

Manual protocolo de muestreo *Insecto plaga defoliadoras de coníferas*

John Eider Echeverry Vargas¹

*¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad de Caldas,
Manizales- Colombia. johneiderecheverry@gmail.com*

Este trabajo es presentado como resultado de monitoreo y vigilancia en plantaciones forestales de la empresa Maderas de Oriente S.A. y con el asesoramiento técnico del Comité de Protección y Sanidad Forestal del Oriente de Caldas (2018).

**Manual protocolo de muestreo
Insecto plaga defoliadoras de coníferas**

John Eider Echeverry Vargas

Primera edición, junio de 2019

Elsy Zuluaga Ospina
Gerente Maderas de Oriente S.A.

Ramón Andrés Ballesteros Giraldo
Gestión Integral Maderas de Oriente S.A.

Nixon Cueva Márquez
Fredy Mauricio Aguirre López
Docentes IES CINOC

José Fernando Kogson
Docente Universidad de Caldas

Nelson Mejía Henao
Colaborador Maderas de Oriente S.A.

Diseño y diagramación:

Melissa Zuluaga Hernández
Matiz Taller Editorial

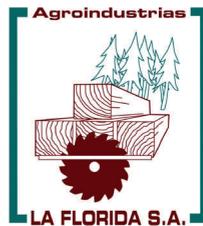
Impresión y encuadernación:

Matiz Taller Editorial
Manizales - Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del autor.



Universidad de Caldas



Echeverry Vargas, John Eider / Manual protocolo de muestreo
insecto plaga defoliadoras de coníferas

Pensilvania, Caldas

Palabras claves: Insectos plaga, control biológico,
monitoreo, entomopatógeno

Con recursos del Convenio No. 213-2018 (CORPOCALDAS) – 2018-1954 (COMITE) celebrado entre La Corporación Autónoma Regional de Caldas –CORPOCALDAS- y La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia –Comité Departamental de Cafeteros de Caldas, cuyo objeto es apoyar el servicio de asistencia técnica forestal a los usuarios del Programa Forestal Rio Magdalena, Proyecto de silvicultura, como alternativa social y ambiental en zonas marginales cafeteras en los municipios de Marquetalia, Manzanares, Pensilvania y Samana”del Programa “Silvicultura como alternativa de producción en la zona marginal cafetera”, se logró la impresión de 100 ejemplares, con destino a los beneficiarios (reforestadores) del Proyecto.



El autor expresa sus agradecimientos al Comité de Sanidad y Protección Forestal del Oriente de Caldas conformado por las empresas (Maderas de Oriente S.A., Agroindustrias la Florida S.A., Pro Oriente S.A.S., Global de Inversiones S.C.A., Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, La Fundación Ecológica Cafetera - FEC, El Instituto de Educación Superior Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas - IES CINOC, Sociedad Agraria de Transformación de Pensilvania - PROMAPEN SAT) por su acompañamiento y apoyo en la elaboración de esta cartilla.

Contenido

Introducción general	9
Antecedentes generales	10
Protocolo Manejo Integrado de Plagas defoliadoras de coníferas	13
Fase 1. Detección, identificación e información	14
¿Qué es una plaga?	14
¿Cómo detectar una plaga?	15
Ejemplo: ciclo biológico del insecto defoliador de coníferas <i>Glena bisulca</i> Rindge	15
Monitoreo de insectos plaga	16
Época y frecuencia de muestreo en plantaciones forestales	16
Perfil del operario que realizará el monitoreo	17
Metodología del monitoreo	17
Patrones de muestreo	17
Recorridos del área a evaluar	18
Muestreo por supervivencia (Presencia – ausencia) y cuantificación de individuos (larvas, pupas y adultos)	21
Fase 2. Decisión y aplicación	31
Buenas prácticas silviculturales	32
1. Control cultural	32
2. Control mecánico	35
3. Control biológico	37
4. Control químico	39
Referencias citadas	42

Introducción general

Las infestaciones de plagas pueden incidir negativamente en el crecimiento, el vigor y la supervivencia de los árboles y disminuir el rendimiento y la calidad de los productos madereros y no madereros, donde los daños causados por las plagas pueden degradar el hábitat silvestre, reduciendo así la biodiversidad (FAO 2018). El manejo de plagas agrícolas, especialmente insectos independientemente del agroecosistema que se trate, es un problema de primer orden que debe resolverse para obtener rendimientos aceptables desde el punto de vista económico (Tello, 2017).

Para realizar un estudio que involucre un manejo integrado de un insecto plaga se hace necesario conocer aquellos factores que favorecen la introducción de plagas tales como los mecanismos naturales de dispersión, como migraciones, corrientes de aire, el agua y el transporte de material vegetal (Madrigal, 1999). Según Altieri y Nicholls (2000) el uso intensivo de aplicación de insumos para el control de plagas que funcionan al corto plazo, producen igual un gran desbalance en la agricultura y también un desequilibrio ambiental.

Según la CNMSF (2010) la observación sistemática de un producto o área para detectar presencia o ausencia de plagas y el comportamiento de éstas, dentro de un espacio geográfico y en un tiempo determinado garantiza un manejo integrado de insectos plaga. Por tal motivo el monitoreo y vigilancia de los insectos defoliadores en coníferas cobra mayor importancia en el control de estas para garantizar la sanidad del cultivo donde se deben llevar registros, donde se especifique las plagas monitoreadas en forma directa o indirecta (Forero, 2010).

En la determinación por optar por un manejo integrado de plagas se consideró tener presente los antecedentes del año 2017 en algunas de las plantaciones presentes en el núcleo forestal del Oriente de Caldas. Por estas razones, se debe disponer de un protocolo de monitoreo y vigilancia para insectos defoliadores en plantaciones de coníferas en especial a los relacionados con el Orden Lepidoptera; Familia Geometridae que permitan orientar e impulsar el manejo integrado del insecto plaga.

Antecedentes generales

Los primeros reportes sobre brotes de plagas forestales en Colombia según Gallego (1959) ocurrió en el año 1953 en el departamento de Antioquia, municipio de Caldas; en plantaciones de Ciprés (*Cupressus lusitanica*). En el año de 1968 en el mismo municipio Antioqueño según Bustillo (1979) se presentó un ataque de otra especie llamada *Glena bisulca* Rindge, hasta ese año se reportaron ataques a plantaciones forestales de Ciprés.

En el año 1972 en el municipio del Retiro, Antioquia; hacienda Horizontes se presentaron defoliaciones totales de unas 1.000 has, de bosques de Pino pátula (*Pinus patula* Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham) en un ataque combinado de los insectos plaga *Glena bisulca* Rindge y *Oxydia Trychiata* (Lara, 1980).

Para el año 1979 en el Oriente del departamento de Caldas, municipio de Pensilvania en la hacienda Emaús en plantaciones del grupo Escobar hoy denominado grupo GRESCO, se reportó ataque del insecto *Glena bisulca* Rindge en plantaciones forestales de Ciprés (*Cupressus lusitanica*) y Pino pátula (*Pinus patula* Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham).

En el primer semestre del año 2017 en Pensilvania, Caldas en la vereda el Congal en la franja izquierda aguas abajo del río Pensilvania en un lote de propiedad del comité de Cafeteros de Colombia (Fundación Ecológica Cafetera: KFW) se originó el foco de infestación de los insectos plaga *Glena bisulca* Rindge, *Oxydia Trychiata* Guenée y *Chrysomima semilutearia* Folder y Rohenhofer, donde fue afectada el 80% de la plantación de pino pátula (*Pinus patula* Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham) en forma severa inclusive llevando a la mortalidad gran parte de la población de árboles.

En predios pertenecientes a la empresa Agroindustria la Florida S.A. colindantes con el foco de infestación de la plaga se reportaron brotes localizados en plantaciones con *Pinus maximinoi*, afectando 9.8 hectáreas, en un lote de 4 años llamado Santa Lucía y 7.6 hectáreas en un predio de 1 año llamado Aurora Tanques. Es de resaltar que en su totalidad de predios afectados sin contar con los mencionados anteriormente fueron 72 hectáreas, que presentaron brotes de los insectos plaga pero en su medida no presentaron mayor riesgo de infestación.

Iniciando el segundo semestre del 2017 en la franja derecha aguas abajo del río Pensilvania sector los medios, vereda la Linda se reportaron ataques de los insectos plaga *Glena bisulca* Rindge y *Cargolia arana* Dognin, en dos predios de dos beneficiarios del proyecto de la Fundación Ecológica Cafetera: KFW donde se originó el foco de infestación. Debido al grave daño ocasionado por estos insectos plagas se estima que

gran parte de la plantación sufrió mortalidad inclusive afectando gravemente los lotes vecinos como es el caso del predio La Rivera propiedad de la empresa Maderas de Oriente S.A. en una plantación forestal de pino pátula: *Pinus patula* (Schiede and Deppe in Schlecht. & Cham) con una edad de 15 años siendo afectadas aproximadamente 13 hectáreas.

Según las empresas afectadas por este gran problema fitosanitario todo comenzó de acuerdo a las siguientes razones: algunos reforestadores beneficiarios de programas reforestadores no realizaron las actividades pertinentes en cuanto al manejo de las plantaciones forestales y cuando se inició el foco de infestación de los insectos plaga no realizaron labores oportunas que permitieran reducir a un nivel tolerable este problema fitosanitario.

Las experiencias aquí obtenidas en el manejo de los insectos plaga se describen a continuación según los reportes obtenidos por las diferentes empresas.

En el campo de control mecánico se realizaron ensayos con trampas de luz blanca y negra para capturas de insectos en estado adulto, donde en algunos de los casos se logró contar los individuos y sexarlos para pronosticar una población a futuro. De igual forma según los reportes, utilizaban el producto comercial Cipermetrina 20 EC en una dosis de 40 cm³ por bomba de 20 L donde realizaban una aplicación por donde se ubicaba la línea de trampas de luz.

En el mismo campo del control mecánico utilizaron cepillos de uso doméstico para el control de adultos sobre el fuste de los árboles, este consiste en pasar el cepillo por el tallo y rastrillar o barrer las mariposas o insectos plaga presentes.

Para el control de larvas utilizaron el producto comercial Dipel (ingrediente activo: *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*) con un equipo termo nebulizador de referencia Swingfog SN-50 en una dosis de 500 cm³ / 6 L de ACPM, en otras experiencias utilizaron el producto Decis (Deltametrina al 25 %) en dosis de 300 cm³ / 6 L de ACPM y el producto Dinastia (Deltametrina al 100 %) en dosis de 250 cm³ / 6 L de ACPM, para árboles de más de 20 metros de altitud. Este control con productos de síntesis química produjo un gran desequilibrio en el ecosistema ya que se agotó con la fauna benéfica presente en la zona.

En el control de pupas se utilizó el producto comercial Micosis (*Beauveria bassiana*) en una dosis de 1 kg por hectárea con máquina de aspersion a motor de 20 L obteniendo pocos resultados.

Iniciando el segundo semestre del 2018 en la franja derecha aguas abajo del río Pensilvania sector los medios, vereda la Linda se reportaron ataques de los insectos plaga *Glena bisulca* Rindge en los predios la Rivera, La divisa 1 y 2 afectando alrededor de 4 hectáreas y en la vereda Buenavista un lote de 1 hectárea.

El manejo integrado de insectos plaga es uno de los pilares fundamentales para el manejo de la misma, las experiencias obtenidas se documentaran al finalizar la pasantía del estudiante del programa Ingeniería Agronómica de la Universidad de Caldas.



Fase 1

Detección,
identificación
e información



La detección temprana de los insectos plaga defoliadores de coníferas es vital para poder realizar controles oportunos con éxito, ya que las probabilidades de manejo se van reduciendo a medida que la población va creciendo.

La prevención siempre es una herramienta a la hora de controlar una infestación, el mejor consejo es detectar a tiempo los síntomas producidos por las plagas, los cuales se manifiestan con defoliaciones parciales o totales.

La sintomatología principal en una plantación forestal afectada por la presencia de insectos plaga del Orden Lepidoptera, Familia: Geometridae, es una defoliación parcial donde una de las características observables es la acícula agrupada o amontonada en el suelo, si el insecto plaga no se controla a tiempo se puede presentar una defoliación total en el cultivo (**figura 1**).



Figura 1. Daño defoliación en conífera a) Acículas en el suelo producto del daño que generan las larvas; b) Plantación con defoliación total.

¿Qué es una plaga?

Según FAO (1990) una plaga se define como cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.

¿Cómo detectar una plaga?

Ante la sospecha de un insecto plaga la mejor prueba de su presencia son los propios insectos y los daños causados. Para encontrarlas, es vital tener en cuenta que los insectos defoliadores de coníferas en especial los lepidópteros de la familia Geometridae, se pueden localizar tanto en el suelo como en lugares elevados como son las copas de los árboles, esto según su ciclo biológico.



Figura 2. Esquema de distribución del insecto plaga *Glenn bisulca* Rindge en plantación forestal.

Ejemplo: ciclo biológico del insecto defoliador de coníferas *Glenn bisulca* Rindge

En el momento de realizar una inspección en busca de los insectos plaga en especial los relacionados con los del orden Lepidoptera, es necesario comprender que de todo su ciclo (adulto - huevo - larva - prepupa - pupa), las larvas son las que causan la defoliación a las plantaciones forestales (**figura 3**).



Figura 3. Esquema ciclo biológico del medidor del Pino (*Glena* sp. - Lepidoptera: Geometridae).

Monitoreo de insectos plaga

Se entiende por monitoreo a todo seguimiento y observación periódica planeada con el fin de confirmar la aparición, presencia o ausencia de un insecto plaga. Una vez se realiza el monitoreo se pueden tomar decisiones y programar estrategias de control que permitan obtener unos niveles tolerables del insecto plaga.

Época y frecuencia de muestreo en plantaciones forestales

En periodos de mayor incidencia de insectos plaga y de mayor susceptibilidad del cultivo, por ejemplo cuando existan variaciones en las condiciones climáticas.

En el caso de plantaciones forestales que son cultivos perennes, lo ideal es realizar monitoreos cada 15 días o mensual dependiendo de la intensidad del insecto plaga.

Perfil del operario que realizará el monitoreo

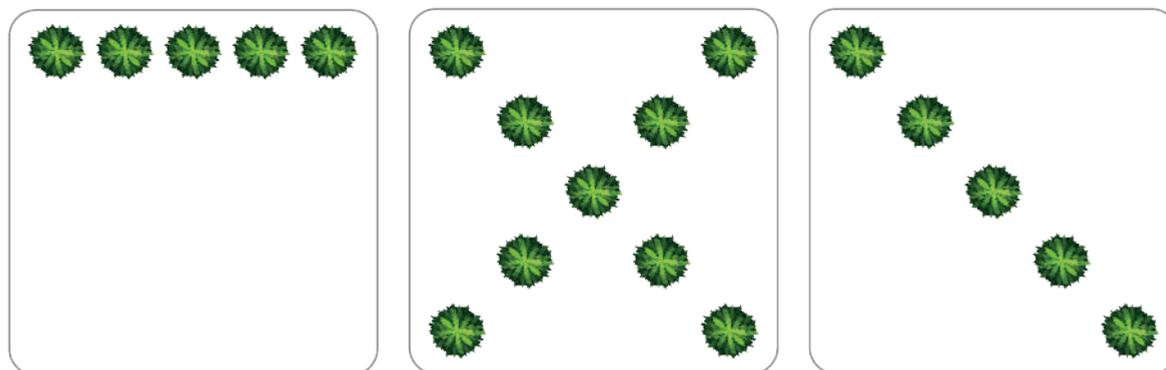
La persona que realiza la actividad debe poseer gran destreza visual y disposición de tiempo para garantizar el éxito de la actividad.

Metodología del monitoreo

Para alcanzar un excelente monitoreo se debe tener en cuenta los siguientes pasos:

- » Conocimiento de la problemática de los insectos plaga en el sector forestal.
- » Reconocimiento básico de los insectos plaga.
- » Métodos de muestreo.
- » Uso correcto de los elementos de protección personal y herramientas de muestreo.
- » Reporte y tabulación de la información.

Patrones de muestreo



Borde externo

Borde interno

Borde diagonal

Es importante, al momento de realizar la actividad de monitoreo, evaluar la distribución en el cultivo del insecto plaga.

En el caso de una distribución del agente plaga tal como se presenta en la figura superior izquierda (borde externo), es conveniente aplicar el tratamiento solamente del centro hacia el borde donde se presenta la infestación. En el caso de una distribución como en

el cuadro del centro (borde interno), puede ser conveniente realizar tratamientos desde los bordes hacia el centro.

En cuando a la figura superior derecha (borde diagonal), probablemente sea conveniente aplicar los tratamientos en todo el lote afectado ya que su distribución en el lote puede ser agregada.

Recorridos del área a evaluar

En el área denominada como afectada, se efectuará la evaluación por medio de un monitoreo sistemático, la cantidad de individuos a ser evaluados dependerá de la edad de la plantación.

El monitoreo sistemático consiste en seleccionar en plantaciones de 1 y 7 años dos puntos de muestreo por hectárea en forma aleatoria y para plantaciones intervenidas una parcela por hectárea. Los puntos seleccionados deben estar distribuidos en toda la hectárea. Una vez escogidos los puntos se levantan parcelas circulares de 250 m² para radios de 8.92 metros en plantaciones entre 1 y 7 años y se levantarán parcelas de 500 m² para radio de 12.61 metros en plantaciones que hayan sido intervenidas con prácticas de entresacas. Una vez levantadas las parcelas se erigirá al azar el 50 % de los árboles para el proceso de evaluación (**figura 4 y 5**).

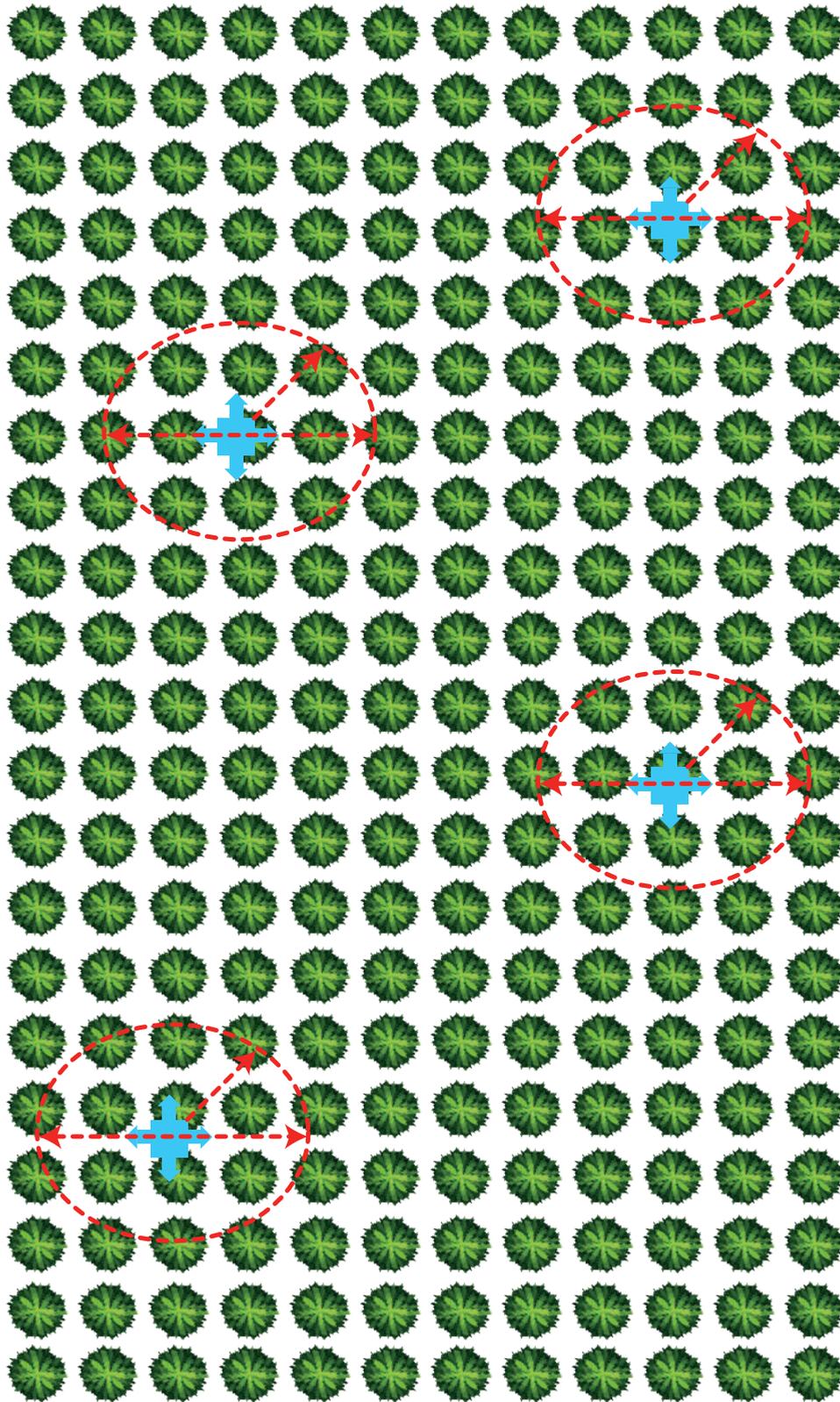


Figura 4. Esquema recorridos del área a evaluar, monitoreo sistemático.

Tabla 1. Porcentaje del área potencialmente afectada con base en las intervenciones de aclareo o entresacas en plantaciones de coníferas.

Edad (años)	Densidad	Nº de intervención	(% de intervención)	Nº de árboles evaluados por hectárea promedio
	(nº de árboles/ha) 3 x 3 m			
1	1.111			
2	1.111			
3	1.111			
4	1.111			
5	1.111			
6	1.111			
7	1.111	1	30	14
8	778			20
9	778			
10	778			
11	778			
12	506	2	35	12
13	506			
14	506			
15	506			
16	506			
17	506			
18	506			
19	506			
20	506			

 **Ejemplo:** en un área total plantada de 50 hectáreas de *Pinus* sp. con una edad de 6 años, se logró ubicar un punto potencialmente afectado por el insecto plaga. Una vez delimitado el área de afectación se observó que el área total afectado fue de 4 hectáreas consecutivas.

Se procede a realizar recorrido y se determina efectuar la evaluación de las 4 hectáreas, en total los puntos para realizar el monitoreo son 8 (ya que por hectárea se evalúan 2 puntos equivalentes a dos parcelas).

Muestreo por supervivencia (Presencia – ausencia) y cuantificación de individuos (larvas, pupas y adultos)

Dado que las posturas o huevos son de difícil observación y cuantificación se establece realizar solamente cuantificación para pupas o crisálidas, larvas y adultos.

1. Para pupas o crisálidas: dado que se encuentran en el suelo una de las opciones para su cuantificación es despejar un área de por lo menos 1 m desde la base del árbol hacia afuera, efectuando un conteo en un ángulo de 180 grados (**figura 5**).



Figura 5. a y b) monitoreo insecto plaga, ciclo pupas o crisálidas.

2. Para larvas: dado que las larvas en su mayoría se agrupan en el follaje se hace difícil su conteo, no obstante existe una forma para su conteo la cual consiste en ascender por el fuste del árbol hasta el tercer estrato, una vez allí se tomaran 4 ramas al azar teniendo en cuenta los 4 puntos cardinales (N, O, W, S) para efectuar el conteo respectivo (**figura 6**).

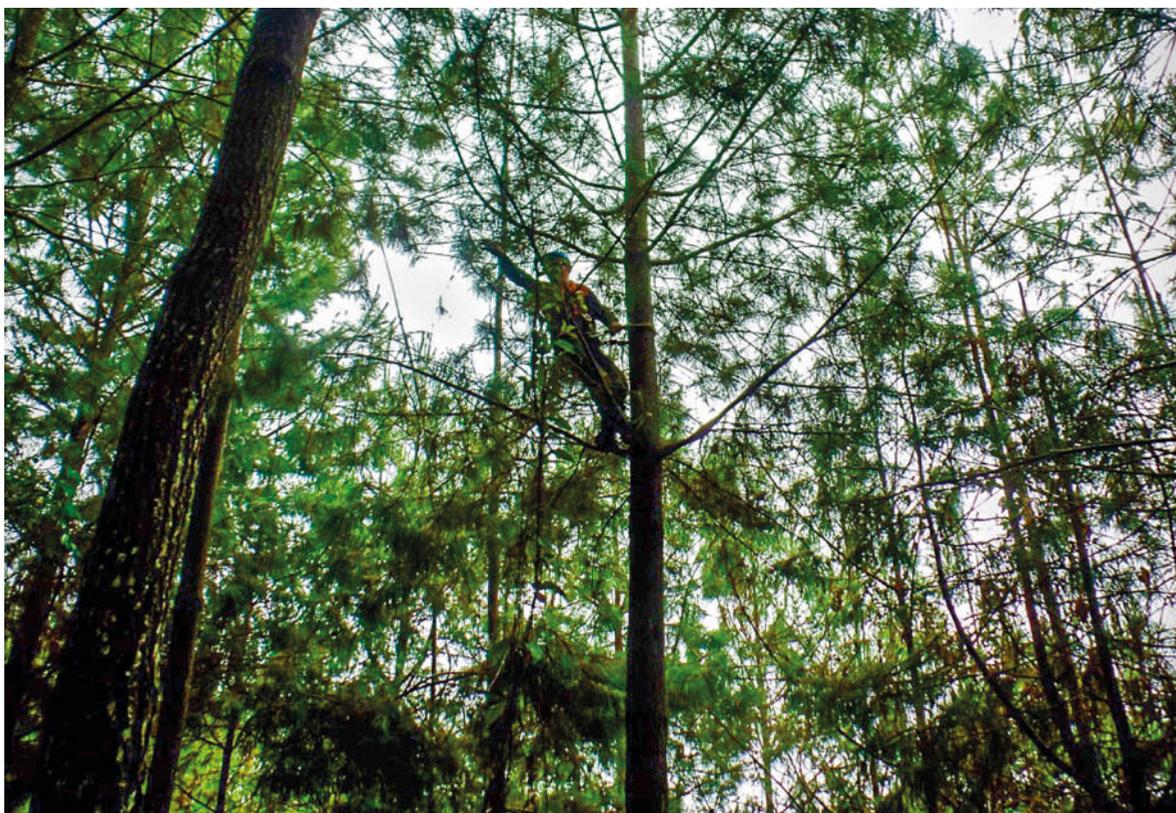


Figura 6. Monitoreo insecto plaga, ciclo larva.



Nota: para realizar la actividad se debe tener en cuenta:

1. Determinar el tipo de árbol a muestrear.
2. Calcular la altura de trabajo para el muestreo.
3. Si esta es superior a 1,50 m se deben aplicar los procedimientos de trabajo seguro en alturas descritos a continuación:



Recomendaciones de seguridad

- » Siempre que se trabaje por encima de 1,50 m se deben cumplir los procedimientos de trabajo seguro en alturas.
- » Contar con un coordinador de trabajo en alturas que supervise la actividad.
- » Diligenciar el permiso de trabajo en alturas y su respectivo cierre al finalizar la jornada.
- » Asegurar y señalizar el área de trabajo.

- » Utilizar los equipos y elementos de protección personal certificados y apropiados para la labor.
- » Inspeccionar los equipos a utilizar antes del inicio de la actividad.
- » Nunca realizar el trabajo solos.
- » No realizar la labor si las condiciones climáticas no lo permiten.
- » Disponer de un plan de rescate en caso de emergencia.

Elementos de protección personal y equipos de alturas

Elementos de protección personal:

- » Casco con barboquejo.
- » Gafas.
- » Guantes.
- » Calzado de seguridad en todas las actividades.

Equipos de acceso:

- » Escalera para alturas menores a 1,50 m.
- » Pretales para árboles menores a 12 años.
- » Espuelas para árboles mayores a 12 años.

Equipos de alturas:

- » Arnés de cuerpo completo.
- » Eslinga de posicionamiento.
- » Anclaje tipo Tie Off.
- » Mosquetones.
- » Cinta de señalización.

EQUIPO DE ASCENSO

Pretal, Espuelas, Escalera

1. Casco con barboquejo
2. Gafas
3. Guantes
4. Arnés de cuerpo completo
5. Calzado de seguridad

6. Eslinga posicionamiento



10. Pretal



7. Anclaje Tie Off



11. Espuelas



8. Mosquetones



12. Escalera



9. Cinta de señalización



Figura 7. Equipos de seguridad personal para monitoreo de insectos plaga defoliadoras de coníferas, ciclo larva.

Tabla 2. a) Permiso para trabajo en alturas, empresa Maderas de Oriente S.A.

	<h2 style="margin: 0;">PERMISO PARA TRABAJO EN ALTURAS</h2>																												
<p>Fecha de Expedición: <input style="width: 20px;" type="text" value="dd"/> <input style="width: 20px;" type="text" value="mm"/> <input style="width: 40px;" type="text" value="aaaa"/> No. _____</p> <p>Valido de: <input style="width: 20px;" type="text" value="HH"/> <input style="width: 20px;" type="text" value="MIN"/> A: <input style="width: 20px;" type="text" value="HH"/> <input style="width: 20px;" type="text" value="MIN"/></p> <p>Altura aproximada de trabajo: <input style="width: 40px;" type="text"/> Inicio <input style="width: 20px;" type="text" value="HH"/> <input style="width: 20px;" type="text" value="MIN"/></p> <p style="text-align: center;">Persona (s) autorizada (s):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 45%;">Nombre</th> <th style="width: 20%;">Cedula</th> <th style="width: 30%;">Firma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">4</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		No.	Nombre	Cedula	Firma	1				2				3				4				5				6			
No.	Nombre	Cedula	Firma																										
1																													
2																													
3																													
4																													
5																													
6																													
<p>Vigia, Guarda u Hombre de Alerta:</p> <p>Nombre: _____ Firma: _____</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>DESCRIPCIÓN TRABAJO A REALIZAR:</p> <p> </p> <p>TIPO DE TRABAJO: Arboles <input type="checkbox"/> Poste <input type="checkbox"/> Andamio <input type="checkbox"/> Escaleras <input type="checkbox"/> Fachada <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/></p> <p>ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y PROTECCION PERSONAL REQUERIDOS:</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 13 <input type="checkbox"/> 14 <input type="checkbox"/> 15 <input type="checkbox"/> 16 <input type="checkbox"/> 17 <input type="checkbox"/> 18 <input type="checkbox"/></p> <p>HERRAMIENTAS A UTILIZAR:</p> <p> </p> <p>LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL TRABAJO:</p> <p> </p> <p>VERIFICACIÓN DE PUNTOS DE ANCLAJE POR TRABAJADOR:</p> <p>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/></p> </div>																													

Tabla 2. a) Permiso para trabajo en alturas, empresa Maderas de Oriente S.A.

EVALUACION DEL LUGAR	
El acceso al lugar de trabajo es adecuado y seguro.	√
El lugar de trabajo es seguro para desarrollar la tarea.	
Las condiciones ambientales permiten el desarrollo del trabajo.	
Se cuenta con puntos de anclaje en buen estado.	
Existe Señalización del área y es adecuada.	
ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL Y HERRAMIENTAS	
Se cuenta con EPPs y equipos de trabajo en alturas adecuados.	√
Se realizo una revisión de los EPPs y equipos de trabajo en alturas a utilizar.	
Se utilizan adecuadamente los EPPs, herramientas y equipos de trabajo en alturas	
Se cuenta con útiles y herramienta adecuada para el trabajo	
La herramienta de mano cuenta con sistemas de sujeción	
EVALUACION DEL PROCESO	
Operarios y personas relacionadas entienden la operación	√
Hay metodología prevista para el trabajo	
Los equipos y metodos son adecuados para esta labor	
Los trabajadores siguen las normas de seguridad	
Se tiene contemplado un plan de rescate	

3. Para adultos: durante el día las mariposas se encuentran sobre el fuste del árbol, dando la apariencia de puntos blancos o manchas, la gran mayoría se pueden localizar en sentido oriente ya que buscan el calor del sol para reactivar su etapa de desarrollo.

En el caso del insecto plaga defoliador de conífera *Glena bisulca* Rindge, las mariposas son de color blanco cenizo, con puntos negros uniformemente bien distribuidos. Los machos presentan un tipo de antena plumosa y las hembras un tipo de antena filiforme o en forma de hilo. Otra de las características para diferenciarlas es por el color, en el caso de las hembras presentan una tonalidad más oscura que los machos y puntos más pronunciados, en machos el color es claro y con puntos diferenciados (**figura 8**).

Una de las propuestas para realizar el conteo y posterior sexado de los adultos encontrados sobre los fustes de los árboles, es medir desde la base del árbol hacia la copa aproximadamente 2 m, abarcando todo el árbol, por lo general se recomienda realizar el monitoreo en horas de la mañana debido a la posición de los adultos que es en el sentido hacia donde sale el sol, ya que en horas del medio día o en las tardes los adultos se dispersan en toda la vegetación.

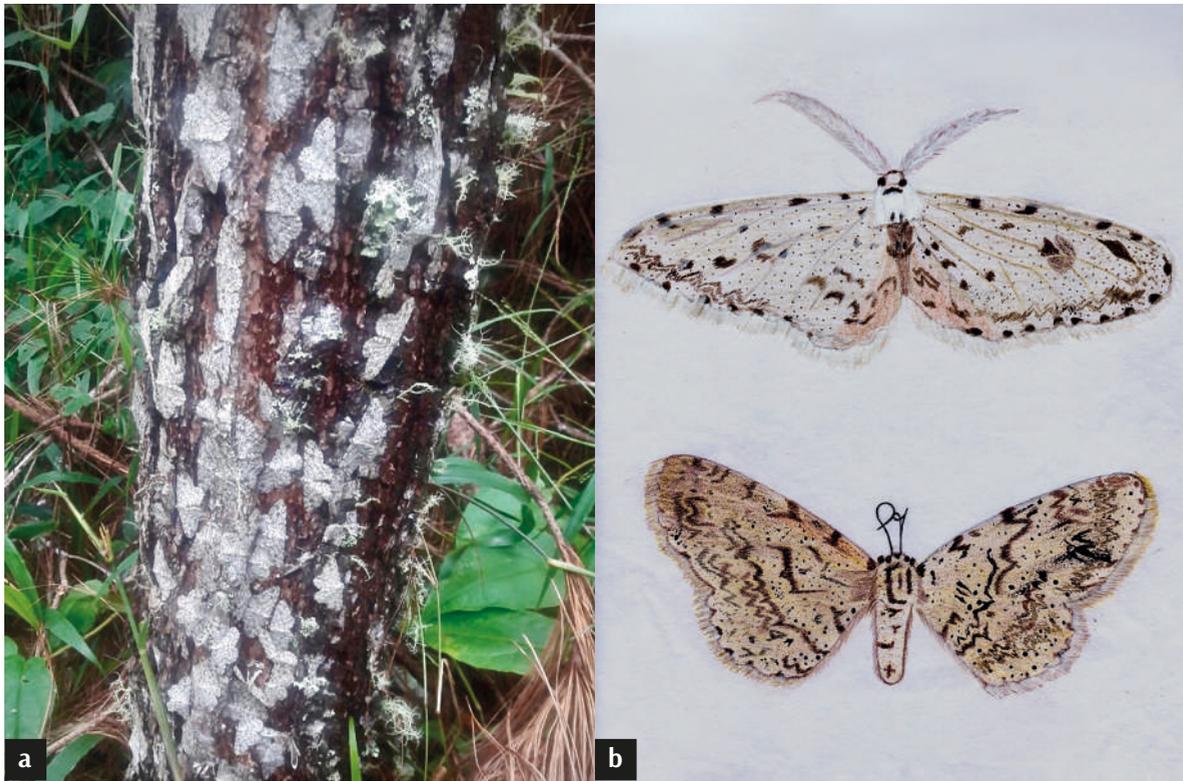


Figura 8. a) adultos del insecto plaga *Glena bisulca* Ringe sobre fuste de árbol.
b) adultos del insecto plaga *Glena bisulca* Ringe: macho y hembra.

Otra opción para su conteo es por medio de las trampas de luz blanca la cuales se instalan en horas de la tarde en el lote donde se presenta la infestación hasta el otro día. Para su conteo la sugerencia es tomar cada una de las mariposas del recipiente para su identificación (**figura 9**).



Figura 9. a) trampa de luz blanca. b) conteo y sexado de insectos colectados en trampas de luz blanca.

Tabla 4. Formato monitoreo y vigilancia de insectos plaga defoliadores de coníferas.

		MONITOREO Y VIGILANCIA DEL DEFOLIADOR <i>Glena bisulca</i>				
FECHA						
EMPRESA						
MUNICIPIO						
VEREDA		NÚMERO DE ÁRBOLES POR Ha				
ESPECIE PLANTADA				EDAD PLANTACIÓN		
COORDENADAS DE LA ZONA AFECTADA						
NOMBRE DEL PREDIO						
MUESTREO EN EL LOTE (PRESENCIA O AUSENCIA)						
Nº. ÁRBOL	 CANT. POSTURAS O HUEVOS	 CANT. LARVAS	 CANT. PUPAS O CRISALIDAS	 CANT. ADULTOS HEMBRAS	 CANT. ADULTOS MACHOS	CANT. ADULTOS TOTAL
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
Observaciones:						

Tabla 6. Escala para determinación de Severidad según la estimación visual de la afectación de o los estratos de la planta.

Nivel de severidad del problema sanitario	Severidad %	Observación visual afección planta
Leve	0 al 25%	1 estrato afectado o afección menor al 25% en la planta
Moderado	25 al 50%	Del 1 a casi el 2 estrato afectado o con afección entre el 25 % y el 50% de la planta
Alto	50 al 75%	Del 2 a casi el 3 estrato afectado o afección entre el 50% y el 75% de la planta
Critico	75% al 100%	Del 3 a 4 estrato afectado o afección entre el 75% y el 100% de la planta

Tomado de ICA, 2017

Fase 2

Decisión y aplicación



Es necesario individualizar cada situación ya que si en algunos sitios se precisa control químico en otros no es así. Es por ello la importancia de utilizar los formatos propuestos en esta cartilla ya que plantean una alternativa para tomar decisiones asertivas acerca de los posibles tratamientos o controles propuestos por entidades vinculadas al comité de Sanidad y Protección forestal.

Siempre que se trate de problemas fitosanitarios en unidades productivas lo recomendable es asesórese por personas que presenten competencias en el manejo de dicha situación, como es el caso de un Ingeniero Agrónomo e Ingeniero Forestal.



Figura 11. Representantes de empresas, gremios y reforestadores de la zona.



Figura 12. Esquema medidas de control propuesto para defoliadores de coníferas.

Buenas prácticas silviculturales

1. Control cultural

Comprende todas las actividades o técnicas relacionadas con el mantenimiento y mejoramiento de un sistema de producción las cuales garantizan un buen crecimiento y desarrollo del cultivo. Uno de los principales objetivos del control cultural es reducir poblaciones de plagas o evitar daños de las mismas en los cultivos.

El control cultural es un control netamente preventivo que se debe realizar antes que los insectos plaga estén presentes.

Manejo de arvenses: Rocería

Consiste en la destrucción total (limpia) de las arvenses o malezas las cuales pueden ser competencia directa con el cultivo establecido por extracción de nutrientes, agua, luz y en algunos de los casos refugio de insectos plagas.

Sin embargo, la destrucción selectiva de malezas puede generar beneficios en el control de ciertas plagas ya que no todas las malezas son dañinas en los sistemas productivos.



Figura 13. Manejo de arvenses o coberturas en plantación forestal.

Fertilización

Actividad que consiste en proporcionar a las plantas los fertilizantes bien sea (sólidos, líquidos o gaseosos) los cuales han sido seleccionados previamente.

Podas

La poda según el plan de establecimiento y manejo forestal versión 2 de los municipios de Pensilvania y Manzanares (2013). Es el corte de ramas no deseables, para mejorar la calidad de la madera de cada árbol, ello contribuye a controlar el tamaño de los nudos, mejora el ingreso de luz al sotobosque disponiendo un ambiente adecuado para la flora y fauna y disminuye riesgos de agentes patógenos e insectos que pueden manifestarse como plaga.



Figura 14. a) Manejo silvicultural (poda). b) Árboles con poda.

De acuerdo con los mismos autores se describe a continuación los diferentes tipos de poda:

Poda de formación

Se realiza durante el primer y segundo año de edad de la plantación con el fin de definir claramente el fuste principal del árbol, evitando los árboles bifurcados y mal formados. En esta poda se eliminan las ramas que estén en contacto con el suelo y que propicien el ingreso de organismos patógenos y además se eliminan las yemas terminales mal direccionadas.

Primera poda

La primera poda se realiza cuando el rodal tiene una edad de 48 meses (año 4), los árboles tienen un diámetro de 8 a 10 cm, altura total del árbol de 5 a 6 m y las copas son cerradas o entrecruzadas. La altura de poda queda entre los 2,3 y 3 m.

Segunda poda

Esta se efectúa cuando el rodal tiene 84 meses de edad (año 7), su área basal es mínimo de 19 a 21 m² y hay entrecruzamiento de ramas entre árboles. Se lleva a cabo luego de haber realizado la primera entresaca. La intensidad de poda por árbol es del 40 % de las ramas. Así mismo como en la segunda poda, los árboles deformes que hayan perdido la copa o árboles bifurcados. Luego de efectuadas las tres podas, el fuste del árbol debe haber quedado sin ramas hasta una altura de 7 a 9 m.

Destrucción de residuos de cosecha

Se realiza la quema o destrucción en campo de materiales de cosecha no comerciales, siempre y cuando se cumpla con los estándares de seguridad que garanticen el éxito de la labor.

La quema de los residuos se debe acomodar de tal forma que se agrupen por unidades en el lote de trabajo para evitar conflagraciones que se dispersen por todo el lote y sea difícil su control.



Figura 15. a) Manejo silvicultural – Quema residuo de cosecha.

2. Control mecánico

El control mecánico involucra el uso de trampas, barreras y la destrucción manual de insectos plaga.

Uso de cepillos

Este método consiste en pasar un cepillo por el fuste del árbol, para esto, es necesario utilizar un cepillo de cabo, aproximadamente de dos metros de largo para alcanzar una mayor cobertura en el fuste. Este método es realizado para el control de adultos de lepidópteros.



Como recomendación general, esta labor se debe realizar en horas de la mañana ya que los adultos del orden Lepidoptera están ubicados en los primeros 2.50 m desde la base del árbol hacia la copa, ya en horas de la tarde es insuficiente este tipo de control porque los adultos se dispersan por todo el árbol.



Figura 16. a) Control mecánico – uso de cepillo control adultos de insecto plaga defoliadoras de coníferas.

Trampa de luz blanca

Esta trampa se utiliza en colectas nocturnas y sirve para atraer insectos voladores con fototropismo positivo. En noches de luna es poco eficiente realizar este tipo de control ya que los insectos plaga se orientarán hacia la luna y no hacia las trampas de luz blanca.

Una vez establecidas en campo, se dejarán durante la noche y al día siguiente se realizará el conteo y sacrificio de las que aún quedan vivas en el frasco con el cebo tóxico. Generalmente el cebo tóxico puede contener: alcohol al 70 %, formol (2 ml); en el caso que no se tengan los ingredientes anteriormente mencionados se puede disponer de agua o un insecticida para el sacrificio de los insectos plaga.



Figura 17. a) Control mecánico – Uso de trampa de luz blanca.

3. Control biológico

Consiste en la utilización de enemigos naturales o insectos benéficos para el control de insectos plaga, dado su hábito alimenticio: depredadores, parasitoides, picador succionador y en algunos casos entomopatógenos.



Figura 18. Esquema control biológico para insecto plaga defoliador de coníferas.



Véase la guía de avifauna y entomofauna asociadas al control biológico en plantaciones forestales de coníferas en Pensilvania, Caldas para más información.

1. Uso de entomopatógenos

1.1. *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki*.

Este producto entomopatógeno también llamado Bt, se ha aislado de otros insectos. Según Jiménez (2009) las larvas susceptibles, después de consumir cierta dosis de Bt, cesan de alimentarse y mueren, o son debilitadas de tal forma que la bacteria puede fácilmente invadir el hemocelo desde el intestino y producir una septicemia letal.

El uso de Bt afecta insectos de los órdenes Coleóptera, Díptera, Hymenoptera, Orthoptera y Lepidoptera, sin embargo, la delta endotoxina solo afecta los lepidópteros.



Figura 19. Producto biológico *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* utilizado para el control de larvas de lepidópteros (Presentación comercial).

1.2. *Beauveria bassiana*

El uso de los hongos entomopatógenos, para el control de plagas agrícolas, como un componente de los programas de manejo integrado de plagas, constituye una alternativa viable para los productores, ya que además de ser eficiente en el control de las plagas presenta muchos beneficios desde el punto de vista ambiental, agroecológico y de salud humana (Monzón, 1999).

La infección fúngica por el hongo entomopatógeno comienza por la germinación de los conidios sobre la cutícula del insecto blanco, la cual cumple una función dual: sirve de sustrato para la adhesión de los conidios y provee las señales químicas para la producción de propágulos. La superficie cuticular, esencial para la supervivencia del insecto, está cubierta por una delgada capa de lípidos cuya principal función es restringir

la pérdida de agua, controlar la absorción de sustancias químicas y actuar en procesos de comunicación química (Blomquist *et al.*, 1987; Juárez, 1994).

Como recomendación general este producto solo se aplicará cuando el ciclo biológico del insecto plaga en especial del Orden Lepidoptera se encuentra en pupas o crisálidas.



Figura 20. Producto biológico *Beauveria bassiana* utilizado para el control de pupas o crisálidas de lepidópteros. (Presentación comercial).

4. Control químico

FAO, (1990) define los plaguicidas como cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga.

El uso de plaguicidas en los programas de manejo integrado de plagas (MIP) puede ser una opción para el control de insectos plaga, dependiendo de la selección y el uso del insecticida se garantizará el éxito del control.

De acuerdo al modo de acción los insecticidas se agrupan de la siguiente forma:

- » Oral: cuando el efecto tóxico se debe a la ingestión del producto.
- » Dermal: cuando el efecto tóxico se debe a la entrada del producto por la piel.
- » Inhalación: cuando el efecto tóxico se debe a la entrada del producto a través de los pulmones o tráqueas.

Algunas formas de acción de los insecticidas:

- » Fumigante: el plaguicida tiene una fase de vapor. Se absorbe rápidamente a través de la cutícula del insecto desde el aire contaminado.
- » Contacto: es absorbido directamente a través de la cutícula del insecto, o mediante la contaminación de superficies tratadas.
- » Estomacal: los plaguicidas son absorbidas por el intestino del insecto.

Categorías toxicológicas

Con el fin de agrupar los agroquímicos con base en su grado de toxicidad se convinieron cuatro categorías toxicológicas.

- » Categoría I: extremadamente tóxico. Color de la etiqueta rojo.
- » Categoría II: altamente tóxico. Color de la etiqueta amarillo.
- » Categoría III: medianamente tóxico. Color de la etiqueta azul.
- » Categoría IV: ligeramente tóxico. Color de la etiqueta verde.



Como recomendación general se sugiere en lo posible utilizar insecticidas selectivos y con categorías toxicológicas III y IV dado que su efecto es menos perjudicial para el ambiente.

Aplicación de insecticidas

Cuando se decide realizar aplicaciones con insecticidas se deben utilizar equipos de protección personal (EPP) durante la preparación de la mezcla y aplicación del producto. El equipo de protección como se indica en la imagen debe estar compuesto por: equipo de protección con cubierta desde la cabeza hasta los pies, botas, tapabocas, tapa oídos, gafas y guantes.



Figura 21. a) Equipos de protección personal para aplicación de insumos agrícolas. b). Aplicación de insumos agrícolas en campo.

Referencias citadas

- Altieri, M., Nicholls, C. 2000. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México D.F., México, 250.
- Blomquist, G. J., Dillwith, J.W.1985. Cuticular Lipids. En: Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology. Kerkut G.A y Gilbert L.I. (Eds.) Oxford : Pergamon Press, pp. 3:117-154.
- Bustillo, A. E. 1979. ¿Qué causa los brotes de *Glena bisulca*? Recomendaciones sobre su manejo. In: Seminario sobre plagas forestales en Colombia. SOCOLEN, Seccional Antioquia, Medellín, 80 -101.
- CNMSF. 2010. Comité Nacional para la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. Sistema Nacional de Vigilancia, Monitoreo y Notificación Fitosanitario. República Dominicana. Tomado de: <http://www.cnmsf.gob.do/Generalidades/AnálisisdeRiesgoyVigilanciaEpidemiológica/VigilanciaFitosanitaria/tabid/157/Default.aspx>
- FAO (2018). Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS). Plagas forestales tomado de: <http://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules/forest-pests/basic-knowledge/es/>
- Forero, L.E. 2005. Consideraciones fitosanitarias para el ingreso de hierbas aromáticas desde Colombia a los Estados Unidos EN: BAREÑO, R.P. y CLAVIJO, J. Hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco. Proyecto hierbas aromáticas. Curso de extensión. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Facultad de agronomía. Bogotá, 11-24.
- Gallego, F. L. 1959. Gusano Geometridae (medidor) de los pinos. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, 19: 59-62.
- Glosario de Términos Fitosanitarios de la FAO. 1990. *Boletín fitosanitario de la FAO*, 38 (1): 5-23.
- ICA. 2017. Vigilancia y monitoreo de defoliadores en plantaciones de *Pinus* spp. Versión 1.0.
- Lara, L. L. 1980. El *Glena bisulca*- su ataque en Antioquia. 1 simposio regional sobre plagas forestales. Sociedad de Ingenieros Forestales de Caldas- Risaralda y Quindío. SIFAC. Manizales-Colombia, p. 15.
- Madrigal, A. (1996). Plagas de importancia potencial para la reforestación con pinos. Boletín de protección forestal CONIF.
- Monzón, Arnulfo. 1999. Producción y uso de hongos entomopatógenos. CATIE/MIP – AE. Nicaragua.
- Plan de establecimiento y manejo forestal. Plantaciones forestales comerciales. Versión 2. Municipios de Pensilvania- Manzanares. Diciembre de 2013. Pag. 71-73.
- Tello, M.V. 2017. Manejo de plagas agrícolas en el contexto de Zonas Áridas-Desérticas. *Idesia (Arica)*, 35(1): 3-5. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017000100001>.
- Vélez, R .1976. El defoliador del Ciprés, *Glena bisulca* Rindge: 1972-1973. Revista facultad Nal. De Agronomía Vol. XXIX No. 3 - 1974





Este libro se terminó de imprimir
en el mes de junio de 2019
en Matiz Taller Editorial.

Manizales - Colombia