

21036

*Moniliasis*

17 MAYO 2005



BIBLIOTECA AGROPECUARIA  
DE COLOMBIA



*República de Colombia*



*Ministerio de Agricultura  
y Desarrollo Rural*



FEDERACION  
NACIONAL DE  
CACAHETEROS



*Compañía Nacional de  
Chocolates S.A.*



BOLETIN TECNICO

# MANEJO INTEGRADO DE LA MONILIASIS EN EL CULTIVO DEL CACAO

AUTORES: Eleonora Rodríguez Polanco I.A. M.Sc / Jaime Mujica Jaimés I. A. / Gabriel Cubillos I.A.

Bucaramanga, 2005



I. C. A. - BAC

No. Acceso

	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	

Municipio: Deposito (Lepo)  
Corpoica

Fecha 17-May-06 Costo \$ 25.000

### Publicación Corpoica

#### Autores

Eleonora Rodríguez Polanco  
Jaime Mujica Jaimés  
Gabriel Cubillos Zuluaga

#### Edición

Nidia Ramírez González

#### Fotografía

Eleonora Rodríguez  
Jaime Mujica Jaimés

#### Tiraje

1000 ejemplares

#### Diseño

Luis Fernando Rivero Sánchez

#### Preprensa e Impresión

Litografía Andrés Bello

Bucaramanga, 2005



## PRESENTACION

*La importancia del cultivo del cacao en Colombia viene de tiempo atrás y se ha fortalecido como resultado de las políticas gubernamentales de fomento, que ven este sistema de producción como una alternativa rentable, que permitirá a los productores colombianos competir en un futuro cercano en la globalización del mercado agrícola mundial que se consolida actualmente. De acuerdo con estas políticas, en los próximos 10 años se espera renovar cerca de 50.000 hectáreas y sembrar 30.000 más.*

*Debido a las pérdidas superiores al 40% en la producción de cacao ocasionadas por la moniliasis y a la utilización de materiales clonales susceptibles, es necesario apoyar el programa de fomento del cultivo con la difusión masiva de la tecnología, basado en prácticas culturales, que permiten el manejo integrado de las enfermedades especialmente el de la moniliasis.*

*Dada la importancia económica y social que representa el control de la moniliasis del cacao en el país, las entidades del sector: CORPOICA, ICA, CONSEJO NACIONAL CACAOTERO, COMPAÑÍA NACIONAL DE CHOCOLATES, CASA LUKER, FEDECACAO, MINISTERIO DE AGRICULTURA y CHOCOLATE GIRONES, unieron esfuerzos para poner a disposición de los ingenieros agrónomos, técnicos, agricultores y estudiantes, la publicación MANEJO INTEGRADO DE LA MONILIASIS EN EL CULTIVO DEL CACAO, como una forma de contribuir al mejoramientos del nivel tecnológico del cultivo en el país.*



**Eleonora Rodríguez Polanco**  
**Investigador Corpoica Bucaramanga**

## CONTENIDO

INTRODUCCION	5
GENERALIDADES	6
ORIGEN DEL PATÓGENO Y CLASIFICACION	6
DISTRIBUCION ACTUAL	6
ETIOLOGÍA	6
HOSPEDEROS	6
NOMBRES COMUNES DE ENFERMEDAD	6
SINTOMATOLOGÍA	7
SÍNTOMAS	7
SIGNOS	8
CICLO DE LA ENFERMEDAD	10
FACTORES QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD	12
DISPERSIÓN DE ESPORAS	13
MANEJO INTEGRADO DE LA MONILIASIS	13
CONTROL CULTURAL	13
CONTROL QUÍMICO	21
CONTROL GENETICO	21
CONTROL BIOLÓGICO	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	23
ANEXO	24

# MANEJO INTEGRADO DE LA MONILIASIS EN EL CULTIVO DEL CACAO

Eleonora Rodríguez Polanco I.A. M.Sc. 1  
Jaime Mujica Jaimes I.A. 2  
Gabriel Cubillos I.A. 3

## INTRODUCCION

La importancia del sector cacaotero en Colombia esta representada en 86.000 has con una producción de 49.000 ton y un valor cerca a 108.780 millones de pesos anuales, actividad de la cual dependen 25.000 familias y que genera cerca de 7.9 millones de jornales. La producción de cacao en el país se distribuye en 23 departamentos, siendo la zona Nororiental constituida por Santander, Norte de Santander y Arauca donde se concentra más del 70% de la producción nacional la cual alcanza las 39.000 toneladas de acuerdo a los datos del 2000.

Las mayores pérdidas en la producción de cacao en el país son ocasionadas por las enfermedades exclusivamente las de tipo fungoso y que en este momento se estiman superiores al 50%. Dentro de estas enfermedades se destacan como las más limitantes: moniliasis (*Moniliophthora roreri*), escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa*), pudrición parda de la mazorca (*Phytophthora palmivora*) y llaga estrellada (*Rosellinia spp.*). Además, existe la presencia esporádica del mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*), enfermedad que incidentalmente provoca la muerte de algunos árboles pero que no genera epidemias que signifiquen pérdidas en la producción actual.

A lo largo de la historia, el posicionamiento y mantenimiento de las zonas productoras de cacao en Colombia ha estado determinado y limitado por la presencia de enfermedades con características epidémicas. Por ejemplo, en el Valle del Cauca, se perdieron más de 2.000 millones de plantas en 1955 por el ataque del mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*); en los Llanos Orientales, Tumaco y el Urabá Antioqueño, se diezmó el área sembrada debido a la entrada y colonización de la escoba de bruja, enfermedad que tuvo un impacto determinante en la disminución del área de cultivo.

Actualmente la moniliasis se encuentra distribuida en la totalidad de las zonas productoras y es la enfermedad más limitante. Su efecto es devastador pues se estima que Colombia pierde más del 40% de su cosecha anual, equivalente en términos de grano comercial a 28.000 toneladas métricas sobre una producción de 42.000 toneladas en promedio, de los últimos seis años.

Existe una gran cantidad de factores intrínsecos que favorecen el desarrollo de esta enfermedad (agroecológicos, materiales de siembra susceptibles, edad de las plantaciones, entre otras), que unidos especialmente a la poca atención que se le presta al cultivo en aspectos sanitarios y al desconocimiento o, falta de convencimiento sobre manejo y rentabilidad de las prácticas sanitarias, aumentan la capacidad del agente causal para ocasionar el daño.

El desarrollo de la CAMPAÑA EDUCATIVA PARA LA SENSIBILIZACIÓN, MOTIVACION Y MANEJO DE LA MONILIASIS EN EL CULTIVO DEL CACAO, se constituye en una herramienta fundamental para la concientización y el convencimiento del agricultor cacaotero, quien podrá apropiarse de unos principios elementales para el manejo integrado de esta enfermedad cuyos ajustes dependerán del propio agricultor en la medida que se conozca el comportamiento de la enfermedad en su finca.

1 Investigador M.Sc. CORPOICA Santander E-m: [eleonora\\_rpd@hotmail.com](mailto:eleonora_rpd@hotmail.com)

2 Ingeniero Agrónomo. ICA Santander E-m: [jmujica19@hotmail.com](mailto:jmujica19@hotmail.com)

3 Ingeniero Agrónomo, Consultor particular E-m: [gabocivil@epm.net.co](mailto:gabocivil@epm.net.co)

## GENERALIDADES

### ORIGEN DEL PATÓGENO Y CLASIFICACION

La moniliasis se observó por primera vez en la hacienda Maravilla, provincia de Los Ríos en el Ecuador, en 1895. Los primeros reportes auténticos de su aparición en Ecuador fueron escritos por J. B. Rorer en 1918, quien durante su primera visita a Ecuador en 1917 observó, que el foco estaba concentrado en el área de Quevedo, Provincia de Los Ríos a 200 Km al norte de Guayaquil. Fue el doctor Ralph E. Smith de la Universidad de California quien identificó el hongo en 1917 como *Monilia roreri*; en 1933, Ciferri & Parodi confirman esta clasificación y se adopta el binomio *Monilia roreri* Ciferri en honor a J.B. Rorer.

Evans et al. en 1978 reclasifican el patógeno como *Moniliophthora roreri* (Cif & Par); el mismo Evans, en 1981, sugiere la posibilidad de que el patógeno sea un estado asexual de un hongo basidiomiceto. Estudios recientes corroboran la estrecha similitud genética entre los patógenos *C. pernicioso* y *M. roreri* y hacen evidente la posibilidad de ubicar al patógeno causante de la moniliasis como un basidiomiceto imperfecto, clasificado taxonómicamente como *Crinipellis roreri* (Evans et al, 2002).

Investigaciones recientes sobre la diversidad genética del patógeno en América Latina revelan que Colombia es el centro de origen de la enfermedad (Phillips, 2003) y no Ecuador como originalmente se afirmó.

### DISTRIBUCIÓN ACTUAL

La enfermedad ha sido reportada en: Ecuador, Colombia, Venezuela, Perú, Panamá, Costa Rica, Nicaragua,

Honduras, Guatemala, Belice. En el año 2004 fue confirmada su presencia en México y existe el peligro inminente de que pase a la amazonía brasileña.

### ETIOLOGÍA

El hongo causante de la moniliasis aún se encuentra clasificado como *Moniliophthora roreri* (Cif & Par.), aunque se está solicitando su nueva clasificación como basidiomiceto.

Según Evans et al, 1981, *M. roreri* representa el estado asexual de un basidiomiceto cuyo estado perfecto aún no se conoce, pues el micelio de este hongo presenta septas tipo doliporo-parentosoma característica propia de los basidiomicetos.

### HOSPEDEROS

El hongo se ha encontrado en frutos de *Theobroma cacao* y otras especies de *Theobroma*, como *T. simiarum*, *T. gileri*, *T. bicolor*, *T. mammosum*, *T. grandiflora*, etc. (Sánchez, 1982). Además, en el género *Herrania* ataca a las especies *H. baloencis*, *H. nitida*, *H. pulcherrima* y *H. purpurea*.

### NOMBRES COMUNES DE LA ENFERMEDAD

- Moniliasis del cacao
- Pudrición del fruto por *Moniliophthora roreri* (*Moniliophthora* pod rot)
- Pudrición acuosa del fruto (watery pod rot)
- Enfermedad de Quevedo
- Helada (frosty pod rot)
- Neva
- Pasma
- Ceniza o hielo
- Pringue
- Mal palúdico
- Monilla

## SÍNTOMATOLOGÍA

### SINTOMAS

La moniliasis es una enfermedad exclusiva del fruto del cacao, el cual es atacado en todos los estados de desarrollo y los síntomas varían de acuerdo con la edad en que es infectado por el hongo.

Los frutos son infectados principalmente en los primeros estados de crecimiento (antes de tres meses), la infección se desarrolla internamente durante todo el proceso de formación del fruto y la aparición de síntomas visibles se observa cuando el ciclo de vida del patógeno es avanzado.

#### **Pepinos o Frutos Recién Formados**

La infección en frutos recién formados

(pepinos), menores de 20 días, produce un chupado o marchitez, similar al denominado Cherelle wilt (marchitez de cherelle) o al ocasionado por otras enfermedades.

Los frutos detienen su desarrollo, adquiriendo una coloración marrón húmeda. Generalmente no se observa esporulación del hongo en la superficie del fruto.

En pepinos atacados entre 1-3 semanas de edad, se presenta un amarillamiento o madurez prematura, con posterior marchitamiento, y con presencia o no de micelio y esporas.

En frutos de 3 – 5 semanas, la infección origina el síntoma conocido como giba, joroba o barriga con ligera decoloración y aspecto brillante de la parte infectada.



Síntoma en pepinos atacados  
1 - 3 semanas de desarrollo



Síntoma en fruto con menos de dos  
meses de desarrollo

### **Frutos de Más de Tres Meses de Edad**

El primer síntoma visible de la enfermedad es la formación de puntos aceitosos de color café oscuro que se observan debajo de la epidermis. Estos puntos posteriormente coalescen originando una mancha de color pardo o café.

Los frutos que son atacados entre los dos y tres meses y medio no presentan marchitez ni deformación; el primer síntoma de la enfermedad se observa al mes de su infección con la presencia de puntos de color verde oscuro sobre la epidermis y debajo de ella puntos de color café oscuro.



Puntos aceitosos sobre la epidermis del fruto de 2 - 3 meses de edad.

Este síntoma es más difícil de observar sobre la epidermis de los frutos de color rojo. Con el tiempo, estos puntos se unen conformando una mancha café de forma variada, que se rodea muchas veces de

un amarillamiento prematuro, la cual en menos de 15 días y de acuerdo con las condiciones de humedad y temperatura, se cubre de micelio y conidias. Por lo regular la destrucción de las almendras es total.



Daño bajo la epidermis del fruto de 2 - 3 meses de edad.

En frutos infectados próximos a su cosecha (más de cuatro meses de edad), la enfermedad suele limitarse a la corteza sin afectar las almendras o solo algunas de ellas. Los granos que no son afectados se pueden cosechar y aprovechar para su posterior beneficio.

### **SIGNOS**

Las estructuras vegetativas del patógeno corresponden a un micelio de color blanco, con hifas hialinas ligeramente contraídas en las septas.

Las conidias conforman las estructuras reproductivas del hongo y son las causantes de la enfermedad. Cuando están inmaduras son hialinas y de forma

redondeada. En los conidiofóros, se agrupan en cadenas simples en número de 4 a 10 y una vez alcanzan la madurez se tornan globosas y de color crema.

Las conidias solo germinan en presencia de agua líquida. El proceso de germinación se inicia aproximadamente en dos horas y finaliza entre seis y siete horas después. La mayor germinación se ha encontrado a 24° C.

En condiciones de laboratorio la viabilidad de las conidias se ha mantenido hasta por

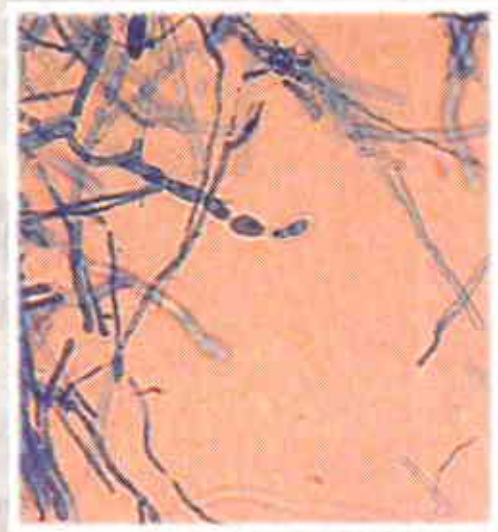
22 meses (Merchán, 1981). Sin embargo, en condiciones naturales las conidias mantienen su infectividad hasta por nueve meses en frutos colgados de las ramas (Evans, 1986).

Se ha encontrado que el hongo puede crecer y esporular fácilmente en medios de cultivo naturales y artificiales en un rango de pH entre 3.5 y 8.0.

Los medios artificiales con mejor respuesta son PDA y V8.



Conidia germinada de *M. rozeri* (40 X)



Micelio y conidias inmaduras de *M. rozeri* (40 X)



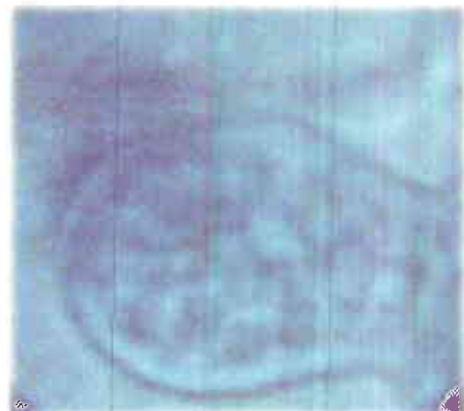
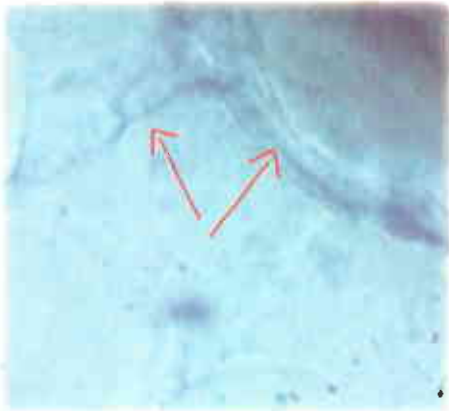
Cultivo puro de *M. rozeri* en medio V8. Aislamientos de Rionegro, San Vicente, El Carmen y Girón (Santander)

## CICLO DE LA ENFERMEDAD

### Proceso de Infección

Investigaciones realizadas por Suárez (1971), indican que el proceso de penetración del hongo en frutos de cacao, se realiza por medio de hifas infectivas finas, de punta aguda y no tabicadas, que ingresan directamente a través de la epidermis, especialmente por la base de los pelos glandulares.

Una vez dentro el hongo presenta crecimiento intercelular y emite conidióforos ramificados para propagarse en el interior del tejido, posteriormente y por emisión de hifas infectivas el hongo se torna intracelular alcanzando su forma adulta, iniciando la manifestación de síntomas en la mazorca. Una vez el patógeno alcanza el estado adulto provoca en corto tiempo la maceración y pudrición de los tejidos y cuando estos han perdido un poco de agua aparece el micelio que sale por las aberturas estomatales y por las heridas del fruto.



Conidióforos de *M. roleri* observados al microscopio en ubicación intercelular en tejido de mazorca infectada con síntoma de giba. (40 X)



Conidia *M. roleri* ubicada intercelularmente.



Conidia de *M. roleri* cerca de tejidos conductores del fruto.



Fruto de menos de 3 meses

35 días



Mancha

7 días



Esporulación



Esporas maduras  
(Color crema)

30 días



Fruto de más de 3 meses

Germinación

7 horas



Inóculo (Conidias)

Ciclo de vida: 68 - 74 días

La duración del ciclo de la enfermedad ha sido determinado por diferentes métodos de inoculación artificial como el de conidias secas (Merchán, 1981) y el método de conidias en suspensión (Phillips, 1986).

El ciclo de duración de la enfermedad fue determinado en 68 – 74 días en promedio (Merchán, 1981; Argüello, 2000). (Tabla 1).

**Tabla 1. Duración del ciclo de vida de *M. rozeri* en el Clon EET 96**

Surcos Inoc/fruto*	Nº días desde inoculación			Periodo vegetativo (días)
	Primeros síntomas	Mancha chocolate	Esporulación	
1	25/24 **	69/64	76/71	159/154
3	25/23	66/61	73/68	156/151
5	20/19	67/59	73/67	156/150
Testigo	---	---	---	183/178

\* Inóculo: Conidios secos adheridos longitud 2 cm. Afiler/surco

\*\* Numerador: Frutos a libre exposición desde 48 horas después inoculación

Denominador: Frutos con funda de polietileno durante todo el período vegetativo.

Fuente: El Cacaotero Colombiano 1981. Nº 16.

En la Tabla 2, se observa que la presencia de síntomas y el desarrollo del ciclo completo de la enfermedad depende de la edad en la cual el fruto es infectado por el patógeno, es así como en frutos de más de cuatro meses de edad la enfermedad solamente llega a los síntomas iniciales, y la infección generalmente queda limitada a la corteza, escapando al daño interno que el hongo ocasiona.

**Tabla 2. Presencia y progreso de síntomas de *M. rozeri* en frutos de cacao de diferentes edades del híbrido SCA 6 x EET 62.**

Edad fruto día inoculación* (meses)	Nº días desde inoculación			Periodo vegetativo (días)
	Primeros síntomas	Mancha chocolate	Esporulación	
1	32	96	105	135
2	36	89	98	158
3	32	72	81	171
4	31	---	---	178
5	26	---	---	192

\* Dosis Inóculo/fruto = Conidios secos adheridos punta afiler.

Fuente: El Cacaotero Colombiano 1981. Nº 16.

## FACTORES QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD

La incidencia y severidad de la enfermedad dependen principalmente de las condiciones ambientales, especialmente humedad y temperatura así como del manejo de la plantación y susceptibilidad del huésped (Sánchez, 1982).

Temperaturas entre 25° y 30° C y una humedad relativa por encima del 80% son condiciones que favorecen el desarrollo de epidemias de *M. roleri*

La lluvia no es tan determinante pues las esporas del hongo están en capacidad de germinar aprovechando la película de agua que se condensa sobre la superficie del fruto, especialmente en la madrugada durante las épocas secas.

Naturalmente, en épocas lluviosas las condiciones de humedad propician la germinación de esporas durante mayor número de horas en el día y evitan su deshidratación, creando condiciones realmente beneficiosas para el patógeno.

## DISPERSIÓN DE ESPORAS

En condiciones naturales el viento es el principal agente de diseminación. A medida que las esporas maduran se desprenden del fruto y el viento las transporta y las deposita en los frutos sanos en formación o en desarrollo.

Green, determinó que a partir de una fuente lineal de infección situada a dos metros de altura el patógeno está en capacidad de desplazarse hasta 20 metros en condiciones exitosas. Estos resultados fundamentan la importancia que tienen las fuentes internas de infección como responsables de las epidemias que suelen presentarse recurrentemente.



Dispersión de esporas de monilia por el viento

## MANEJO INTEGRADO DE LA MONILIASIS

En el manejo integrado de la moniliasis se consideran cuatro tipos de control: cultural, químico, genético y biológico.

### CONTROL CULTURAL

El control cultural de la moniliasis en el cultivo del cacao está basado en la adopción de dos tipos de prácticas: Prácticas de reducción de inóculo y prácticas para crear condiciones desfavorables al patógeno.

## Prácticas de Reducción de Inóculo.

Encaminadas a atacar directamente el patógeno para disminuir la cantidad de inóculo presente dentro de la plantación.

Entre estas tenemos: la poda o tumba de mazorcas con síntomas y el manejo de los residuos de poda sanitaria y de cosecha.

### 1. Ronda sanitaria o corte de mazorcas enfermas

Esta es la práctica más importante para el control de la moniliasis. Consiste en cortar la mazorcas afectadas, especialmente antes de la etapa de esporulación, con el objeto de impedir que el hongo alcance su etapa reproductiva.

Cuando es necesario realizar esta actividad en mazorcas esporuladas, lo más aconsejable es hacerlo en horas de la mañana (cuando aún hay humedad en el cultivo) y teniendo especial cuidado en mover lo menos posible el fruto, para evitar una mayor diseminación de las esporas.

El propósito fundamental de la remoción de mazorcas es disminuir la cantidad de esporas del hongo (inóculo) presente dentro del cultivo, con el fin de evitar la contaminación de las mazorcas que están en formación.

La práctica está encaminada fundamentalmente a proteger la cosecha principal del cultivo y en especial los pepinos o mazorcas pequeñas, ya que los frutos menores de dos meses son los más susceptibles al ataque de la enfermedad, porque el hongo puede penetrar más fácil la epidermis de los frutos de esta edad.

Por lo tanto la práctica de remoción de fru-

tos enfermos debe iniciar una vez se cuaje la cosecha de cacao, se deben retirar todos los frutos enfermos cada siete días y por un período mínimo de cuatro meses.

Fuera de este período, es decir los ocho meses restantes del año, se debe continuar con la remoción de la totalidad de los frutos enfermos con una frecuencia quinencial.

La adopción de esta práctica permite disminuir la incidencia a niveles aproximados a un 10%. (Argüello, 2000). (Tabla 3).

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos enfermos}}{\text{Nro. total de frutos (enfermos + sanos cosechados)}} \times 100$$

Con las rondas sanitarias se esperan niveles de incidencia cercanos al 10% que permiten un aumento en la producción aproximadamente de 320 Kg/ha. Como una guía de lo que cuesta hacer las rondas sanitarias y con base en registros preliminares se parte de que son necesarias 34 rondas en el año equivalentes a 15 jornales por hectárea y por año.

Esta mano de obra a un precio unitario de \$16.000 tiene un valor total de \$240.000. El valor de los 320 kilos adicionalmente producidos con un precio unitario de \$3.200 es de \$1.024.000.

La diferencia neta es de \$784.000 a favor del agricultor. Se puede observar que la relación costo/beneficio es de \$3.20 por cada peso invertido en el control de la monilia.

Al comenzar las rondas sanitarias se necesitan tres jornales por hectárea en la primera ronda y después la mano de obra

empleada disminuye progresivamente hasta que se estabiliza en 0,25 jornales por hectárea. Quiere decir que al normalizarse la práctica, con un jornal se remueven los frutos enfermos de cuatro hectáreas.

Es muy importante la eliminación total de las mazorcas enfermas dentro de la plantación.

Los estudios realizados por Green, 1977, hacen evidente que al dejar dos frutos esporulados en un árbol dentro del cultivo causan la contaminación del 20% de los frutos presentes en los árboles que se encuentran en un radio de 20 metros respecto al foco de contaminación.



Poda sanitaria o remoción de mazorcas con síntomas de mancha

**Tabla 3. Manejo cultural de Monilia en cacao. Lebrija 1991 - 1992**

Tratamiento	Año 1991		Año 1992	
	Monilia %	Rendimiento Kg/ha	Monilia %	Rendimiento Kg/ha
1. Remoción semanal	7.6 a	1234 a	6.1 a	1388 a
2. Remoción quincenal	21.2 b	1051 b	19.4 b	1182 b
3. Remoción mensual	27.8 c	917 c	27.0 c	1032 c

Promedios con igual letra son estadísticamente similares

Fuente: Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao

## 2. Manejo de residuos de la poda sanitaria

Por presentar síntomas de la enfermedad, los frutos que son removidos del árbol deben ser cubiertos con hojarasca para acelerar el proceso de descomposición de los tejidos que son colonizados por los distintos microorganismos del suelo.



Mazorca de cacao tapada con hojarasca

### 3. Manejo de residuos de cosecha

En los sitios escogidos dentro de la plantación para amontonar los frutos cosechados y extraer los granos, se acumula una gran cantidad de cortezas de cacao, que pueden estar con diferentes síntomas de la enfermedad (puntos, manchas esporuladas). Estas pilas de desecho se convierten en fuentes de diseminación de inóculo y es muy importante acelerar su pronta descomposición con el propósito de eliminar la fuente de alimentación del hongo.

La aplicación de sustancias deshidratantes como: urea, cal y aceite quemado aceleran la descomposición de tejidos y es así como las mazorcas esporuladas en estado de manchas o en primeros síntomas, dejan de producir esporas viables 10 días después de la aplicación de estos productos.

De las mazorcas que, en estado de mancha o esporuladas, son dejadas en el suelo se recuperan esporas viables hasta 20 días después de haberse depositado allí. (Argüello, 2000). (Tabla 4).

**Tabla 4. Efecto antiesporulante de algunos productos sobre mazorcas afectadas por monilia y removidas en tres estados de infección. Lebrija 1991.**

TRATAMIENTOS	1/ Mazorcas esporuladas % (Días despues Tto)			2/ Mazorcas en Manchas % (Días despues Tto)			3/ Mazorcas 1er Sintoma % (Días despues Tto)		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1. Urea al 5%	** 0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Carrier al 2%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. Aceite quemado 30%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. Cal agrícola	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Dejadas sobre suelo	95	86	18	27	20	0	0	0	0
6. Tapadas con hojarasca	96	5	0	15	0	0	0	0	0

\*\* Porcentaje de germinación de las esporas.

1/ Muestra de 50 mazorcas/replicación/tratamiento

2/ Muestra de 25 mazorcas/replicación/tratamiento

3/ Muestra de 25 mazorcas/rendimiento/tratamiento.

Fuente: Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao.

Actualmente se recomienda utilizar estos residuos para la producción de bioinsumos como lombrinaza o compost, los cuales posteriormente son aplicados al cultivo como fertilizantes, permitiendo mejorar principalmente la biota del suelo, la estructura del mismo y la adición de una buena cantidad de potasio.

Si se retarda la descomposición de los residuos de cosecha, se multiplica el patógeno en los frutos de los árboles cercanos.



Residuos de cosecha como fuente de inóculo dentro de una plantación de cacao

## Prácticas que Crean Condiciones Desfavorables al Patógeno

Encaminadas a disminuir dentro de la plantación los factores que puedan favorecer el desarrollo del patógeno.

Están constituidas básicamente por prácticas de manejo agronómico del cultivo, dentro de las cuales figuran las podas al sombrío, control de malezas y manejo de drenajes.

### 1. Poda

Dentro de las actividades de manejo del cultivo, la poda constituye la práctica más importante y en su realización oportuna y eficiente, se encuentra el éxito en el control de los problemas sanitarios que afectan los frutos, cojines florales y brotaciones foliares.

Las altas temperaturas y humedades relativas favorecen los problemas sanitarios del cacao. Las podas propician la entrada de aire y luz a la plantación, mitigando el efecto de los factores antes mencionados y, por consiguiente, disminuyendo la incidencia de la enfermedad.

El manejo de árboles de menos de cuatro metros de altura y con una buena archi-

tectura, facilita la detección de los frutos enfermos y como resultado una mayor eficiencia en el control.

Existen tres clases de poda según la edad y forma de propagación del árbol de cacao. Son ellas la poda de formación, de mantenimiento y de rehabilitación.

Como el propósito de esta publicación es mostrar los factores y prácticas que favorecen las epidemias de monilia, entonces, se hará especial énfasis en las podas de mantenimiento y rehabilitación.



La poda contribuye a que el árbol tenga una arquitectura apropiada lo que facilita mayor aprovechamiento de los sitios de producción y el control de enfermedades.

### a. Poda de mantenimiento

Se realiza con árboles en producción y consiste en la eliminación de ramas innecesarias, mal formadas, secas o dañadas y entrecruzadas. Su propósito es:

- Conservar el árbol en buenas condiciones productivas.
- Prolongar al máximo su vida útil
- Propiciar condiciones sanitarias adecuadas

Normalmente la poda de mantenimiento se efectúa después de la cosecha, es decir, cuando los árboles se encuentran descargados de frutos. Y coincide con el final de la época seca y comienzos del invierno en vísperas de la etapa de fructificación de los árboles.



Práctica de poda de mantenimiento

### b. Poda de rehabilitación

Es necesario realizar este tipo de podas, cuando los árboles se encuentran con un deterioro severo de su producción y con graves problemas sanitarios. Existen diferentes métodos para realizar la rehabilitación del árbol de cacao.

**Rehabilitación por reducción de altura:** cuando existen árboles con elevada altura pero que conservan buena producción y sanidad.



Arbol con poda de reducción de altura



**Rehabilitación total de la copa:** esta práctica se realiza cuando existen árboles completamente improductivos o muy susceptibles a problemas sanitarios. En el primer caso, se puede hacer la renovación total de la copa por injerto de un chupón basal lo más próximo al suelo y, en el segundo caso, se reemplaza la copa dejando que el chupón basal forme el nuevo árbol.



Árbol con rehabilitación total de la copa por chupón basal.

Cuando se realiza cualquier tipo de práctica de poda y se hacen heridas al árbol de un diámetro considerable (dos o más cm), es fundamental cicatrizar los cortes, para evitar la entrada de patógenos.

Para cicatrizar los cortes se puede utilizar pasta cicatrizante preparando una mezcla

de 300 ml de aceite quemado, insecticida 200 g (Lorsban), fungicida cúprico 200 g (Oxicloruro de cobre). Se puede utilizar también la "pasta bordelesa" que se prepara con: 500 g sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) diluido en dos litros de agua; separadamente se diluye 1Kg de cal en cuatro litros de agua; posteriormente se mezclan las dos soluciones.

Cuando se sospecha la presencia de enfermedades que se puedan propagar por herramientas, como es el caso del mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*), es necesario tener especial cuidado con su desinfección. Las herramientas se pueden desinfectar con hipoclorito al 5% (5 ml de hipoclorito en 100 ml de agua) o con Benomyl, a razón de 4 ml del producto en un litro de agua.

## 2. Manejo de zanjas y drenajes

Los problemas sanitarios en cacao, se ven especialmente favorecidos en ambientes húmedos, por tanto la construcción de zanjas y drenajes debe efectuarse en terrenos planos para evitar la acumulación de agua, que propicia el aumento de la humedad relativa dentro de la plantación. Estas obras de adecuación deben mantenerse limpias de malezas, tierra u hojarasca, para que cumplan con su propósito.



Zanja de captación de agua dentro de una plantación de cacao.

### 3. Control de arvenses (malezas)

El control de arvenses tiene como objetivo disminuir su competencia con el cultivo y modificar condiciones favorables para el desarrollo de las enfermedades como son altos niveles de humedad dentro del cultivo.

El control de arvenses es más dispendioso y debe efectuarse con mayor cuidado en la etapa inicial de establecimiento del cultivo, y disminuye una vez se ha establecido el sombrío.

Se recomienda practicar el control de malezas 3 a 4 veces al año. Se puede hacer en forma mecánica o química. Sin embargo, se debe tener presente que lo más aconsejable es el control mecánico (con guadañadora o con machete) para evitar la contaminación de las aguas, acumulación de residuos, impactos negativos sobre la fauna y flora y fenómenos erosivos o derrumbes.



Control localizado de arvenses

### 4. Poda de los sombríos

Se debe tener especial cuidado con la regulación del sombrío ya que el porcentaje de sombra debe estar relacionado con la edad del cultivo; los cultivos jóvenes requieren aproximadamente un 70% de sombrío pero a medida que crecen y una vez

inicien producción, la sombra debe ser reducida a un 30%. El manejo del sombrío permite una toma eficiente de los nutrientes del suelo por parte de la planta de cacao.

Además, la regulación del sombrío permite mantener la humedad del cultivo a unos niveles que son desfavorables para el desarrollo de las enfermedades.

### 5. Nutrición

La gran mayoría de los suelos cacaoteros del país, presentan en la actualidad un gran deterioro de su fertilidad natural, principalmente debido al mal manejo de los suelos, lixiviación y extracción de nutrientes.

De esta manera, es común encontrar en las regiones cacaoteras, suelos con pH inferior a 5.5, contenidos de materia orgánica menos del 3%, contenidos de fósforo por debajo de 15 ppm, bajos contenidos de calcio, magnesio y elementos menores y, contenidos altos de hierro y aluminio.

Todos los elementos mayores y micro nutrientes son esenciales para la producción de cacao, especialmente cuando se trata de clones de alto rendimiento.

En los análisis de suelo actuales se observa un desequilibrio natural en los contenidos y relaciones de nutrientes de mayor importancia para el funcionamiento productivo de las plantas de cacao.

Para que exista un adecuado metabolismo de las plantas y su funcionamiento permita expresar el mejor comportamiento productivo, es necesario que las sustancias que nutren los árboles de cacao se encuentren en equilibrio, interactuando en un ambiente armónico de competencia.

Un exceso o déficit de un micro nutriente al interior de las células o tejidos, ocasiona alteraciones en su metabolismo produciendo plantas débiles, susceptibles a plagas y enfermedades. Esta susceptibilidad puede ser consecuencia de una mala nutrición.



Disposición de residuos vegetales sólidos para compostaje

Siguiendo los lineamientos de una agricultura más limpia, se puede decir que la nutrición del cultivo de cacao, hoy orientada a satisfacer las demandas de nutrientes por las plantas, mediante la aplicación de fertilizantes, debería repensarse y replantearse hacia la protección y fortalecimiento de la biota del suelo, así como a la nutrición de éste.

Si se cuenta con un suelo vivo dentro del ecosistema de cacao y bien alimentado, con seguridad que habrá plantas mejor nutridas, más sanas y muy productivas.

### CONTROL QUIMICO

Los productos a base de cobre se han mostrado como promisorios. Sin embargo, esta alternativa se debe descartar en terrenos con topografía pendiente y en cultivos tradicionales conformados por árboles mal estructurados y con alturas que

superen los cuatro metros. Es posible que en los cultivos clonales se facilite su aplicación siempre y cuando se valide su eficacia y rentabilidad.

### CONTROL GENETICO

Existen clones con diferentes grados de susceptibilidad a *M. royeri*, considerando grados de severidad externa e interna (Rodríguez, 2005 sin publicar), calificó como susceptibles los clones ICS-39, TSH-565, ICS-40, IMC-67, ICS-1, ICS-60, CAP-34 y EET-8. El clon CCN-51 fue considerado moderadamente susceptible y el clon ICS-95 moderadamente resistente.

En consecuencia, en regiones que presenten condiciones favorables al patógeno, convendría emplear estos últimos dos clones dentro del material de siembra siempre y cuando se garantice su

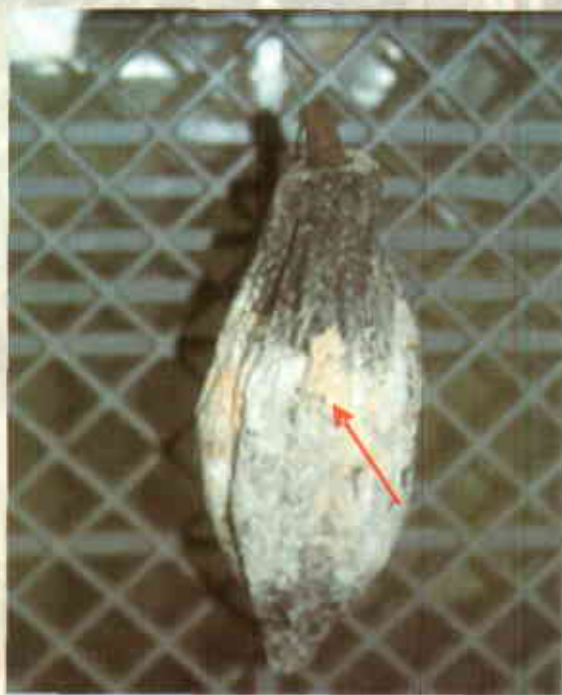
intercompatibilidad para evitar problemas de polinización.

### CONTROL BIOLÓGICO

Bajo condiciones de campo y de laboratorio se han encontrado algunos hongos que inhiben y/o neutralizan el crecimiento o la esporulación de *M. rozeri*. Los más frecuentes son hongos de los géneros

*Trichoderma* y *Gliocladium* (Aranzazu, 2005 sin publicar). Esta podría ser una buena alternativa con posibilidades a largo plazo.

Los controles químico, genético y biológico se mencionan como componentes del control integrado en la medida en que puedan ser validados bajo las condiciones del agricultor.



*Gliocladium* spp. creciendo sobre micelio de monilia



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARGÜELLO O. 2000. Manejo integrado de Monilia en cacao (*Theobroma cacao* L.). En: Mejía LA, Argüello O. Tecnología para el Mejoramiento del sistema de producción de cacao. Bucaramanga, Colombia. Corpoica. p 74-84.
- CIFERRI R & PARODI E. 1933. Descrizione del fungo che causa la "Moniliasis" del cacao. *Phytopathologische Zeitschrift* 6, 539 – 542.
- EVANS HC, STALPERS JA, SAMSON RA & BENNY GL. 1978. On the taxonomic of *monilia roreri*, an important pathogen of *Theobroma cacao* in South America. *Canadian Journal of Botany* 56, 2528-2532.
- EVANS HC, 1981. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora* (*Monilia*) *roreri*. Kew, UK: Commonwealth Mycological Institute. *Phytopathological. Paper* 24, 44 p.
- EVANS HC, 1986. A reassessment of *Moniliophthora* (*Monilia*) pod rot of cocoa. *Cocoa Growers Bulletin* 37, 34 – 43.
- EVANS HC; HOLMES KA; PHILLIPS W. & WILKINSON MJ. 2002. What's in a name: *Crinipellis*, the final resting place for the frosty pod rot pathogen of cacao? *Mycologist* 16 (Part 4), 148-152.
- GREEN M. 1977. Estudios sobre *Monilia roreri* adelantados en Caldas, Colombia. En: Reunión del 18 de abril de 1977. Pichilingüe, Ecuador. 9 p. (Mecanografiado).
- MERCHÁN VM. 1981. Avance en investigación de la moniliasis del cacao en Colombia. *El cacaotero colombiano*. N° 16. p 17-41.
- PHILLIPS W. & GALINDO JJ, 1987. Evaluation of the cacao resistance to *Moniliophthora roreri* Cif & Par. *Proceedings of the Tenth International Cocoa Research Conference 1988*. Santo Domingo, República Dominicana: Cocoa. Producers' Alliance, p 685 – 6689.
- PHILLIPS – MORA, W. 2003. Origin, biogeography, genetic diversity and taxonomic affinities of the cacao (*Theobroma cacao* L.) fungus *Moniliphthora roreri* (Cif) Evans et al; as determined using molecular phytyothological and moroho – physiological evidence. England: the university of reading, Ph D. Thesis. 349 p.
- RORER JB 1918. Enfermedades y plagas del cacao en el Ecuador y métodos modernos apropiados al cultivo del cacao. Traducido por A. Pacheco. Guayaquil, Ecuador: Asociación de Agricultores. p 17-40.
- SÁNCHEZ J. 1982. Reacción de cultivares de cacao a la inoculación artificial con *Monilia roreri*. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), M.Sc. Tesis. 55 p.
- SUÁREZ C. 1971. Estudio del mecanismo de penetración y del proceso de infección de *Monilia roreri* Cif & Par en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing, Agr. Guayaquil, Ecuador: Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad de Guayaquil. 59 p.

**ANEXO**

**MANEJO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE CACAO (TOLIMA Y HUILA)**

LABOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Control de Malezas												
Poda del Cultivo												
Control de Escabas												
Fertilización												
Poda del Sierrote												
Control de Moniliasis (Monilium rot y Sigatoka) (Plagueros)												
Control de Escabas (Cecidias, Escabas, Mosca, Mosca Negra)												
Cosecha												

**MANEJO PRODUCTIVO DEL CULTIVO DE CACAO (MONTAÑA SANTANDEREANA)**

LABOR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Control de Malezas												
Poda del Cultivo												
Control de Escabas												
Fertilización												
Poda del Sierrote												
Control de Moniliasis (Monilium rot y Sigatoka) (Plagueros)												
Control de Escabas (Cecidias, Escabas, Mosca, Mosca Negra)												
Cosecha												