ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA
MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL Y TIERRAS

Programa Nacional Frutos Amazónicos

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 MONILIASIS *"Moniliophthora roreri"* (H.C. Evans et al.) EN EL CULTIVO DE COPOAZÚ *"Theobroma grandiflorum"* (Willd. ex Spreng) Schum

Gestión 2024





ÍNDICE

1. Presentación 3
2. ¿qué es la moniliasis? 3
3. Clasificación taxonómica 3
4. ¿cómo identificamos a la moniliasis? 4
5. ¿cómo ataca la moniliasis? 6
6. Ciclo de vida de la moniliasis 7
7. Manejo integrado de la moniliasis 8
8. Monitoreo 13
9. Recomendaciones 13
10. Organizaciones de productores que vienen trabajando 10
11. Bibliografía 11

.

Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG)

Elaboración:
Unidad Nacional de Sanidad Vegetal

Equipo Técnico del Proyecto: "Determinación de la Condición Fitosanitaria de los Frutos Amazónicos"

Créditos fotográficos: "Laboratorio de Frutos Amazónicos y Equipo Técnico del Proyecto Frutos Amazónicos"

Publicación:
Componente de Educación Sanitaria y Comunicación
Edición: SENASAG – Frutos Amazónicos. Mayo de 2024

1.PRESENTACIÓN

El Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria SENASAG dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, a través del Proyecto: "Determinación de la Condición Fitosanitaria de los Frutos Amazónicos" viene ejecutando actividades de Vigilancia, Educación y Control Fitosanitario en zonas productoras de Frutos Amazónicos; castaña (*Bertholletia excelsa*), asaí (*Euterpe precatoria*), copoazú (*Theobroma grandiflorum*) y majo (*Oenocarpus bataua*) de los departamentos de Pando, Beni y La Paz.

El presente material se elaboró con el propósito de fortalecer conocimientos que permitan tomar decisiones oportunas para la prevención y control de la Moniliasis "*Moniliophthora roreri*" (H.C. Evans et al.), que es considerada una plaga importante en el cultivo de copoazú y la plaga más importante en el cacao.

2. ¿QUÉ ES LA MONILIASIS?

La moniliasis es una enfermedad producida por el hongo basidiomiceto *Moniliophthora roreri* (H.C. *Evans et al.*) y ataca específicamente a los frutos. También es denominado como enfermedad de la vaina helada.

Esta plaga es considerada de importancia económica potencial para la zona afectada. Mediante Resolución Administrativa SENASAG N° 134/2012 se declara Emergencia Fitosanitaria en todo el territorio Nacional, por su presencia en el cultivo de cacao y debe evitarse su dispersión.

3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reyno:	Fungi
División:	Basidiomycota
Clase:	Agaricomycetes
Subclase:	Agaricomycetidae
Orden:	Agaricales
Familia:	Marasmiaceae
Género:	*Moniliphthora*
Nombre científico:	*Moniliophthora roreri* H.C. Evans et al
Sinonimia:	*Crinnipellis roreri*
	Monilia roreri

Originalmente *Moniliophthora* roreri fue clasificado como *Monilia roreri* debido a que se consideraba que no tenía la fase **sexual** y no formaba las SETAS características de los basidiomicetes.

Recién el año 2002 H.C. Evans describió que las células (septas) del hongo contenía doliporos y capas de poros septales propios de los basidiomicetes.

Pruebas genéticas recientes (Evans 2016), demostraron que *Moniliophthora roreri* está emparentado con *Moniliophthora perniciosa* (escoba de bruja). Los estudios también demostraron que este hongo sería originario de Colombia País donde se encontró la mayor variabilidad genética.

4. ¿CÓMO IDENTIFICAMOS A LA MONILIASIS?

La "Moniliasis" afecta solo a los frutos de los géneros *Theobroma* y *Herrania*, destacándose que ataca al cacao y copoazú.

Las hifas y esporas de este hongo son muy pequeñas (microscópicas) por lo que inicialmente no se puede ver cuando está infectando a la planta.

Los síntomas causados por el hongo *Moniliophthora roreri* causante de la Moniliasis en frutos de copoazú son los siguientes:



Fig 1. Presencia de manchas, deformación y jibas o abultamientos. Frutos de Santa Rosa con síntomas de Moniliasis.

Los síntomas iniciales son la formación de manchas y pequeñas puntuaciones en los frutos en crecimiento. En ese momento el hongo ya lleva 20 a 40 días en la planta (fase asintomática).

Otro síntoma característico es la deformación y rajaduras del fruto y la presencia de jibas o abultamientos.

Cuando el fruto ya está muy infestado, se observa la presencia de manchas blancas, micelio y esporulación.



Fig 2. Presencia de rajaduras y momificación con esporulación (Frutos de Ixiamas y Santa Rosa con síntomas de Moniliasis).

Otra característica es que al abrir los frutos enfermos estos presentan esporulación en la pulpa como si se hubiera echado con harina, además de un olor a podrido y fermentación. Esta característica es muy particular de este hongo.



Fig 3. Presencia de esporulación en la pulpa a manera de harina y fermentación característica de la pulpa.

Una prueba rápida que se sugiere para el diagnóstico presuntivo de *la MONILIASIS,* es en un ambiente limpio cortar el fruto con síntomas por la mitad y dejar que esporule en un envase limpio y bien cerrado. Si el patógeno que esporula en la pulpa es de color blanco a manera de harina podemos diagnosticar con mayor precisión que se trata de *Moniliophthora roreri,* Esta es una prueba relativamente confiable: En caso de ser positivo se debe eliminar el fruto de forma adecuada y realizar las medidas fitosanitarias recomendadas por el técnico en la parcela.

5. ¿CÓMO ATACA LA MONILIASIS?

Este hongo ataca a tejidos vivos los cuales mueren y puede reproducirse en el tejido muerto (frutos esporulados) tanto en la cascara como en la pulpa.

La reproducción del hongo es principalmente del tipo ASEXUAL.

Las esporas son diseminadas por el viento (lo normal es hasta 20 metros en condiciones excepcionales puede llegar hasta 50 km), la lluvia y la actividad humana ayudan a su dispersión. Estas esporas llegan a los frutos y hojas del cacao, copoazú y otros hospederos.

En los frutos las esporas germinan generando deformaciones (jibas, abultamientos y rajaduras), también produce manchas aceitosas color café que se van uniendo. Finalmente, el hongo esporula en el fruto dando el aspecto de estar momificado y presentan un micelio blanco el cuál se vuelve gris-crema al esporular. (Evans 2002).

Sus esporas son muy pequeñas, un fruto momificado por completo puede generar 7.000 millones de esporas que se diseminan por el viento, a través de la lluvia o la actividad humana.

En los días secos las esporas aprovechan para poder diseminarse y para la germinación requiere alta humedad o elevado punto de rocío.

Evans (2007) menciona que las esporas pueden sobrevivir por mucho tiempo sobre las hojas, los frutos, ramas y tallos hasta que encuentren las condiciones ideales para su germinación.

Muchos de los frutos aparentemente sanos pueden estar infectados en su interior (asintomáticos) generando pudrición por dentro por lo que las pérdidas pueden llegar hasta el 100 % de la producción en el cacao *Theobroma cacao*. En el copoazú al parecer las pérdidas no son tan considerables, pero se estima que puede generar pérdidas del 50 % incluso hasta del 70 % de la producción.



Fig 4. Frutos con momificación por Moniliasis, Porvenir y Santa Rosa del Abuna.

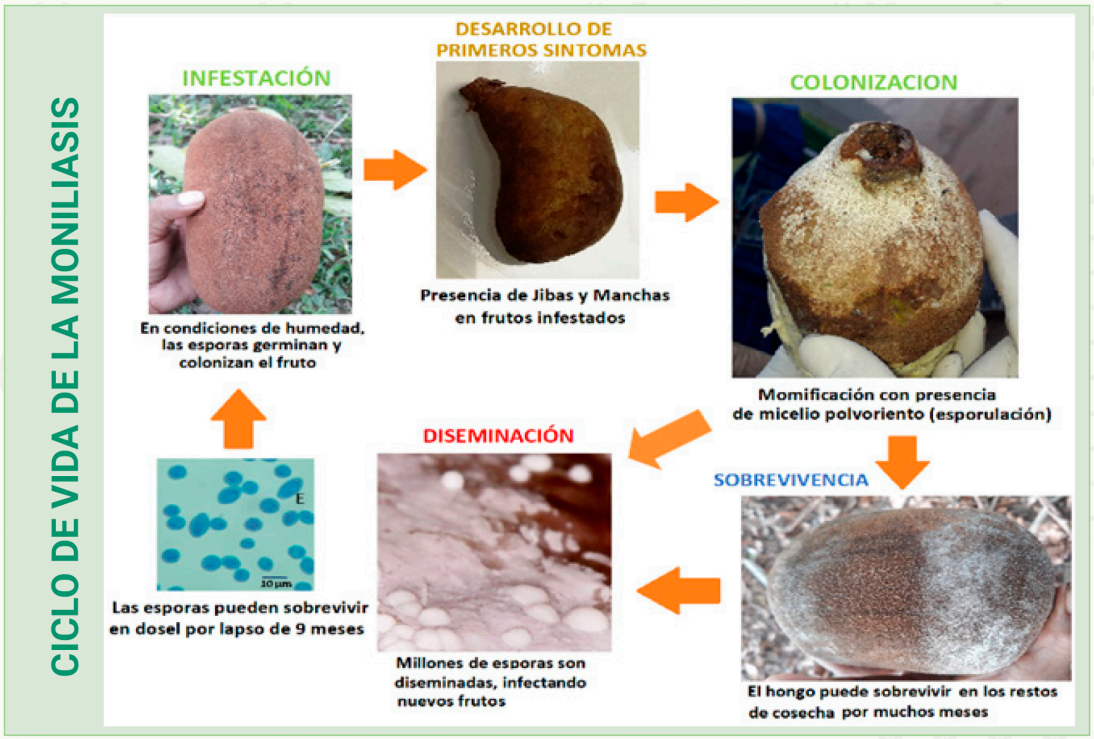
- Los frutos cafés y momificados tienden a volverse blancos, sin embargo, síntomas parecidos pueden deberse a otros patógenos y confundir la identificación como ser ***Moniliophthora perniciosa*** (escoba de bruja), ***Ceratocystes fimbriata*** (mal de machete), ***Lasiodiplodia theobromae*** (muerte descendente) y ***Phytophthora palmivora*** (mazorca negra en cacao).

- CABID, recomienda eliminar los inóculos de moniliasis a esporulación, para esto se debe considerar:

  - El productor debe aprender a reconocer los síntomas de la "moniliasis".

  - Si en una parcela ya se ha identificado moniliasis las infecciones permanecerán por mucho tiempo por la resistencia de sus esporas y la fase asintomática (20 a 40 días) que presenta, por cuanto es muy difícil eliminar todas las fuentes de inóculo.

- Si la enfermedad ya se ha establecido, presencia de jibas, manchas cafés aceitosas son síntomas de ataque de moniliasis por cuanto se deben eliminar antes de que esporulen.



- Las esporas requieren de alta humedad por 8 a 12 horas para poder germinar en los frutos.

- 20 a 40 días después aparecen los primeros síntomas (jibas, deformación, rajaduras).

- 60 días aparición de puntos aceitosos.

- 70 a 90 días aparición de frutos momificados con micelio blanco y esporulación.

- Los frutos en el árbol con momificación pueden liberar miles de millones de esporas durante mucho tiempo por lo que deben ser eliminados lo antes posible.

- Los frutos caídos con presencia de la enfermedad pueden seguir liberando esporas y ser dispersadas por los insectos como chinches, saltamontes y otros.

i. Identificación en laboratorio

En laboratorio para identificar se observa el tipo de hifas y esporas que produce el hongo.

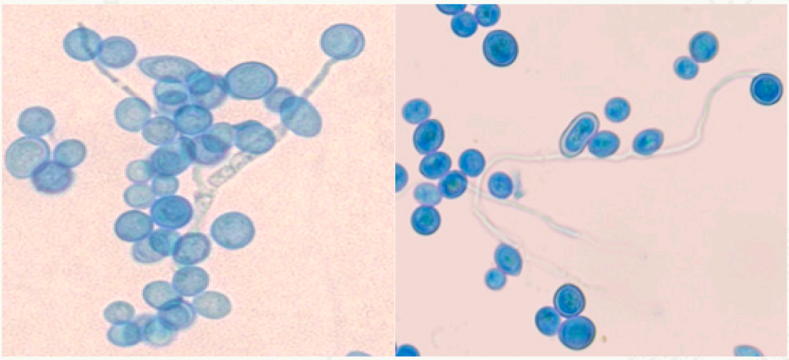


Fig 6. Microfotografía de ***Moniliophthora roreri*** a) Hifas con dolíporos en septos b) Esporas globosas o elípticas (SENASAG – Proyecto Frutos amazónicos)

7. MANEJO INTEGRADO DE LA MONILIASIS

a) Labores culturales.

Es la principal forma de controlar a esta plaga por debajo del nivel de daño económico aceptable.

- Se debe eliminar los frutos infestados antes de que esporulen, por cuanto se debe conocer bien la sintomatología de la enfermedad. La presencia de frutos con jibas y manchas en parcelas con antecedentes confirmados de moniliasis será suficiente para eliminar esos frutos para evitar toda posible fuente de inoculo.



. Poda y eliminación de Frutos. Campaña fitosanitaria en Riberalta y :alo Moreno Gestión 2022.

Se recomienda la visita periódica a la parcela para eliminar toda posible fuente de inoculo. La visita y eliminación de frutos con síntomas cada 7 días ha demostrado que es la mejor manera de controlar esta plaga (época de cuajado y fructificación octubre – diciembre) y maduración a cosecha (enero – mayo). Si el agricultor está familiarizado con la sintomatología y reconocimiento de la moniliasis las visitas pueden realizarse hasta cada 2 semanas.

- Manejo de sombra. Áreas con mucha sombra dan a la moniliasis la posibilidad de que las esporas germinen. Se recomienda manejar la parcela evitando un exceso de sombra por cuanto se deberán ralear ramas excesivas de la planta o de árboles cercanos que den mucha sombra.

- En general se ha observado que los frutos más infectados se encuentran a 1 metro o menos del suelo por la alta humedad. Controlar con podas.

-Poda de formación y altura; Se recomienda manejar a una altura de 4 metros hasta un máximo de 5 metros, sino se complica la eliminación de frutos.

- Mantenimiento del drenaje; Se debe evitar el encharcamiento del cultivo ya que la humedad crea condiciones favorables para la moniliasis.

- Fertilización del cultivo; Una buena fertilización permitirá que la planta se recuperar rápido y tenga una buena cantidad de frutos. La fertilización dependerá del Análisis de suelos y los requerimientos del suelo. La interpretación de un análisis requiere opinión de un experto. En general se recomendará:

Buena planificación del cultivo en función a las características físico-químicas del suelo.

Corrección del pH en suelos muy ácidos mediante aplicación de encalado.

Aplicación de abonos verdes, y cobertura vegetal.

Fertilización con macronutrientes y aplicación foliar con micronutrientes.



Fig 8. Parcela de copoazú con podas, adecuado manejo de sombra, fertilización y buen drenaje. Comunidad Empresiña/Filadelfia.

b) Eliminación de frutos enfermos.

- Sobre la eliminación de frutos existen diferentes opiniones y no existe concordancia entre expertos.

- **Frutos con síntomas iniciales:** sería suficiente con cortarlos y dejarlos en el suelo para que otros microorganismos se encarguen de ellos.

- **Frutos blancos con esporulación:** esto ya es señal de un mal manejo por parte del productor. Diversos autores recomiendan eliminar los frutos en pozas, o eliminar en bolsas transparentes y ponerlas al sol por al menos 30 días. Así también otros autores indican que no existe diferencia significativa entre parcelas donde se enterraron estos frutos o se dejaron en el suelo frutos esporulados debido a que considera que en el suelo debido a la humedad (no deja dispersarse a las esporas) y la actividad microbiana en pocas horas dejan a las esporas inviables y dejan de ser una fuente de inoculo importante.

- Para el caso recomendamos eliminar los frutos infectados en bolsas plásticas los cerraremos bien y los exponemos al sol durante 30 días, o bien eliminamos en pozas y enterramos.

- Otra recomendación es que al final de la cosecha se debe eliminar completamente todos los frutos, sanos y enfermos para evitar la diseminación.

c) Control biológico.

Se han identificado diversas cepas de *Trichoderma sp*, principalmente *T. harzianum, T viride*, y los hongos *Clonostachys sp. Gliocladium, Paecilomyces Lecanicillum,*

inhiben 30 a 50 % del micelio y esporas y las bacterias del género *Bacillus; B subtilis, B. cereus, Corynebacterium* que inhiben hasta 80 % de micelio.

El control biológico es preventivo pues cuando el hongo coloniza el fruto, este método se vuelve ineficiente. Sin embargo, ayuda bastante en disminuir los inóculos (esporas) en dormancia, en restos y rastrojos vegetales.

Luego de la poda de formación y podas fitosanitarias, se recomienda aplicar productos en base a cepas de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* lo cual permitirá un reciclaje más rápido de los rastrojos provenientes de la poda, facilitará la eliminación de esporas de fitopatógenos en la planta y en el suelo, así mismo permitirá mejorar la fertilidad del suelo.



Fig 9. Aplicación de productos en base a ***Trichoderma sp y Bacillus subtilis*** u otros agentes biológicos benéficos al follaje y suelo.

d) Control químico.

Es la última medida recomendable para el manejo integrado de la plaga, se han probado con éxito los fungicidas:

- *Azoxystrobin* (sistémico)
- *Propiconazole* (sistémico)
- *Tebuconazole* (sistémico)
- *Hidróxido de cobre* (de contacto)
- *Oxicloruro de cobre* (de contacto)
- *Sulfato de cobre* (de contacto).

El costo de los productos químicos sistémicos generalmente es alto y representa un costo adicional para el productor. Se recomienda tomar estas medidas solo para acciones de Investigación y erradicación en áreas mantenidas en cuarentena.

Los fungicidas de contacto tienen un costo accesible y se recomienda su aplicación como protectantes en la fase de fructificación realizando al menos 3 a 5 aplicaciones entre octubre y enero para moniliasis y hasta mayo para escoba de bruja teniendo cuidado de que en la zona no haya floración.



Fig. 10 Campaña de fumigación y fertilización en el Municipio de Filadelfia – Comunidad Empresiña (INIAF – SENASAG – IT Silverio Rocha).



Fig 11. Aplicación de hidróxido de cobre a frutos y follaje (fungicida de contacto) protege de escoba de bruja y moniliasis.

e) Variedades resistentes.

En Bolivia en copoazú aún no se han identificado plantas tolerantes a Moniliasis, se deberá trabajar en la identificación de ecotipos y clones resistentes a moniliasis. Sin embargo, también deberá tomarse en cuenta la polinización de las flores ya que el copoazú es una planta de polinización cruzada (Alógama).

f) Zonas libres de Moniliasis.

Se recomienda lo siguiente:

- No introducir material vegetal de zonas donde se ha reportado Moniliasis. El hongo puede dispersarse por actividad humana escondido como esporas o en partes vegetales asintomáticas (varetas, frutos, hojas, etc). Es la principal fuente de dispersión a grandes distancias.

- Material vegetal garantizado; Todo material debe provenir de viveros que cuenten con Registro fitosanitario del SENASAG. (Resolución Administrativa N° 105/2022, que aprueba el Manual para el Registro Fitosanitario Único Nacional de productores de plantines).

- Permitir el ingreso a la parcela solo a personal autorizado previa desinfección de calzados (alcohol al 70 % o hipoclorito al 2 %).

8. MONITOREO.

- Monitorear regularmente en el año de acuerdo a la sintomatología y tomar medidas de control cuando se detecta el hongo en la plantación.

- Se debe tomar datos de cuantos frutos se eliminan en cada ciclo del cultivo, dato que nos ayudará para determinar la incidencia.

a) Incidencia.

La incidencia se contará en función al número de frutos afectados (eliminados) sobre el total de frutos cosechados y eliminados:

I = N° Frutos afectados X 100
N°Total de frutos (cosechados + frutos eliminados)
Para esto se llevará registro de frutos eliminados y la cosecha.

b) Severidad:

La severidad en frutos enfermos, se determina en función a los grados de afectación en los frutos enfermos a través de la siguiente fórmula:

$$Severidad(\%) = \frac{\sum(Nro.cocos*1)+\sum(Nro.cocos*2)+\sum(Nro.cocos*3)+\sum(Nro.cocos*4)+\sum(Nro.cocos*5)}{\sum Nro.cocos\ evaluados*grado\ mayor} \times 100$$

Donde: Severidad (%)
*∑(Nro cocos*1) = Nro de frutos en grado 1 (1-20% fruto infestado)x1*
*∑(Nro cocos*2) = Nro de frutos en grado 2 (20-40% fruto infestado)x2*
*∑(Nro cocos*3) = Nro de frutos en grado 3 (40-60% fruto infestado)x3*
*∑(Nro cocos*4) = Nro de frutos en grado 4 (60-80% fruto infestado)x4*
*∑(Nro cocos*5) = Nro de frutos en grado 5 (80-100% fruto infestado)x5*
*∑(Nro cocos evaluados*grado mayor) = Nro total de frutos X GradoMayor*

Este parámetro se determina con fines de investigación para evaluar variedades y ecotipos resistentes de copoazú, determinar las curvas de mayor ataque para tomar medidas de control fitosanitario, la aplicación de bioinsumos y fungicidas.

9. RECOMENDACIONES.

- EL productor debe ser consecuente con el manejo del cultivo. El proceso productivo implican una buena planificación en todas las actividades de producción desde; planificación de los cultivos o parcelas agroforestales,

el análisis de suelos, la corrección del pH del suelo, disponibilidad de macro y micronutrientes, uso de plantines o semillas libres de plagas de importancia económica, inoculación con organismos benéficos, disponibilidad de agua, manejo de la sombra, formación de la copa a través de podas, manejo integrado de las plagas, cosecha, etc.

- Todos los productores deben estar comprometidos con el buen manejo y la sanidad vegetal de sus parcelas, ya que la implementación de medidas fitosanitarias de control no sirve si hay focos de infestación debido a productores que no controlan la presencia de plagas.

- Las organizaciones que procesan la pulpa de copoazú deben asegurarse de implementar las Buenas Prácticas de Manufactura para la pulpa de copoazú y asegurar una buena calidad e inocuidad de la pulpa para ganar y asegurar mercados.

10. ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES QUE VIENEN TRABAJANDO.



Fig. 12 - Comunidad Indígena Tacana Victoria. Reyes – Beni.



Fig. 13 - Comunidad Alto San Isidro, San-buenaventura - La Paz.



Fig. 14 - Comunidad San Lorenzo de la Pampa, Riberalta - Beni.



Fig. 15 - Comunidad Bella Brisa. Villa Nueva - Pando.



Fig. 16 - Comunidad Villa Alcira. San-buenaventura - La Paz.

11. 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).

Zonta, A. Angola F, 2015. Factores limitantes en la Producción de Copoazú *Theobroma grandiflorum* (WIls ex Spreng) Schum en sistemas agroforestales, amazonía boliviana. Universidad Autónoma del Beni.

Gonzales, A. 2014. Aislamiento y caracterización del hongo *Moniliophthora roreri* (Monilia), en frutos de *Theobroma* cacao L (Cacao) del cultivar San Jose del Real.

Análisis de la diversidad intraespecie de *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans et al. Por medio de marcadores morfológicos y genéticos.

Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al en el cultivo de cacao.

Evans et al. *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa*: Síntomas, diagnóstico, epidemiología.

SENASICA. Ficha técnica de *Moniliophthora roreri*

Wikipedia; *Moniliophthora roreri.*

CABI. *Moniliophthora roreri*.

Lozada B. CINTROP. Efecto invitro de aceites esenciales de Lipia sobre *Moniliophthora roreri*.

Bryan A. Bailey and Harry C Evans. 2017. Sociedad Británica de Patología de Plantas.

www.senasag.gob.bo

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA E INOCUIDAD ALIMENTARIA

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

Trinidad - Beni - Bolivia





