



SENASAG

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA E INOCUIDAD ALIMENTARIA
UNIDAD NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL

PROGRAMA NACIONAL DE APOYO A LA PRODUCCIÓN Y RECOLECCIÓN DE FRUTOS AMAZÓNICOS
PROYECTO: DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN FITOSANITARIA DE LOS FRUTOS AMAZÓNICOS

IDENTIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE LA ESCOBA DE BRUJA EN COPOAZÚ

"Moniliophthora perniciosa" (Stahel) Aime

GESTIÓN 2024



ÍNDICE

PRESENTACIÓN.....	3
¿Qué es la escoba de bruja?.....	3
Clasificación taxonómica	4
¿Cómo ataca la escoba de bruja?	4
¿Cómo identificamos a la escoba de bruja?	5
Ciclo de vida de la escoba de bruja	6
Manejo integrado de la escoba de bruja	7
Monitoreo	10
Incidencia	11
Recomendaciones	12

Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT).
Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG).
Unidad Nacional de Sanidad Vegetal.

ELABORACIÓN:
Equipo Técnico del Proyecto.

EQUIPO TÉCNICO PUBLICACIÓN:
Componente de Educación Sanitaria y Comunicación

DIAGRAMACIÓN Y DISEÑO:
Alan Salvatierra Sucubono - Área Nacional de Comunicación y RR.PP SENASAG.

Oficina Nacional SENASAG
Av. José Natusch Esq. Felix Sattori
Teléfonos: 591-3-4628105 - Fax: 591-3-4628683
Sitio web: www.senasag.gob.bo
Trinidad – Beni – Bolivia 2024

PRESENTACIÓN

El Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria SENASAG, dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, tiene como MISION “Mejorar y proteger la condición sanitaria del patrimonio productivo agropecuario y forestal y la inocuidad alimentaria, para contribuir al desarrollo sustentable y sostenible del sector agropecuario con soberanía y seguridad alimentaria.

El Proyecto: “Determinación de la Condición Fitosanitaria de los Frutos Amazónicos” tiene como objetivo: *“Determinar la condición fitosanitaria de los frutos amazónicos (castaña, asai, majo y copuazu) en los departamentos de Pando, Beni y La Paz, para el establecimiento de medidas fitosanitarias de control de las plagas identificadas de importancia económica y cuarentaria”.*

El proyecto tiene una cobertura en 23 municipios de Bolivia donde 15 municipios corresponden al departamento de Pando, 6 al departamento de Beni y 2 al departamento de La Paz y actualmente se vienen ejecutando actividades de Vigilancia, Educación y Control Fitosanitario en zonas productoras de Frutos Amazónicos castaña (*Bertholletia excelsa*), asái (*Euterpe precatoria*), copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y majo (*Oenocarpus bataua*).

El presente material se elaboró con el propósito de fortalecer conocimientos que permitan tomar decisiones oportunas para la prevención, manejo integrado y control de la escoba de bruja del copoazú “*Moniliophthora perniciosa*” (Stahel aime), que es considerada una de las plagas más importante en el cultivo de copoazú causando pérdidas económicas considerables a los productores.

¿Qué es la escoba de bruja?

La escoba de bruja, es una enfermedad producida por el hongo basidiomiceto *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime y ataca a todos los órganos y tejidos con crecimiento activo como ser; brotes vegetativos, botones florales, cojines florales, ramas y frutos jóvenes.

La escoba de bruja ataca tanto al copoazú como al cacao y produce pérdidas en la producción de entre el 30 al % 60 % en el cultivo de copoazú.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reyno: Fungi
División: Basidiomycota
Clase: Agaricomycetes
Subclase: Agaricomycetidae
Orden: Agaricales
Familia: Marasmiaceae
Género: *Moniliophthora*
Nombre científico: *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime

¿CÓMO ATACA LA ESCOBA DE BRUJA?

Las esporas de este hongo pueden llegar a una parcela a través del viento, material vegetal contaminado, herramientas o personas que ingresan a la parcela que pueden traer el hongo.

Las esporas del hongo cuando encuentran buenas condiciones de humedad (6 a 15 horas de humedad mayor al 90 %) germinan y penetran las células a través de los estomas o pared celular.

El hongo *Moniliophthora perniciosa* produce un crecimiento anormal en las células y tejidos provocando deformación y posteriormente el secado del órgano e incluso de la planta.

El principal síntoma de la escoba de bruja en copoazú es la presencia de escobas verdes y escobas secas en brotes con entrenudos largos anormales. Figuras 1 y 2.



Figura 1.
Moniliophthora perniciosa en brote vegetativo (escoba verde) del copoazú. Localidad Cocamita.



Figura 2.
Escobas secas en copoazú. Localidad Cocamita – Municipio de Porvenir.

¿CÓMO IDENTIFICAMOS A LA ESCOBA DE BRUJA?

- Órganos vegetativos de plantas adultas: Formación de “escobas vegetativas” en los brotes a cualquier altura del tallo o de las ramas (principalmente en yemas apicales); los tejidos de las ramas se engrosan, deformación de las yemas.
- Botones florales: crecimiento anormal y yemas vegetativas transformadas en pequeñas escobas.
- Frutos jóvenes: deformaciones, necrosis y muerte (conocido como “frutos zanahoria” y “frutos chirimoya”).
- Frutos adultos (más de 3 meses): maduración prematura con zonas verdes y amarillas; abultamientos e hinchazones; necrosis externa; semillas presentan una masa gelatinosa y adherencia de los granos a la cáscara.
- Frutos de más de 4 meses: manchas necróticas.
- Basidiocarpos en Tejido muerto: Los basidiocarpos son los cuerpos fructíferos del hongo. Estos tienen la forma de paraguita y se forman en verano y otoño (diciembre – mayo). Son las únicas esporas capaces de atacar a una nueva planta.



Figura 3. Flor de copoazú con ataque (izq) y sana (der) causado por *M perniciosa*. (Tratado Cooperación Amazónica /FAO).



Figura 4. Frutos pequeños con síntomas de escoba de bruja (frutos deformes). Localidad Cocamita – Municipio de Porvenir.



Figura 5. Frutos de copoazú con sintomatología de *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja). Localidad Irak, Municipio Puerto Rico.



Figura 6. Basidiocarpos de *Moniliophthora perniciosa* en brotes y hojas de copoazú. (Localidad Cocamita y Laboratorio de Frutos Amazónicos)

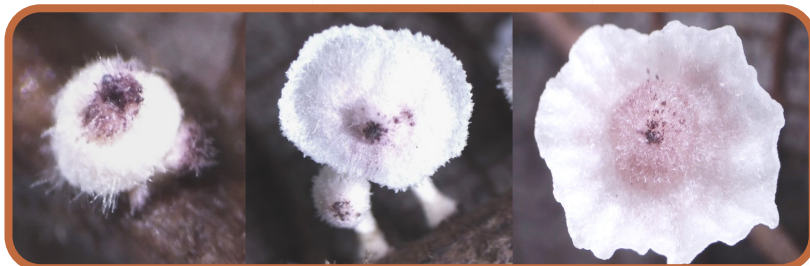


Figura 7: Crecimiento de basidiocarpos de *Moniliophthora perniciosa* en brotes de copoazú, tamaño de 1 a 15 mm de diámetro (Crédito Fotográfico; Laboratorio de Frutos Amazónicos).

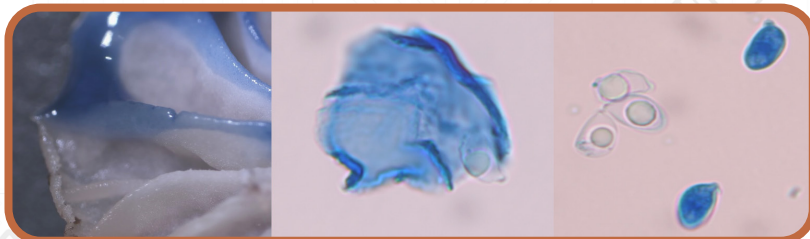


Figura 8: Formación de basidiosporas elípticas, cortas y anchas de *Moniliophthora perniciosa*. Crédito Fotográfico; (Laboratorio de Frutos Amazónicos).



Figura 9: Basidiocarpos de *Moniliophthora perniciosa* en forma de paraguaitas en ramas de cacao "Theobroma cacao". Municipio Rurrenabaque.



Figura 10: Brote terminal de planta joven recién transplantada con síntoma de escoba de bruja.

CICLO DE VIDA DE LA ESCOBA DE BRUJA

Imagen 1. Ciclo de Vida de la escoba de bruja *Moniliophthora perniciosa*. Programa Frutos amazónicos.

DISPERSIÓN

Las setas producen millones de esporas que se van dispersando por el viento, la lluvia, el hombre y los insectos. Las esporas permanecen en el dosel de árboles por 9 meses.



REPRODUCCIÓN

En el tejido muerto (Tallos, escobas secas, frutos, hojas) y en condiciones de alta humedad: se forman las setas o paraguaitas.



INGRESO A NUEVOS HOSPEDEROS
Germinación de esporas del hongo y penetración a través de estomas de brotes vegetativos, florales y frutos.



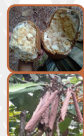
INFESTACIÓN

El hongo va invadiendo el tejido, produciendo escobas verdes, caída de flores, deformación.



NECROSAMINETO Y PUDRICIÓN

A los 3 meses aproximadamente, los tejidos se necrosan y se secan originando escobas verdes, frutos podridos. Se originan clamidosporas que son estructuras de resistencia del hongo.



MANEJO INTEGRADO DE LA ESCOBA DE BRUJA

El Manejo Integrado corresponde a diversas tareas y actividades que se deben realizar para lograr, se resumen en: a) Labores culturales, b) Aplicación de plaguicidas, c) Fertilización y Regulación del pH, d) Monitoreo.

LABORES CULTURALES

Poda de formación y rehabilitación

La poda de formación tiene objetivo lograr una buena estructura de la copa del árbol a partir de un eje central y 3 ramas laterales.

Mantener un porte bajo de 4 a 5 mts, facilitará la eliminación de partes enfermas. Si el árbol está muy afectado, se recomienda realizar una poda severa debido a que el hongo persistirá en los tejidos enfermos. Para esto se eliminará el árbol esperando los nuevos chupones y formar la nueva copa.

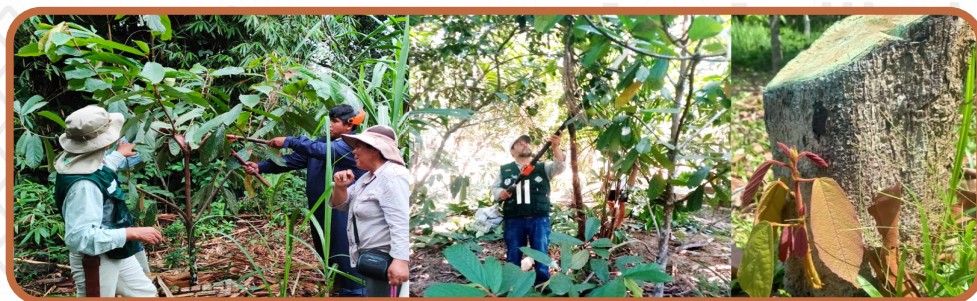


Figura 11: Actividades de poda de formación, poda de mantenimiento y poda de rehabilitación (severa) en copoazú, (Equipo frutos Amazónicos; La Paz, Pando y Beni Gestiones 2022 y 2023).

Manejo de sombra

Normalmente los árboles estarán asociados a otras especies y especies forestales. Se requerirá regular la sombra de especies forestales, ralear ramas muy bajas, etc.

Figura 12. Manejo de sombra en parcelas de copoazú, (Equipo frutos Amazónicos; La Paz, Pando y Beni Gestiones 2022 y 2023).



Deshierves

Los deshierves son importantes para disminuir la humedad en la parcela y evitar que los hongos encuentren condiciones ideales para su propagación.



Figura 13. Actividades de deshierve en copoazú

Drenaje de encharcados

Esta actividad consiste en eliminar charcos de agua, las cuales son fuente de alta humedad que brinda condiciones ideales para la reproducción del hongo.



Figura 14. Drenaje de encharcados

Poda Fitosanitaria

Esta consiste en la ELIMINACIÓN PERMANENTE DE LAS FUENTES DE INÓCULO antes de que produzcan esporas.

En caso de parcelas con antecedentes o presencia de escoba de bruja, se deberá visitar la parcela al menos 1 vez al mes para eliminar todas las partes vegetales con sintomatología característica de *Moniliophthora perniciosa*: escobas verdes y secas, frutos chirimoya, frutos con manchas, brotes secos, etc.

Esta actividad es importante para eliminar de a poco la enfermedad. Recuerde que las clamidosporas del hongo pueden durar varios años en estado latente.

Se recomienda que la eliminación de tejidos infectado se debe hacer 20 cm por debajo del tejido enfermo.

La eliminación de las partes infectadas puede hacerse en fosas o quemarlas e incluso dejarlas en el suelo. Lo importante es que no queden en el árbol.



Figura 15: Actividades de poda fitosanitaria (Equipo Frutos Amazónicos)



Figura 16: Aplicación de caldo bordes en cortes y heridas de poda en copoazú.



Figura 17: Quema de brotes infestados con basidiocarpos de escoba de bruja.

APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS Y BIOPLAGUICIDAS

Los fungicidas que pueden emplearse para el control de la escoba de bruja pueden ser de origen químico o biológico (bioplaguicidas).

Dentro de los controladores de origen biológico se destacan: *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, se recomienda usar estos productos luego de la realización de las podas, al inicio de la época de lluvias, ya que ayudará a acelerar el proceso de reciclaje a la vez de eliminar las fuentes del inóculo donde ayudarán a controlar la presencia de basidiocarpos.



Figura 18. Muestra de brote de copoazú con escobas secas y basidiocarpos con presencia de *Trichoderma* sp parasitando basidiocarpos de *Moniliophthora perniciosa* (Equipo Frutos Amazónicos, Comunidad Nuevo Triunfo).

Dentro de los productos químicos se pueden utilizar: a) Oxiclورو de cobre, hidróxido de cobre, sulfato de cobre, etc. También existen productos sistémicos como el Azoxystrobin, imidacloprid que tienen costos muy altos y que la eficiencia para el control de *Moniliophthora perniciosa* ha demostrado ser poco efectiva.

La combinación de métodos de control nos ayudará a realizar un Plan de Manejo Integrado de la escoba de Bruja.

FERTILIZACIÓN Y REGULACIÓN DEL PH

Para tener plantas sanas es importante primero conocer el Ph del suelo. Se recomienda mantener el suelo a un Ph de 5,5 a 6,5 esta situación repercutirá en que la planta logre una buena asimilación de nutrientes y se mantenga vigorosa.

El uso de fertilización foliar y micronutrientes también ayuda a mejorar el vigor y nutrición de las plantas, lo que repercute en plantas más sanas.

Se recomienda realizar análisis de suelos al menos cada 3 años, para conocer el estado de nutrientes del suelo, ya que la cosecha continua puede disminuir los niveles de fertilidad del suelo.



Figura 19. Toma y preparación de muestras de suelos para análisis físico químico y aplicación de cal dolomita. (Equipo frutos amazónicos Gestiones 2022 y 2023)

MONITOREO

- Monitorear todo el año por sintomatología característica y tomar medidas de control cuando se detecta el hongo en la plantación.
- Para el monitoreo de parcela con antecedentes o presencia de escoba de bruja se recomienda que la frecuencia de visitas sea al menos 1 vez al mes.
- Se recomienda evaluar periódicamente la INCIDENCIA y SEVERIDAD.

Incidencia

Es el porcentaje de plantas que tienen sintomatología propia de la plaga. Se expresa con la siguiente fórmula:

$$I = (N^{\circ} \text{ Plantas afectadas} / N^{\circ} \text{ Total de plantas evaluadas}) \times 100.$$

Severidad

Este indicador nos medirá el grado o porcentajes de órganos afectados por la plaga. Debido a que la escoba de bruja ataca a tejido meristemático, se puede evaluar la severidad en brotes, en frutos, en flores.

$$S_{\text{brotes}} = (N^{\circ} \text{ de brotes afectados} / N^{\circ} \text{ Total de brotes evaluados}) \times 100.$$

$$S_{\text{frutos}} = (N^{\circ} \text{ frutos afectados} / N^{\circ} \text{ frutos evaluados}) \times 100$$

$$S_{\text{flores}} = (N^{\circ} \text{ flores afectadas} / N^{\circ} \text{ flores evaluadas}) \times 100$$

Con estos indicadores podemos evaluar el nivel de daño en el cultivo, además de evaluar plantines con genética promisorio tolerante al patógeno.

MANEJO INTEGRADO DE LA ESCOBA DE BRUJA

"*Moniliophthora perniciosa*"

Para elaborar un Plan de Manejo Integrado de la escoba de bruja, debemos conocer la fenología del cultivo característico a la región donde se aplicará esta herramienta, además de las características propias de la parcela, ya que cada región tiene aspectos peculiares que harán variar las actividades a realizar.

Podemos resumir:

ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Poda de formación y rehabilitación												
Raleo de sombra												
Poda fitosanitaria, eliminación de escobas y monitoreo												
Protección de brotes vegetativos con productos a base cobre y <i>Trichoderma</i>												
Deshiervo												
Eliminación de charcos.												
Aplicación de cal dolomita y fertilización foliar												

Cuadro 1:
Cronograma de referencia para el Control de la Escoba de bruja *M. perniciosa* (Puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas y fenología del cultivo propio de cada zona).



RECOMENDACIONES

- Se recomienda planificar las visitas a las parcelas donde los técnicos y productor deben contar con protocolos para mantener el estado fitosanitario de las parcelas.
- Mantener un alto grado de higiene y practicar las Buenas Prácticas Agroforestales y Buenas Prácticas de Manejo del cultivo.
- Lavarse o desinfectarse las manos al ingresar y al salir de la parcela.
- Realizar la desinfección de calzados con cal y alcohol al 70 % o hipoclorito al 1 a 2,5 % antes de su uso en la parcela y al terminar el trabajo con el objetivo de evitar la proliferación de plagas.
- Realizar la desinfección de herramientas y equipos antes de su uso en la parcela y al terminar las faenas con el objetivo de evitar la proliferación de plagas.
- En caso de visitarse una parcela con plaga, se recomienda cambiarse la ropa al salir de la parcela, o usar ropa de trabajo.
- Vehículos deben estacionarse por lo menos a 30 metros de la parcela.

BIBLIOGRAFÍA

ACEAA, 2021. Compendio de documentos sobre el copoazú (*Theobroma grandiflorum*). Guía de usuario. Proyecto observatorio de Frutos Amazónicos y Cambio Climático (OFA y CC).

EMBRAPA 1999. Manual técnico - Cultivo y Utilización del Copoasú. Tratado de Cooperación Amazónica/ FAO.

BASTOS, C.N. & ANDEBRHAN, T. In vitro production of basidiospores of *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer, the causative agent of witches' broom disease of cocoa (*Theobroma cacao* L.). Transactions of the British Mycological Society, v.88, p. 404-409, 1987.

BASTOS, C.N. Hiperparasitismo do fungo *Dactylium sp.* a *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer, causador da vassoura-de-bruxa do cacauero, Itabuna, v.9, n.4, p.197-200, 1979. CORPOICA-Colombia

SENASAG 2021: Manejo Integrado de la Escoba de Bruja *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime. 12 p.

SENASICA 2013. Ficha técnica: Escoba de bruja del Cacao. *Moniliophthora perniciosa*. Laboratorio Nacional de Referencia Epidemiológica Fitosanitaria.



**SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA
E INOCUIDAD ALIMENTARIA**

**Av. José Natusch Esq. Felix Sattori
Teléfonos: 591-3-4628105 - Fax: 591-3-4628683**

*...Protegemos y cuidamos la condición
sanitaria del país!*



Senasag Bolivia



senasag_bolivia



@senasagbolivia



senasag_bolivia



Senasag Bolivia



www.senasag.gob.bo



www.senasag.gob.bo

#EstamosSaliendoAdelante