos hacer es tratar de contener su extensión utilizando cualquier material absorbente a mano, por ejemplo tierra. Después hay que tratar de alejar a la gente de la zona del derrame y llamar o pedirle a alguien que llame a los bomberos.

## **TEMA 6.- LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

### **1.- EQUIPOS DE TRABAJO.**

#### **Recomendaciones de carácter general.**

- Recuerda que los equipos de trabajo deben ser utilizados exclusivamente por personal formado y autorizado para ello.
- Usa la máquina adecuada y sus complementos para cada tarea a realizar. Infórmate y respeta las recomendaciones del manual de instrucciones y de tus superiores.
- Considera que anular las protecciones de las máquinas o no utilizar los equipos de protección individual requeridos para su manejo, puede ocasionar accidentes graves.
- En operaciones de limpieza de equipos o en caso de avería, desconecta la máquina y señaliza la situación. Nunca efectúes reparaciones ni modifiques las mismas, salvo que estés capacitado y autorizado para ello.
- Selecciona los útiles y herramientas necesarias para la limpieza a realizar y no los emplees nunca para operaciones para las cuales no fueron diseñadas.
- Evita la ropa excesivamente holgada, así como llevar pulseras, cadenas, anillos, etc., que puedan engancharse con los órganos móviles de los equipos de trabajo. Del mismo modo, recógete el cabello si lo llevas largo.

### **2.- TRABAJOS EN ALTURA.**

#### **Riesgos.**

Existen diferentes puestos de trabajo, que realizan algunas de sus tareas sobre andamios, plataformas elevadoras o escaleras manuales.

- Los riesgos inherentes al trabajo desarrollado sobre dichos equipos de trabajo, son los siguientes:
  - Caídas por vuelco de la plataforma al circular por rampas y pendientes, por permanecer sobre las barandillas de protección durante su utilización o al intentar acceder a zonas más elevadas abandonando la misma, así como durante el trabajo en andamios por falta de barandillas, apoyos deficientes, ausencia de arriostamiento o por el desplazamiento de los mismos debido a la ausencia de sistemas de inmovilización en las ruedas.
  - Atrapamientos de brazos o manos al introducirlos en la zona de transmisiones.
  - Golpes contra objetos inmóviles en el manejo de los equipos, con partes de ellos o contra materiales empleados en las tareas realizadas.
  - Contactos eléctricos al trabajar próximos a líneas eléctricas.
  - Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas y manejo de materiales pesados.
  - Caídas debidas al ascenso y descenso de las escaleras portando cargas, por apoyos inestables o por encontrarse en mal estado.

#### **Medidas preventivas.**

- Si trabajas cerca de huecos o desniveles, observa que estén debidamente protegidos. En caso de no estarlo, comunícalo a algún responsable para que se corrija.
- Recuerda que los andamios deben ser montados y desmontados por personal cualificado, no debiendo modificar la función de ninguno de sus componentes, y que han de ser apoyados sobre husillos de nivelación y nunca sobre bidones, sacos o tablas, con objeto de aumentar su altura.
- Acota la zona que queda debajo de los mismos y sus inmediaciones para impedir el tránsito de personas, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre ellas.
- Cuando desarrolles tus tareas sobre plataformas elevadoras, adopta las siguientes recomendaciones:
  - Maneja la plataforma únicamente si cuentas con la formación específica necesaria y la autorización de la empresa.
  - Utiliza el acceso previsto a la misma. No subas ni bajas por los brazos de elevación.
  - Nunca prolongues el alcance de la máquina incorporando medios auxiliares sobre ella como escaleras o cubos, entre otros; mantén el cuerpo siempre dentro del perímetro de la plataforma.
  - Considera los posibles puntos de atrapamientos en el conjunto de la tijera. Evita introducir los brazos en la misma si la barra de seguridad no está bien colocada.
  - Ten en cuenta que todo el perímetro de la base de la plataforma debe estar protegido con barandilla, siendo la puerta una prolongación con medio de cierre.
  - Evita circular por pendientes y, en caso necesario, respeta las especificaciones del fabricante de la plataforma.
  - No arranques ni pares bruscamente, ya que ello puede provocar el vuelco del equipo.
  - Nunca eleves la plataforma si la velocidad del viento es considerable. Consulta las especificaciones y las limitaciones que al respecto indique el fabricante.
  - Cuando algún obstáculo limite o impida la visibilidad, sigue las indicaciones de otra persona que guíe la maniobra.
  - En caso de advertir líneas eléctricas en el área de trabajo, ponlo en conocimiento del encargado y espera a las indicaciones sobre la distancia de seguridad a mantener.
- Evita trabajar con los brazos por encima de los hombros. En tareas que no requieren una altura elevada, utiliza taburetes o escaleras de 1, 2 ó 3 peldaños.
- En caso de emplear escaleras, considera las recomendaciones que se indican a continuación:
  - Revisa periódicamente su estado (largueros, peldaños, zapatas antideslizantes, topes, cables de seguridad, etc.).

- Asegúrate que están bien posicionadas. Apóyalas siempre sobre superficies planas, estables y en el caso de las simples, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
  - Para el acceso a los lugares elevados, considera que la parte superior de los largueros deberán sobresalir al menos 1 metro por encima del punto de apoyo.
  - Mantén el cuerpo dentro del frontal de la escalera. No te asomes por los laterales de ésta, desplazándola cuantas veces sea necesario y nunca mientras estés subido en ella.
  - Ascende y desciende de las escaleras agarrándote a los escalones o peldaños y no a los largueros, y siempre de frente a la misma.
  - En ningún caso transportes cargas mientras subas o bajes por la misma, evitando dejar útiles de trabajo o materiales en sus peldaños.
  - Durante su traslado, llévala plegada o con los tramos extensibles recogidos y con la parte delantera orientada hacia abajo.
  - No uses las escaleras de tijera como escalera de apoyo. Además, nunca trabajes a horcajadas sobre la misma y no pases de un lado a otro por la parte superior. Mantén siempre el tensor central o cadena totalmente extendido.
  - Recuerda que las escaleras no deben ser utilizadas por más de un trabajador simultáneamente.
- Siempre que sea necesario, utiliza los dispositivos de protección individual anti-caídas como el arnés de seguridad. Recuerda que debes sujetarlo a estructuras que te garanticen una resistencia suficiente y mantenerlo y usarlo conforme a las instrucciones del fabricante y el plan de trabajo.

### **3.- TRABAJOS A LA INTEMPERIE.**

Existen determinados puestos en los que los trabajadores no desarrollan sus tareas en el interior de edificios e instalaciones municipales, sino que las llevan a cabo al aire libre.

Debido a esto, están sometidos a una serie de riesgos adicionales a los propios de la actividad desarrollada.

#### **Riesgos**

Los factores de riesgo a tener en cuenta son el tiempo de exposición y los hábitos, así como características personales tales como la edad, la forma física, la medicación o la falta de aclimatación, entre otros.

La aclimatación al calor es el mecanismo por el cual el organismo es capaz de adaptarse a las distintas temperaturas por medio de repetidas exposiciones, permitiendo de esta manera una mejor tolerancia al mismo. Es un proceso gradual que dura entre 1 y 2 semanas.

En ausencias prolongadas, en torno a un mes, se pierde la aclimatación al calor, por lo que se deberá de iniciar nuevamente el proceso.



En determinados puestos de trabajo como son los operarios de los cementerios, los jardineros o los socorristas, durante el periodo estival, se produce una exposición al sol prolongada, especialmente en las horas centrales del día.

Por otro lado, además existen diversas actividades como las dedicadas a las tareas de limpieza viaria, los cementerios o la jardinería, entre otras, que pueden estar sometidas a condiciones climatológicas extremas durante los meses de invierno.

Los riesgos más comunes, debidos a la realización de trabajos a la intemperie, son los siguientes:

- Estrés térmico, calambres y agotamiento causados por los efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo, como resultado de la actividad física o el ambiente que le rodea (temperatura, humedad, carga solar y velocidad del aire).
- Un exceso de calor en el organismo puede agravar dolencias previas, tales como enfermedades cardiovasculares, respiratorias, renales o cutáneas, entre otras.
- Hipotermia por la realización de las tareas a bajas temperaturas.
- Quemaduras o congelación de las partes del cuerpo expuestas a frío intenso (nariz, mejillas, orejas y manos).

El riesgo de sufrir lesiones por frío aumenta cuando hay fuerte viento, se usa ropa inadecuada, en el caso de afecciones patológicas (deshidratación, diabetes, problemas de circulación) o cuando la ropa se encuentra mojada, produciendo una pérdida rápida de calor.

### **Medidas preventivas.**

- Trabajos a la intemperie en verano:
  - Evita la exposición solar directa sobre la cabeza y cuerpo mediante el uso de gorros, sombrillas o ropa adecuada, en su caso.
  - Bebe agua o bebidas isotónicas con frecuencia aunque no tengas sed, para reponer el agua y las sales perdidas al sudar. No ingieras alcohol ni café o bebidas con cafeína.
  - Evita realizar comidas copiosas y con grasa.
  - Procura desarrollar las tareas de mayor esfuerzo físico fuera del horario de máxima carga solar.
  - Usa crema solar con factor de protección alto.
- Trabajos a la intemperie en invierno:
  - Una de las mejores maneras de prevenir las lesiones causadas por el frío es usar ropa adecuada a las condiciones climatológicas. Por ello, usa la ropa establecida para trabajos a la intemperie.
  - Mantén tu piel seca. La piel mojada se congela más rápido que la piel seca.
  - Toma agua y bebidas templadas de forma regular para evitar la deshidratación.

- Recuerda la prohibición de beber alcohol. Además, evita tomar café y demás bebidas con cafeína, ya que su uso inadecuado aumenta el metabolismo produciendo la pérdida rápida de calor.
- Realiza comidas de alto poder energético, variadas y de pequeña cantidad de manera frecuente.
- En días de frío extremo, lleva un gorro que te cubra las orejas, bufanda, guantes y calcetines de lana.

#### 4.- ACTUACIÓN EN CASO DE EVACUACIÓN.

- Al oír la señal de evacuación, prepárate para abandonar el establecimiento.
- Desconecta los aparatos eléctricos a tu cargo.
- No utilices los ascensores.
- Durante la evacuación, colabora en todo lo que sea solicitado por el equipo de evacuación.
- Recuerda no volver a entrar al centro de trabajo, aunque te hayas olvidado algún objeto personal.
- Una vez en el exterior, dirígete al punto de reunión establecido y espera a las pertinentes instrucciones por parte de los equipos de emergencias.

#### Actuación en Caso de Accidente



RECUERDA QUE AL ACCIDENTADO  
HAY QUE TRATARLE CON URGENCIA.  
NO TRASLADARLE CON URGENCIA

## 5.- RESUCITACIÓN CARDIOPULMONAR.

### BOCA A BOCA MASAJE CARDIACO

El ritmo en el boca a boca y masaje cardíaco es:

**30 COMPRESIONES Y 2 INSUFLACIONES (100 COMPRESIONES POR MINUTO)**



- Asegúrate que las vías respiratorias estén libres.



- Apoya hacia atrás la cabeza del accidentado.



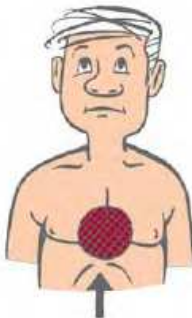
- Mantén hacia arriba su mandíbula.



- Aplica los labios sobre la boca del accidentado e insufla aire obturándole la nariz.



- Si la boca de la víctima está cerrada y sus dientes apretados, tápale los labios con el dedo pulgar para evitar que el aire se le escape, al serle insuflado por la nariz.



- Punto del masaje cardíaco.



- Posición de los talones de las manos en el masaje cardíaco.

## 6.- MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS/ POSTURAS FORZADAS.

Los trabajadores que desarrollan sus actividades en la práctica totalidad de los puestos mencionados en esta publicación, están expuestos al riesgo de "Manipulación

manual de cargas". Además, para realizar sus tareas, en numerosas ocasiones adoptan posturas consideradas como forzadas.

Por ello a continuación, se presentan de manera general, los riesgos debidos a estos factores y una serie de medidas preventivas a seguir, con objeto de evitar los posibles daños ocasionados por ellos:

### **Riesgos.**

- Trastornos músculo-esqueléticos, especialmente dorsolumbares, debido al manejo de cargas de peso excesivo, voluminosas o de difícil sujeción, así como al realizar trabajos continuados con los brazos por encima de los hombros o por debajo de la cintura.
- Caída de objetos en manipulación, tales como los utensilios de trabajo, las herramientas manuales o cualquier material propio de la actividad desarrollada que se esté manipulando.
- Golpes contra objetos en el traslado de mercancías, equipos de trabajo, etc.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas o mantenidas en el tiempo, como trabajar de pie o agachado de manera prolongada.
- Movimientos repetitivos como los soportados por las muñecas durante el uso de determinadas herramientas de mano.

### **Medidas Preventivas.**

- Comprueba que dispones de espacio suficiente para el manejo de la carga. Además, si tienes que desplazarla, observa que el recorrido está libre de obstáculos.
- Antes de manipular una carga, ten en cuenta su estado, en especial la existencia de bordes cortantes, clavos, astillas, humedad, temperatura... • Cuando los materiales a manipular sean pesados, voluminosos o la frecuencia de manipulación vaya a ser elevada, pide ayuda a tus compañeros o utiliza, siempre que dispongas de ellos, medios auxiliares como las carretillas, las transpaletas o las grúas.
- Organiza tu espacio de trabajo de forma que los elementos y materiales que vas a utilizar estén ordenados y al alcance de la mano.
- Durante la manipulación, adopta las siguientes pautas:
  - Aproxímate la carga al cuerpo.
  - Asegúrate un buen apoyo de los pies, manteniéndolos ligeramente separados y uno un poco más adelantado que el otro.
  - Agáchate flexionando las rodillas, manteniendo la espalda recta.
  - Levanta la carga utilizando los músculos de las piernas y no los de la espalda.
  - Toma firmemente la carga con las dos manos y mantenla próxima al cuerpo durante todo el trayecto, dando pasos cortos.
  - Evita los movimientos bruscos de la espalda, en especial los giros, incluso manejando pesos ligeros. Mueve los pies en lugar de la cintura.
- No realices en lo posible, ninguna postura forzada de manera prolongada, por ejemplo:

- Permanecer de rodillas o en cuclillas.
- Trabajar con los brazos elevados por encima de los hombros.
- Aquellas que impliquen desviaciones excesivas de las muñecas o giros de la cintura y la cabeza.
- Para ello, procura adecuar la posición del punto de operación, ya sea reubicando la pieza o modificando la altura de trabajo, de manera que:
  - Los codos permanezcan cerca del cuerpo y en la posición más baja posible.
  - El cuerpo se mantenga erguido la mayor parte del tiempo.
  - No tengas que elevar los brazos por encima de los hombros.
- En tareas que supongan permanecer de pie de manera prolongada, realizar pequeñas flexiones de rodillas y volver a la posición inicial, alterna la carga prolongada y permite un pequeño descanso en las articulaciones. Además, si elevas lenta y alternativamente las puntas de los pies favorecerás el retorno venoso, así como el cambio de postura.
- Además, como norma general y si tu trabajo lo permite, alterna distintas actividades en las que se adopten posturas y movimientos diferentes. Así, impedirás fatigar los mismos músculos al no realizar las mismas tareas durante períodos de tiempo prolongados.
- Cuando trabajes con herramientas, evita en lo posible:
  - Los movimientos de pinza con los dedos.
  - El empleo constante de fuerza con la mano, así como la presión prolongada sobre la muñeca o la palma de la mano.
  - El uso continuado de herramientas de mano vibrantes.
  - Emplear aquellas inadecuadas por sus dimensiones o por que el uso para el que han sido diseñadas es distinto.
  - Doblar la muñeca de forma repetida o mantenerla flexionada durante mucho tiempo; procura siempre que sea posible, que la muñeca y el antebrazo se encuentren alineados.
- Usa guantes de protección mecánica y calzado de seguridad con puntera reforzada para evitar cortes o golpes.