

Control químico

Uso de plaguicidas

R. Ripa • P. Larral • J. Montenegro

El control químico es la regulación o el manejo de una especie plaga mediante el uso de sustancias químicas, denominadas plaguicidas, definidas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), como “compuesto químico, orgánico o inorgánico, o sustancia natural que se utilice para combatir malezas o enfermedades o plagas potencialmente capaces de causar perjuicios en organismos u objetos”.

El control químico es la herramienta más utilizada para el manejo de plagas agrícolas y es considerado como un método relevante en el Manejo Integrado de Plagas, siendo en ocasiones la única medida eficaz para evitar pérdidas económicas. Sin embargo, con frecuencia las aplicaciones de pesticidas no consiguen el efecto deseado, debido a la defectuosa calidad de las aplicaciones, por lo que en ocasiones se repiten hasta obtener un resultado satisfactorio o bien se utilizan productos de elevada toxicidad. Este uso inadecuado de los plaguicidas puede, entre otros problemas, provocar:

- resistencia de plagas, la aplicación repetida de un producto, ejerce una presión de selección sobre una plaga, eliminando los individuos más susceptibles y los más resistentes se convierten en los progenitores de las próximas generaciones;
- disminuir la acción de los enemigos naturales;

- efectos negativos sobre el ambiente;
- dejar residuos en la fruta; y
- incrementar el costo de producción.

La tendencia mundial incorporada en las normativas de certificación de la producción agrícola, apuntan hacia la protección del medio ambiente, de las personas y la **inocuidad** de los alimentos. En este sentido, el manejo integrado de cultivos es una herramienta incorporada por estos protocolos, debida a que involucra un uso racional de plaguicidas y utiliza conceptos de umbrales de daño económico, aplicaciones dirigidas y localizadas y el reemplazo de productos de amplio espectro de acción por productos **selectivos** y menos disruptivos para el medio ambiente y los agentes de control biológico, aspectos que contribuyen a una disminución en el número y toxicidad de las aplicaciones de plaguicidas por temporada.

Por otra parte, muchos de los insecticidas que actualmente se usan en la fruticultura de exportación y que cuentan con **registro** en los países de destino están siendo sometidos a un continuo análisis. Esto implica que productos con registro actual pueden cancelarse, obligando a los productores a buscar y adoptar nuevas alternativas de control.

Calidad de la aplicación

La efectividad de los plaguicidas para controlar la población de una plaga está estrechamente asociada a la calidad de la aplicación. El costo asociado al uso de pesticidas y las pérdidas potenciales que puede causar una plaga producto de una aplicación deficiente, justifican ampliamente la inversión en optimizar el sistema, estableciendo una metodología de trabajo que asegure una alta calidad de la aplicación.

Para ello previa a la aplicación de los plaguicidas, se deberá calcular el volumen de mezcla requerido por hectárea en un cuartel y con una determinada maquinaria, utilizando el siguiente método:

1. Llenar el estanque del equipo con agua (sin plaguicida), con aproximadamente 300 L, agregar un indicador del patrón de aspersión (colorante) para uso agrícola, por lo general un colorante rojo o azul intenso (por ejemplo Hi-Lite) que permita visualizar fácilmente las estructuras que recibieron la aspersión (Figura 5-1 y 5-2).
2. Aplicar 5 árboles de tamaño homogéneo y promedio del huerto
3. Revisar los árboles desde el interior para determinar las estructuras y áreas no cubiertas por el colorante. En el caso que se usan pitones, los aplicadores deben también incorporarse a la revisión.
4. Realizar los ajustes o modificaciones necesarios a la maquinaria y resolver las deficiencias detectadas con

los aplicadores y aplicar nuevamente 5 árboles. Repetir pasos 3 y 4 hasta que la aplicación sea satisfactoria y se verifique que se ha realizado un buen cubrimiento del árbol, especialmente aquellas zonas afectadas por la plaga.

5. Determinar el volumen de mezcla utilizado en una correcta aplicación, utilizando uno de los siguientes métodos:
 - a. Se llena el estanque hasta un nivel conocido y se aplican 10 árboles. Posteriormente se mide el volumen de agua usado a través de la reposición del agua en el estanque hasta el nivel predeterminado. Este volumen dividido por 10 (árboles) indica la cantidad de mezcla requerido por unidad, y multiplicado por el número de árboles por hectárea, indica el volumen de mezcla requerido.

$$\text{Volumen a utilizar por hectárea (L)} = \frac{\text{Gasto en 10 árboles (L)}}{10} \times \text{N}^{\circ} \text{ árboles/ha}$$

- b. Se mide el tiempo requerido para aplicar los 10 árboles, luego se afora el pitón en un recipiente graduado durante 1 minuto. El tiempo utilizado en 10 árboles se multiplica por los litros aforados en 1 minuto, esto entrega el gasto utilizado en la muestra de 10 árboles, luego del mismo modo que en el método a., se calcula el gasto por hectárea. Este procedimiento de cálculo tiene la ventaja de incorporar un elemento de control de calidad so-



R. Ripa

Figura 5-1

Aspecto de la fruta y follaje después de la aplicación con colorante.



R. Ripa

Figura 5-2

Observación de la cara interna de la fruta después de la aplicación con nebulizadora mostrando carencia de colorante.



R. Ripa

Figura 5-3

Uso de colorante en la aspersión con equipo de nebulizadora.

bre el desgaste de las boquillas, las cuales deberán ser cambiadas cuando el gasto supere en el 10% el volumen indicado por los fabricantes.

La experiencia muestra que con este tipo de ajustes se logra un considerable incremento en el control de plagas, especialmente con productos que actúan por contacto, como son los aceites, organo-fosforados y carbamatos. Las plagas de difícil control, como chanchitos blancos, muestran una importante disminución de densidad al mejorar la calidad de las aplicaciones.

Los monitores de plagas deben integrarse a este procedimiento con el fin de orientar a los aplicadores en la ubicación de la plagas en el árbol, conocer los volúmenes a aplicar y determinar las áreas de difícil cubrimiento en el árbol con el fin de monitorearlas posteriormente.

Factores que influyen en el éxito del control

Localización de la plaga

El conocimiento de la localización y distribución de la plaga en el árbol es esencial para realizar un control dirigido. Ciertas plagas se ubican en el interior de la canopia, en ramas y ramillas, como es el caso de escamas, conchuelas y chanchitos blancos, sin embargo otras se sitúan preferentemente en la periferia como por ejemplo katídidos y áfidos estas últimas pueden ser controladas con menores volúmenes de mezcla que las anteriores.

En el caso de plagas que se ubican en el envés de las hojas, como mosquitas blancas y aquellas que se introducen en el ombligo de naranjas Navel, como chanchitos blancos, requieren una aplicación dirigida desde abajo

hacia arriba. Ello se consigue modificando el pitón mediante la incorporación un codo de 45° previo a la boquilla, dirigiendo así la aspersión hacia arriba, logrando un adecuado mojamiento del envés de las hojas y penetrar el ombligo en naranjas Navel (Figura 5-4).



R. Ripa

Figura 5-4

Empleo de codo entre la boquilla y pitón.

Características del pesticida

La efectividad de los productos sobre las plagas está asociada al modo de acción, formulación, efecto fumigante, espectro de acción, translocación o movilidad dentro de la planta (translaminar a sistémico), efecto residual, compatibilidad con otros productos, restricciones de uso bajo determinadas condiciones ambientales, dosis y preparación de la mezcla entre otros. Estas características deben ser consideradas durante la elección y aplicación de los productos.

Equipos de aplicación

El resultado que se obtenga en el control químico con un determinado plaguicida, dependerá en gran medida de la distribución que se logre del producto sobre la planta, razón por la que la elección del tipo y características del equipo de aplicación, boquillas y presión de trabajo, son esenciales. De gran importancia es la mantención de los equipos, en especial de las boquillas, dado que sufren desgaste especialmente por el efecto abrasivo de las partículas de arcilla en el agua y plaguicidas formulados como polvo mojable (PM o WP). Lo anterior aumenta el diámetro y altera la forma del orificio, modificando el tamaño de las gotas y el caudal de entrega. Por lo general aumenta la proporción de gotas de gran tamaño las que impactan la superficie de la estructura del vegetal y luego

caen al suelo aumentando la pérdida del producto. Para detectar este desgaste, se debe comparar el volumen de agua que arroja la boquilla nueva contra las que están en uso, utilizando una determinada presión y tiempo. Esta evaluación se debe realizar periódicamente y reemplazar la boquilla o disco cuando el caudal aumente en el 10% en comparación al de la boquilla nueva.

Capacitación y protección del personal que realiza la aplicación

El personal que realiza las aplicaciones de plaguicidas debe estar capacitado adecuadamente, debiendo aprobar el curso “Uso y Manejo de Plaguicidas”, reconocido por el SAG, el cual le otorga la calidad de aplicador de pesticida reconocido. Por otra parte la exigencia física a la que son sometidos, en especial los pitoneros, da origen a que el cansancio incida en la calidad de la aplicación. Para evitar situaciones extenuantes se debe programar turnos o rotación del personal cada cierto número de horas. A su vez los aplicadores deben utilizar elementos de protección efectivos y cómodos (trajes livianos y de color blanco), con el fin de protegerse del eventual contacto con los plaguicidas y aplicar en condiciones confortables. De gran importancia es evitar los elementos de color oscuro o negro en especial en verano, dadas las altas temperaturas que alcanzan y la incomodidad que genera su uso. Las máscaras deben poseer elementos que impidan la entrada de las sustancias tóxicas, razón por la cual poseen filtros de carbón activado. Estos filtros se saturan gradualmente por lo que deben reemplazarse antes de que el aplicador pueda percibir los olores del plaguicida a través de la máscara. Las mascarillas de tela no protegen a los aplicadores, dado que no son una barrera real para estas sustancias químicas.

Tamaño y estructura de los árboles

Un importante incremento en la eficiencia de las aplicaciones se logra manteniendo los árboles con un tamaño y arquitectura adecuada. Esto se puede lograr con manejo de poda apropiada a su fisiología, abriendo el árbol al eliminar ramas del interior, ramas en contacto con el suelo y malezas. Este manejo favorece además el control natural de las plagas, el control de hormigas y la cosecha.

Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa presentes al momento de realizar las aplicaciones son un elemento importante que debe ser considerado y estar de acuerdo con las recomendaciones especificadas en la etiqueta de cada producto. Por lo general, se reco-

mienda realizar las aplicaciones temprano en la mañana o en la tarde, evitando temperaturas extremas, dado la ocurrencia de eventuales problemas de fitotoxicidad en las plantas.

Las aplicaciones no deben realizarse con viento para evitar deriva y pérdidas por excesiva evaporación del producto. Se sugiere conocer los pronósticos de clima para tener certeza que no se presentarán lluvias durante o inmediatamente después de la aplicación, lo que provocaría el lavado del plaguicida antes de ejercer su acción.

Oportunidad y tiempo requerido para la aplicación

Un elemento fundamental para el éxito en el manejo de plagas en frutales se basa en la oportunidad asociada al tiempo requerido para completar esta labor. Dado que las aplicaciones deben realizarse en una “ventana” precisa de tiempo, relacionada tanto con el ciclo de la plaga, como con la fenología del cultivo, el período de tiempo disponible por lo general es restringido. Este factor es especialmente relevante en huertos de mayor extensión, que no disponen de un número adecuado de equipos, lo que deriva en períodos de aplicación muy largos, observándose fallas de control en aquellos sectores que no fueron tratados oportunamente. Las alternativas para solucionar este aspecto están dadas por: arriendo de maquinaria, incremento de los turnos de aplicación, incremento del número de boquillas al extremo del pitón (tridente), evitar las aplicaciones generalizadas, concentrándose en los focos de la plaga delimitados por un monitoreo acucioso, entre otras medidas que permiten superar estos problemas (Figura 5-5).



R. Ripa

Figura 5-5

Empleo de equipo de pitón con tridente y manómetro.

Calidad del agua

Dado que el agua se utiliza como vehículo para depositar los plaguicidas en los vegetales, la eventual interacción entre estos puede afectar la efectividad biológica. Por esta razón es importante realizar un análisis preliminar del agua para determinar el pH, la pureza química y biológica.

Parte de los plaguicidas usados en agricultura son susceptibles a sufrir reacciones de hidrólisis de tipo alcalina, las que pueden provocar la gradual inactivación del producto o bien reducir su efectividad. Por otra parte ciertos pesticidas actúan mejor a un determinado pH, por lo que en ocasiones es necesario ajustarlo.

Uso de aceites minerales

Los aceites minerales presentan características favorables para su uso en Manejo Integrado de Plagas, entre las que se encuentran:

- Baja toxicidad para animales de sangre caliente.
- Amplio rango de acción sobre plagas.
- Toxicidad moderada sobre los enemigos naturales.
- Corto periodo de carencia.
- Aceptados en la mayoría de los países.

Dado que los aceites causan mortalidad por contacto directo, únicamente controlan insectos y ácaros que han sido cubiertos con el producto, se requiere que la aplicación sea de alta calidad. La aplicación debe crear una película de aceite sobre el insecto.

La falla más recurrente en el uso de aceites es una inadecuada o escasa cobertura de las estructuras en el árbol debido, principalmente al empleo de un volumen reducido de mezcla por hectárea. Ensayos realizados en Chile y otros países muestran que es factible reducir la concentración del aceite, aumentando el volumen aplicado, con buenos resultados de control, lo que permite disminuir, tanto el volumen de aceite por hectárea, como el riesgo de fitotoxicidad.

El uso de aceite al 1% de concentración y un volumen de mezcla adecuado es efectivo para el control de escamas, conchuelas y mosquitas blancas.

Otra modificación evaluada fue parcializar la aplicación, usando la mitad del volumen de mezcla en una oportunidad y la segunda mitad alrededor de una semana después. Esta práctica mejora los resultados, sin embargo, implica un aumento en los costos de aplicación.

Otra falencia en el uso de los aceites es la inadecuada oportunidad de aplicación, en relación al ciclo de la pla-

ga. La susceptibilidad a los insecticidas y en particular a los aceites es mayor cuanto más juvenil el estado de la plaga. Por ello en especial en plagas cuyo ciclo es sincronizado, la aplicación se debe realizar cuando ésta se encuentra en el primer estadio.

Los volúmenes de mezcla por hectárea en aplicaciones de aceite al 1% o menores pueden superar 8.000 L en huertos adultos y plantas de gran tamaño, para un cálculo preciso de los volúmenes de aplicación seguir metodología descrita en el capítulo "calidad de la aplicación".

Precauciones en el uso de aceite mineral

Los aceites no están libres de algunos riesgos, principalmente el de fitotoxicidad, observado en algunos casos en cítricos y paltos. En general, este problema es causado por ciertas características fisicoquímicas de los aceites entre las que se pueden mencionar:

- El contenido de compuestos aromáticos no saturados en los aceites, el cual se expresa como residuo sulfonado, no debe ser alto en aceites de buena calidad.
- Una mayor viscosidad del aceite disminuye su volatilidad permaneciendo por mayor tiempo sobre la superficie del vegetal. Los de menor viscosidad, también llamados "tipo superior", tienen un mayor contenido parafínico y presentan un menor riesgo de fitotoxicidad. Esto también se relaciona con el rango de la temperatura de destilación, que para los aceites debe ser estrecho.
- La presencia de moléculas no sulfonadas residuales se oxidan en presencia de luz ultravioleta formando ácidos fitotóxicos.
- Los aceites de uso agrícola se clasifican en miscibles y emulsibles, de acuerdo a la cantidad de emulsificantes o emulgantes que contengan. En general, la diferencia entre ambos tiene relación con la velocidad de separación entre las diferentes fases de la emulsión que se forma al mezclarlos con agua, siendo los miscibles más estables. Al usar aceite emulsible o de quiebre rápido, el aceite se separa del agua con más facilidad, razón por la que el equipo debe estar provisto de un sistema de agitación eficiente que mantenga la mezcla emulsionada. De ocurrir la separación de fases durante la aplicación, el aceite flota en el estanque, de modo que se asperja agua con bajo contenido de aceite y al final se asperja el aceite concentrado, causando serios daños a la planta, por lo general en las últimas plantas aplicadas.

Con el objetivo de minimizar el riesgo de fitotoxicidad, se recomienda:

- Preferir la formulación miscible si el equipo no dispone de un sistema de agitación confiable.
- Evitar la aplicación en mandarinas y naranjas navel desde la floración hasta que el fruto alcanza al menos 2,5 cm de diámetro. Se han observado daños tipo russet en frutos pequeños en ambos cítricos que perduran hasta la madurez (Figuras 5-6 y 5-7).
- No aplicar en naranjas de ombligo durante el periodo previo a la coloración de frutos. En ocasiones, frutos aplicados con aceite adquieren una coloración irregular con áreas verdosas, las que tardan en alcanzar su coloración normal.
- Evitar las aplicaciones en las horas de mayor calor, en especial en plantas con estrés hídrico y / o carencia de magnesio de acuerdo a información procedente de España.
- No mezclar el aceite con compuestos a base de cobre, Azufre o estaño y dejar de aplicarlo hasta dos meses después de la aplicación de estos productos. Su compatibilidad con otros productos debe ser verificada previamente. No mezclarlos con microelementos.
- Limitar el uso de aceite a no más del 3% al año, realizando la suma simple de las concentraciones de cada una de las aplicaciones, de acuerdo a información proveniente desde Australia.
- No aplicar en períodos de activa brotación, especialmente en paltos

Ocasionalmente, después de una aplicación de aceite en limoneros con fruto semi desarrollado, se observa una decoloración del epicarpio en forma de manchas irregulares, donde se alternan sectores claros con otros más os-

curos. Esta condición es reversible y desaparece en una a dos semanas.

Uso de detergentes

Se ha agrupado bajo detergentes a los productos que se denominan: surfactantes, coadyuvantes, adherentes, dispersantes, humectantes, extensores y detergente agrícola, entre otros que poseen la capacidad de mejorar la distribución del agua en la planta.

La aplicación de detergentes de uso agrícola es una labor de gran utilidad, remueve el polvo, fumagina, mieleci-lla y produce un importante control de algunas plagas, presentando un efecto menos detrimental sobre los enemigos naturales, que los plaguicidas tradicionales. La efectividad de esta operación depende de la prolijidad con la que se efectúe, por lo que se recalca la importancia que tiene el dirigir la aplicación hacia el lugar donde se encuentra la plaga objetivo, por ejemplo: la Mosquita blanca se ubica en el envés de las hojas, los áfidos sólo en la periferia del árbol, las arañas en ambas caras de la hoja y la fumagina, sobre el haz de las hojas y en especial en la fruta.

El efecto de los detergentes sobre la plaga se debe en gran medida al arrastre directo producto de la disminución de la tensión superficial de la mezcla que facilita el desprendimiento de los organismos de la superficie sumado a la presión en la boquilla que impulsa las gotas a la superficie de las estructuras de la planta. Los mejores resultados se obtienen con el equipo de pitón, empleando alrededor de 350 libras de presión y adecuados volúmenes por hectárea. El costo de la aplicación deriva fundamentalmente de la mano de obra empleada, por



R. Ripa

Figura 5-6

Daño en naranjas Lane Late causado por la aplicación de aceite en poscujaja.



R. Ripa

Figura 5-7

Daño en limón causado por la aplicación de aceite en poscujaja.



R. Ripa

Figura 5-8

Daño por aplicación de sobredosis de detergente.

lo que se sugiere disminuir el tiempo de aplicación por árbol o por hectárea, adaptando al extremo del pitón un aditamento (tridente) con tres boquillas provistas de difusor (Figura 5-5).

Las concentraciones de detergente deben ser las indicadas por el fabricante, ya que concentraciones muy altas pueden producir fitotoxicidad sobre hojas y frutos. Se ha observado que el palto es susceptible durante la brotación a estos productos (Figura 5-8).

Tipos de maquinaria

Pitón

Por lo general, esta maquinaria consta de un estanque de almacenamiento de 500 a 2000 litros de capacidad, con una bomba hidráulica que impulsa el líquido, generando presiones de hasta 800 libras por pulgada cuadrada. La aplicación se realiza con uno a dos pitones o pistolas pulverizadoras unidos a la bomba mediante mangueras.

El volumen de mezcla aplicado por minuto está en función del diámetro del orificio de la boquilla, la presión de trabajo y el tiempo de aplicación requerido por árbol (ver abajo importancia de mangueras).

En frutales de hoja persistente, que poseen un follaje abundante y en los cuales las plagas por lo general se encuentran al interior del árbol, se considera que un escurrimiento moderado es indicativo de una aplicación adecuada. Es necesario utilizar un diámetro del orificio

de la boquilla del pitón de acuerdo a las necesidades, empleando preferentemente discos de cerámica, dada su resistencia al desgaste. A menor diámetro de abertura del orificio del disco, las gotas son más pequeñas y su alcance menor, requiriéndose mayor diámetro de abertura del disco y gotas de mayor tamaño para aplicar en árboles más altos. En la práctica, se emplean boquillas con un diámetro de 0,8 a 1,5 mm para árboles pequeños y diámetros de hasta 3 mm para árboles de gran tamaño. La presión que se utiliza varía de 200 a 450 libras por pulgada cuadrada.

La determinación del volumen requerido por hectárea se indicó en el acápite “Calidad de la aplicación” y depende de la densidad del follaje, número de árboles por hectárea y tipo de plaga. Ciertas plagas como chanchitos blancos y conchuelas requieren de elevados volúmenes de mezcla por superficie con el fin de asegurar una excelente distribución de la mezcla en todas las estructuras del árbol.

En aplicaciones con pitón la mezcla debe ser dirigida a la estructura de la planta donde se localiza la plaga, en algunos casos esto exigirá realizar modificaciones del pitón como en el caso de plagas localizadas en el envés de las hojas, las que requieren que la aspersión sea dirigida desde abajo hacia arriba (ver “Localización de la plaga”).

De igual forma, la utilización de un pitón con tres boquillas en su extremo mejora la aplicación de detergentes, disminuyendo el tiempo requerido para la aplicación (ver “Uso de detergentes”).

El constante movimiento que realiza el operario durante la aplicación y la fuerza que éste debe soportar producto de la presión y peso del pitón, producen cansancio y fatiga. Esto afecta la calidad del trabajo y se traduce en aplicaciones con resultados defectuosos. La elección de pitones livianos de aluminio y la rotación de los aplicadores, permite superar en cierta medida este tipo de deficiencias.

En general, el uso de pitones tiene la desventaja de ser un sistema lento de aplicación, que requiere de al menos tres operarios, lo que incide en el costo.

Actualmente se observa en el país una superficie muy importante de plantaciones de paltos y cítricos ubicada en terrenos con una pendiente pronunciada. Las aplicaciones de plaguicidas al follaje, cuando son factibles de practicar, se realizan con pitón provistos de manguera de gran longitud para alcanzar aquellas plantas relativamente distantes de los caminos. Producto de fallas en el control de plagas, bajo estas condiciones, se midió la presión en el pitón comparando con la registrada en el manómetro de la maquinaria y el caudal, utilizando diferentes largos de manguera de 3/8 de pulgada de diámetro, detectándose pérdidas de presión y caudal a medida que aumenta el largo de la manguera (Gráfico 5-1).

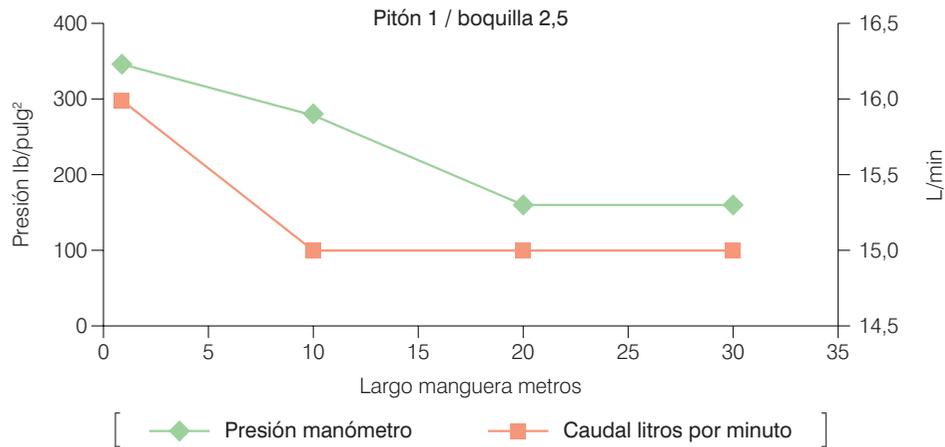


Gráfico 5-1

Efecto del largo de la manguera sobre la presión y caudal en equipo de pitón.

Se observó además que mangueras de mayor grosor mostraban una menor pérdida de presión y caudal. Por lo tanto, con el fin de evitar pérdidas de presión es relevante reducir el largo de las mangueras y aumentar su

diámetro, en la medida de lo posible. Por otra parte, es muy útil disponer de un manómetro acondicionado de forma que pueda ser intercalado entre el extremo del pitón y la boquilla con el fin de revisar la presión de aplicación en la boquilla (Figuras 5-9 y 5-10).



Figura 5-9

Pérdida de presión y caudal por largo de la manguera.



Figura 5-10

Utilización de manómetro entre boquilla y pitón.

A mayor presión en las boquillas se genera una mayor velocidad de las gotas que al chocar con las estructuras del árbol, arrastran y limpian la superficie, removiendo plagas (mosquitas blancas adultas, ácaros, estadíos juveniles de plagas) y polvo acumulado. A su vez esta mayor presión genera mayor turbulencia alrededor de las estructuras del árbol mejorando la distribución de mezcla e incrementando el control de la plaga.

Es importante considerar que la producción frutícola será probablemente auditada en términos de la producción de CO₂ por tonelada de fruta, siendo el uso energía

proveniente de fuentes fósiles uno de los mayores contribuyentes. Es así como una parte muy importante de la fuerza automotriz generada por el tractor se utiliza en el impulso de mezcla a través de la manguera razón por la que se debe poner especial atención a este elemento de la maquinaria de aplicación.

Nebulizador

Los nebulizadores se basan en la producción de un fuerte flujo de aire que arrastra pequeñas gotas de mezcla hacia el árbol. El aire es impulsado por una turbina accionada al toma-fuerza del tractor y mientras es deflectado hacia el árbol una serie de boquillas le incorporan a la masa de aire pequeñas gotas. El volumen de esta corriente debe ser suficiente para reemplazar todo el aire contenido en el follaje o canopia y lograr una buena cobertura del árbol. Estos equipos generan sobre 50.000 metros cúbicos de aire por hora, los que se dirigen por lo general a una sola hilera de árboles.

Uno de los inconvenientes de este equipo es la deriva de pesticida que ocurre durante la aplicación, razón por la que es importante calibrar adecuadamente el equipo para evitar que la aspersión sobrepase la altura de los árboles y aplicar en condiciones adecuadas de clima. Por otra parte es frecuente detectar problemas de cobertura debido a la excesiva velocidad de desplazamiento del tractor. Por el contrario, velocidades muy bajas causan pérdidas del producto y aumento del costo. En relación al tamaño de las gotas, éstas deberán ser de 50 a 120 micrones de diámetro (1 mm = 1.000 micrones o 1 micrón equivale a 0,001 mm) para optimizar la cobertura y penetración del follaje (Vock et al 2001).

La humedad del aire también juega un papel importante ya que ocurre deshidratación de la gota a medida que se desplaza. Gotas pequeñas pueden perder el agua antes de que alcancen el objetivo. En estos casos es preferible aplicar temprano en la mañana o en el atardecer para reducir la evaporación.

Previo a la adquisición de este tipo de equipos se deben considerar entre otros factores, el tamaño de los árboles y el crecimiento potencial de estos, con el fin de elegir el equipo adecuado, junto con las necesidades de potencia requerida desde el toma fuerza y la disponibilidad de un tractor que cumpla con las necesidades de potencia del equipo.

En general, la efectividad de las aplicaciones con equipos nebulizadores tradicionales en cítricos ha sido menor que con equipos de pitón, en especial en el control de plagas como conchuelas, escamas y chanchitos blancos con productos de contacto. En Australia se logró mejorar la efectividad de estos equipos colocando en el extremo anterior una barra con boquillas ubicada sobre el

árbol, para asperjar la parte superior de éste. Con esta adaptación se logró un aumento del volumen de mezcla por hectárea y mayor cubrimiento, mejorando ostensiblemente el control sobre plagas sésiles como escamas y conchuelas, empleando volúmenes de 10.000 litros por hectárea.

Equipos con un diseño ligeramente diferente consistente en la implementación de un conducto vertical con salidas de aire y boquillas a diferentes alturas, con el cual se obtiene un cubrimiento adecuado de manera relativamente rápida y con un reducido empleo de mano de obra.

Barras oscilantes

Es un equipo provisto de boquillas distribuidas en barras verticales, que oscilan alrededor de 45° durante la aplicación, de modo que el chorro penetra el árbol en diferentes ángulos a medida que se desplaza el equipo. La altura de la barra es igual o mayor que la altura del árbol. Este equipo requiere de volúmenes de 7.000 a 15.000 litros de mezcla por hectárea, ocurriendo una importante pérdida por escurrimiento al suelo.

El uso de barras oscilantes requiere de un solo operador y ha demostrado ser uno de los equipos con mejores resultados en California y Australia al compararlos con nebulizadoras, no obstante son lentos y elevado costo inicial.

Aplicaciones aéreas

La dificultad de aplicar en huertos ubicados en laderas, en especial con una pendiente pronunciada, hacen que la aplicación por avión sea una alternativa oportuna.

Últimamente las aplicaciones para arañitas en paltos y en cierta medida en cítricos están siendo realizadas en forma creciente, utilizando azufre con aire en polvo. Los aviones por lo general poseen una capacidad de 600 a 700 kg y se aplican 25 kg por hectárea, por lo tanto un vuelo posee una autonomía para tratar 26 hectáreas.

La altura de vuelo utilizada sobre el árbol fluctúa entre uno a 10 metros, no obstante ello depende en gran medida de las condiciones topográficas del huerto. Cuanto más cerca la aplicación mejores son los resultados ya que la turbulencia de vértice generada por el paso del avión ayuda a la penetración del polvo en el follaje. La aplicación se realiza desde el amanecer hasta aproximadamente las 10 am dado que más tarde las corrientes de aire ascendentes afectan la deposición del azufre generando acarreo (*drift*) no deseados. La experiencia muestra que aquellos sectores de huertos situados en quebradas muy profundas no permiten que el avión alcance las zonas más protegidas, sin embargo la saturación del aire con



Figura 5-11
Aplicación de azufre
por avión en paltos.

R. Ripa

azufre en los sectores circundantes generan control de la plaga en estos sectores (comunicación personal con Rafael Reyes 2008).

Las aplicaciones aéreas tienen la ventaja realizarse en un período muy corto, lo que mejora la oportunidad de tratamiento y un costo inferior a la aplicación terrestre.

Información de California indicaría que aplicaciones de azufre en períodos de altas temperaturas pueden causar daño en el cultivo (Anónimo 2008 y Anónimo. 2008b), no obstante esto no se ha observado en nuestro país, incluso aplicando con temperaturas de 35°C. Sin embargo con bajas temperaturas, inferiores a 20°C el control de la arañita es inadecuado (comunicación personal con F. Gardiazabal) (Figuras 5-11 y 5-12).

Normas básicas de seguridad en el manejo de los plaguicidas

- Leer cuidadosamente la etiqueta de los pesticidas, conocer previamente la toxicidad del producto y su grupo químico, con el fin de estimar el riesgo de la aplicación y tomar las medidas preventivas.
- Preferir envases cuyo contenido se ajuste a la cantidad requerida.
- Realizar triple lavado, es decir, enjuagar al menos tres veces el envase con agua limpia y verter el contenido en el estanque.
- Al preparar la mezcla seleccionar un lugar adecuado y específico para realizar esta labor. Disponer de utensilios de uso exclusivo para pesticidas (balanza, dosificador, revolvedor, entre otros) y usar guantes y mascarilla para las mediciones
- Mantener alejadas a personas y animales del sitio de preparación de la mezcla y el lugar de aplicación.

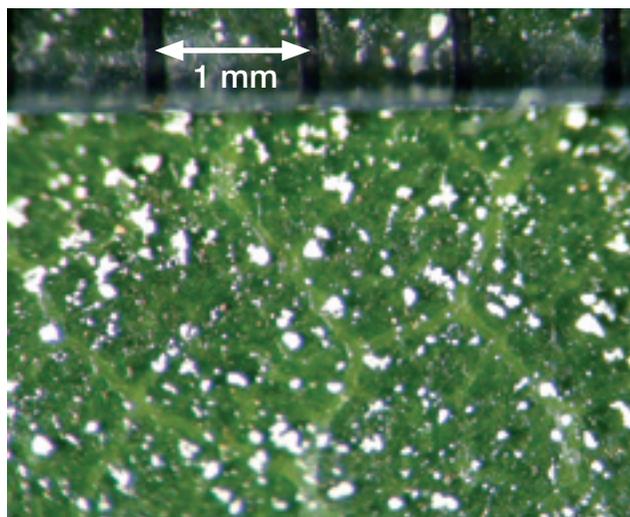


Figura 5-12

Partículas de azufre depositadas sobre la hoja de palto aplicado por avión.

R. Ripa

-
- Señalizar el área tratada e indicar fecha de reingreso.
 - Realizar las aplicaciones sólo con personal entrenado en uso y manejo de plaguicidas.
 - No realizar aplicaciones en contra del viento
 - No comer, fumar o beber durante la aplicación
 - Utilizar los implementos protectores durante la preparación y aplicación de pesticidas, tales como mascarilla con filtros de carbón activado, impermeable, botas, guantes, anteojos, gorro de color blanco o claro. Verificar su estado antes de cada aplicación
 - Verificar que el equipo de aplicación no presente filtraciones o pérdidas de producto y que esté correctamente calibrado
 - Lavar el equipo de aplicación, diluyendo el remanente del estanque en 10 veces su volumen con agua y aplicar en sitio eriazo, donde no circulen personas o animales y lejos de cursos de agua. Posteriormente lavar el estanque con agua y detergente
 - Después de las aplicaciones, lavarse con jabón las manos, cara y partes del cuerpo que pudieran haber tenido contacto con el pesticida.
 - Lavar el atuendo utilizado en la aplicación separadamente de otras vestimentas.
 - Mantener los productos en los envases originales y guardarlos en un lugar seguro
 - Convenir con los distribuidores, si es posible, el retiro de envases vacíos del predio para su reutilización. Si no es posible, perforar los envases con el fin de inutilizarlos y convenir con los vertederos municipales locales o con AFIPA su adecuada eliminación.