



Guía para la implementación de monitoreo y de técnicas de manejo y control para *Drosophila suzukii* (Matsamura) en huertos y packing

Proyecto: 18PDT-100313



Proyecto apoyado por



INTRODUCCIÓN

Drosophila Suzukii (Matsamura) o Mosca de las Alas Manchadas, es una plaga de amplia distribución a nivel mundial y una grave amenaza económica, ya que genera pérdidas en la producción de frutas. Las hembras de esta especie oviponen en fruta sana que se encuentra en maduración y que preferentemente poseen piel suave y delgada, y las larvas se alimentan y desarrollan de la pulpa de la fruta, dejando al fruto inviable para la comercialización.



Foto: Comité de Arándanos

El Comité de Arándanos de Chile, consciente del daño que la plaga podría causar en la industria, comenzó a desarrollar diversas acciones, orientadas a la divulgación de técnicas para el reconocimiento, monitoreo, manejo y control en las zonas de producción, a través de charlas informativas de expertos nacionales e internacionales, y material impreso disponible en el sitio web www.comitedearandanos.cl, integrando a toda la cadena productiva, huertos, centrales frutícolas y centros de acopio.

La presente guía, es un apoyo para productores y exportadores, con información desarrollada y sistematizada del comportamiento de la plaga, con énfasis en la prevención y el manejo integrado, de carácter práctico, para la implementación del reconocimiento, monitoreo, manejo y control, para evitar la proliferación y establecimiento de la plaga en los huertos frutales.

Comité de Arándanos de Chile, junio 2020.

Índice de contenidos:

I. Identificación y reconocimiento de <i>Drosophila suzukii</i>	3
1.1. Descripción de la plaga	3
1.2. Reconocimiento e identificación de <i>Drosophila suzukii</i>	3
II. Implementación de monitoreo intrapredial	7
2.1. Análisis de riesgo	7
2.2. Elección de trampas y atrayentes	9
2.3. Instalación de trampas de monitoreo de adultos	11
2.4. Mantención de trampas de monitoreo de adultos y colecta de muestras	13
III. Monitoreo de frutos	14
3.1. Prospección visual	14
3.2. Método de flotación	16
IV. Manejos agronómicos y de gestión	17
4.1. Manejos agronómicos de pre cosecha	17
4.2. Gestión de la cosecha	20
4.3. Gestión de post cosecha	21
V. Medidas de control de la plaga	22
5.1. Control químico	22
5.2. Control con trampeo masivo	23
VI. Monitoreo en centros de acopio y packing de berries	24
6.1. Procedimiento de detección de <i>Drosophila suzukii</i> en packing y acopios	24
VII: Referencias	27
ANEXOS	28

I. Identificación y reconocimiento de *Drosophila suzukii*

1.1. Descripción general de la plaga

Drosophila suzukii (Matsamura) o mosca de las alas manchadas es una plaga de importancia económica, no cuarentenaria, que causa daños a especies frutícolas de piel suave y delgada, cultivados y silvestres, tales como arándanos, frambuesa, zarzamoras, cerezas, entre otras, y que posee una marcada preferencia por frutos sanos, en proceso de madurez, lo que la convierte en una plaga con un alto potencial de daño productivo, ya que la hembra utiliza su ovipositor esclerotizado y aserrado, para poner sus huevos al interior del fruto y al desarrollarse las larvas, éstas se alimentan de la pulpa, lo que produce un daño que impide su comercialización.

Figura 1. *Drosophila suzukii* se puede encontrar en zonas colindantes a los huertos, donde encuentra refugio (sombrio y húmedo) y alimento.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

1.2. Reconocimiento e identificación de *Drosophila suzukii*

Para el manejo y control de la plaga, es clave aprender las características físicas de cada uno de los estadios de la plaga, que son cuatro; huevo, larva, pupa y adulto. De esta manera se podrá reconocer la presencia de la plaga en trampas de monitoreo o en el monitoreo de fruta.

a. HUEVOS: Tienen un tamaño aproximado de 0,6 milímetros de longitud, son de forma oval, blancos y poseen dos filamentos respiratorios o espiráculos, que sobresalen de la piel de la fruta y pueden ser vistos con una lupa de bolsillo.

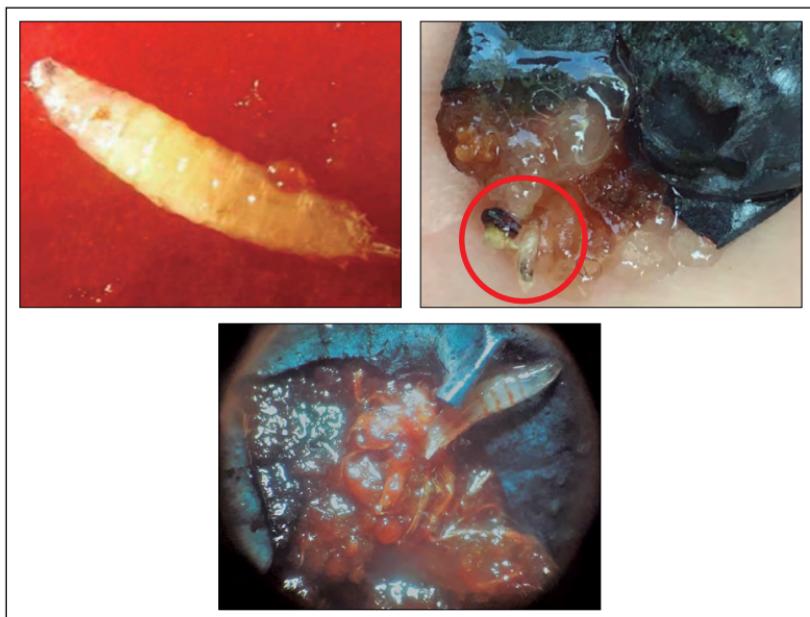
Figura 2. Huevos de *Drosophila suzukii*, se caracterizan por la presencia de espiráculos, que utilizan para respirar.



Fotos: Dr. Ward Strong, FLNRO, Kalamalka Forestry Centre, Vernon / Laboratorio Biofuturo Ltda.

b. LARVAS: Su tamaño es de 3,5 milímetros en su madurez y su color es blanco o transparente, los órganos internos son visibles y piezas bucales negras. No poseen patas ni una cabeza reconocible. Su forma es ahusada de la parte posterior a la cabeza. A simple vista no es posible distinguirlas de otras especies de *Drosophila*.

Figura 3. Larvas de *Drosophila suzukii*



Fotos: Comité de Arándanos de Chile / Laboratorio Biofuturo Ltda.

c. PUPAS: Su tamaño aproximado es de 3 milímetros de longitud, de un color café rojizo y su característica principal es que posee 2 pequeños espiráculos anteriores con 7-8 ramificaciones, que permite diferenciarlas de otras especies de drosophila.

Figura 4. Pupas de *Drosophila suzukii*. Se diferencian de otras especies de drosophila por la forma ramificada de sus espiráculos.

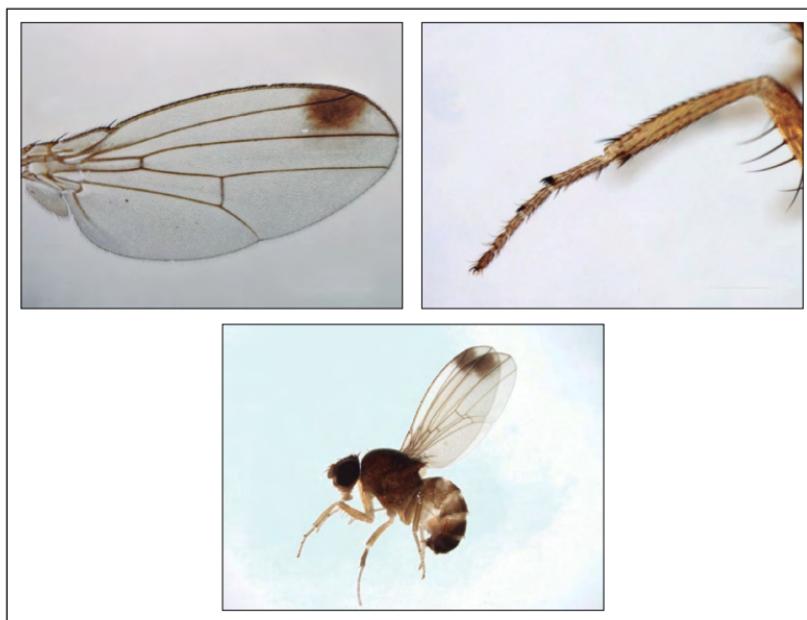


Fotos: R. De Jong, OMAFRA / Laboratorio Biofuturo Ltda.

d. ADULTOS: Los adultos miden entre 3 mm. y 5 mm. de largo y su cuerpo es de color café o amarillento pálido con bandas transversales continuas oscuras en el abdomen. Sus ojos son de color rojos o café. Posee dimorfismo sexual, lo que significa que el macho es diferente a la hembra. A continuación, se detallan las características de cada uno.

• **Macho:** Presenta una mancha redonda oscura en el borde superior delantero de cada ala y dos peines sexuales negros en los tarsos de las patas delanteras, ambas características son exclusivas de la especie.

Figura 5. Características del macho adulto de *Drosophila suzukii*.



Fotos: Servicio Agrícola y Ganadero, SAG Los Lagos.

• **Hembra:** Su tamaño es más grande que los machos, no presenta manchas en sus alas, posee un ovipositor fuertemente aserrado, característico de esta especie.

Figura 6. Características de la hembra adulta de *Drosophila suzukii*.



Fotos: Servicio Agrícola y Ganadero, SAG Los Lagos.

II. Implementación de monitoreo intrapredial

La implementación de un sistema de monitoreo de adultos dentro del predio, es la base para poder tomar las decisiones de manejo o una estrategia de control que sea acorde a la realidad de cada predio, lo que permitirá optimizar los recursos y decidir el momento de aplicación química de ser necesario.

Figura 7: La implementación de trampas de monitoreo de adultos en puntos específicos del huerto le permitirá generar la información necesaria para establecer un plan de manejo de la plaga.



Foto: Comité de Arándanos de Chile.

Para establecer un sistema de monitoreo intrapredial es necesario seguir los siguientes pasos:

- Análisis de riesgo de establecimiento de la plaga
- Elección de trampas y atrayentes
- Instalación de las trampas
- Mantención de trampas y colecta de muestras

A continuación, se detallan cada uno de los pasos.

2.1. Análisis de riesgo

Para implementar el sistema de monitoreo dentro del predio es necesario realizar un análisis de riesgo, el que consiste en identificar los lugares donde la plaga pueda establecerse de acuerdo a su comportamiento, lo que le permitirá a su vez, identificar los lugares para instalar cada una de las trampas. Para esto es fundamental conocer:

a) Información de hospederos, cultivados y silvestres:

Conocer los hospederos actualmente ratificados por el Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, es fundamental para poder identificar los lugares donde instalar trampas de monitoreo. Estos hospederos se clasifican en especies de carácter cultivable y silvestres. Al mes de abril del 2020 los hospederos ratificados por el SAG en Chile, son los siguientes:

Cuadro 1. Hospederos ratificados en Chile.

Especies con carácter cultivable	Especies silvestres
Frambuesa (<i>Rubus idaeus</i>)	Zarzamora (<i>Rubus ulmifolius</i>)
Mora híbrida (<i>Rubus spp</i>)	Arrayán (<i>Luma apiculata</i>)
Frutilla (<i>Fragaria ananassa</i>)	Quintral de Boldo (<i>Notanthera heterophylla</i>)
Arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i>)	Rosa Mosqueta (<i>Rosa moschata</i>)
Cerezo (<i>Prunus avium</i>)	Aralia frutonegro (<i>Aralia japonica</i>)
Guindo (<i>Prunus cerasus</i>)	Hiedra (<i>Hedera helix</i>)
Murta (<i>Ugni molinae</i>)	Hiedra japonesa (<i>Hedera rhombea</i>)
Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>)	Pitra (<i>Patagua valdiviana</i>)
Durazno (<i>Prunus persica</i>)	Boldo (<i>Peumus boldus</i>)
	Muérdago (<i>Ilex aquifolium</i>)
	Fatsia (Fam. <i>Arialaceae</i>)
	Cotoneaster AFF. Franchetti (Fam. <i>Rosacea</i>)
	*Frutillón (<i>Cornus sp.</i>)

*Ratificación realizada por la Universidad Austral de Chile, validada por el SAG.

Fuente: SAG. Abril 2020

Además de conocer los hospederos, para evaluar los lugares de mayor riesgo de establecimiento de la plaga, es importante conocer también las preferencias de *Drosophila suzukii* por hospederos de carácter cultivable. Al respecto, en el Cuadro 2 se presentan los resultados de investigaciones realizadas en Italia y Estados Unidos.

Cuadro 2. Preferencias de *Drosophila suzukii* por hospederos de carácter cultivable ordenadas por mayor preferencia a menor preferencia.

Preferencia	Estados Unidos Fuente: Valerio Rossi	Italia Fuente: Alberto Grassi
1°	Frambuesa	Frambuesas
2°	Frutillas	Arándanos
3°	Mora Híbrida	Mora Híbrida
4°	Cerezos	Frutillas
5°	Arándanos	Cerezas
6°	Duraznos	
7°	Uva	
8°	Atrayente de trampa	

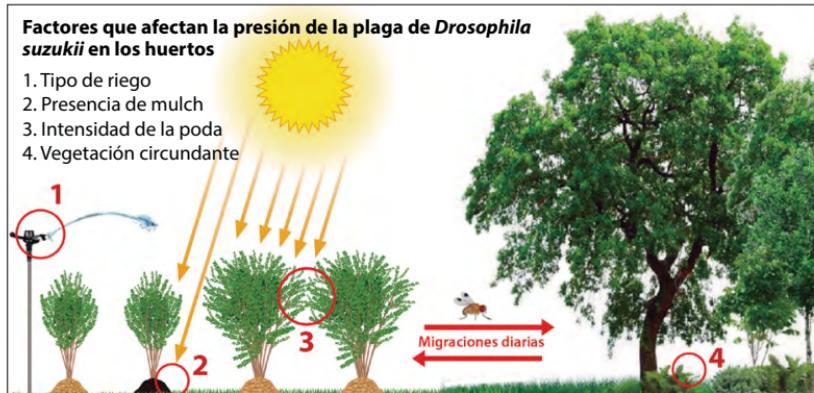
Fuente: Dr. Valerio Rossi. Oregon State University / Dr. Alberto Grassi. Fundación Edmund Mach. Trento.

Cabe señalar que las investigaciones indican que siempre que exista disponibilidad de fruta dentro del huerto, *Drosophila suzukii* preferirá éstas por sobre el atrayente de la trampa, por lo tanto, la instalación de trampas, no aumentará el riesgo de ingreso de la plaga al huerto.

b) Hábitats de la plaga: Conocer la preferencia de hábitat de *Drosophila suzukii*, como lugares de refugio, lugares de alimentación

y apareamiento, le permitirá identificar las zonas donde ubicar las trampas de monitoreo. Los estudios indican que *Drosophila suzukii* posee preferencia por lugares sombríos, con alta humedad y protegidos del sol.

Figura 8. Factores que afectan la presión de la plaga de *Drosophila suzukii* en los huertos.



Fuente: Basado en esquema del Dr. Valerio Rossi, Oregon State University.

En la figura 8, podemos observar que todos los factores que afectan la temperatura y humedad pueden hacer variar la presión de la plaga en los huertos y en su entorno.

1. El riego por aspersión aumenta la humedad relativa y puede producir tasas más altas de reproducción y desarrollo de *Drosophila suzukii* en comparación con el riego por goteo.
2. El mulch de plástico negro proporciona una barrera efectiva que evita que las larvas pupen por debajo de la superficie del suelo, reduciendo la supervivencia de *Drosophila suzukii*.
3. La poda debe permitir que aumente la penetración de la luz al interior del follaje, con el objetivo de reducir la humedad y aumentar la temperatura al interior de la planta. Además, permite una mayor penetración de cualquier control químico aplicado al cultivo.
4. La vegetación circundante proporciona un ambiente óptimo durante las horas más calurosas del día, actúa como refugio de la plaga si está cerca de las áreas de producción.

2.2. Elección de trampas y atrayentes

Una vez identificados los lugares con mayor riesgo de establecimiento de la plaga, se debe proceder a la instalación de las trampas.

Existen en el mercado diversos tipos de trampas, pero también pueden fabricarse de manera artesanal, utilizando un recipiente de plástico de al menos 1/2 litro, al que se le hacen orificios espaciados y se deja un área sin orificios de aprox. 7 a 10 centímetros para facilitar el vaciado del líquido. El diámetro de los orificios debe no debe ser mayor a 2 milímetros, esto con el objetivo de que no ingresen otros insectos o especies de drosophila de mayor tamaño y así facilitar la extracción de muestras y cambio de atrayente. Puede ver ejemplos de construcción de trampas en los siguientes enlaces:

1. <https://youtu.be/-deTjtl6x3k>
2. https://www.youtube.com/watch?v=_DX9K8e6ra8&t=34s

Figura 9. Algunos ejemplos de trampas comerciales y trampas artesanales para el monitoreo de poblaciones de adultos de *Drosophila suzukii*.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

Una vez seleccionado el tipo de trampa a utilizar, se debe seleccionar el cebo o atrayente de la trampa, el cual es de carácter alimenticio. El radio de acción del aroma del atrayente y la duración, son características importantes al momento de elegir la mejor opción.

Al igual que en el caso de las trampas, existen atrayentes de carácter comercial y artesanal. En el anexo N° 1 se pueden revisar un listado de fórmulas para fabricar atrayentes de manera casera.

Figura 10. La elección del atrayente debe ser en base a la duración de su capacidad de atracción, ya que esto incidirá en el número de individuos capturados y la periodicidad de la mantención de la trampa.



Fotos: Web empresas. Fruit Fly Trap, Insective / Suzukii Trap, Agroconnexion / Biosuzukii Trap, Biofuturo / Fruit Fly Attractant, Koppert.

2.3. Instalación de las trampas de monitoreo de adultos

Una vez que se han seleccionados los lugares con mayor riesgo de establecimiento de la plaga, se procederá a instalar las trampas. Para una correcta instalación se deben considerar lo siguiente:

- Colgar preferentemente en hospederos, cultivados o silvestres.
- Colgar trampas a nivel de la fruta.
- Las trampas no deben quedar expuestas directamente al sol, buscar zonas sombrías.
- Las trampas no deben quedar expuestas a la aplicación de agroquímicos.

Respecto de la cantidad de trampas a instalar, se sugiere de 2 a 3 trampas por huerto de una hectárea o menos. Para huertos con mayor superficie, se debe hacer el cálculo de acuerdo al punto anterior.

Figura 11. Ejemplo se sectores perimetrales donde instalar trampas de monitoreo de adultos.



En hospederos colindantes al huerto y zonas con alta humedad relativa. En lugares que puedan ser de refugio para la plaga, como zarzamoras o frutales silvestres y bosques nativos que además le proporcionen alimento. Se deben ubicar en los cuatro puntos cardinales del huerto.



De pinta a cosecha al interior del huerto, en sitios de procesamiento, acopio y desecho de fruta, casinos, etc.

Fuente: Comité de Arándanos de Chile.

Figura 12. Ejemplo de instalación de trampas de monitoreo de adultos de acuerdo al análisis de riesgo de establecimiento de la plaga en los sectores colindantes, en Huerto Piloto del Comité de Arándanos de Chile.



Fuente: Comité de Arándanos de Chile.

A continuación, se detallan los riesgos identificados en la zona donde se ubicaron las trampas:

Nº Trampa	Riesgo asociado
1	Portón de acceso al predio, zanja de regadío, colindante con camino con transito frecuente de personal y vehículos. Frente a huertos de frambuesas.
2	Borde de camino transitado, colindante con el huerto de arándanos. Presencia de zarzamora. Frente a huertos de frambuesas.
3	Colindante con huerto de moras hibridas. Colindante a huerto de arándanos. Sobre zanja de regadío.
4	Ciruelo, colindante con zarzamoras y canal de regadío. Cercano a huerto de frambuesas y arbustos que pueden servir de refugio para la plaga. Colindante con el huerto de arándanos.
5	Zarzamora y arbustos que pueden servir de refugio para la plaga. Colindante con el huerto de arándanos. Colindante a huerto de frambuesas.
6	Aromo que en floración puede atraer a la plaga. Presencia de zarzamora, colindante con huerto de arándanos.
7	Colindante con huerto de frambuesas. Colindante a huerto de arándanos.
8	Colindante con bosque y zarzamoras que pueden servir de refugio para la plaga.
9	Borde de camino transitado. Sobre zanja de regadío. Colindante con arbustos que pueden servir de refugio para la plaga
10	Dentro del huerto de arándanos, colindante al packing y sector de recepción y de acopio de fruta propia y de proveedores.

2.4. Mantención de las trampas de monitoreo de adultos y colecta de muestras

La colecta y mantención de las trampas debe realizarse cada 7 o cada 14 días, esto dependerá del atrayente utilizado, si es de fabricación artesanal o un producto comercial y de las condiciones climáticas, por ejemplo, con altas temperaturas se secará más rápido el atrayente. En el caso de utilizar atrayentes comerciales, deberá seguir las recomendaciones del fabricante.

A continuación, se detallan los pasos a seguir para la colecta de muestras y cambio de atrayente.

Figura 13. Pasos a seguir para la mantención de trampas de monitoreo y colecta de muestras.



Tomar la trampa y revisar su estado. Visualizar la presencia de individuos sospechosos, guiándose por el color café claro y manchas en las alas.



Vaciar el atrayente líquido en un recipiente, utilizando un colador o filtro para retener los ejemplares colectados.

El atrayente colectado de la trampa debe eliminarse en un lugar seguro fuera del huerto.

Se colecta el 100% de los insectos capturados en la trampa, los cuales se traspasan a un envase de colecta de muestra que contiene alcohol etílico al 70%.



Se coloca una etiqueta al envase de colecta, con la información que identifica la trampa y fecha de muestreo.

Las muestras pueden enviarse a un laboratorio autorizado para su análisis y cuantificación o pueden ser analizadas por personal entrenado en reconocimiento e identificación, para que cuantifique y registre el número de individuos colectados en cada mantención e identifique número de machos y hembras que ha caído en cada una de las trampas instaladas.



Finalmente se limpia la trampa con un paño, se pone el nuevo atrayente y se vuelve a colgar en el mismo lugar, asegurando que esté bien tapado y seguro, para evitar caída.

III. Monitoreo de frutos

Desde pinta en adelante se debe implementar en los huertos el monitoreo de frutos, el que permitirá conocer si la mosca ha comenzado a oviponer en la fruta que se va a cosechar. En esta fase de desarrollo, el fruto se vuelve más susceptible a la plaga a medida que empieza el cambio de color, lo que coincide con el ablandamiento de la piel o epidermis de la fruta y el aumento de los niveles de azúcar.

Existen dos tipos de monitoreo de frutos, los que pueden ser realizados de manera simultánea, la prospección visual y el método de flotación.

3.1. Prospección visual

Corresponde a un tipo de monitoreo cuyo objetivo es detectar principalmente la presencia de larvas y huevos al interior de la pulpa de la fruta. Para esto, el monitor debe reconocer los distintos tipos de daños o "síntomas" que presente el fruto y que pueda significar que éste contenga en su interior estados inmaduros de la plaga.

- Presencia de espiráculos que sobresalen de la epidermis de la fruta.
- Pequeña depresión o zonas hundidas.
- Orificios de ovipostura.
- Exudación de gotas de jugo.

Figura 14. Síntomas que se pueden observar en la prospección visual.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

La prospección visual se recomienda realizarla en hileras bordes, especialmente en zonas de alta presión de la plaga, una vez a la semana y al acercarse la cosecha 2 veces por semana. Para realizarlo se necesita una lupa de bolsillo de al menos 30X que permita reconocer la presencia de espiráculos en la piel, depresiones o zonas hundidas, orificios de ovipostura y exudación de gotas de jugo.

Figura 15. Las muestras se toman desde distintos puntos de la planta e hilera y se observan con una lupa 30X para verificar presencia de síntomas.



Foto: Comité de Arándanos de Chile.

Figura 16. Los frutos sospechosos se deben macerar en la palma de la mano, ejerciendo una leve presión con los dedos, observando entre la pulpa y jugo si existe presencia de larvas.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile / Laboratorio Biofuturo Ltda.

3.2. Método de flotación

Consiste en sumergir los frutos en una solución azucarada o salina que facilita la visualización de larvas y pupas. Es un método rápido y eficiente para detectar larvas de *Drosophila suzukii*. La solución permite separar las larvas de la pulpa por diferencia de peso. La fruta macerada se va al fondo de la bolsa y las larvas flotan en la superficie. Esta técnica se puede implementar como muestreo en campo o en la recepción del packing o centro de acopio. Las fórmulas para preparar soluciones, se encuentran en el Anexo 2.

La colecta de frutos se puede realizar recorriendo el cuartel en forma de X o zig-zag, tomado frutos de manera aleatoria desde las plantas. Se recomienda tomar frutos desde el interior de la planta, ya que la mosca prefiere poner sus huevos en las áreas más sombrías. El tamaño de la muestra debe ser de aproximadamente 1 kilo.

Para realizar este muestreo se necesitan bolsas tipo ziploc, agua, sal o azúcar.

Se debe colocar la muestra de frutos en la bolsa, y luego apretar ligeramente cada fruta, para luego agregar la solución salina o azucarada y se debe esperar unos minutos. Si existe presencia de larvas, emergerán de la fruta macerada y flotarán en la parte superior de la solución después de 15 minutos, mientras que la pulpa de la fruta queda al fondo de la bolsa.

Figura 17. Una vez colectada la muestra, se deben presionar cada uno de los frutos, agregar la solución, esperar unos 15 minutos y luego verificar la presencia de larvas y pupas en la solución.



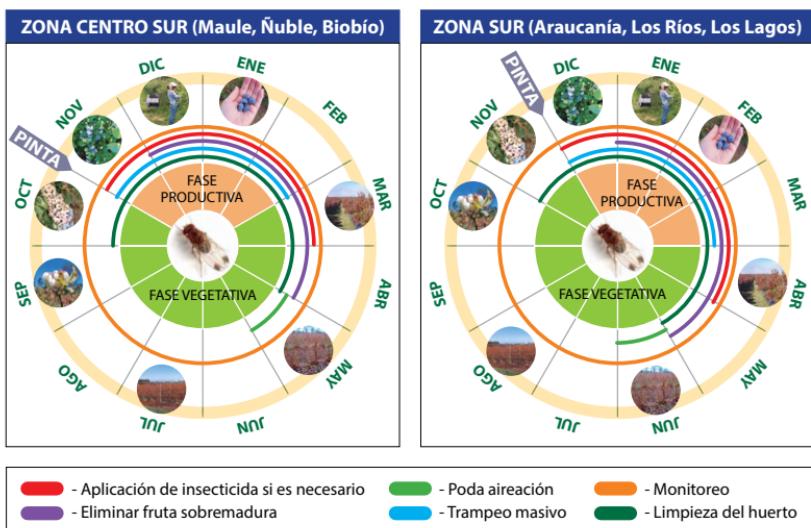
Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

IV. Manejos agronómicos y de gestión

Drosophila suzukii es una plaga con alta adaptabilidad a distintas condiciones ambientales y climáticas, es por este motivo que el monitoreo de adultos debe ser realizado durante todo el año, ya que generará información de las condiciones específicas del huerto.

El monitoreo permitirá tomar decisiones de manejo y de control de ser necesario y permitirán priorizar los recursos del huerto en los focos o lugares de mayor población. Los manejos agronómicos o prácticas culturales permitirán disminuir los riesgos de aumento de las poblaciones y, por ende, de presión sobre el huerto. Estas prácticas o manejos deben realizarse durante todo el año.

Figura 18. Durante todo el año se deben realizar acciones para un manejo exitoso de la plaga.



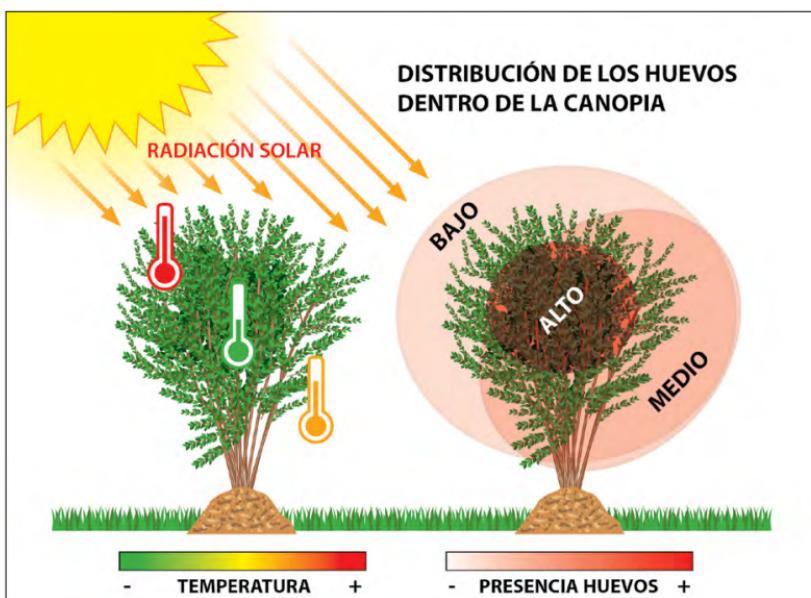
Fuente: Comité de Arándanos de Chile.

4.1. Manejos agronómicos de pre cosecha

En los meses de invierno y primavera es importante evitar que en el huerto se produzcan condiciones ambientales que faciliten el establecimiento o el aumento de las poblaciones en sectores colindantes al huerto y al interior de los cuarteles. A continuación, se indican algunas labores que se pueden realizar en este periodo.

- a) **Podad:** Se debe buscar la entrada de luz a través del follaje, para reducir la humedad y aumentar la temperatura en su interior, (evitando un huerto sombrío), además, se mejorará la eficiencia de las aplicaciones.

Figura 19. Distribución de la postura de huevos de *Drosophila suzukii* al interior de las plantas de arándanos. En la zona interior de las plantas hay menor temperatura y por ende mayor cantidad de huevos en la fruta. Por el contrario, la zona de la canopia más expuesta al sol, posee una baja presencia de huevos.



Fuente: Basado en esquema del Dr. Valerio Rossi, Oregon State University,

b) Protección de las hileras: Proteger las hileras con un mulch de plástico negro, proporciona una barrera efectiva que evita que las larvas pupen por debajo de la superficie del suelo, reduciendo la supervivencia de la plaga.

c) Gestión del riego: Revisar que no se produzcan pozas de agua en la entre hilera producto de daño en cintas, goteros o de una mala gestión del riego, ya que esto proporcionará un ambiente de humedad beneficioso para el establecimiento de la plaga.

Figura 20. Durante todo el año se debe evitar los apozamientos de agua al interior de los huertos. Al comenzar el periodo de riego es importante revisar el buen estado de cintas y goteros para evitar acumulación de agua que aumente la humedad.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

d) Control de malezas: Mantener un buen control de malezas, con el fin de evitar zonas de refugio y proliferación dentro del huerto.

e) Monitoreo: Continuar con el monitoreo de adultos durante el invierno, para tener información de zonas con capturas y tomar acciones localizadas, como, por ejemplo, poda para aumentar luminosidad, aireación y eficiencia de las aplicaciones químicas y trapeo masivo para disminución de poblaciones. Desde pinta en adelante, se pueden instalar trampas de monitoreo de adultos al interior de los huertos, especialmente en las hileras que colindan con zonas perimetrales que han capturado altas poblaciones de adultos. Si estas trampas comienzan a capturar adultos en este periodo, se pueden tomar medidas de control como el trapeo masivo.

Figura 21. Desde pinta en adelante se recomienda la instalación de trampas al interior del huerto, para monitorear la presencia de adultos al interior de éste.



Foto: Comité de Arándanos de Chile.

Figura 22. Mantener la maleza controlada durante todo el año para evitar generar condiciones de temperatura y refugio. La utilización de mulch le proporcionará una barrera que impedirá que las pupas se entierren en el suelo. Al realizar la poda, se debe buscar la entrada de luz a través del follaje, para reducir la humedad y aumentar la temperatura en su interior, (evitando un huerto sombrío), además, se mejorará la cobertura de la pulverización y eficiencia de las aplicaciones.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

4.2. Gestión de la cosecha

Durante el periodo de cosecha, se deben implementar diversas medidas que permitan disminuir el riesgo de contaminación de la fruta o de ingreso de la plaga al interior de los cuarteles. Se recomienda que la cosecha sea realizada de manera periódica y frecuente, no más de 5 días, para evitar la sobre madurez de la fruta.

- a) Profilaxis de todo el material de cosecha:** Supervisar y verificar la limpieza del material de cosecha que es enviado desde centrales frutícolas o centros de acopio y la maquinaria de cosecha que provenga de otros huertos, de manera de evitar la contaminación cruzada.
- b) Medidas para el personal:** Durante todo el periodo de cosecha, es importante informar y controlar que el personal que trabaja en la cosecha, que no ingrese colaciones de fruta al interior de los huertos.

Figura 23. Verificar la limpieza del material de cosecha le permitirá evitar la contaminación cruzada.



Foto: Comité de Arándanos de Chile.

- c) **Capacitación:** Capacitar a supervisores y cosecheros, para que reconozcan los daños que produce la plaga en los frutos, para que informen de cualquier fruto sospechoso encontrado mientras realizan la cosecha.

Figura 24. Durante la cosecha, se deben implementar medidas de limpieza de material de cosecha y de monitoreo de frutos sospechosos o larvas.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

4.3. Gestión de post cosecha

Finalizada la cosecha se debe evitar dejar fruta colgada en las plantas que sirva de sustrato para la proliferación de la plaga y a su vez, evitar que quede fruta en el suelo (profilaxis del huerto). Por lo tanto, se deben tomar las medidas adecuadas, que pueden ser desde pasar una maquina cosechadora, aplicar un producto que acelere la caída de los frutos y para la fruta que ya ha caído al suelo la aplicación de cal agrícola.

Figura 25. Una vez terminada la cosecha de un cuartel o variedad, se deben tomar medidas de limpieza, entre las que se encuentra, eliminar la fruta que no ha sido cosechada de las plantas y la fruta que ha caído al suelo.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

V. Medidas de control de la plaga

5.1. Control químico

El control químico debe hacerse cuando el monitoreo de adultos y de fruta así lo indique, y tan pronto como el fruto empieza a pintar, cubriendo todo el período de cosecha.

Se recomienda también realizar aplicaciones en zonas perimetrales del huerto donde las trampas de monitoreo han capturado adultos o en sectores donde se han encontrado estados inmaduros en el monitoreo de frutos silvestres, como zarzamoras. Estas aplicaciones se recomiendan para huertos orgánicos y convencionales.

- Una segunda aplicación puede ser necesaria 5 a 7 o se debe repetir si llueve.
- En el caso bayas de maduración escalonada, podría ser necesario repetir la aplicación de insecticida para mantener poblaciones bajas durante la primavera y verano.
- Los insecticidas deben ser programados para matar a los adultos antes de que pongan huevos. Las aplicaciones de insecticidas deben ser temprano en la mañana o tarde en la noche para coincidir con los períodos de mayor actividad de la mosca.
- Cada productor deberá seleccionar los productos a utilizar teniendo en consideración al menos los siguientes aspectos: el momento de aplicación, el periodo de cubrimiento del producto y el mercado de destino de la fruta, para evitar residuos.
- Terminada la cosecha, si el procedimiento de limpieza de fruta en el huerto se demora, se debe realizar una aplicación química al cuartel.
- En el resto del año se pueden realizar aplicaciones a los focos de riesgo (hospederos identificados) para disminuir la presión de la plaga sobre los huertos.

Figura 26. Las aplicaciones químicas deben realizarse en los momentos de mayor actividad de la plaga, es decir, temprano en la mañana o en el atardecer. Esto hace que las aplicaciones sean más eficientes. Recuerde que las aplicaciones químicas son más eficientes con las condiciones de temperatura, humedad relativa y de velocidad del viento adecuadas (ventana de aplicación de agroquímicos).



Foto: Comité de Arándanos de Chile.

Al realizar un control químico es importante considerar lo siguiente:

- *Drosophila suzukii* genera rápidamente resistencia a los insecticidas por sus rápidos ciclos, ya que puede generar hasta 15 generaciones por año.
- El uso de frecuente de insecticidas elimina los insectos benéficos como abejas, bombus y posibles enemigos naturales.
- El combinar modos de acción, como prácticas culturales de limpieza y aireación de vegetación en los bordes, ayuda en mejor forma al control en el corto y mediano plazo.
- Antes de aplicar, se debe revisar el listado de plaguicidas autorizados en el sitio web del SAG:
www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/drosophilasuzukii/2971/registros.
- Límites máximos de residuos de pesticidas (LMRs) en los mercados internacionales e intervalos de precosecha (carencia) para los arándanos, se pueden revisar en el sitio web de ASOEX:
www.asoex.cl/agenda-pesticidas.html

5.2. Control con trámpeo masivo

El trámpeo masivo consiste en la instalación generalizada de trampas al interior del huerto y su objetivo será el de capturar y eliminar adultos para disminuir su población en un periodo en que no se pueden realizar aplicaciones químicas. Se puede utilizar como atrayente el jugo de fruta de desecho, de manera de no aumentar los costos de producción. Las trampas utilizadas para este fin, pueden ser fabricadas con cualquier recipiente de desecho, como botellas de bebidas recicladas, a los que se les debe hacer orificios tal cual como si fuera una trampa de monitoreo.

- Durante la cosecha es recomendable colocarlas al interior del huerto, en un número de 300 trampas por hectárea, desde pinta en adelante.
- Para optimizar los recursos, estas trampas se pueden ir moviendo de cuartel a medida que se va terminando la cosecha de una variedad y se está comenzando con otra.

Figura 27. Los recipientes para trampeo masivo pueden ser envases plásticos reciclados.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

- Si no se han detectado adultos el interior del huerto, pero existen zonas con alta presión de la plaga, esta técnica se puede realizar en la zona perimetral del huerto, instalando trampas en toda el área donde el monitoreo capture una gran cantidad de adultos.
- En post cosecha se recomienda la instalación en el perímetro del huerto, cada dos metros de distancia, en las zonas identificadas con mayor población.

VI. Monitoreo en centros de acopio y packing de berries

Durante la época de cosecha, los packing y centros de acopio deben implementar un procedimiento de monitoreo de fruta al momento de hacer la recepción de calidad de los lotes. El objetivo de este procedimiento es el detectar la presencia de estados inmaduros de *Drosophila suzukii* en fruta que ingresa al packing o centro de acopio. Esta labor le permitirá conocer el estado fitosanitario del huerto que envía la fruta, y aplicar medidas acordes al procedimiento de cada empresa.

6.1. Procedimiento de detección de *Drosophila suzukii* en packing y acopios

El monitoreo, para la detección de estados inmaduros de *Drosophila suzukii*, debe ser realizado por el personal de calidad o personal asignado a esta actividad específica en el momento en que la fruta es recepcionada.

Este muestreo se debe hacer en forma permanente en cada recepción de lote y se puede utilizar la misma muestra de fruta tomada de manera aleatoria, para realizar el control de calidad, por productor, cuartel y variedad.

Figura 28. Las muestras deben tomarse en recepción y se puede utilizar para este procedimiento, la misma muestra de calidad.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

Se aconseja poder realizar cada uno de los siguientes tipos de monitoreo:

a) Prospección visual: Este procedimiento se realiza durante la evaluación de calidad de la muestra, verificando si existe presencia de larvas en la fruta o síntomas sospechosos de daño por *Drosophila suzukii*. Si existen síntomas sospechosos en los frutos inspeccionados, éstos se deben macerar individualmente con los dedos para comprobar la presencia de larvas. Los síntomas a observar en la fruta son:

- Presencia de espiráculos que sobresalen de la epidermis de la fruta.
- Pequeña depresión o zonas hundidas.
- Orificios de ovipostura.
- Exudación de gotas de jugo.

b) Método de flotación: Utilizando la misma muestra tomada para calificar la calidad de la fruta, se debe realizar el procedimiento de monitoreo de fruta por flotación de acuerdo a lo indicado en al punto 3.2.

c) Método de prueba de espera o “holding test”: El objetivo de este test, es verificar, mediante la crianza de estados inmaduros, la presencia de la plaga. Para esto se debe guardar una muestra entre 3 a 5 días en una zona de la recepción donde se le den condiciones de temperatura de alrededor de 24 °C. lo que permitirá el desarrollo

de los huevos, larvas o pupas en individuos adultos, los cuales son de fácil identificación.

Durante la inspección de calidad del lote, se tomará una muestra aleatoria, la que será depositada en un clamshell u otro recipiente y luego dentro de una bolsa tipo ziploc, lo que evitara que se escapen los individuos adultos y así se podrán contabilizar y registrar.

Este test se puede realizar de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Al llegar la fruta al packing, tomar una muestra de fruta, en un clamshell cada 25 bandejas.
- Identificar las muestras, para tener la trazabilidad en caso de detección de estados inmaduros.
- Realizar una inspección visual de cada clamshell para identificar presencia de estados inmaduros.
- Si el resultado es negativo, se colocará el clamshell en una bolsa con cierre hermético, tipo ziploc, en una sala con las condiciones de temperatura que permita su desarrollo y se esperará de tres a cinco días para verificar emergencia de larvas o adultos.

En todos los tipos de monitoreo, las muestras utilizadas, se deben eliminar utilizando el método de solarización, el que consiste en depositar la fruta desechara en bolsas de basura negras y exponerlas a la luz solar de manera directa. La temperatura que alcanzara la fruta al interior de la bolsa, eliminara cualquier tipo de individuo, que se encuentre vivo. De esta forma se evita la proliferación de la plaga al interior de las plantas o centros de acopio.

Figura 29. El monitoreo de frutos se puede implementar también tomando una muestra en la línea de proceso, desde la fruta de descarte. En el packing, se debe verificar que el material de cosecha enviado a los huertos este limpio, para así evitar la contaminación cruzada.



Fotos: Comité de Arándanos de Chile.

VII. Referencias

1. Cultural Control Strategies to Manage Spotted-wing Drosophila, Oregon State University. SWD Series N°2. Noviembre 2019.
2. Estrategia de manejo fitosanitario de *Drosophila suzukii*, Asociación Nacional de Exportadores de Berries, ANEBERRIES, México, Julio 2018.
3. Presentación "*Drosophila suzukii* Región del Maule", Servicio Agrícola y Ganadero, SAG. Abril 2020.
4. Ficha técnica Drosófila de alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura). Comité de Arándanos de Chile y SAG, 2016.
5. Ficha técnica Monitoreo y Prevención Drosófila de alas manchadas, *Drosophila suzukii*. Comité de Arándanos de Chile, 2017.
6. Ficha técnica de Monitoreo y Control Drosófila de alas manchadas *Drosophila suzukii*. Comité de Arándanos de Chile, 2018.
7. Ficha técnica de Manejo y Control en Huertos con Detecciones en Trampas de Monitoreo. Comité de Arándanos de Chile, 2019.

Para más información de *Drosophila suzukii* puede visitar los siguientes sitios web:

1. <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/drosophila-suzukii>
2. <https://www.comitedearandanos.cl>
3. <https://www.drosoalert.cl>

ANEXOS

Anexo 1. Fabricación de atrayentes caseros

A continuación, se detallan los ingredientes y medidas de atrayentes de fabricación casera para ser utilizados como cebo alimenticio en trampas de monitoreo de adultos.

- 1) 80 ml. de levadura + 195 gr. de azúcar + 4.800 ml. de agua. Hamby et al., 2014 (Seasonal Monitoring for *Drosophila suzukii*), (Diptera: Drosophilidae) in California Commercial Raspberry).
- 2) 450 ml. de vinagre de sidra + 150 ml. de vino tinto + 12 gr. de azúcar no refinada. Droskidrink (Santoiemma et al., 2017) (Distribution and development of *Drosophila suzukii* along elevation gradients).
- 3) Droskidrink + 20 grs./Lt. de azúcar no refinada + 1 gota de agente tensioactivo o detergente. (Biology, behavior and control of *Drosophila suzukii* in Trentino región, Northen Italy).
- 4) 1 Lt. de vinagre de manzana + 3 cucharadas de azúcar. Biofuturo Ltda./Comité de Arándanos de Chile.
- 5) 1 Lt. de vinagre de manzana + 0,33 Lt. de alcohol etílico + 3 cucharadas de azúcar. Biofuturo Ltda./Comité de Arándanos de Chile.

Anexo 2. Fabricación de solución para método de flotación:

- 1) Solución salina: 1 taza de sal por 3,7 Lt. de agua.
- 2) Solución dulce: 4 tazas de azúcar por 3,7 Lt. de agua.





Proyecto: 18PDT-100313

www.comitedearandanos.cl