

SANIDAD FORESTAL

Manual de Sanidad Forestal



**GOBIERNO
FEDERAL**

SEMARNAT



Vivir Mejor

MANUAL DE SANIDAD FORESTAL

Comisión Nacional Forestal
Coordinación General de Conservación y Restauración
Gerencia de Sanidad Forestal

Manual de Sanidad Forestal
Primera edición, 2007
© Comisión Nacional Forestal, 2007
Modificación en julio 2010
Periférico Poniente 5360
Col. San Juan de Ocotán
45019 Zapopan, Jal.
www.conafor.gob.mx

Impreso en México.

La Comisión Nacional Forestal autoriza la reproducción total o parcial de la información contenida en el Manual de Sanidad Forestal, siempre que se

ÍNDICE

Nota al lector.....	7
Introducción	9
I. Levantamiento y toma de datos	11
II. Tratamientos contra descortezadores	21
III. Tratamientos contra plantas parásitas.....	31
IV. Tratamiento contra insectos defoliadores.....	41
V. Tratamiento contra el barrenador de brotes.....	47
VI. Tratamiento contra plagas de raíz.....	55
VII. Tratamiento contra plagas de conos y semillas.....	61
VIII. Tratamientos mediante inyección en arbolado.....	65



NOTA AL LECTOR:

Los tratamientos, productos y dosis recomendadas para los diferentes tipos de plagas y enfermedades presentados en este manual son de carácter informativo. Su difusión es con el fin de que los técnicos responsables de la integración de informes fitosanitarios cuenten con elementos para proponer metodologías de combate y control susceptibles de ser empleadas, de acuerdo con la atribución conferida a la CONAFOR en el numeral 6 del Artículo 147 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

La autorización para la aplicación de tratamientos fitosanitarios que puedan ser propuestos, corresponde a la SEMARNAT y dicha autorización, deberá ser obtenida por escrito, antes de proceder a la aplicación de cualquier tratamiento en terrenos forestales.

La aplicación de los tratamientos aquí descritos fuera de terrenos forestales es responsabilidad exclusiva de quien los aplica.



Introducción

En México se tienen registradas más de 200 especies de insectos y patógenos que provocan daños en los ecosistemas forestales. Estas afectaciones llegan a ser cuantiosas en términos económicos debido a la pérdida directa de productos forestales, así como en términos ambientales, por la pérdida de cobertura arbórea y el consecuente impacto a los distintos hábitat.

Con la publicación del Manual de Sanidad Forestal, la Comisión Nacional Forestal busca contribuir a la protección y conservación de la riqueza forestal del país, difundiendo entre los dueños del recurso forestal y profesionales de este sector los tratamientos fitosanitarios que se utilizan actualmente, así como las tecnologías y las estrategias para el control de plagas que ofrecen resultados eficaces.

En este manual se describe en forma sencilla y precisa los tipos de productos, su preparación y forma de aplicación en los tratamientos de las principales plagas forestales de México. En la primera sección se describe la metodología para la toma de datos en campo, mientras que en el resto de las secciones se describe brevemente la identificación del daño y el tipo de control requerido de acuerdo con cada caso.

También se explican diversos aspectos para el uso de agroquímicos, entomopatógenos o productos orgánicos, entre ellos la forma de preparación y de aplicación, con los periodos correspondientes. En la última parte se muestran nuevas tecnologías de inyección de alta presión.

Existen importantes innovaciones tecnológicas en los tratamientos contra las plagas y las enfermedades forestales. Ante esta realidad, no se puede considerar este Manual de Sanidad Forestal como un producto terminado, sino que deberá renovarse conforme avancen los sistemas de diagnóstico y tratamiento fitosanitario que permitan hacer cada vez más eficiente el trabajo en esta materia, con el fin de garantizar el buen estado de salud de los bosques del país.



I Levantamiento y Toma de Datos

Normas Técnicas

Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos publicado es el Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) para el año 1992, establecido como sistema de referencia oficial para México. No obstante, para levantamientos de información geográfica con fines cartográficos se puede considerar como equivalente el sistema WGS84 (Sistema Geodésico Mundial), el cual es utilizado por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Coordenadas Geográficas

Coordenadas Geográficas

Latitud: Es el ángulo medido sobre el meridiano del punto, desde el Ecuador hacia el polo. La latitud puede ser Norte o Sur y varía de 0 a 90°

Longitud: Es el ángulo medido sobre el Ecuador a partir del Meridiano de Greenwich hasta el meridiano del punto. La longitud puede ser Este u Oeste y varía de 0 a 180°

Elementos de las Proyecciones Cartográficas

Proyección: Representación planar esquematizada que se hace de la superficie terrestre.

A. Principales tipos de proyección por geometría

- Proyecciones Azimutales: El plano de proyección es un plano sin curvaturas .



- Proyecciones Cilíndricas: Tienen como plano de proyección la superficie lateral de un cilindro que contiene tangencialmente o cortando, al modelo terrestre.



- Proyecciones Cónicas: El plano de proyección es la superficie de un cono con el modelo terrestre en el interior, tangencialmente o cortándolo



B. Principales tipos de proyección por prioridades

- Proyecciones conformes: No alteran los ángulos, por lo cual no deforman mucho pequeñas superficies, pero las de países o regiones sí, por los cambios que sufre la escala.
- Proyecciones equivalentes o de igual área: No alteran el tamaño a escala de las superficies proyectadas, pero los ángulos sí se alteran.
- Proyecciones equidistantes: Conservan la distancia pero sólo a partir de un punto central de la proyección.

C. Proyecciones más usadas en México

Mapas a escalas pequeñas

Proyección Cónica Conforme de Lambert. Desarrollada por Lambert y, como su nombre lo indica, se emplea un cono en posición normal y secante con superficie de proyección con la propiedad de conservar los ángulos. El INEGI la usa principalmente para sus mapas y cartas a escalas de 1:500,000 y menores.



Mapas a escalas medias y grandes

Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM). Esta proyección es basada en un cilindro secante en posición transversal. Tuvo su origen en necesidades militares y es ampliamente usada para escalas de 1:250,000 mayores, particularmente en mapas topográficos.



Trabajo en campo

Para la aplicación de los levantamientos cartográficos en campo, se establecen las siguientes órdenes de exactitud, que se deben emplear:

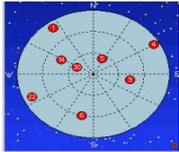
Precisión 1/50 000 ó mejor, con exactitud relativa de 0 a 12 m, para aplicar en los levantamientos de áreas o zonas de interés por medio de puntos, líneas o polígonos que se deriven de cualquier trabajo en campo de los Programas de

la CONAFOR, utilizando como Datum WGS84 (Anexo B).

Levantamiento de la Información Geográfica

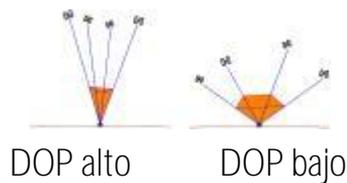
Actividades Previas a la Salida a Campo

Antes de la salida a campo, se deberán efectuar en gabinete las siguientes actividades con el equipo de medición GPS.

- Verificar si se cuenta con el equipo necesario para trabajar en campo (incluyendo accesorios y fuentes de energía), así como revisar que el equipo se encuentre operando correctamente y que la carga de la batería sea del 100%, ya que existen algunos modelos de GPS que al tener batería baja pierden precisión en la lectura de las coordenadas.
- Verificar que el almanaque satelital sea actualizado en el equipo GPS en el que se realizarán las sesiones de trabajo en campo, este almanaque deberá estar actualizado con una antigüedad máxima de 15 días. 
- Configuración del equipo de medición. El equipo que se utilizará se deberá configurar para el levantamiento de características de puntos, líneas y áreas, con base en los siguientes parámetros:
 - ♦ DATUM: WGS84
 - ♦ Sistema de coordenadas (Latitud (Y) / Longitud (X) con el formato GGG ° MM ' SS.S '' Para los segundos se deben considerar como mínimo 1 decimal. De igual manera en pos proceso se requiere de al menos de 1 decimal. 
- Planeación de la misión. Esta es una actividad muy importante que permite conocer los mejores horarios para el levantamiento y consiste en obtener los gráficos de las efemérides de la constelación satelital para un horario y fecha específico. Es importante conocer la siguiente información para realizar la planeación de la

recolección de datos.

- ◆ Número de satélites disponibles en el horizonte, así como la disponibilidad de los mismos.
- ◆ Dirección de la órbita del satélite.
- ◆ Mejor valor DOP (Dilution of precision/ Dilución de Precisión) para un horario especificado.
- ◆ Pronóstico de posicionamiento en dos o tres dimensiones.
- El valor del DOP indica la precisión de los posicionamientos GPS, apoyado en las posiciones relativas de los satélites y capacidad de recepción en sitio, valores de DOP bajos indican que existe una buena precisión en la información.



- Se requiere por lo menos de 4 satélites y de un valor de DOP menor a 6 o, de SNR (Fuerza de la señal) mayor a 6 para la obtención de una posición en tres dimensiones. El siguiente gráfico muestra el DOP ideal de los satélites para una mejor recepción de señal.
- Para el traslado a campo de los equipos de cómputo y GPS se deberán utilizar maletines adecuados para uso en campo, asimismo se deberá contar con toda la información relacionada con el proyecto, además de los formatos necesarios para el registro de la información levantada en campo.
- Considerar que al tratar de establecer coordenadas con el GPS en zonas bajo cobertura (áreas boscosas) se realicen 50 posiciones para obtener un promedio y se busque un SNR de 4 y DOP de 8, así como el uso de antena externa para mejorar la calidad y precisión del trabajo.

Las operaciones de campo referentes al levantamiento de información geográfica, estarán constituidas por el conjunto de observaciones con equipo

GPS que se realicen directamente sobre el terreno para llevar a cabo el levantamiento de puntos, líneas o polígonos y rasgos topográficos al interior del predio o área de interés.

Todos los levantamientos cartográficos deberán ser obtenidos mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Aspectos a considerar durante el levantamiento

- En tanto sea posible, el GPS deberá ser ubicado tratando de minimizar los efectos de rebote de las señales electromagnéticas. En lo general, se deberá evitar la medición en puntos cercanos a estructuras u otros cuerpos que puedan causar interferencia en la señal.
- Evitar los levantamientos en áreas en donde se produzcan transmisiones radiales, radares de frecuencia media, estaciones de microondas, antenas de transmisión de alta potencia, transformadores de alta tensión y líneas de conducción eléctrica de alto voltaje.
- El sistema GPS trabaja siempre con el Datum WGS84, si bien los distintos navegadores GPS pueden convertir en tiempo real, dichas coordenadas a las que nosotros les definamos, es importante tener bien presente el tipo de coordenadas que nos está dando nuestro GPS y el Datum que se está utilizando. Sobre todo, si vamos a llevar nuestras coordenadas a un mapa, o del mapa al GPS. En caso de no coincidir el Datum y las coordenadas del GPS con los del mapa, el error de nuestro navegador se puede incrementar en 200 ó 300 m (por el Datum), o incluso no parecerse en nada (por las coordenadas). Esto sería debido, no a su mal funcionamiento sino a una mala configuración.
- El personal técnico se hará acompañar por el propietario o personal que sea asignado por el mismo, con el objeto de indicar la delimitación específica, obteniéndose la definición de linderos del predio o área de interés. El nombre del beneficiario o guía designado por éste se debe registrar.
- En el proceso de levantamiento de coordenadas, invariablemente se deberá realizar un croquis a mano alzada de los levantamientos efectuados, con objeto de llevar un control de los mismos y coadyuvar en el procesamiento de la información.

- Se inicializa el equipo GPS al momento de posicionarse en el predio o sitio de interés, creando un archivo de datos (rutas para navegadores) .

ANEXO A – METADATOS

Normas mínimas de etiqueta que permitirán facilitar el trabajo al siguiente usuario de la información.

Entorno al mismo, debe existir un conjunto de preguntas que responda a las siguientes

¿Quién hizo esta información?

¿Para que se realizó?

¿Cuándo?

¿Con que método?

Con esto se puede rendir cuentas de la información que se utiliza diariamente.

Algunos de los metadatos elementales que se debe conocer entorno a un archivo *shapefile* son los siguientes:

- Georeferenciación: En caso de tener alguna proyección el *shapefile* debemos conocer los respectivos parámetros de la proyección utilizada o especificar si viene en grados decimales.
- Creador de la información: El nombre de la persona que ha creado el archivo *shapefile* que es entregado y sus datos como el correo electrónico o algún teléfono para localizarlo.
- Supervisor: El nombre de la persona que revisó y validó la información debe ser añadido a los metadatos.
- Fecha generación: Fecha en la cual se levantó la información en campo.
- Fecha de la última revisión: Fecha en la cual se revisó la información por parte del supervisor.
- Objetivo del archivo: Se debe describir para que sirve o como puede ser utilizado el archivo.
- Diccionario de datos: Este describe los campos de la base de da-

tos que acompaña al *shapefile* y se deben especificar en este como mínimo los siguientes parámetros:

- ◆ Tipo de forma. Especificar si se trata de puntos, líneas ó polígonos, la forma geométrica que corresponde al levantamiento de la información.
- ◆ Nombre Abreviado. Nombre del campo ó variable tal como se encuentra en el archivo.
- ◆ Nombre Completo. Este es el desglose del nombre abreviado en caso de que se haya abreviado.
- ◆ Fuente. Especificar de donde proviene el dato contenido en una columna o variable del registro. Si el dato proviene de un catálogo, se debe especificar que catálogo se usó y **quien** es el autor, cuantas clases contiene, y cuales son estas tanto su abreviación como su nombre completo. Si el dato no proviene de un catálogo, aclarar qué es cada abreviación utilizada.
- ◆ Estado y municipio: El estado y municipio donde se realizo el levantamiento.
- ◆ Descripción. Descripción breve del significado de la variable.
- GPS utilizado en el levantamiento: Se especifica que marca y modelo de aparato fue utilizado para el levantamiento de datos, al igual que el *software* y versión del mismo que se haya utilizado para generar el *shapefile*.

ANEXO B – DATUM

¿QUE ES EL DATUM?

Se sabe que la Tierra no es esférica, ni siquiera es un cuerpo regular achatado por los polos. Esta irregularidad hace que cada país, o incluso cada región, escoja el modelo de cuerpo (definible matemáticamente) que mas se ajuste a la forma de la Tierra en su territorio. Este cuerpo suele ser un elipsoide.

Los diferentes elipsoides se diferencian unos de otros en sus parámetros, entre los que se encuentran:

- el radio mayor y menor del elipsoide (a y b)
- el aplastamiento del elipsoide ($1/f = 1 - (b/a)$)

Cada Datum geodésico esta compuesto por:

- Un elipsoide
- Un punto llamado "Fundamental" en el que el elipsoide y la Tierra son tangentes. De este punto se han de especificar longitud, latitud y el acimut de una dirección desde él establecida.

En el punto Fundamental, las verticales de elipsoide y tierra coinciden. También coinciden las coordenadas astronómicas (las del elipsoide) y las geodésicas (las de la Tierra).

Para el caso de la CONAFOR, todo punto perteneciente a un levantamiento de campo con GPS, deberá estar referido al Datum WGS84.



II Tratamientos contra descortezadores

Los descortezadores son un grupo de insectos de gran importancia forestal. Los daños causados a las masas forestales pueden ser desde un pequeño grupo de arboles hasta cientos o miles de hectáreas. Son organismos que se desarrollan debajo de la corteza de los arboles, debilitándolos y provocándoles la muerte.

Identificación de la presencia de descortezadores por el tipo de daño

Dendroctonus adjuntus, *D. mexicanus*, *D. frontalis*, *D. aproximatus*, *D. ponderosae*, *D. brevicomis*, *D. parallelocolis*, *D. jeffreyi*.

Presencia de grumos de resina en el fuste y/o ramas, los grumos de resina son suaves, tornándose duros y de coloración rojiza. Cambio de coloración del follaje de verde a rojizo, pasando de verde alimonado a amarillo. Presencia de galerías en la corteza interna.

Dendroctonus pseudotsugae

En la superficie del fuste aparece un grumo de material rojizo formado por excremento, resina y partículas de floema, a veces difícil de distinguir. Cambio de coloración en el follaje de verde a rojizo. Presencia de galerías en la corteza interna.

Dendroctonus rhizophagus

Presencia de grumos de resina en la base del tronco. Cambios de coloración del follaje de verde a rojizo. Presencia de galerías en espiral orientadas hacia arriba. Afecta arbolado pequeño hasta 10 cm. de diámetro.

Dendroctonus valens

Presencia de grumos de resina de gran tamaño, de hasta 5 cm. de longitud, en la parte baja del fuste. Afecta arboles sobre maduros.

Ips mexicanus, *I. bonanseai*, *I. pini*, *I. lecontei*, *I. caligraphus*

En la superficie de la corteza de los arboles afectados aparecen montículos de aserrín. Presencia de galerías limpias en la corteza interna. El insecto ataca en las ramas y parte terminal del fuste. Cambio de coloración del follaje iniciando

en la parte Terminal.

Phloesinus sp.

Presencia de escurrimientos de resina en el fuste. Cambio de coloración en el follaje de verde a verde alimonado y rojizo. Presencia de galerías en la corteza interna.

Pseudohylesinus variegatus

Cambio de coloración del follaje iniciando en la parte Terminal. Presencia de galerías en la corteza interna.

Scolytus mundus, S. aztecus

Presencia de galerías transversales al eje del árbol. Muerte descendente del arbolado infestado. Cambio de coloración del follaje iniciando en la parte terminal.

Pityophthorus spp.

Presencia de ramillas o puntas muertas, en algunas ocasiones provoca la muerte de arbolado joven. Cambio de coloración del follaje de la copa en forma parcial. Presencia de orificios en ramas y puntas. Galerías en forma de estrella.

Control

Control mecánico-físico

Derribo, troceo, descortezado y quema o enterrado o abandono de la corteza

Derribo **(Fotografía 1)** y troceo **(Fotografía 2)** del arbolado afectado por insectos descortezadores a excepción de *Dendroctonus rhizophagus* en virtud de que estos insectos en una etapa de su ciclo de vida se ubican en estado de larvas y pupas en la raíz de arboles con diámetros mayores de 5 cm y menores de 15 cm requiriendo otro método de control.

Descortezado de las trozas, tocones y ramas con evidencias de daño

Apilamiento y quema total de la corteza **(Fotografía 3)** y, en su caso, de ra-

mas y fustes de diámetros pequeños con evidencias de daño que sean difíciles de descortezar. La quema deberá realizarse de conformidad con las disposiciones previstas en la Ley Forestal, su Reglamento así como en las normas oficiales mexicanas respectivas.



Fotografía 1

Enterrado de la corteza y, en su caso, de ramas y fustes de diámetros pequeños con evidencias de daño que sean difíciles de descortezar, colocando por lo menos 20 cm. de tierra sobre la corteza y demás materiales, dentro de la fosa que se realice para tal fin.

Abandono de la corteza cuando se trate de descortezadores de una generación por año, excepto *Dendroctonus rhizophagus*, y éstos se encuentren en estado larvario.

Control de desperdicios, las ramas y puntas deberán picarse o quemarse.

Derribo y extracción inmediata o abandono

Derribo del arbolado afectado por insectos descortezadores que presenten una generación al año, y con poblaciones del insecto en estado larvario. A excepción de *Dendroctonus rhizophagus* en virtud de que estos insectos en una etapa de su ciclo de vida se ubican en estado de larvas y pupas en la raíz de arboles con diámetros mayores de 5 cm y menores de 15 cm requiriendo otro método de control.



Fotografía 2



Fotografía 3

Extracción inmediata de los arboles afectados hacia aserraderos ubicados fuera del área forestal.

Abandono del arbolado afectado, procurando que su derribo se oriente hacia lugares abiertos donde reciba la luz del sol de manera directa, debiendo permanecer en el sitio por lo menos 10 días naturales **(Fotografía 4)**. Este método se llevará a cabo en áreas con poca accesibilidad para la extracción del arbolado.

Control de desperdicios, las ramas y puntas deberán picarse o quemarse.

Instructivo para la verificación de saneamiento contra insectos descortezadores de confiera



Fotografía 4

1. Ubicar las áreas en tratamiento de conformidad con la notificación correspondiente.
2. Detectar que el arbolado señalado para saneamiento presente la sintomatología del daño ocasionado por insectos descortezadores.
3. Que el tratamiento elegido por el titular de la notificación de acuerdo a esta Norma Oficial, se realice en el mismo sitio y al momento del derribo del arbolado, y dentro del plazo establecido en la notificación, verificando lo siguiente:
 - Troceo, descortezado y quema de corteza, enterrado o abandono de la corteza.
 - Que la troza esté totalmente descortezada.
 - Que la corteza se haya incinerado totalmente, o
 - Que toda la corteza haya sido totalmente enterrada.Abandono de la corteza, solamente cuando se haya realizado a insectos descortezadores que presenten, una generación al año (excepto *Dendroctonus rhizophagus*) y que los insectos se encuentren en estado larvario.

Control químico

Derribo, troceo y aplicación de plaguicidas

Derribo y troceo del arbolado afectado por insectos descortezadores a excepción de *Dendroctonus rhizophagus* en virtud de que estos insectos en una etapa de su ciclo de vida se ubican en estado de larvas y pupas en la raíz de arboles con diámetros mayores de 5 cm y menores de 15 cm requiriendo otro método de control.

Aplicación de productos plaguicidas con registro de uso forestal o de productos recomendados por la SEMARNAT (Secretaría) para tratamientos fitosanitarios específicos (en tanto los productos obtienen su registro de uso correspondiente), la aplicación se realizará mediante aspersiones a punto de goteo sobre la trozas y ramas (**Fotografía 5**).



Fotografía 5

Los productos tratados no podrán ser removidos del lugar donde fueron asperjados, antes de 10 días naturales, a fin de evitar que el producto plaguicida sea eliminado de las trozas en el arrastre de los productos maderables aprovechables.

Control de desperdicios, las ramas y puntas deberán picarse o quemarse o apliarse en áreas descubiertas de arbolado.

Extracción de los arboles afectados y aplicación de plaguicidas.

Sólo para arbolado afectado por *Dendroctonus rhizophagus*, extracción con

todo y raíz de los árboles afectados, cuando el insecto en estado de larva o pupa se encuentre en las raíces.

Aplicación de productos plaguicidas con registro de uso forestal o de productos recomendados por la Secretaría para tratamientos fitosanitarios específicos (en tanto los productos obtienen su registro de uso correspondiente), la aplicación se realizará mediante aspersiones a punto de goteo sobre las raíces.

Control de desperdicios, los árboles extraídos deberán picarse y apilarse en áreas descubiertas de arbolado.

Derribo, troceo, descortezado y aplicación de plaguicidas sobre la corteza.

Derribo y troceo del arbolado afectado por insectos descortezadores a excepción de *Dendroctonus rhizophagus* en virtud de que estos insectos en una etapa de su ciclo de vida se ubican en estado de larvas y pupas en la raíz de árboles con diámetros mayores de 5 cm. y menores de 15 cm. requiriendo otro método de control.

Descortezado de las trozas y ramas que presenten evidencias de daños.

Aplicación de productos plaguicidas con registro de uso forestal o de productos recomendados por la Secretaría para tratamientos fitosanitarios específicos (en tanto los productos obtienen su registro de uso correspondiente), la aplicación se realizará mediante aspersiones a punto de goteo sobre la corteza.

Control de desperdicios, las ramas y puntas deberán picarse o quemarse.

Uso de polietileno y pastillas fumigantes

Derribo y troceo del arbolado afectado por insectos descortezadores a excepción de *Dendroctonus rhizophagus* en virtud de que estos insectos en una etapa de su ciclo de vida se ubican en estado de larvas y pupas en la raíz de árboles con diámetros mayores de 5 cm. y menores de 15 cm. requiriendo otro método de control.

Apilamiento y cubrimiento de las trozas con polietileno de grueso calibre y sin aditamentos (**Fotografía 6**).

Introducción y distribución de pastillas de fosforo de aluminio (56.0 o 56.7% de ingrediente activo), en dosis de 5 pastillas por m³.



Fotografía 6

Sellado del polietileno con tierra en los cuatro costados del apilamiento, para evitar fugas del fumigante.

Destapar la trocería después de un tiempo mínimo de exposición de 72 horas.

Control de desperdicios, las ramas y puntas deberán picarse o quemarse o aplazarse en áreas descubiertas de arbolado.

Los métodos de control químico podrán adecuarse para el combate de insectos que atacan puntas y ramas.

El personal encargado de la aplicación de los tratamientos descritos deberá contar con el equipo de protección adecuado, el cual consiste de casco, mascarilla con filtro, guantes, anteojos (goggles), overol y botas.

Los métodos descritos se pueden usar en combinación, en función del tamaño del área infestada, la accesibilidad a la misma y la especie de plaga presente.

Instructivo para la verificación de saneamiento contra insectos descortezadores de confiera

Control químico (derribo, troceo y aplicación de plaguicidas).

Que el producto se aplique a punto de goteo sobre las trozas sin descortezar.

Que los productos tratados no sean removidos del lugar donde fueron asperjados antes del tiempo establecido en la presente Norma Oficial.

Para constatar la aplicación del producto plaguicida, se revisará la trocería en la

cual se podrán encontrar insectos muertos atrapados en los orificios de salida por efecto del plaguicida asperjado. Debajo de la corteza, será posible encontrar insectos vivos que morirán por efectos del cambio de la temperatura ambiente dentro de las trozas.

Derribo y abandono del arbolado afectado (únicamente para insectos que presenten una generación al año).

Se revisará que el arbolado derribado presente insectos descortezadores en estado larvario.

Uso de polietileno y pastillas fumigantes

Revisar que las trozas sujetas a saneamiento estén completamente cubiertas y selladas.

Posterior a las 72 horas de exposición al fumigante, si se descortezan las trozas se podrá observar la presencia de insectos muertos.

Que los productos no aprovechables (desperdicio) del arbolado tratado, se piquen, quemen o apilen en lugares descubiertos de arbolado.

Que el volumen resultante del saneamiento sea similar al volumen especificado en la notificación respectiva.

La superficie a inspeccionar para verificar la correcta realización del saneamiento deberá ser no menor al 50% de la superficie notificada.

Si en 20 días posteriores a la conclusión del saneamiento no existen brotes activos de insectos descortezadores en el arbolado aledaño al brote tratado, se entenderá que el tratamiento se realizó adecuada y oportunamente.



III Tratamientos contra plantas parásitas y epífitas de los géneros *Arceuthobium*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*, *Phoradendrom*, *Cladocolea* y *Tillandsia*.

Las plantas parásitas son aquellas que poseen estructuras especializadas para obtener de sus hospederos el soporte y los nutrientes necesarios para su desarrollo. Así, provocan la reducción del crecimiento de sus hospederos y su debilitamiento. Pueden ocasionar infestaciones severas y hasta la muerte.

A nivel nacional, las áreas afectadas por plantas parásitas en los diferentes escenarios Bosques bajo manejo, Bosques sin manejo, aéreas naturales protegidas, plantaciones con fines de restauración, arbolado urbano, entre otras, presentan diversos niveles de infección, siendo necesario implementar acciones de diagnóstico de manejo, prevención combate y control.

Las plantas epífitas aunque no toman del hospedero agua ni nutrientes y que solo lo utilizan como soporte, su sistema radicular es externo y muy primitivo (rizoides) que no están adaptadas para alimentar a la planta sino solo para anclarse o sostenerse y se alimenta a través de las hojas que están cubiertas de tricomas o pelos especializados para coleccionar agua y nutrientes del ambiente por lo que se les consideran dentro de las plantas parásitas ya que provocan la asfixia de ramas y muerte de los árboles.

Con la metodología aquí descrita se busca:

- Establecer los métodos técnicos para la evaluación combate y control de plantas parásitas y epífitas de los géneros *Arceuthobium*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*, *Phoradendron*, *Cladocolea* y *Tillandsia*.
- Contar con información sistematizada de las superficies afectadas y tratadas por plantas parásitas y epífitas.
- Coadyuvar a la prevención, recuperación y mantenimiento de la salud de los recursos forestales afectados por plantas parásitas y epífitas.

La evaluación de las áreas afectadas por plantas parásitas y epífitas, deberá realizarse mediante la integración de la información solicitada en el informe técnico.

1. Evaluación de arboles infectados por muérdago enano (*Arceuthobium spp*).

Se hará una evaluación de los arboles infectados por muérdagos enanos mediante el sistema de evaluación de 6 clases (Hawksworth, 1977) que se describe a continuación:

Instrucciones.

Paso 1. Dividir la copa viva en 3 tercios (Figura 1).

Paso 2. Evaluar cada tercio por separado. A cada tercio se le dará una calificación de 0, 1 o 2 como se describe a continuación:

(0) Infección no visible.

(1) Infección ligera ($\frac{1}{2}$ o menos de las ramas infectadas)

(2) Infección severa (más de $\frac{1}{2}$ de las ramas infectadas)

Paso 3. Sumar los valores de clasificación de cada tercio para obtener su nivel de infección.

Ejemplo.

En este tercio no hay infección visible, calificación (0)

En este tercio hay una infección ligera, calificación (1)

En este tercio hay una infección severa, calificación (2)

El árbol en este ejemplo tiene una calificación de: $0+1+2=3$



Figura 1

Grado de infección.	Manejo.
0	Ninguno
1, 2, 3 y 4.	Poda de Saneamiento o aplicación de productos autorizados.
5 y 6.	Programa de Manejo.

Cuadro 1. Grado de infección y manejo

Los arboles que entren en la clasificación del 1 a 4 son arboles susceptibles de tratamiento de poda. Los arboles que entren en la clasificación del 5 al 6 son arboles que no ameritan tratamiento de poda si no se deberá proceder a un programa de manejo (Cuadro 1).

2. Evaluación de arboles infectados muérdago verdadero (*Psittacanthus spp*, *Struthanthus spp*, *Phoradendron spp*, *Cladocolea spp*) y epífitas (*Tillandsia recurvata*).

Para muérdagos verdaderos y epífitas se hará la evaluación de los arboles infectados mediante el sistema de evaluación de 4 clases (Vázquez, 1993) que se describe a continuación: delimitar en forma precisa la copa del árbol y considerar el volumen de esta como el 100%; posteriormente, se cuenta el número y distribución de los muérdagos en la copa y se le da un valor numérico, de acuerdo al volumen que ocupa en la misma. Este valor puede variar de 0% (sano) hasta más del 90% (Figura 2). Si los muérdagos se presentan en forma compacta en un área determinada de la copa, la asignación del valor en volumen es sencillo; pero si las plantas se encuentran dispersas por toda la copa, la determinación del valor es más difícil, ya que es necesario agrupar mentalmente a todos los muérdagos en una sola área y después darle el valor que le corresponde (Cuadro 2).

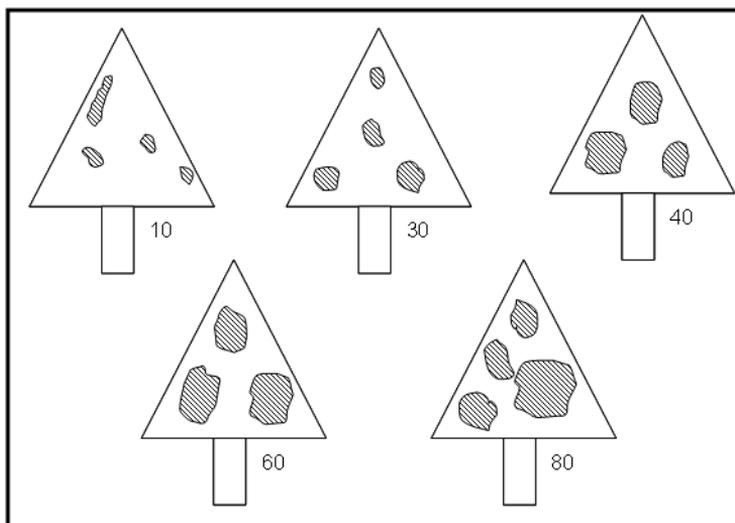


Figura 2. Representación esquemática de varios porcentajes de infección, el área sombreada simboliza el ataque del muérdago verdadero.

Grado de infección	Daño	%Volumen infectado de la copa
0	Sano	Sin infección aparente
1	Leve	1-30
2	Medio	31-60
3	Fuerte	61-90

Cuadro 2. Volumen infectado de la copa, en el sistema de 4 clases y grado de infección

Grado de infección y manejo.

Grado de infección.	Manejo.
1 y 2.	Poda de Saneamiento o aplicación de productos autorizados.
3.	Programa de Manejo.

3. Metodología para la evaluación de áreas afectadas con plantas parásitas y epífitas

3.1 Evaluación previa

Se deberá recorrer perimetralmente la superficie afectada, tomando las coordenadas geográficas de los vértices que determinen un cambio de rumbo y que permitan conocer la superficie y forma del polígono de la masa forestal afectada. Es importante señalar que no se acepta como una correcta georreferencia de polígonos aquellos que tengan figuras geométricas triangulares o cuadradas en bosque natural.

Preferentemente la cuantificación o inventario del arbolado afectado se debe realizar con sitios de dimensiones fijas y dependiendo del tamaño de los rodales o áreas infestadas se determinará si se realiza por conteo directo, con los resultados del inventario se determinará el tratamiento a aplicar.

3.2 Intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo deberá ser establecida acorde a los criterios **(Cuadro 3)**.

Tipo de sitio

Superficie afectada Ha	Número de Unidades de Muestreo (mínimas)	Distancia mínima entre Unidades de Muestreo
1 - 10	2-5	71 m
11 - 20	6-9	100 m
21 - 50	10-15	115 m
> a 50	20	140 m

Cuadro 3

Se utilizarán unidades de muestreo de dimensiones fijas (SDF) de un

décimo de ha y se debe utilizar una cuerda compensada para delimitar los mismos en diferentes pendientes (**Cuadro 4**).

Pendiente en grados	Radio del sitio (m)
0	17.84
5	17.91
10	18.12
15	18.47
20	18.98
25	19.68
30	20.60
35	21.78
40	23.24
45	25.23
50	27.75
55	31.10

Cuadro 4.- Radio de los SDF en diferentes pendientes (Tomado de Medina, 1983).

3.3 Evaluación de las unidades de muestreo

En primera instancia de deberá evaluar en forma individual los árboles afectados acorde a la metodología correspondiente al agente causal, Muérdagos enanos Hawksworth, 1977 y Muérdagos verdaderos y epifitas Vázquez Collazo, 1993.

Una vez teniendo los valores de afectación conforme a las clasificaciones mencionadas, se deberá sustituir los valores al la formula siguiente:

Sean $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ los datos de una muestra ordenada en orden creciente y designando la mediana como Me , distinguiamos dos casos:

a) Si n es impar, la mediana es el valor que ocupa la posición $\frac{n+1}{2}$ una vez que los datos han sido ordenados (en orden creciente o decreciente), porque éste es el valor central. Es decir: $M_e = x_{\frac{n+1}{2}}$.

Por ejemplo, si tenemos 5 datos, que ordenados son: $x_1=3, x_2=6, x_3=7, x_4=8, x_5=9$. El valor central es el tercero: $x_{\frac{5+1}{2}} = x_3 = 7$. Es-

te valor, que es la mediana de ese conjunto de datos, deja dos datos por debajo (x_1, x_2) y otros dos por encima de él (x_4, x_5).

b) Si n es par, la mediana es la media aritmética de las dos observaciones centrales. Cuando n es par, los dos datos que están en el centro de la muestra ocupan las posiciones $\frac{n}{2}$ y $\frac{n}{2} + 1$. Es decir:

$$M_e = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2}$$

Por ejemplo, si tenemos 6 datos, que ordenados son: $x_1=3, x_2=6, x_3=7, x_4=8, x_5=9, x_6=10$. Hay dos valores que están por debajo del $x_{\frac{6}{2}} = x_3 = 7$ y otros dos que quedan por encima del siguiente dato $x_{\frac{6}{2}+1} = x_4 = 8$. Por tanto, la mediana de este grupo de datos es la media aritmética de estos dos datos:

$$M_e = \frac{x_3 + x_4}{2} = \frac{7 + 8}{2} = 7,5$$

Nota: En caso de tener resultados con decimales estos se deberán ajustar a la categoría siguiente superior cuando sea $=$ ó $>$ a 0.5

Tabla para determinar los Niveles de Infección de las Unidades de Muestreo.

Muérdagos enanos			Muérdagos verdaderos y epífitas		
<i>Nivel de Infección</i>					
1 - 2	3 - 4	5 - 6	1 - 30%	31 - 60%	61 - 90%
Leve	Moderado	Severo	Leve	Moderado	Severo

3.4 Nivel de infección del predio

Para obtener el Nivel de Infección de Rodal (Nlr) será con base en los valores del Nivel de Infección de las Unidades de Muestreo (Nlum), y estará determinado por el valor cualitativo de mayor frecuencia (Leve, Moderado y Severo).

Ejemplo:

Predio con 6 sitios (1 leves, 4 moderados, 1 severo)

Nlr = Moderado

Nota: En caso que dos categorías tengas la misma frecuencia se deberá asignar el valor cualitativo superior, en el supuesto caso de que las tres categorías tengan la misma frecuencia se asignará el valor intermedio (Moderado).

3.5 Registro de datos

I.- Fecha:

II.- Entidad:

III.- Nombre del predio:

IV.- Municipio o Delegación:

V.- Ubicación:

VI.- Responsable de la información:

Nota: Información mínima requerida para evaluar plantas parásitas o epífitas.

SITIO	No. de árbol	Especie hospedera	DN	Altura	Gla / Pla	Especie de planta parásita o epífita
1						

Nlum =	L	M	S
--------	---	---	---

SITIO	No. de árbol	Especie hospedera	DN	Altura	Gla / Pla	Especie de planta parásita o epífita
2						

Nlum =	L	M	S
--------	---	---	---

SITIO	No. de árbol	Especie hospedera	DN	Altura	Gla / Pla	Especie de planta parásita o epífita
3						

Nlum =	L	M	S
--------	---	---	---

Nlp	L	M	S
-----	---	---	---

Instructivo llenado de información para la evaluación de muérdagos y epífitas.

I.- En este espacio se anotará la fecha en la que se lleva a cabo la evaluación de daño de los árboles.

II.-En este espacio se anotará el nombre correspondiente a la Entidad donde se realice la evaluación.

III.- Se anotará el nombre del predio o el tipo del área que se trate, es decir área natural protegida, parque nacional, monumento Histórico etc. del predio el cual se está evaluando

IV.-Se anotará el nombre del Municipio o Delegación donde se ubique el área infectada donde se encuentran los árboles plagados.

V.-Se anotará la ubicación general del área del predio afectado, localización, colindancias y georeferenciación de los sitios de las áreas sujetas a saneamiento.

VI.-En este espacio se anotará el nombre del responsable técnico que realizó la evaluación de campo.

VII.- Anotar el número de sitio o rodal consecutivo donde se toma la información evaluada.

VIII.- Anotar el número consecutivo de los árboles evaluados

IX.-Anotará el nombre de la especie del árbol que se esté evaluando.

IX.- Se anotará el diámetro normal con corteza tomado a 1.30m del suelo medido en centímetros con cinta diamétrica. En caso de pendiente mayor a 15%, el tomador de datos se deberá ubicar en la parte alta de la pendiente. En caso de que la sección del tronco a 1.30m del suelo sea ovalada o irregular, se tomará el promedio de los diámetros mayor y menor del tronco (Fuente: INFS)

X.- Anotar la altura en metros del árbol que se está evaluando.

XI.- Se anotara la especie de muérdago objeto de la evaluación

XII.-Se anotará el grado o porcentaje de infestación del muérdago o epífita, de acuerdo al sistema de evaluación que estemos utilizando (sistema de 6 clases de Hawksworth, 1977 o de 4 clases de Vázquez Collazo, 1993)

XIII.- Anotar la especie de planta parásita o epífita

4. Tratamientos para muérdago

4.1 Poda de árboles infestados

Para realizar la poda se debe utilizar herramienta propia para esta labor (tijeras, sierra curva). Debido a que el sistema radicular de la planta parásita es sistémico, es necesario eliminar una parte de la rama, aún cuando, porción de esta no presente síntoma del muérdago (**Cuadro 3 y figura 3**). Si dejamos parte del sistema radicular, el muérdago vuelve a brotar en un término no mayor de 6 meses.

Diámetro de la rama en la zona de inserción (cm)	Distancia mínima entre el tronco y el muérdago (cm)
Menos de 2.5	15
2.5 a 5.0	20
5.0 a 7.5	25
7.5 a 10.0	30

Cuadro 7.- Distancia mínima de poda con relación al diámetro de la rama (Tomado de Maffei, 1992).

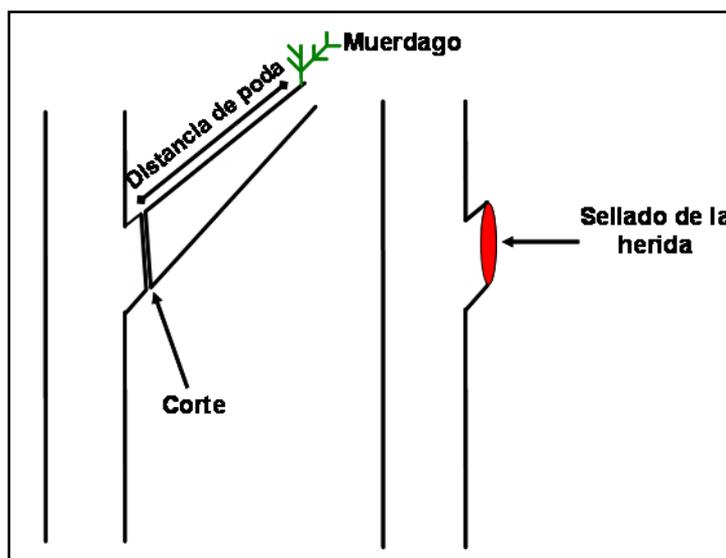


Figura 3

Es necesario podar todas las ramas con muérdago, en el caso de pinos nunca la poda debe exceder el 50% de la copa, pues en este caso, el árbol muere (**Fotografía 9 y 10**). También se deben podar las ramas con infecciones latentes; es decir, aquellas en donde el muérdago aún no ha brotado.



Fotografía 9



Fotografía 10

Árboles con infección en el tronco deben removerse; además, se deben revisar los rodales infectados cada 2 años y volver a podar las ramas infestadas.

Se recomienda realizarla las podas durante la temporada de otoño – invierno, con lo cual se favorece la cicatrización, se reduce el exudado de resina y se reduce el riesgo de afectación de otras plagas incluyendo incidencia de insectos descortezadores. Además, se debe picar el material de poda y extenderlo y por ningún motivo apilarse por que podría ser hábitat para descortezadores secundarios.

Se recomienda realiza las podas durante la temporada de otoño – invierno, con lo cual se favorece la cicatrización, se reduce el exudado de resina y se reduce el riesgo de afectación de otras plagas incluyendo incidencia de insectos descortezadores. El material de poda se debe picar y extender. Por ningún motivo deberá apilarse ya que podría ser hábitat para descortezadores secundarios.

5. Tratamientos para epífitas

5.1 Mecánico

El control mecánico comprende poda total de ramas afectadas con motita (Siga las indicaciones de poda de arboles infectados contra muérdagos enanos) **(Fotografía 11)**.

Desprendimiento mecánico de la planta epífita tanto del fuste como las ramas basales **(Fotografía 12)**.



Fotografía 13



Fotografía 14

Es importante trozar ramas, ramillas y hacer traslado del material a un área desnuda. Los productos de la poda deberán incinerarse hasta su extinción **(Fotografía 13 y 14)**.



Fotografía 11



Fotografía 12



IV Tratamiento contra insectos defoliadores

Identificación de arboles infestados

La defoliación es la pérdida parcial o total de las hojas del árbol. La forma de reconocer el daño por defoliadores es la pérdida de más del 25 por ciento del follaje (**fotografía 17**), cambio del color de la copa, presencia de gran cantidad de insectos o larvas alimentándose de las hojas (**fotografías 18 y 19**).



Fotografía 17



Fotografía 18



Fotografía 19

Control

Dependiendo del tipo de plaga , etapa del ciclo en que se encuentra , superficie afectada ,serán las acciones de control que se aplicaran.

Hongos entomopatógenos.

Dependiendo del tipo de insecto será el tipo de entomopatógeno que se aplique, se pueden hacer mezclas para maximizar el efecto.

Metarhizium anisopliae.

Ortópteros: Grillos

Himenópteros: Hormigas y avispas

Dípteros: Moscas y mosquitos

Coleópteros: Escarabajos

Lepidópteros: Palomillas

Dosis: 240 g /ha

Forma de preparación: En aplicaciones terrestres disolver 240 gramos de *Metarhizium anisopliae* en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para una hectárea de cobertura.

En aplicaciones aéreas, disolver 4.800 Kilogramos en 400 litros de agua, agregarle 800 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para 20 hectáreas de cobertura **(fotografía 20)**.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar. En aplicaciones aéreas, aspersión en la totalidad de la superficie afectada.

Periodo de aplicación: Dependiendo del insecto defoliador y su ciclo biológico.



Fotografía 20

Beauveria bassiana.

Nota: que sea presentación en polvo.

Coleópteros: Escarabajos

Lepidópteros: Palomillas

Homópteros: Pulgones

Forma de preparación: En aplicaciones terrestres disolver 240 gramos de *Beauveria bassiana* en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para una hectárea de cobertura.

En aplicaciones aéreas, disolver 4.800 kilogramos en 400 litros de agua, agregarle 800 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para 20 hectáreas de cobertura.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar (**fotografía 21**). En aplicaciones aéreas, aspersión en la totalidad de la superficie afectada.

Periodo de aplicación: Dependiendo del insecto defoliador y su ciclo biológico.



Fotografía 21

Paecilomyces fumosoroseus.

Himenópteros: Hormigas y avispas

Dípteros: Moscas y mosquitos

Coleópteros: Escarabajos

Lepidópteros: Palomillas

Dosis: 240 g /ha

Forma de preparación: En aplicaciones terrestres disolver 240 gramos de *Paecilomyces fumosoroseus* en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 mililitros de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para una hectárea de cobertura.

En aplicaciones aéreas, disolver 4.800 kilogramos en 400 litros de agua, agregarle 800 mililitros de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para 20 hectáreas de cobertura.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar. En aplicaciones aéreas, aspersión en la totalidad de la superficie afectada.

Periodo de aplicación: Dependiendo del insecto defoliador y su ciclo biológico.

Bacillus thuringiensis

Lepidópteros: Palomillas

Dosis: 750 g/ha

Forma de preparación del producto: En aplicaciones terrestres disolver 750 gramos de Bt en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 mililitros de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para una hectárea de cobertura.

En aplicaciones aéreas, disolver 15 kilogramos en 400 litros de agua, agregarle 800 mililitros de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para 20 hectáreas de cobertura.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar. En aplicaciones aéreas, aspersión en la totalidad de la superficie afectada.

Periodo de aplicación: Dependiendo del insecto defoliador y su ciclo biológico.

Jabones agrícolas (sales potásicas de ácidos grasos)

Todos los insectos de cuerpo blando: pulgones, ácaros, chicharritas, mosquita

blanca, Trips.

Forma de preparación: 2 cc por litro de agua

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar. En aplicaciones aéreas, aspersión en la totalidad de la superficie afectada.

Periodo de aplicación: Dependiendo del insecto defoliador y su ciclo biológico.

Control mecánico.

Para especies que pupan en el suelo se recomienda su recolección y destrucción para evitar eclosión en el siguiente ciclo.



V Tratamiento contra el barrenador de brotes

Insectos de gran importancia forestal y económica, por el tipo de daño que causan, son el factor limitante en el establecimiento de plantaciones forestales de cedro y caoba.

Presencia del insecto por daños en los brotes, el cual se manifiesta con grupos de excremento, seda y savia. Los túneles hechos por las larvas pueden alcanzar los 20 cm de longitud (**Fotografía 22**). Los brotes muertos caen y a partir del punto de ruptura se emiten brotes secundarios (**Fotografía 23**).

Revisar preferentemente los brotes del árbol. También pueden localizarse en los tallos suculentos que se ubican hasta un metro por debajo de la punta del árbol o de la parte distal de las ramas.



Fotografía 22



Fotografía 23

Control

Selección del sitio y prácticas de cultivo

La mejor manera de evitar los daños por los barrenadores de los brotes es seleccionar el sitio de la plantación en terrenos fértiles y bien drenados, mezclar especies para promover los enemigos naturales (**Fotografía 24**), control de malezas y programas de fertilización, todo esto con el fin de promover un rápido crecimiento del árbol hasta el umbral de altura que va de los 3.5 a los 7 metros.

Poda de ramas

Corte: a 20 cm de distancia del punto donde se encuentra el daño (grupo de excrementos, seda y savia) en dirección a la rama principal o tronco (**Figura 4**). Se deberá realizar el corte con una sierra y cubrir la herida con pintura.

Época del año para realizar la poda: Se sugiere realizar estas acciones de poda una a principios y otra a la mitad de la temporada de lluvias.

Nota: El material de poda deberá asolearse.



Fotografía 24

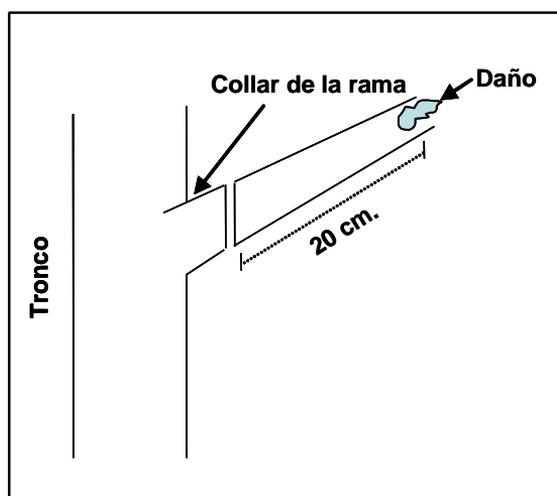


Figura 4

Control Biológico

Hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*.

Forma de preparación: En aplicaciones terrestres disolver 240 gramos de *Beauveria bassiana* en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para una hectárea de cobertura.

En aplicaciones aéreas, disolver 4.800 kilogramos en 400 litros de agua, agregarle 800 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no

iónicos al 30%) para 20 hectáreas de cobertura.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar. En aplicaciones aéreas, aspersión en la totalidad de la superficie afectada.

Forma de preparación: En aplicaciones terrestres para cubrir una hectárea, disolver 240 gramos de *Beauveria bassiana* en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%).

Periodo de aplicación: en la temporada de lluvias permite una protección durante tres semanas contra el daño por larvas.

Bacteria entomopatogena, *Bacillus thuringiensis*.

Dosis: 750 g/ha

Forma de preparación del producto: En aplicaciones terrestres disolver 750 gramos de Bt en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 mililitros de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para una hectárea de cobertura.

En aplicaciones aéreas, disolver 15 kilogramos en 400 litros de agua, agregarle 800 mililitros de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%) para 20 hectáreas de cobertura.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar (**fotografía 25**). En aplicaciones aéreas, aspersión en la totalidad de la superficie afectada.

Periodo de aplicación: Cada 20 días en los meses que la plaga se presente con mayor intensidad



Fotografía 25

Químico

Insecticida sistémico Carbofuran 5%

Dosis: 45 a 50 kg/ha

Forma de preparación: Granulado directo al suelo.

Forma de aplicación: Hacer una perforación de 10 cm de profundidad y aplicar 30 g, del producto. Repetir esta acción cada 15 cm hasta completar la periferia del área de goteo (Figura 5).

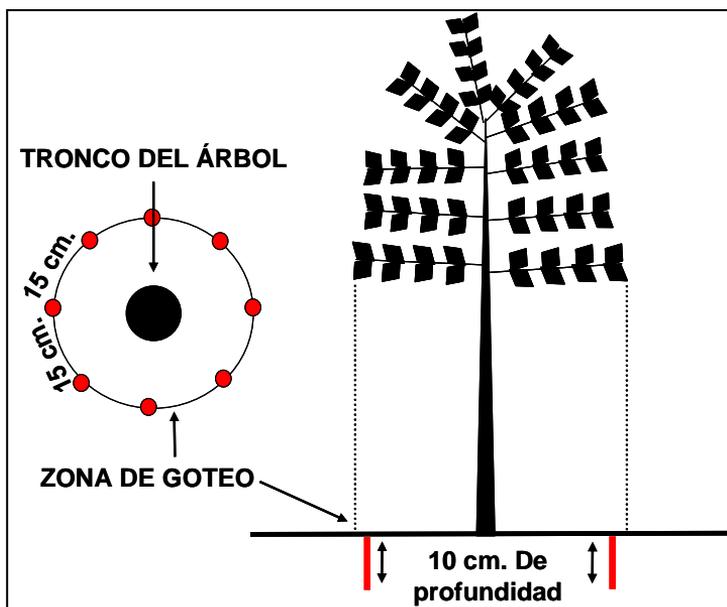


Figura 5

Periodo de aplicación: en la temporada de lluvias permite una protección durante tres semanas contra el daño por larvas.

Insecticida Malathion 50 %

Dosis: 2 a 3 cc/ l de agua o 250 cc / 100 l de agua.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar, ramas y brotes.

Periodo de aplicación: Aplicar cada 8 a 10 días aproximadamente, durante un periodo de 2 meses.

Insecticida Dimetoato 4 %

Dosis: de 1 a 1.5 cc/ l de agua o 100 a 150 cc/ l de agua.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar.

Periodo de aplicación: Aplicar cada 15 días, durante un periodo de 2.5 meses.

Insecticida Carbaril 80 %

Dosis: de 2 a 3 g/l de agua o 200 a 400 g/100 l de agua.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar.

Periodo de aplicación: Tratamiento 1 vez por mes.

Insecticida Deltametrina 2.8 %

Dosis: de 3 a 5 cc/ l de agua.

Forma de aplicación: Aspersión en el área foliar.

Periodo de aplicación: Aplicar cada 10 a 12 días, durante un periodo .

Tratamiento contra el barrenador de tallos

Identificación de la presencia del insecto por daños en la base del tallo, el cual se manifiesta por la presencia de una gran cantidad de goma y resina en respuesta al ataque del insecto. Las galerías por larvas empiezan en el tallo hacia la parte superior de los mismos. **(Fotografía 26 y 27).**



Fotografía 26



Fotografía 27

Se recomienda revisar cada 20 días ya que el daño que ocasiona *Chrysobothris yucatanensis* varía dependiendo de la zona en que se encuentra ubicado, el control que se tenga del insecto y los cuidados sanitarios que se tenga en la plantación en general.

Control

Encalado

Es la aplicación de una lechada bordelesa en la base del tronco de los árboles.

Dosis: 200 g de sulfato de cobre, 1 kg de cal, 4 l de agua, 5 mm de adherente, Parathión al 3 %.

Preparación: En una cubeta se disuelve la cal en 3 l de agua, en otra se disuelven los 200 g de sulfato de cobre en 1 l de agua. Posteriormente se mezcla el sulfato en la cubeta que contiene la cal diluida, se agrega el adherente y el Parathión. Finalmente se homogenizan todos los ingredientes.

Aplicación: Se aplica con brocha desde la base del tronco hasta la mitad de la altura libre del fuste (Figura 6).

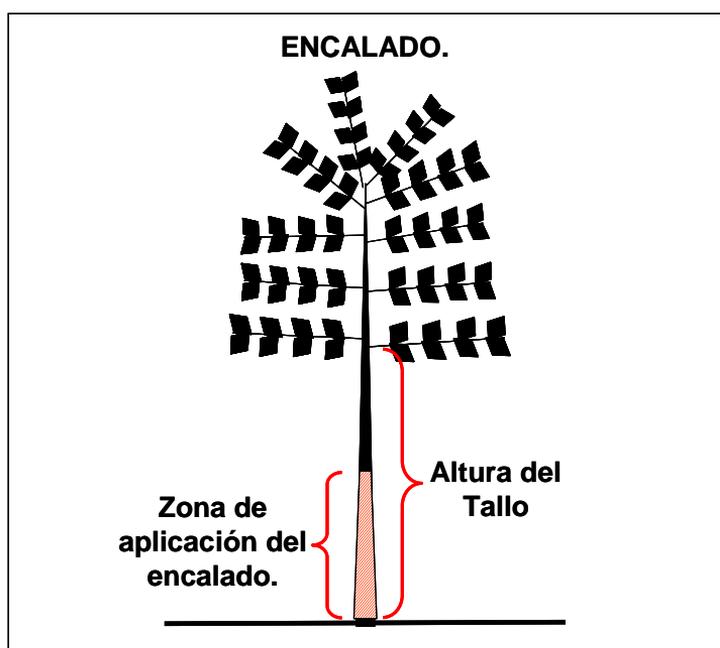


Figura 6

Periodo de aplicación: Del mes de noviembre y dar mantenimiento hasta marzo o abril como medida de protección prolongada.

Químico

Insecticida sistémico Carbofuran 5%

Misma recomendación para la aplicación de Carbofuran que para el barrenador de brotes.



VI Tratamiento contra plagas de raíz

Son plagas que atacan la estructura de las raíces, limitando la absorción de agua y nutrientes, provocando la mortalidad de arbolado joven generalmente.

Dendroctonus rhizophagus

Identificación de daños

Por lo general afecta a arbolado joven entre 5-15 cm de diámetro y alturas 0.1 a 3 metros. **(Fotografía 28).**

En arbolado recién atacado se observa solo la perforación en la base del fuste **(Fotografía 29).**



Fotografía 28



Fotografía 29

Control

Mecánico

(Se sugiere hacerlo en dos etapas):

Primera etapa:

Esta primera etapa se aplicará en el periodo en que las larvas se encuentran alimentándose en el tallo, se cortarán los pinos que presenten el primer síntoma de ataque (**Fotografía 30**), se cortaran desde su base para evitar que las larvas se desplacen a las raíces, los arboles se cortan y abandonan a la intemperie. Los insectos estarán expuestos al medio ambiente y las condiciones desfavorables le causaran la muerte. En esta etapa, sólo se cortarán arboles con diámetros menores a 5 cm, se evitará eliminar arboles de diámetros mayores que puedan resistir el ataque del insecto.



Fotografía 30

En esta etapa de control se tiene la ventaja de la rapidez con que se puede hacer la corta de los arboles y la eliminación total de la población del insecto que se encuentra en cada árbol cortado. La desventaja es la dificultad para la localización de los arboles plagados ya que en esta etapa el follaje aun esta verde.

Segunda Etapa:

Se debe realizar cuando las larvas se encuentran en la raíz del árbol (**Fotografía 31**). Se recomienda sacar los arboles con todo y raíz para exponer a los insectos al medio ambiente y provocar su muerte (**Fotografía 32**).

Los arbolitos extraídos también pueden ser quemados para asegurarse que todos los insectos mueran. En esta etapa de control, los arboles afectados se detectaran fácilmente por presentar el follaje seco.



Fotografía 31



Fotografía 32

La ventaja es que en esta etapa se logra hacer el combate en todos los arboles plagados que no se detectaron y trataron en la primera etapa.

Para mayor efectividad de este tratamiento se recomienda hacerlo con mucho cuidado para localizar los arboles afectados, procurando eliminar completamente la población de insectos, cuidando que al extraer los arbolitos, no queden insectos en las raíces.

Phyllophaga sp. (Gallina ciega)

Identificación de daños.

Los daños más evidentes son el amarillamiento, reducción de crecimiento y muerte del árbol. Cuando se hacen más evidente los daños son a finales del verano principios del otoño.

Control con entomopatógenos

Metarhizium anisopliae

Dosis: 20 g / ha

Forma de preparación del producto para aplicaciones terrestres para cubrir una hectárea, disolver 240 gramos de *Metarhizium anisopliae* en 200 litros de agua libre de cloro, agregarle 200 centímetros cúbicos de jabón agrícola (ácidos grasos no iónicos al 30%).

Forma de aplicación: Aspersión en la zona de goteo de los arboles. La aplicación se debe hacer junto con o antes del riego.

Periodo de aplicación: Dependiendo del insecto defoliador y su ciclo biológico.



VII Tratamiento contra plagas de conos y semillas.

La evidencia más común del daño por plagas en conos es la presencia de grumos de resina en la base del cono en formación, además de resina sobre su superficie (**fotografías 33 y 34**). Colectar material de conos y/o semillas con el propósito de identificar el tipo de insecto que se presenta y así conocer su ciclo de vida, tipo de control a aplicar y la mejor época para aplicar los tratamientos recomendados.



Fotografía 33



Fotografía 34

Control.

Cultural.

Colectar los conos de manera manual (**Fotografía 35**) o con ayuda del equipo corta conos (**Fotografía 36**).

Escalamiento de árboles.

Se recomienda usar el equipo de protección y técnicas adecuadas.

El manejo del material de poda.

Los conos colectados se colocarán en costales y se transportarán a lugares cerrados donde pierdan humedad, se le aplicará algún producto químico recomendado y posteriormente se quemarán con el propósito de eliminar los insectos en cualquiera de sus estadios de desarrollo (**fotografía 37**).



Fotografía 35



Fotografía 36



Fotografía 37



Tratamientos por aplicación de inyección en arbolado

Es una tecnología relativamente nueva que consiste en la aplicación de productos químicos directamente al interior del arbolado, hasta hace poco no se contaba con los equipos para realizar estas aplicaciones de manera práctica y eficiente.

Jeringa de inyección de alta presión

Equipo de inyección de alta presión (jeringa):

Taladro de pilas.

Jeringa de inyección de alta presión (**Fotografía 38**).

Hacha (opcional).

Preparación del tronco y modo de aplicación:

Marcar los sitios donde se harán las perforaciones, retirar la corteza dejando la zona limpia con el objeto de no dañar o taponar la aguja inyectora (**Fotografía 39**).



Fotografía 38



Fotografía 39

El siguiente paso es realizar las perforaciones al fuste con un taladro de pilas, con broca de 10 mm o 3/8" a una profundidad entre 5 a 8 cm y una separación de 15 a 20 cm entre cada de las perforaciones. La posición del taladro para hacer las perforaciones se muestra en la [Figura 1](#). La altura para iniciar las perforaciones al tronco es de 60 a 80 cm de manera ascendente y en forma espiral (**Figura 5**).

Como inyectar

Introducir la aguja del inyector en la perforación, presionar vigorosamente una sola vez las barras en forma de manubrio justo hasta que la solución brote o salga por la perforación **(Fotografías 40 y 41)**.

Cuando este inyectando tenga cuidado, deberá hacerse a un lado para que cuando salga el producto por efecto de la presión no le moje el rostro o su ropa recuerde que esta aplicando agroquímicos.

Protección de las áreas tratadas: En las áreas que se retiro la corteza aplicar caldo bordelés o pintura vinílica o de aceite.

Nota: recuerde lavar siempre el equipo después de cada aplicación.



Fotografía 40



Fotografía 41

Inyección con maquina de alta presión.

Equipo inyector de alta presión:

- ◆ Maquina de inyección por alta presión (capacidad de 12 y 8 l), manguera, pistola y cabezal **(Fotografía 42)**.
- ◆ Taladro de baterías, broca con canales de extracción de 20 cm de largo y 10 mm o 3/8" grosor.
- ◆ Cartucho inyector **(Fotografía 43)**.
- ◆ Tapa de protección del cartucho.

Cinta métrica.



Fotografía 42



Fotografía 43

Preparación del tronco y su aplicación:

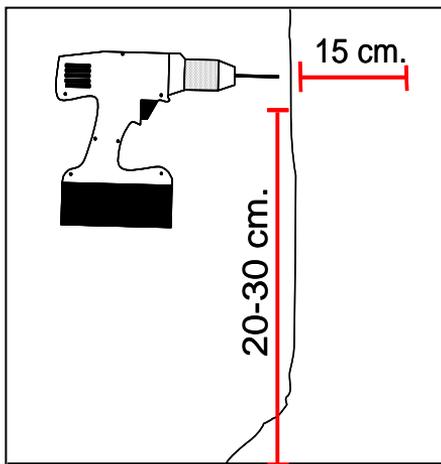


Figura 7

La posición del taladro para hacer las perforaciones en un ángulo recto de 90° .

La altura promedio recomendada para iniciar las perforaciones al fuste es de 20 a 30 cm (Figura 7).

La profundidad de perforación de hoyos estará en función del diámetro del fuste. La medida estándar se encuentra en un diámetro de 1.5 m y 15 cm de profundidad, con un espaciamiento de separación de 15 a 20 cm entre cada punto de inyección, de manera ascendente y en forma espiral (Figura 8).

Se coloca el cartucho inyector en la perforación, se golpea con el martillo, hasta dejar fuera solo un 1 cm fuera del tronco (Fotografía 44). Posteriormente se coloca la pistola en la boca del cartucho durante un lapso de 4 a 5 segundos de manera suave pero firme (Fotografía 45) y retirar hasta observar la salida o escurrimiento del producto aplicado (Fotografía 46). Una vez realizada esta acción, se protegerá el cartucho con una tapadera (Fotografía 47) que evitara cualquier filtración y que además se podrá utilizar en otra ocasión en caso de ser necesario.

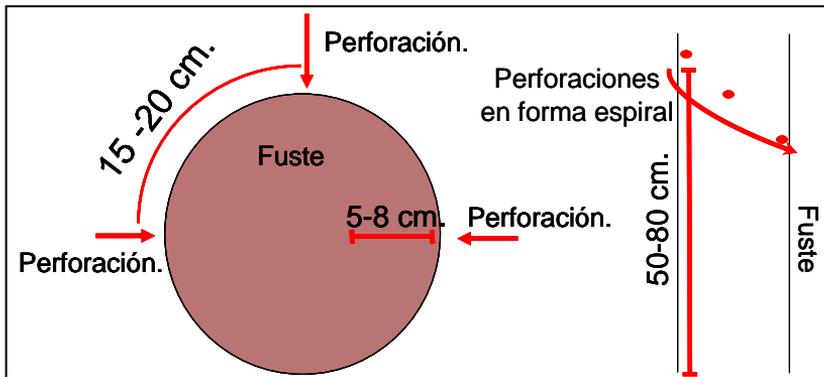


Figura 8



Fotografía 44



Fotografía 45



Fotografía 46



Fotografía 47

Precauciones:

Cuando este inyectando tenga cuidado, deberá hacerse a un lado para que

cuando salga el producto por efecto de la presión no le moje el rostro o su ropa, recuerde que está aplicando veneno.

Nota: Recuerde lavar siempre el equipo después de cada aplicación.

Beneficios y ventajas:

Los productos penetran directamente al sistema vascular de la planta.

Se emplean dosis reducidas de los productos.

Velocidad de aplicación.

Los efectos y resultados de las aplicaciones son apreciados en el corto plazo.

El daño causado al árbol producto de la inyección es mínimo.

Se asegura rapidez, eficacia, y seguridad en los tratamientos.

Las aplicaciones por este medio no impactan en las personas, mascotas o insectos benéficos.

Productos y dosis utilizados para el control de plagas con la metodología de inyección:

Fertilizantes.-

Hierro al 1% 5 ml cada 6" pulgadas de perímetro

Manganeso: al 1,2 % 5 ml cada 6" pulgadas de perímetro

Insecticidas.-

Imidacloprid (1%) : 2 ml cada 6" pulgadas de perímetro

Fungicidas.-

Fosetil Aluminio: 5 ml cada 6" pulgadas de perímetro

Carbendazim: 5,5 ml cada 6" pulgadas de perímetro

Benomil: 5 ml cada 6" pulgadas de perímetro

Combinaciones:

Debacarb 2% + imidacloprid 1 % 2 ml cada 6 "pulgadas de perímetro.

La NOM-142, establece emplear el ingrediente activo Imidacloprid (suspensión concentrada), en dosis de 200 mililitros por 1 litro de agua, inyectando 1 mililitro al 6% cada 10 centímetros de perímetro del árbol con jeringa de alta presión al fuste a una altura no mayor de 60 centímetros. Lo anterior deberá repetirse cada 3 meses sin exceder su frecuencia en más de 3 veces en un año.

Atención:

Los productos y dosificaciones están colocados a modo de ejemplo, según el diagnóstico previo a la enfermedad o plaga por parte del técnico. Éste último será éste quien determine el producto y dosis a utilizar de acuerdo al problema.

El Manual Sanidad se terminó de imprimir en septiembre del 2007 en xxxxx, con un tiraje de xxxx ejemplares. La recopilación de la información fue hecha por el Departamento de Combate y Control de la Coordinación General de Conservación y Restauración de la Comisión Nacional Forestal. La edición y producción estuvo a cargo de la Unidad de Comunicación Social.

COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

DIRECTORIO

Director General

Coordinador General de Conservación y Restauración

Jaime Villa Castillo
Gerente de Sanidad

Periférico Poniente 5360
Col. San Juan de Ocotán
Zapopan, Jalisco
C. P. 45019
www.conafor.gob.mx
Correo electrónico:
jvilla@conafor.gob.mx
cmagallon@conafor.gob.mx
Teléfonos: 37777000 ext. 2900, 2901 y 2902.

En México se tienen registradas más de 200 especies de insectos y patógenos que provocan daños en los ecosistemas forestales. Estas afectaciones llegan a ser cuantiosas en términos económicos debido a la pérdida directa de productos forestales, así como en términos ambientales, por la pérdida de cobertura arbórea y el consecuente impacto a los distintos hábitat.

Con la publicación del Manual de Sanidad Forestal, la Comisión Nacional Forestal busca contribuir a la protección y conservación de la riqueza forestal del país, difundiendo entre los dueños del recurso forestal y profesionales de este sector los tratamientos fitosanitarios que se utilizan actualmente, así como las tecnologías y las estrategias para el control de plagas que ofrecen resultados eficaces.



www.conafor.gob.mx