

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“PROSPECCIÓN DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE
CACAO (*Theobroma cacao*) EN TRES COMUNIDADES DE
PICHARI – CUSCO. VRAE”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

RENÁN ANTONIO PILLMAN GONZALES

AYACUCHO- PERÚ

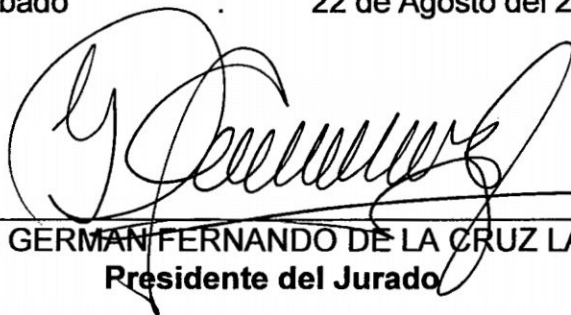
2013

Tesis
Ag 1068
P.1

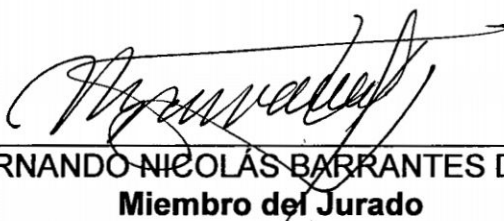
**“PROSPECCIÓN DE ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE
CACAO (*Theobroma cacao*) EN TRES COMUNIDADES DE
PICHARI – CUSCO. VRAE”**

Recomendado : 07 de Agosto del 2013

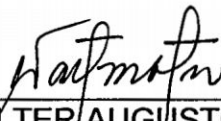
Aprobado : 22 de Agosto del 2013



M.Sc. GERMAN FERNANDO DE LA CRUZ LAPA
Presidente del Jurado



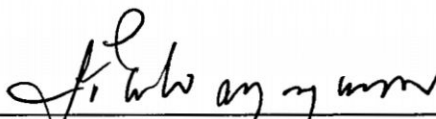
M.Sc. FERNANDO NICOLÁS BARRANTES DEL ÁGUILA
Miembro del Jurado



Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO
Miembro del Jurado



Ing. GUILLERMO CARRASCO AQUINO
Miembro del Jurado



Dr. JUAN RAMIRO PALOMINO MALPARTIDA
Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*Con todo mi amor y gratitud a mi mamá Abdemia
Gonzales Infanzón (ZEPD), mi mamá Amelia
Tumbalobos Pillhuamán (ZEPD), mi papá
Antonio Pillman Tumbalobos, mi papá Antonio
Pillman Acori mis hermanos Noemi, Yris, Pastora,
Maribel, Abraham y Amelia. A mi pequeña familia
Saturnina Guillén Lujan mi Esposa; Katherine,
Fernando y Valeria mis hijos; a todos por haberme
inspirado apoyo y confianza.*

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, E.F.P de **AGRONOMÍA**, por la enseñanza desprendida a través de sus Docentes.
- A la Municipalidad del Centro Poblado de Mantaro, por su pre disposición en las parcelas a investigarse y permitir compartir gran parte de mi experiencia.
- A la Municipalidad Distrital de Pichari, por haberme dado la oportunidad de iniciarme como extensionista en el cultivo de cacao y del 2008 hasta el 2010 como Residente de Proyecto; dado que consolidé parte de mi experiencia profesional.
- Al Ing. Fernando Barrantes del Águila, asesor de la presente investigación por el tiempo y apoyo durante la ejecución de la Investigación.
- Un especial agradecimiento al señor Francisco Cárdenas Morales y por su intermedio a los productores de las comunidades de Santa Inés, Mantaro y Agua Dulce, por las facilidades, apoyo espiritual y prédica decisiva para lograr este capítulo de mi vida.
- A todos mis amigos, familiares quienes incondicionalmente me apoyaron en mi titulación.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	01
CAPITULO I REVISIÓN DE LITERATURA	
1.1. BOTANICA DEL CACAO	04
1.1.1 Sistema radicular	04
1.1.2 Tronco	05
1.1.3 Hojas	05
1.1.4 Flor	06
1.1.5 Fruto	06
1.1.6 Semillas	07
1.1.7 Raíz	07
1.1.8 Tallos y ramas	08
1.1.9 Hoja	09
1.1.10 Inflorescencia	09
1.1.11 Flor	10
1.1.12 Fruto	10
1.1.13 Semilla	11
1.2. ENFERMEDADES DEL CACAO	12
1.2.1 La moniliasis	12
1.2.2 La mazorca negra	13
1.2.3 Mal de machete	13
1.2.4 Antracnosis	13
1.2.5 Las bubas	13
1.2.6 Escoba de bruja	13
CAPITULO II MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1 Recursos necesarios	55
2.2 Planeamiento del estudio	55
2.3 Evaluación descriptiva y cuantitativa	57

2.4	Factores y criterios de evaluación	57
2.5	Metodologías que se aplicaron	58
2.6	Procesamiento de la información	59

CAPITULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Alteraciones patológicas en el cultivo del cacao en las comunidades de Santa Inés, Mantaro y agua dulce del distrito de Pichari

3.1	Sistemas de producción y su influencia en las enfermedades	60
3.2	Enfermedades registradas en el área del muestreo	61
3.3	Descripción de casos patológicos registrados en las Comunidades	63
3.4	Influencia de los cultivares en los casos patológicos	86
3.5	Enfermedades emergentes en el cultivo de cacao	92
3.6	Incidencia de enfermedades	92
3.7	Severidad de enfermedades	95
3.8	Clasificación de enfermedades por su incidencia, severidad y características patogénicas en cada comunidad	98

CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	Conclusiones	103
4.2	Recomendaciones	105
	Resumen	106
	Bibliografía	108

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades del cacao en el VRAEM constituyen un factor de gran magnitud para la actividad cacaotera desde hace mucho tiempo, que influye en la capacidad productiva de los cultivares instalados y de la producción global cacaotera de la zona. Una de las causas de este panorama es la desigual atención fitosanitaria que se practica en las instalaciones de cacao a lo largo del valle, favoreciendo la presencia permanente y sostenida de los patógenos.

El monocultivo de una o dos variedades de cacao mejorados, que muestran susceptibilidad a diversas enfermedades de follaje y de las raíces, es otra importante fuente de generación de alteraciones patológicas a lo largo del año. Se conoce que las enfermedades se hallan presentes en todas las zonas de producción de cacao de Perú, motivado por el movimiento de plántones, frutos y semillas sin restricción.

Las principales enfermedades diseminadas a nivel mundial son la escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*), la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y la mazorca negra (*Phytophthora spp.*) La distribución y daños de estas enfermedades han comenzado a incrementarse por los cambios atmosféricos en nuestro territorio, sobre todo por el aumento de temperatura y los cambios en la humedad relativa del aire.

En las regiones montañosas del Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro el cultivo de cacao es una de las principales actividades agrícolas de los pobladores que se está implementando como parte del Programa de Desarrollo Alternativo.

El distrito de Pichari es el principal productor de cacao en el VRAEM con uno de los clones seleccionados por su alta producción y buena calidad: el CCN 51. Sin embargo, este clon es muy susceptible a la escoba de bruja y medianamente a la moniliasis. Otros cultivares locales tienen menor superficie cultivada y casi siempre se asocian con el CCN 51.

La prospección de enfermedades del cacao en esta zona, se realizó en tres comunidades del distrito de Pichari (Mantaro, Santa Inés y Agua Dulce) con gran superficie cultivada generalmente de CCN 51, que fueron considerados importantes por su contribución a la producción del VRAEM. La investigación se orientó a evaluar la presencia de alteraciones patológicas que se presentan en el follaje de las plantaciones de cacao considerando que este cultivo es uno de los más afectados por enfermedades emergentes y endémicas causándole pérdidas entre 60 y 100% en frutos y plantas enteras.

Los procedimientos de investigación consideraron aplicar muestreos de la incidencia y severidad, así como la descripción de la sintomatología y el registro de evidencias mediante toma de fotografías de muestras enfermas. Se incluyó un mapa cartográfico de los anexos considerados donde se registró la distribución de las enfermedades incidentes. Se efectuaron descripciones patológicas y epidemiológicas para cada enfermedad como aporte técnico con fines de capacitación, enseñanza universitaria y registro histórico de problemas fitosanitarios del cacao en el sector agrícola considerado.

La información obtenida contribuirá con el desarrollo de tecnología para el control de las enfermedades en el cacao en las condiciones actuales de cultivo, considerando que los todos cultivares establecidos en el VRAE son susceptibles a diversas enfermedades. Los beneficiarios directos serán los pequeños y medianos productores que han considerado al cacao como un frutal de gran valor comercial, pero que por los fuertes problemas fitosanitarios no logran mejorar su producción. El impacto deberá ser significativo en razón a que el cultivo de cacao es muy rentable por su acceso a mercados de exportación y por la gran demanda de consumo nacional y por ser un cultivo alternativo muy aceptado y con incremento significativo de áreas de cultivo en las cuencas de los ríos Apurímac y Ene de la vertiente montañosa oriental de nuestro país.

La prospección se desarrolló con la intención de lograr los siguientes objetivos:

1. Determinar la presencia de alteraciones patológicas en el cultivo del cacao en los anexos de Mantaro, Santa Inés y Agua Dulce del distrito de Pichari.
2. Diagnosticar los agentes causantes de enfermedades emergentes y endémicas en el cultivo de cacao.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. BOTANICA DEL CACAO.

REYES Y CAPRILES indican que la planta de cacao es de talla variable, pudiendo medir entre 4 y 8 m, según el tipo al que pertenezcan. El sistema de manejo que se utilice va a influenciar en la conformación de las plantas, dependiendo de la distancia de siembra utilizada y el tipo de poda que se aplique. Tradicionalmente se utilizaban distancias grandes entre plantas (6 x 6); hoy día se recomiendan distancias cortas, entre 2 y 3 m, sin menoscabo de la capacidad de producción, consiguiendo mayores rendimientos por unidad de área, logrando formar una cubierta de follaje continuo sobre el suelo que interfiere o bloquea el paso de luz, lo que a su vez limita el crecimiento de malezas, evitando la competencia por agua y nutrimentos, y disminuyendo los costos de su control.

1.1.1 Sistema radicular

Desde el momento en que se inicia la germinación de la semilla, la radícula comienza con un movimiento geotrópico al penetrar el suelo. En la base del hipocotilo, se forman raicillas que crecen lateralmente, mientras que la raíz principal crece hacia abajo. Las raicillas laterales se distribuyen en la capa húmeda superficial del suelo, donde se ramifican abundantemente y emiten por sus extremidades gran número de pequeñas radículas fibrosas, formando una cabellera profusa que se

entremezcla con la materia orgánica del suelo superficial, facilitando así la absorción del agua y de los elementos nutritivos.

1.1.2 Tronco

Luego de la aparición de las primeras hojas, el tallito inicia su crecimiento ortotrópico; comienzan a desarrollarse las hojas que se distribuyen en una filotaxia de 3/8 a 5/13, durante el primer año. Cuando el tallo alcanza alrededor de 1m de altura –lo que dependerá del tipo de cacao– aparece el llamado verticilio foliar, compuesto por tres, cuatro o cinco ramas que forman una corona y crecen sub horizontalmente durante los primeros 24 meses. En estas ramas se presentan brotaciones foliares sucesivas, con períodos de reposo a lo largo de todo el crecimiento de la planta. El ritmo de estas brotaciones dependerá de la temperatura del aire y de la disponibilidad de agua en el suelo), constituyendo la respuesta fisiológica denominada hidro periodismo, por depender de la alternancia de épocas secas con épocas húmedas. En el tronco aparecen brotes ortotrópico denominados chupones, cuyo crecimiento debe regularse mediante la poda, para la conformación adecuada de la planta y evitar que pueda perder su equilibrio natural y volcarse. En oportunidades esos chupones son aprovechables para reemplazo de la planta madre.

1.1.3 Hojas

En principio, están constituidas por tejido blando que, en la medida que van expandiendo su lámina, va endureciéndose. El color puede variar de acuerdo con el cultivar o clon, desde tonalidades verde pálido en los Porcelanas verdes hasta violeta intenso. El tamaño de las hojas dependerá principalmente de la intensidad de luz que reciban, las hojas expuestas directamente a la luz son más pequeñas y más gruesas que las desarrolladas en alta sombra. Las estomas sólo están presentes en el envés de las hojas. La vida de las hojas tiene una duración aproximada de un año, su caída está directamente ligada a la disponibilidad de agua en el suelo.

1.1.4 Flor

La planta de cacao es cauliflora, es decir, produce sus flores sobre las cortezas viejas del tronco o de las ramas principales. La floración se inicia a partir de los dos años y las épocas de floración varían de acuerdo con las condiciones climáticas, ya que las temperaturas medias elevadas y las lluvias abundantes le resultan favorables. La floración se estimula cuando a una época seca le sigue un período lluvioso, provocando igualmente brotaciones de yemas foliares y producción de hojas. Asimismo, existen diferencias entre los tipos de cacao: los Criollos florecen menos que los Forasteros a lo largo del año. Las inflorescencias se desarrollan sobre los cojinetes, que pueden albergar muchas flores activas al mismo tiempo.

Existe un grupo de insectos ligados a la polinización de la flor cacaotera, entre los cuales destacan varias especies de mosquitas del género *Forcipomya* especializadas en el proceso. Por ello, es muy importante considerar los efectos que la utilización de insecticidas en los programas de control de plagas pueda tener sobre las poblaciones de estos polinizadores.

1.1.5 Fruto

Llamado comúnmente mazorca, es una drupa grande, sostenida por un pedúnculo fuerte y leñoso que procede del engrosamiento del pedicelo floral. Tiene una gran variedad de formas, desde alargadas hasta casi redondas, en la superficie presenta cinco surcos longitudinales principales y cinco secundarios que alternan con los primeros. Igualmente, los hay con superficie muy rugosa hasta los de superficie completamente lisa. El color varía desde el blanco, a diferentes tonos de verdes y de rojos cuando jóvenes, pero al madurar los colores básicos van del amarillo hasta el rojo naranja o rojo oscuro. El fruto joven presenta cinco compartimientos rellenos de granos, regularmente repartidos; al madurar, las paredes de estas cámaras desaparecen y queda una cavidad única repleta de granos rodeados de una pulpa mucilaginosa espesa. El número

de semillas por fruto varía con el tipo: desde 25/30 en los Criollos, hasta 60/70 en algunos Forasteros amazónicos. El período desde la fecundación hasta la madurez del fruto depende de la época del año, calculándose entre cinco y siete meses.

1.1.6 Semillas

Están cubiertas por una pulpa mucilaginosa de color blanco y de sabor agradable, en cuyo interior se encuentran los cotiledones; a la pulpa mucilaginosa le sigue en su interior una envoltura delgada pero resistente, de color rosado, denominada cascarilla, que proviene del desarrollo de los tegumentos del óvulo. Los cotiledones ocupan todo el interior del tegumento.

La semilla de cacao alcanza su madurez fisiológica mucho antes que la del fruto: granos extraídos de mazorcas recolectadas inmaduras, cuando la pulpa que los rodea es aún compacta y dura, germinan sin dificultad. Las semillas conservan su viabilidad durante varias semanas en frutos cosechados, pero la pierden rápidamente al ser abiertos si no se les brinda humedad suficiente. La germinación de la semilla es epígea y se produce entre tres y seis días después de sembrada.

BATISTA (2009) informa que el árbol del cacao normalmente alcanza una altura entre 6 a 8 metros, con excepción del cacao Nacional del Ecuador y del Amelonado de África Occidental, los que en ocasiones alcanzan alturas hasta unos 12 metros. La altura del árbol depende de factores ambientales que influyen en el crecimiento. Cultivado con alta luminosidad el tamaño es más reducido que con exceso de sombra.

1.1.7 La raíz

En plantas reproducidas por semillas el sistema radicular está compuesto por una raíz principal denominada raíz pivotante o raíz primaria, la cual crece hacia abajo de forma recta.

A partir de la raíz pivotante, inmediatamente debajo del cuello, se desarrollan la mayoría de las raíces secundarias a unos 15 a 20 cm de profundidad en la porción superior de la capa de humus.

Éstas se extienden en forma horizontal a 5 y 6 metros del tronco del árbol, con raíces laterales que se dividen repetidamente. Las raíces secundarias un crecimiento hacia abajo en dirección a la roca madre o hacia la capa freática.

La forma y desarrollo de las raíces del cacao dependen principalmente de la textura, estructura y consistencia del suelo así como del modo de reproducción. En suelos profundos bien aireados su crecimiento puede alcanzar hasta 2 metros de profundidad; en suelos pedregosos su crecimiento es tortuoso. Cuando el suelo es de una estructura granular uniforme y de textura arcillosa, la raíz crece erecta o derecha.

1.1.8 Tallo y ramas

Las ramas del árbol de cacao, al igual que las de otras especies del género *Theobroma*, son dimórficas: Unas son de crecimiento vertical hacia arriba, denominadas ramas de crecimiento ortotrópico, y constituyen el tallo y/o los chupones; otras son de crecimiento oblícuo hacia fuera, denominadas ramas de crecimiento plagiotrópico.

Las plantas de cacao, reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar 1 a 2 metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilo u horqueta.

El cacao tipo Criollo normalmente desarrolla un verticilo de 3 a 5 ramas laterales, las cuales presentan un espacio bien marcado entre sus puntos

de origen. En el cacao Forastero las ramas laterales del verticilio salen de un mismo punto. En ambos casos, cuando el árbol llega a adulto, las bases de las ramas laterales forman un solo anillo.

Los troncos o tallos en su parte inferior solo producen hijos, llamados chupones basales, los cuales pueden producir en la base raíces verdaderas con el mismo hábito de crecimiento de las del tallo principal.

1.1.9 La hoja

Durante su formación, crecimiento y estado adulto, las hojas exhiben pigmentaciones diferentes, cuya coloración varía desde muy pigmentadas hasta poca pigmentación. Generalmente, los tipos de cacao Criollo y Trinitario tienen pigmentación más coloreada que los del tipo Forastero, los que son de muy poca pigmentación. En todos los casos las hojas adultas son completamente verdes, de lámina simple, entera, de forma que va desde lanceolada a casi ovalada, margen entero, nervadura pinada, y ambas superficies glabras. El nervio central es prominente y el ápice de la hoja es agudo. El tamaño de las hojas es variable; lo cual depende de caracteres genéticos y de su posición en el árbol. Las hojas de la periferia que están muy expuestas a la luz solar son más pequeñas que las que están ubicadas en el interior del árbol. Las hojas adultas del cacao Criollo son más grandes que las del cacao Forastero.

1.1.10 Inflorescencia

Desde el punto de vista botánico, la inflorescencia del cacao es una cima decasiforme, la cual se forma directamente en la madera más vieja del tronco y de las ramas adultas del árbol y, de manera muy específica, en la base de una hoja, alrededor de la cicatriz y de la yema axilar que queda al caer la hoja. La inflorescencia, en su proceso de formación y crecimiento, se transforma en una masa densa que conforme se desarrolla forma un cojín que agrupa entre 40 a 60 flores.

Existe una marcada diferencia en el número de flores presentes en diferentes cojines de diferentes árboles, lo cual obedece a caracteres genéticos.

1.1.11 La flor

La flor del cacao es hermafrodita, pentámera, de ovario súpero. La flor del cacao está constituida en su estructura floral por 5 sépalos, 5 pétalos; el androceo conformado por 10 filamentos de los cuales 5 son fértiles (estambres) y los otros 5 son infértiles (estaminoides); el gineceo (pistilo) está formado por un ovario súpero con 5 lóculos fusionados desde la base donde cada uno puede contener de 5 a 15 óvulos, dependiendo del genotipo.

La polinización del cacao es estrictamente entomófila, para lo cual la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde. El día siguiente, en horas de la mañana, la flor está completamente abierta. Las anteras cargadas de polen abren y están viables (disponibles; funcionales) casi inmediatamente por un período aproximado de 48 horas. Esta es la única etapa disponible para la polinización.

1.1.12 El fruto

El fruto del cacao es el resultado de la maduración del ovario de la flor fecundada. Dentro de su clasificación botánica el fruto de cacao es una drupa normalmente conocido como mazorca. Tanto el tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente donde crece y se desarrolla el árbol, así como el manejo en la plantación. Las mazorcas de cacao por sus formas están clasificadas como: Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor, variando según el tipo o la especie.

El color también varía con muchas tonalidades, pero en realidad existen dos colores básicos, el verde y el color rojo. El color verde es específico del cacao Forastero, mientras que los colores rojo y verde están presentes en el Criollo y Trinitario. Las superficies de las mazorcas se presentan desde lisas hasta fuertemente rugosas, con surcos superficiales o profundos y lomos individuales o pareados.

Dependiendo de la variedad, los Amelonados y Calabacillos son de formas características del cacao Forastero, mientras que las formas Angoleta y Cundeamor son representativas de los tipos Criollo y Trinitario en sus estados puros. Producto de la polinización cruzada ya se encuentra cualquier forma de mazorca en cualquiera de los tipos genéticos mencionados.

1.1.13 La semilla

El fruto del cacao puede contener entre 20 a 60 semillas o almendras, cuyo tamaño y forma varían según el tipo genético. La semilla del cacao es más bien un óvulo del interior del ovario de la flor fecundado y desarrollado, que luego de su desarrollo y maduración constituye la mazorca.

En el cacao tipo Criollo las semillas tienen de 3 a 4 cm de largo, casi ovaladas, alargadas, de color blanco o rosado más bien violeta pálido. En el cacao Forastero, las semillas tienen de 2 a 3 cm de largo con formas aplanadas, redondeadas y de color violeta púrpura.

La semilla del cacao está constituida por dos cotiledones y un embrión que está protegido por ambos cotiledones. El endosperma es sumamente reducido y toma la forma de una membrana conocida como testa, la cual es delgada y coriácea envuelta en su periferia por una pulpa ácida y azucarada que se llama mucílago.

1.2 ENFERMEDADES DEL CACAO.

Según **BARRERA y HURTADO (2011)** éstas pueden revestir un carácter de suma gravedad, comprometiendo gran parte o la totalidad de la cosecha o la vida misma de las plantaciones afectadas. Entre las enfermedades más importantes están la moniliasis, mazorca negra, mal del machete, la antracnosis y las bubas por la magnitud de pérdidas que causan y el desánimo que infunde en el agricultor, quien al no poder controlarlas, sustituye el cacao por otros cultivos.

1.2.1 La Moniliasis.

La moniliasis del cacao es una enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, aunque actualmente algunos científicos la han identificado como *Crinipellis roreri*, sin embargo aún no se ha oficializado. Es un hongo que ataca únicamente las mazorcas o frutos de cacao en cualquier edad, causando pudrición de los granos. A esta enfermedad también se le conoce como pudrición acuosa, mano de piedra, helada, mancha ceniza o enfermedad de Quevedo. La severidad del ataque varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima. Aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la enfermedad.

1.2.2 La mazorca negra.

Esta es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; causada por hongos del complejo *Phytophthora*, es responsable de más pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas.

La mazorca negra se encuentra en todos los países que cultivan cacao. Fue reportada por primera vez en el año 1727 en la isla de Trinidad. Se

estima que las pérdidas causadas por este hongo a nivel mundial son del 10 al 20%. Es considerada la enfermedad más importante en un 80% de los países productores de cacao.

1.2.3 Mal del machete.

Causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata* destruye árboles enteros. El hongo siempre infecta al cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales y puede matar a un árbol rápidamente. Si no se realiza un buen control de los árboles muertos por esta enfermedad, puede causar una pérdida de árboles muertos hasta del 10% a lo largo de varios años, principalmente en plantaciones abandonadas.

1.2.4 Antracnosis.

La Antracnosis del cacao es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* Penza. Conocida con el nombre común de antracnosis que se ha distribuido mundialmente. En el cacao el hongo ataca el tallo, hojas, chupones y frutos. El daño a las mazorcas no es económicamente importante, aunque sí lo es la lesión a los tallos.

1.2.5 Las bubas.

Se caracterizan por un abultamiento y crecimiento anormal de los cojines florales. Aunque se han identificado cinco tipos diferentes de bubas, solamente dos son importantes: la buba de puntos verdes, causada por el hongo *Calonectria* (*Fusarium*) *rigidiuscula*, y la buba floral, cuyo agente causal se desconoce.

1.2.6 Escoba de bruja

Esta enfermedad afecta a las plantas de cacao, especialmente a los brotes vegetativos, cojinetes florales y frutos jóvenes; en resumen ataca a tejidos meristemáticos (jóvenes), en activo crecimiento. Es conocida con el nombre científico de (*Crinipellis perniciosa*). La escoba de bruja da origen a brotes mal formados, proliferación e ramas laterales; en los

cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras.

PHILLIPS-MORA, W. (2008) informa que las enfermedades son el principal factor limitante y la amenaza más importante para la producción de cacao en el mundo. Ocasionan pérdidas globales de 30% de la producción que se aproximan a 800.000 TM / año por un monto de US \$ 2.000 millones.

Bajo condiciones locales el efecto individual de algunas enfermedades como la mazorca negra (*P. megakarya*), la escoba de bruja o la moniliasis son capaces de causar la pérdida total de la cosecha. Indica que las cuatro enfermedades principales causantes de los mayores daños son:

- ✓ Mazorca negra (450 TM x 10³) *Phytophthora spp.*
- ✓ Escoba de bruja (250 TM x 10³) *Moniliophthora perniciosa*
- ✓ Hinchamiento del brote (50 TM x 10³) Cacao swollen shoot virus
- ✓ Moniliasis (30 TMx10³) *Moniliophthora roreri*
- ✓ Muerte descendente (30 TM x 10^{3d}) *Oncobasidium theobromae*

Nuestro país es afortunado por mantenerse aún libre de desastrosas enfermedades y plagas presentes en otros países cacaoteros, como es el caso de los virus del retoño hinchado (CSSV), del moteado de las hojas (CMLV), de la necrosis foliar (CNV) y de sus miridos transmisores *Sahlbergella singularis*, *Distantiella theobromae*, *Bryocoropsis laticollis* y *Helopeltis bergrothi*, presentes en África; del hongo basidiomiceto *Oncobasidium theobromae* (VSD) de gran severidad en Asia, de las plagas *Conopomorpha cramerella*, *Critoflevia sp.*, *Sriptophlevia sp.* y *Pantorhytes batessi* que azotan los cacaotales en Malasia e Indonesia, y

de muchas otras plagas y enfermedades severas reportadas desde varios países.

CANQUIZ y PORTILLO (2009) efectuaron un amplio artículo sobre enfermedades en Venezuela luego de varios años de investigación; explican con detalles científicos y técnicos acerca de la sintomatología y biología de los patógenos, incluyendo una amplia diversidad de métodos y procedimientos de control.

La escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*) reviste gran peligrosidad, no tanto por los síntomas visibles de escobas vegetativas y de cojín, y relativamente bajos porcentajes de frutos enfermos (alrededor de 15%), sino por las múltiples infecciones enmascaradas que se suceden en las yemas de crecimiento, en los botones florales y en frutos pequeños, disminuyendo la capacidad fotosintética, la producción y ocasionando un deterioro progresivo de los árboles que los hace totalmente improductivos.

Crinipellis perniciosa induce hiperplasias e hipertrofias, que se manifiestan al exterior con hinchazones y deformaciones de los brotes como escobas vegetativas y de cojín, flores y frutos deformes y cánceres. El lapso entre infección y manifestación de síntomas verdes se sucede generalmente en un período de cinco a seis semanas. La muerte de los tejidos se sucede en forma rápida, iniciándose desde la base de las escobas hacia el ápice.

Los basidiocarpos nunca aparecen en los tejidos enfermos: brotes, flores, frutos, formados en la misma estación de lluvias, es necesario que se necrosen y se deshidraten por un período mayor de dos meses, y cuando se sucedan alternancias de períodos secos y húmedos inician su formación.

La escoba de brujas es una enfermedad de síntomas muy evidentes en el tallo y ramas, en los cuales se forman los brotes enfermos hinchados

denominados “escobas vegetativas y escobas de cojín” que dan el nombre a la enfermedad. Sin embargo, los síntomas más severos se localizan en los cojines florales, donde se suceden las necrosis de flores y la deformación, necrosis y muerte de los frutos.

Se presentan dos tipos de infección de los frutos:

- ✓ **Indirecta:** sistémica por penetración del micelio a través del pecíolo de las flores, dando origen a frutos redondeados, deformados, partenocárpicos, que se petrifican y se denominan “chirimoyas”.
- ✓ **Directa,** que se origina por la penetración del hongo en el epicarpio de los frutos. Los muy pequeños detienen su desarrollo, adquieren una forma alargada y se les denomina “zanahoria”, otros continúan su formación, presentando hinchazones y decoloraciones.

Los frutos pequeños, menores de tres meses, son los más susceptibles, y los de mediano desarrollo pueden presentar madurez prematura o manchas negras restringidas, de bordes irregulares, brillantes, muy duras y se les denominan “mazorcas de piedra”.

La enfermedad es transmisible por semillas provenientes de frutos enfermos, originándose plántulas elongadas, hinchadas en el cuello, con escobas apicales o cotiledonares que generalmente mueren. Aunque el hongo no provoca la muerte de los árboles en producción, los debilita progresivamente, haciéndolos totalmente improductivos.

El patógeno de la moniliasis (*Moniliophthora roreni*) en condiciones de campo, afecta severamente los frutos, incidiendo directamente en la producción. En todos los países donde ha hecho su aparición ha ocasionado grandes desequilibrios económicos, al afectar más del 90% de los frutos.

El hongo produce conidias que son capaces de penetrar directamente el epicarpio de los frutos de cualquier edad y al germinar forma un micelio que invade intercelularmente los tejidos, luego las células son colonizadas por el micelio intracelular y se manifiestan los síntomas de deformaciones de frutos, paralización del crecimiento y licuefacción de las almendras. Sobre los frutos emerge el micelio formando un estoma recubierto de una capa espesa de conidias color crema que al envejecer se oscurecen, son resistentes a la radiación y a la desecación, germinan en presencia de una película de agua. Las conidias son transportadas por el viento, el agua, el hombre y los insectos.

M. roreni es favorecido por altas, frecuentes e intensas precipitaciones, temperaturas entre 25 y 27°C y humedad relativa de 80 a 90%. El hongo tiene muchos sitios de reservorio, como son frutos enfermos, restos de cosecha, frutos colgantes, musgos, etc. En condiciones de campo sólo los frutos son afectados. La severidad de los síntomas depende de la variedad y de la edad en que se enferman los frutos, siendo más sensibles aquellos menores de tres meses.

El hongo invade los tejidos de los frutos y provocan hinchazones y deformaciones, síntomas que son visibles en un período aproximado de cuatro semanas. Posteriormente sucede la invasión de los tejidos, los cuales se hinchan y necrosan y aparecen las manchas de color. Frutos enfermos, momificados y colgantes son reservorios de conidias infectivas por largos períodos de tiempo. El ciclo completo se cumple en unos tres meses y medio.

Existen tres especies principales de *Phytophthora* que ocasionan la pudrición parda de frutos y chancro en el tronco y ramas: *Phytophthora palmivora*, *Phytophthora megakarya* y *Phytophthora capsici*. También se han reportado las especies *P. megasperma*, *P. citrophthora*, y *P. parasítica* afectado frutos, esta última especie necrosando también raíces.

El mal del machete es causado por *Ceratocystis fimbriata* cuya agresividad puede causar la muerte súbita de toda la planta colonizada; su asociación con insectos transmisores y su presencia en los árboles aparentemente sanos que difunden la enfermedad, lo convierten en uno de los males más devastadores y de difícil control que afectan al cultivo cacao. La presencia de *Ceratocystis fimbriata* en un área cacaotera representa un alto riesgo, pues, una vez que se establece el hongo, pueden morir miles de árboles en forma rápida, sin dar oportunidad de aplicar controles.

El hongo puede afectar plantas de cualquier edad, como primer síntoma aparente ocurre el amarillamiento de las hojas más distantes del punto donde se inicia la infección, las cuales presentan zonas de color verde oscuro entre las nervaduras, rápidamente se marchitan, toman una coloración marrón, uniforme, se encrespan y se enrollan ligeramente en su eje vertical, quedando secas y colgantes por varias semanas. Luego del síntoma de marchitez sobreviene la muerte súbita en toda la planta, en un período en unos diez días.

La enfermedad es de tipo endovascular, la planta afectada emite tilosas que obstruyen los vasos conductores del xilema e impiden la suplencia de agua, muriendo por deficiencia hídrica. La distribución de plantas enfermas en el campo es irregular, obedeciendo a los patrones de vuelo de los insectos, aunque pueden sucederse muertes más rápidas por lotes, si hay contaminación por las raíces. Los insectos involucrados pertenecen, en su mayoría, a la familia *Scolytidae*, siendo la especie más numerosa y primaria *Xyleborus ferrugineus*.

El período de colonización del hongo puede ser largo, de 15 a 18 meses, pero al manifestarse los primeros síntomas de marchitez foliar sobreviene la muerte súbita de la planta en un período de unos diez días.

La antracnosis es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. El hongo puede afectar hojas, ramas, tallos, flores y frutos de cacao. En frutos la enfermedad es muy agresiva cuando los frutos están pequeños; inicialmente se observan puntos oscuros que desarrollan manchas pardas hundidas, sobre las cuales se forma una masa de conidias de color naranja. Gran número de chireles detienen su crecimiento, son flácidos y permanecen momificados en las ramas. Internamente, la necrosis invade los tejidos corticales, las semillas no se desarrollan y las cavidades se llenan de una sustancia gelatinosa.

Si los frutos son afectados en mediano desarrollo o cercanos a su madurez, presentan externamente una o varias manchas pardas oscuras, aisladas y hundidas, las cuales pueden hacerse coalescentes y recubrirse con las conidias anaranjadas del hongo; generalmente la mancha es superficial y no alcanza a dañar las semillas. Otro síntoma muy frecuente en los frutos es la presencia de una mancha en el ápice, dura, comprimida, de color negro rodeada de un halo amarillo que crece en forma ascendente y ocasiona la necrosis del área. Las plantitas de vivero son frecuentemente afectadas.

Las agallas (*Calonectria rigidiuscula*, *Fusarium decemcellulare*) se forman generalmente en los cojines florales; ocupando los sitios de fructificación e incidiendo negativamente en la producción, ya que las plantas afectadas se hacen improductivas. Las agallas de puntos verdes, las florales y las de abanico son las que más afectan la producción.

Bajo la denominación de agallas se agrupa una sintomatología muy variada que se presenta en el tronco y en ramas de plantas de cacao, generalmente en los cojines florales con hiperplasias, hipertrofias y desorganizaciones meristemáticas como flores en ramillete, ramillas, ramas, hojas y otras tumoraciones que ocupan las áreas de fructificación

del árbol y que progresivamente conducen a la improductividad de los árboles.

Los híbridos vigorosos presentan gran número de agallas cuando se activan los cojines florales e inician la fructificación, al avanzar en edad, la formación de agallas tiende a disminuir siendo los cacaos clonales menos susceptibles que los híbridos.

La pudrición de los frutos conocida como mancha de agua (*Phytophthora megasperma*) provoca la pudrición de los frutos mermando la rentabilidad del cultivo. Ocasionalmente se le ha encontrado superando las pérdidas debidas a *P. palmivora*.

Sobre los frutos de cacao de cualquier edad se presenta una mancha de color chocolate claro, de bordes regulares bien definidos, que progresan en todos los sentidos, llegando en un período de 10 a 12 días a cubrir totalmente la mazorca con un micelio blanco difuso. Internamente el hongo produce la necrosis de las semillas. La consistencia de los frutos afectados no es blanda al tacto, aun en una sintomatología avanzada. Al descubrir el mesocarpio es muy característico observar necrosis desarrolladas en círculos concéntricos de diferente tonalidad.

En campo sólo se han observado síntomas sobre los frutos. Frutos enfermos esporulados en la planta o en el suelo, así como los restos de cosecha, constituyen las fuentes de contaminación hacia frutos sanos los cuales manifiestan los primeros síntomas de la enfermedad en un período de cuatro a cinco días; al cabo de diez días, la mancha cubre totalmente el fruto y dos días después aparecen el micelio y las esporas para reiniciar el ciclo.

El mal rosado (*Corticium salmonicolor*) ha sido referido afectando cacao en países tropicales como: Trinidad, Colombia, Camerún, Samoa, Nueva

Guinea, siendo muy agresiva en Brasil y Malasia. En Venezuela se registraron apariciones esporádicas de la enfermedad. El hongo afecta lotes de plantas y su difusión no es amplia en los cacaotales generalmente afecta sólo las ramas, siendo su importancia económica limitada.

El patógeno en su desarrollo presenta varios estados; inicialmente, en tejidos vivos, se observan pústulas estériles como motitas de color blanco rosado las cuales son agrupaciones de micelio estéril de los cuales se desprenden micelios muy finos que recubren y penetran la corteza de las ramas ocasionándole su muerte, luego pasa al estado perfecto de *Corticium* con apariencia de una costra de color rosado conformado por basidiosporas, que son las formas infectivas del hongo.

Cuando se observan los síntomas aparentes, la enfermedad está avanzada en los frutos, tallos y ramas, éstos se cubren con una especie de felpa de color blanca que luego se torna rosada y cuando emergen las basidiosporas del hongo, la corteza se agrieta, se separa de la madera y finalmente sobreviene la muerte de las ramas al destruirse el floema y el xilema e interferir en la circulación de los nutrientes.

El patógeno puede afectar solo algunas ramas. En los frutos pueden aparecer pústulas del hongo, que los secan y momifican.

El mal de hilachas (*Koleroga noxia*) ha sido señalado afectando cacao en países tropicales, como Colombia, Trinidad, Brasil y Venezuela; el hongo ocasiona la muerte de ramas. El hongo *K. noxia* se reconoce en campo, porque en el envés de las hojas se observa una malla fina de micelio blanco que se extiende a lo largo de las nervaduras, alcanzando al peciolo, las ramas y al tallo con un grueso micelio de color blanco crema, las hojas se endurecen y mueren y aunque se desprenden de las ramas

quedan colgantes, sostenidas por micelios del hongo. Posteriormente aparecen cordones de micelio con pústulas blancas.

La pudrición negra del fruto y chancro del tronco (*Lasiodiplodia theobromae*) se manifiesta con cánceres en áreas de ramas, tallos y raíces, y manchas en los frutos. Reviste importancia económica porque limita la capacidad fotosintética y productiva de las plantas, bien por la muerte de ramas o de toda la planta. La sintomatología en los frutos tiene menor importancia, aunque su presencia mantiene el inóculo propicio para nuevas infecciones. El hongo es un patógeno de heridas, responsable de la muerte en muchos injertos.

Las pudriciones de los frutos presentan manchas de color pardo oscuro, de consistencia húmeda semiblanda y esponjosa que se expande rápidamente y se recubre, en un período de ocho días, con un micelio de color negro que presenta masas de las picnidiosporas de hongo, con apariencia de abundante polvillo negro como el hollín. En frutos de cosecha y en mazorcas sobre maduras su incidencia es muy alta, constituyendo una fuente permanente de inóculo.

El cáncer en tronco, ramas y raíces: es la manifestación más severa del hongo, se ubica a cualquier altura del tronco y ramas o en las raíces, presentándose como manchas oscuras, secas, agrietadas, deprimidas y endurecidas en la corteza, mientras que internamente las necrosas de color castaño rojizo son de dimensiones más grandes que en el exterior y con una apariencia fibrosa, motivada por la intensa actividad celulolítica del hongo. En ramas jóvenes los cánceres pueden ocasionar hipertrofias y rajaduras que en ocasiones exudan un líquido amarillento.

La enfermedad se hace evidente por la marchitez y amarillamiento que presentan las hojas afectadas, las cuales mueren rápidamente, toman

una apariencia tostada y quedan colgantes, luego se desprenden dejando las ramas desnudas con muerte regresiva.

El inóculo inicial lo constituyen las densas aglomeraciones de picnidios del hongo presentes, especialmente en las mazorcas sobremaduras, enfermas, momificadas y colgantes que permanecen en las plantas.

La presencia de la llaga negra y llaga blanca de las raíces (*Rosellinia bunodes*, *R. pepo*) es rara en Venezuela; afectan por lotes y conducen generalmente a la muerte de varias plantas.

Rosellinia presenta rizomorfos que penetran la corteza, los rayos medulares y posteriormente los vasos leñosos en raíces y cuello de las plantas. Las plantas afectadas por estos males de la raíz, presentan un decaimiento general, las hojas toman una coloración amarillenta, se marchitan, mueren y caen rápidamente; las hojas nuevas que se forman son más pequeñas y de un color verde más intenso que el normal. Las ramas se secan en forma progresiva, hasta quedar el árbol con un follaje reducido y, posteriormente, sobreviene la muerte de toda la planta. La enfermedad comienza por la extremidad de las raíces, avanzando en forma lenta y ascendente, cuando la marchitez es evidente el hongo ya ha colonizado y obstruido gran parte del sistema radical, en un corte transversal se ven puntos negros que corresponden a las hifas penetrantes del hongo. Las raíces se descomponen interiormente, los tejidos están humedecidos y la planta muere.

VOS, RITCHIE y FLOOD (2003) informan que los facilitadores de campo para producción de cacao, deben estar enterados de los principales problemas fitosanitarios que inciden en una zona de intervención. Indican que el cacao es afectado por la mazorca negra (*Phytophthora spp.*), CSSV (virus del hinchamiento de brotes), moniliasis (*Moniliophthora*

roren), escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*.) y la muerte regresiva (*Oncobasidium theobromae*).

NAVARRO y MENDOZA (2006) dan a conocer que en Nicaragua también existen las mismas enfermedades que proliferan en Centroamérica, detallando algunos aspectos que son relevantes en este país. Informan de tres enfermedades principales:

El Mal del Machete

Es causado por un hongo que entra a la planta por heridas producidas por el machete y otras herramientas sin desinfectar usadas en las podas, también entra por los hoyos que hacen los taladradores del tallo. Esta plaga provoca una muerte rápida de las plantas afectadas. Podemos identificarla cuando las hojas se ponen amarillas, se secan y quedan pegadas a la planta.

La Moniliasis

Es un hongo que ataca únicamente los frutos o mazorcas en todas sus edades, causando pudrición de los granos. Puede causar la pérdida de toda la producción.

Se pasa de una planta a otra por el viento y la lluvia, también por el traslado de frutos o mazorcas con moniliasis de una plantación a otra. Es importante reconocer la monilia para tomar medidas adecuadas de control.

Existe moniliasis cuando:

- ✓ Los frutos tiernos tienen gibas o hinchazón.
- ✓ Los frutos se maduran cuando todavía están tiernos.
- ✓ La mazorca se siente pesada y sólida.
- ✓ El fruto tiene manchas de color café brillante en diferentes partes y son irregulares.

- ✓ Estas manchas café cambian a un color blanco cremoso en pocos días.
- ✓ Adentro las semillas están podridas y hay líquido alaste.
- ✓ Los frutos se secan y quedan pegados al tallo de la planta.

La mazorca negra.

Es un hongo diferente al que causa *Moniliophthora*. Ataca a las plantas en todas las etapas de su crecimiento afectando: raíces, tallos, ramas, retoños, flores y frutos. Este hongo vive en el suelo y se pasa de una planta a otra por la lluvia y herramientas sin desinfectar.

En el fruto aparecen manchas de color café oscuro o chocolate con bordes parejos que se ponen más oscuros y crecen hasta cubrir todo el fruto. Los frutos enfermos permanecen colgados en los árboles. A diferencia de la monilia, los frutos son suaves, no son pesados y el hongo no se pone blanco cremoso. Cuando ataca frutos sazones no daña la semilla. El hongo vive en el suelo y solo necesita un poco de lluvia para que se reproduzca fácilmente, y si existen condiciones de mucha sombra, encharcamiento y árboles sin poda, se aumenta el daño, dejándonos sin producción.

JAIMES y ARANZAZU (2010) presentan una descripción de las tres enfermedades más importantes para la producción de cacao, con énfasis en *M. rozeri*, ya que sin duda alguna representa una de las grandes amenazas para la sostenibilidad del cultivo de cacao en el mundo y es la causante de las mayores pérdidas en la producción nacional.

La mazorca negra (*Phytophthora* sp.)

En cacao se han reportado siete especies patógenas: *P. palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. nicotianae* var. *Parasítica*, *P. megasperma* y *P. arecae*. Las especies patógenas del género *Phytophthora* que afectan el cultivo de cacao se encuentran distribuidas geográficamente así:

- ✓ ***P. palmivora*** se encuentra ampliamente distribuida en las regiones tropicales con climas cálidos y de alta pluviosidad.
- ✓ ***P. capsici*** se encuentra distribuida en Europa (Bulgaria, Francia, Italia, Grecia, España, Unión Soviética), Asia (China, India, Irán, Israel, Japón, Corea, Líbano, Malasia, Arabia Saudita, Turquía), América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México), Centro y Suramérica y las Antillas.
- ✓ ***P. megakarya*** se encuentra distribuida en el este y centro de África.
- ✓ ***P. citrophthora*** se encuentra distribuida en África (Argelia, Angola, Congo, Egipto, Mauricio, Marruecos, Mozambique, Rodesia del Norte, Sudáfrica, Rodesia del Sur, Túnez); Asia (China, India, Irak, Israel, Japón, Malasia, Filipinas, Tailandia, Turquía); Australia (Australia, Islas Cook, Hawai, Nueva Celedonia, Nueva Zelanda); Europa (Chipre, Francia, Italia, España); América Central (Cuba, El Salvador, Jamaica, Puerto Rico); América del Norte (México, Estados Unidos); Suramérica (Argentina, Brasil, Chile, Perú, Surinam, Uruguay).
- ✓ ***P. nicotianae* var. *parasítica*** se encuentra distribuida en África (Etiopía, Malí, Madagascar, Mauricio, Marruecos, Nigeria, Sierra Leona, Rodesia del Sur, Tanganyika); Asia (Birmania, Ceilán, China, Formosa, India, Israel, Japón, Java, Malasia, Filipinas); Australia y Oceanía (Australia, Hawai, Tasmania); Europa (Chipre, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Holanda, Irlanda, Italia, Polonia, Portugal, Unión Soviética); América del Norte (Bermuda, Canadá, México, Estados Unidos); Centro América y Antillas (Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Jamaica, Montserrat, Puerto Rico, Trinidad); Suramérica (Argentina, Brasil, Guyana Británica, Colombia, Paraguay, Perú, Venezuela).
- ✓ ***P. megasperma*** se ha reportado que afecta al cacao en Venezuela y Cuba.
- ✓ ***P. arecae*** se encuentra distribuida en Asia (India, Sri Lanka).

La mazorca negra es causada por varias especies del género *Phytophthora*. La especie considerada más agresiva es *P. megakarya*, que causa pérdidas cercanas a 80% de la producción de grano en Nigeria, Camerún y parte de Ghana.

A pesar de la gran importancia de *P. megakarya*, en el ámbito mundial existen otras especies como agentes causales de la mazorca negra. La especie con mayor incidencia y más ampliamente diseminada en el mundo es *P. palmivora* responsable de 20% a 30% de pérdidas anuales de la producción mundial de grano y aproximadamente 10% de muerte de árboles. Otra especie del mismo género es *P. parasítica*, que incide tanto en el continente Africano como en Latinoamérica. Además, en Latinoamérica existen otras especies de *Phytophthora* que causan la enfermedad de la mazorca negra, tales como *P. citrophthora* y *P. capsici*.

La mazorca negra se inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En dos semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca.

Sobre mazorcas mayores a tres meses de edad, las infecciones inician principalmente en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca. Los granos o almendras de las mazorcas enfermas permanecen sin daño por varios días, después de iniciar la infección en la cáscara. Las infecciones ecuatoriales están usualmente asociadas con el daño por heridas de la superficie de la mazorca; en ella se involucra la pudrición total del tejido carnoso como también la pulpa y las semillas. El patógeno aparece sobre la superficie de la mazorca como una pelusa blanquecina, sobre la que se forma la masa de esporangios. La mazorca finalmente se ennegrece y marchita, y es colonizada por hongos secundarios. *P. palmivora* puede causar marchitez en mazorcas inmaduras o cerezas.

El cáncer en el tallo se caracteriza por el desarrollo de un área necrótica marrón en la corteza, alrededor del tronco. Cuando se raspa la superficie de la corteza afectada, el tejido expuesto se torna de acuoso a pegajoso y de un color opaco gris parduzco a un color rojizo claro.

Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

M. perniciosa causa hipertrofia, hiperplasia y la pérdida de dominancia apical de los tejidos, con proliferación de los brotes auxiliares y la formación de tallos anormales; estas estructuras son similares a una escoba.

La sintomatología de la escoba de bruja es bastante variada. Cuando el hongo infecta ramas y brotes vegetativos, provoca hinchazón en la parte afectada, acompañada de la proliferación de pequeños brotamientos próximos a los otros, donde se forman las hojas con apariencia de una escoba de bruja.

La infección de los cojines florales se manifiesta con la formación de escobas, con la presencia o no de pequeños frutos partenocárpicos (frutos chirimoya). También, *M. perniciosa* causa la pudrición de los frutos de cacao, los cuales son susceptibles durante todo su desarrollo.

Cuando el patógeno infecta los frutos durante las primeras semanas de edad, se detiene su crecimiento causando la muerte o marchitez prematura. En frutos enfermos de 1 a 4 meses de edad, se presentan deformaciones, hinchazón y se forma un área necrótica más oscura que la ocasionada por la pudrición por *Moniliophthora*, la cual termina en una pudrición acuosa y en la pérdida total de las semillas. En infecciones tardías, es decir, en frutos mayores de 4 meses, la infección causa una pérdida parcial de las semillas de cacao.

Después de 1 ó 2 meses de presentarse las alteraciones, los tejidos enfermos se necrosan y mueren, dando lugar a la formación de una estructura denominada escoba seca.

La moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

La moniliasis es una enfermedad fúngica severa que hasta ahora se encuentra en 11 países de América Latina. El daño causado por esta enfermedad varía desde 25% hasta la pérdida total de la producción. En 1999, cerca del total de plantaciones de cacao en el Perú, estaban afectadas por *M. roreri*.

Teniendo en cuenta la gran susceptibilidad de la mayoría de los genotipos comerciales de cacao, la agresividad de este patógeno, su excepcional capacidad para sobrevivir en diferentes condiciones ambientales y su rápida dispersión natural y mediada por el hombre, se concluye que *M. roreri* representa una gran amenaza para los agricultores de cacao del mundo. En condiciones de campo, la enfermedad se ha encontrado sólo sobre frutos. La penetración e infección puede ocurrir en cualquier fase de desarrollo del fruto, pero son más susceptibles durante los primeros estados. La susceptibilidad de los frutos es inversamente proporcional a su edad, es decir que a mayor edad menor susceptibilidad.

Los síntomas de moniliasis varían con la edad del fruto y con la severidad del ataque del patógeno. Sobre frutos jóvenes se observan áreas de crecimiento anormal, formándose protuberancias pronunciadas sobre la superficie de los frutos.

En infecciones tardías, predominan las lesiones deprimidas de color castaño oscuro. Después del inicio de la lesión, alrededor de los 3 a 7 días, se desarrolla un micelio blanco y crema sobre los frutos infectados, tornándose luego en una densa masa pulverulenta constituida por esporas del hongo, que van cambiando gradualmente de ceniza a marrón.

Los tejidos internos de la mazorca pueden ser sustituidos por sustancias acuosas o gelatinosas, razón por la cual esta enfermedad también es conocida y denominada como pudrición acuosa de los frutos. Con frecuencia, las almendras se presentan pegadas unas con otras de manera desorganizada, haciendo difícil su remoción.

Los frutos enfermos son normalmente más pesados que los frutos sanos. La esporulación del hongo sobre la superficie del fruto es tan intensa que las nubes de esporas son liberadas y transportadas por el viento, la lluvia y en menor proporción por insectos.

PARRA, CONTRERAS Y PINEDA (2008) investigaron la presencia de la escoba de bruja en el cacao en Venezuela para determinar que es una enfermedad de mucha importancia:

El hongo (*Moniliophthora perniciosa*) afecta todos los órganos de crecimiento activo, principalmente los brotes nuevos, cojines florales, flores y frutos, en los cuales produce hipertrofias y crecimientos anormales. Dependiendo del órgano de la planta y la edad del hongo cuando infecta, se manifiestan una diversidad de síntomas a los cuales se les asigna una denominación particular, causando atrofas de los brotes vegetativos y reproductivos, ocasionando un continuo debilitamiento del árbol. Cuando los frutos son afectados a temprana edad provoca el aborto de los mismos.

El hongo es transmitido por la semilla. Plantas muy susceptibles pueden ser afectadas desde el vivero ocasionado la atrofia de la yema terminal por debajo de los cotiledones o hipocotilo lo que conlleva a la muerte del tejido afectado así como de la planta. Las escobas pueden formarse a cualquier altura del tallo o de las ramas, apareciendo con mayor frecuencia en las yemas apicales.

Los tejidos de las ramas se engrosan como respuesta a la invasión del hongo, causando atrofas. Los entrenudos se acortan y se produce una deformación que generalmente conlleva a una proliferación de yemas. Al cabo de un período de seis semanas los tejidos comienzan a morir, adquiriendo un aspecto de escobas secas.

Los cojines florales muestran un crecimiento anormal y las yemas vegetativas se transforman en pequeñas escobas. En frutos jóvenes o chireles de menos de tres meses, el hongo provoca deformaciones causando síntomas conocidos como “frutos zanahoria” y “frutos chirimoya” los cuales se necrosan rápidamente y mueren.

En frutos adultos o mazorcas de más de tres meses, se presenta externamente una maduración prematura, con zonas verdes y amarillas. También se observan abultamientos e hinchazones. En síntomas avanzados, los frutos muestran necrosis generalmente redondeada, bordeada de un halo amarillo. Internamente las semillas o almendras son invadidas por el hongo. Las semillas son destruidas presentando en su interior una masa gelatinosa, lo que se conoce como la “licuefacción de las almendras”.

Los frutos con más de cuatro meses no se deforman, sólo se observan manchas necróticas redondeadas brillantes; en su interior, parte de las almendras pueden mostrarse aparentemente sanas.

BOWERS y colaboradores (2001) determinaron que en Brasil se presentan serias enfermedades en el cultivo de cacao que causan grandes pérdidas, excluyendo a otras; en el cuadro adjunto se muestra los resultados de su estudio.

Enfermedades	Patógenos	Región	Reducción producción	
			Ton x 1000	(\$ millón)
Mazorca negra	<i>Phytophthora</i> spp.	África/Brasil/Asia	450	423
Escoba de bruja	<i>Crinipellis perniciosa</i>	Latinoamérica	250	235
Moniliasis	<i>Moniliophthora roreri</i>	Latinoamérica	30	47
Hinchamiento de brotes	CSSV	África	50	28
Muerte regresiva vascular	<i>Oncobasidium theobromae</i>	Asia	30	28

Crinipellis perniciosa está disperso en Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia, Panamá y América Central, en el Caribe y Trinidad and Tobago. *Moniliophthora roreri* es otro patógeno muy dañino que aún no se haya en Brasil, pero sí en Suramérica y Centroamérica.

La enfermedad que causa mayor destrucción a nivel mundial es la mazorca negra causada por varias especies de *Phytophthora*.

La muerte regresiva causada por *Oncobasidium theobromae*, solo se encuentra en África y Asia. El virus de hinchamiento de brotes solo se halla en África. Estas enfermedades son de menor importancia.

BARRERA y HURTADO (2011) dan a conocer las enfermedades que se presentan en cultivos de cacao de Nicaragua, una zona de Centroamérica afectada desde hace muchos años, perjudicando la producción de miles de agricultores que viven de este cultivo. Hacen una descripción de las enfermedades.

La Moniliasis.

La moniliasis del cacao es una enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, aunque actualmente algunos científicos la han identificado como *Crinipellis roreri*, sin embargo aún no se ha oficializado.

Es un hongo que ataca únicamente las mazorcas o frutos de cacao en cualquier edad, causando pudrición de los granos. A esta enfermedad también se le conoce como pudrición acuosa, mano de piedra, helada, mancha ceniza o enfermedad de Quevedo. La severidad del ataque de la *Moniliophthora* varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima. Aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la *Moniliophthora*.

La mazorca negra.

Es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; causada por hongos del complejo *Phytophthora*, es responsable de más pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas.

La mazorca negra se encuentra en todos los países que cultivan cacao. Fue reportada por primera vez en el año 1727 en la isla de Trinidad. Se estima que las pérdidas causadas por este hongo a nivel mundial son del 10 al 20%. Es considerada la enfermedad más importante en un 80% de los países productores de cacao.

Mal del machete.

Causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata*; destruye árboles enteros. El hongo siempre infecta al cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales y puede matar a un árbol rápidamente. Si no se realiza un buen control de los árboles muertos por esta enfermedad, puede causar una pérdida de árboles muertos hasta del 10% a lo largo de varios años, principalmente en plantaciones abandonadas.

Antracnosis.

La antracnosis del cacao es causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporoides* Penza; conocida con el nombre común antracnosis distribuida mundialmente. En el cacao el hongo ataca el tallo, hojas, chupones y frutos. El daño a las mazorcas no es económicamente importante, aunque sí lo es la lesión en el tallo.

Las bubas.

Se caracterizan por un abultamiento y crecimiento anormal de los cojines florales. Aunque se han identificado cinco tipos diferentes de bubas, solamente dos son importantes: la buba de puntos verdes, causada por el hongo *Calonectria (Fusarium) rigidiuscula*, y la buba floral, cuyo agente causal se desconoce.

Escoba de bruja

Esta enfermedad afecta a las plantas de cacao, especialmente a los brotes vegetativos, cojinetes florales y frutos jóvenes; en resumen ataca a tejidos meristemáticos (jóvenes), en activo crecimiento. Es conocida con el nombre científico de (*Crinipellis pernicioso*). La escoba de bruja da origen a brotes mal formados, proliferación e ramas laterales; en los cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras.

INFOAGRO. 2003 brinda información acerca de las cuatro enfermedades más importantes del cacao en las áreas productoras de cacao del mundo y de los pueblos de centro y sur América.

- a) **La mazorca negra.** Esta es la enfermedad más importante del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; causada por hongos del complejo *Phytophthora*, es responsable de más pérdidas

en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas. En el fruto la infección aparece bajo la forma de manchas pardas, oscuras aproximadamente circulares, que rápidamente se agrandan y extienden por toda la superficie a través de la mazorca. Las almendras se infectan, resultan inservibles y en un plazo de 10 a 15 días la mazorca está totalmente podrida.

b) Mal del machete. Causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata* destruye árboles enteros. El hongo siempre infecta al cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales y puede matar a un árbol rápidamente. Los primeros síntomas visibles son marchitez y amarillamiento de las hojas y en ese momento el árbol en realidad ya está muerto. En un plazo de dos a cuatro semanas la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por un tiempo.

Las lesiones por medio de las cuales penetra el hongo pueden ser causadas en forma natural, como las producidas por ramas de árboles de sombra al caer; también las puede ocasionar el trabajador con instrumentos cortantes, como machetes al podar, cosechar y deshierbar.

El mal de machete se disemina fácilmente por medio de herramientas contaminadas, durante la poda y la recolección, de manera que cuando se realizan estas operaciones en zonas donde existe la enfermedad, todas las herramientas deben desinfectarse al pasar de un árbol a otro. Esto se logra fácilmente limpiando las herramientas con una solución de formalina al 10 %. Es también importante evitar daño innecesario a los árboles durante las labores de limpieza, poda y remoción de chupones. Las ramas infectadas o

los árboles enteros, muertos por la enfermedad, deben retirarse del cacaotal y quemarse.

- c) Las bubas.** Se caracterizan por un abultamiento y crecimiento anormal de los cojines florales. Aunque se han identificado cinco tipos diferentes de bubas, solamente dos son importantes: la buba de puntos verdes, causada por el hongo *Colonectria* (*Fusarium*) *rigidiuscula*, y la buba floral, cuyo agente causal se desconoce.

Las pérdidas ocasionadas por las bubas son difíciles de evaluar, pero pueden ser grandes debido a que los cojines florales atacados por la enfermedad no forman flores ni mazorcas. Las bubas pueden ser la causa de la lenta pero persistente declinación en la producción en muchas regiones cacaoteras.

- d) La moniliasis.** También conocida como Pudrición acuosa, Helada, Mancha Ceniza o Enfermedad de Quevedo, está causada por el hongo *Moniliophthora roreri* E. (C. y P.).

La enfermedad ataca solamente los frutos del cacao y se considera que constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción de esa planta. Puede provocar pérdidas que oscilan entre un 16 y 80% de la plantación. La severidad del ataque de la moniliasis varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima. Aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la moniliasis.

La infección por moniliasis ocurre principalmente en las primeras etapas del crecimiento de las mazorcas. La primera señal de la infección; es la aparición de puntos o pequeñas manchas de un color que sugiere una maduración prematura en mazorcas que aún no han alcanzado su desarrollo completo. Las mazorcas con

infecciones ocultas con frecuencia presentan tumefacciones. Cuando estas mazorcas se abren se encuentran más o menos podridas en su interior y parecen más pesadas que las mazorcas sanas de igual tamaño. Con el tiempo aparece en la superficie de la mazorca, una mancha parda rodeada por una zona de transición de color amarillento. Esta mancha puede crecer hasta llegar a cubrir una parte considerable o la totalidad de la superficie de la mazorca.

Bajo condiciones húmedas crece sobre la superficie de la mancha una especie de felpa dura y blanca de micelios de *Moniliophthora* que puede cubrir la totalidad de la mancha, y sobre el micelio se produce gran cantidad de esporas que dan a la masa un color crema o café claro.

VIVAS y colaboradores (2005) indican que las condiciones del ambiente influyen marcadamente sobre la incidencia de las enfermedades en el cacao.

La mayoría de las que afectan hojas y frutos aparecen durante y a la llegada de lluvias.

La moniliasis o mancha ceniza ocasionada por *Moniliophthora roreri* es una enfermedad que solo ataca frutos en cualquier estado de su desarrollo. En frutos menores de tres meses aparecen deformaciones o gibas ligeramente pálidas; estos frutos se momifican y permanecen adheridos al árbol.

En frutos mayores a los tres meses, se observa una mancha color claro, que en condiciones de alta humedad, se recubre de un polvo color crema, constituido por muchas conidias que se diseminan por el viento, la lluvia e insectos. Las almendras se pudren y se adhieren

a la cáscara. Los frutos enfermos presentan hinchazones y son de mayor peso que los sanos.

La pudrición parda de la mazorca y chancro del tronco es causada por *Phytophthora palmivora* y se manifiesta con una mancha de color marrón chocolate que con el tiempo se oscurece. Esta mancha se puede encontrar en la parte basal, en la unión del pedúnculo con el fruto, avanzando rápidamente hacia el ápice de la mazorca. En ocasiones avanza desde la pinta hacia la base y también puede iniciarse desde la zona central hacia los dos extremos del fruto. La necrosis avanza hacia el interior alcanzando las almendras, a las cuales les produce necrosis húmeda. A través el pedúnculo, el hongo puede alcanzar el cojín floral, afectando las flores y los chireles. En el tronco el hongo causa necrosis de color marrón oscuro y exudado gomoso rojizo. Si la necrosis avanza, y rodea el tallo, causará la muerte de la planta.

La mancha de agua (*Phytophthora megasperma*) se presenta sobre las mazorcas como una mancha de color chocolate rojiza, de bordes bien definidos que crece en todas direcciones. El hongo progresa internamente y causa la pudrición de las almendras que aún afectadas son fáciles de extraer. Esta enfermedad es favorecida por la alta temperatura ambiental y es dispersada por la lluvia, el viento e insectos.

La enfermedad escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) afecta los cojines florales, las flores, las hojas y sobre todo los frutos, especialmente cuando son pequeños. Aunque no llega a matar los árboles, la colonización permanente del patógeno los vuelve improductivos.

El mal del machete o mal de Choroní (*Ceratocystis fimbriata*) se conoce también como pudrición azul de la madera. Afecta las raíces, tallos y ramas. Está íntimamente asociada a insectos perforadores del tallo de la Familia Scolytidae (*Xyleborus*). Si las plantas son atacadas en el tronco debajo de las ramas, presentarán marchitez generalizada, amarillamiento repentino y total de las hojas, que en pocos días se enrollan sobre la nervadura principal y quedan adheridas a las ramas durante varios días hasta que caen. Cuando el hongo ataca a nivel de ramas, ocurre secamiento de éstas con idénticos síntomas. En ambos casos, se puede ver la necrosis de la madera, de color castaño oscuro y zonas gris azulado en franjas longitudinales.

La antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) causa daños importantes en las hojas y frutos. Ataca principalmente las hojas tiernas de los brotes jóvenes ocasionando manchas que pueden avanzar por las nervaduras hacia el tallo. En frutos jóvenes se manifiesta por números puntos necróticos, que pueden profundizar en la corteza, llegar a las almendras y detener el crecimiento. En los frutos más desarrollados, se producen manchas más grades de diferentes formas, hundidas y de poca profundidad en la corteza. En condiciones de alta humedad y temperatura, sobre las lesiones se producen las estructuras de fructificación del hongo.

En la planta de cacao se forman diferentes tipos de hipertrofias (malformaciones) denominadas agallas o verrugas (*Calonectria rigidiuscula*, *Fusarium decemcellulare*); en el tronco y en las ramas se conocen con los nombres de agallas de punto verde, abanico, perilla y floral. La agalla de punto verde son grupos de yemas en forma compacta que no logran desarrollarse. Las agallas florales se manifiestan como ramilletes de flores en los cojines florales, no

producen frutos. La de perilla se manifiesta como hipertrofia en ramas y el tallo en forma de tumor.

La muerte súbita y/o regresiva y pudrición carbonosa de la mazorca (*Lasiodiplodia theobromae*) consiste en una quemazón de los brotes tiernos y necrosis de las ramas o toda la planta. Inicialmente se observa un amarillamiento en las hojas más jóvenes, luego una necrosis en los bordes que se hace total y toma una coloración marrón intensa. Las hojas necrosadas se hacen muy frágiles y caen dando la apariencia de muerte descendente. En frutos pequeños o medianos no es frecuente la enfermedad, pero en mazorcas a pinto de cosecha causa una pudrición carbonosa oscura con abundante polvillo negro (conidias). En el tallo se manifiesta por un a varias manchas necróticas de color castaño rojizo tornando a gris oscuro. La corteza se vuelve fibrosa y se separa con facilidad de la madera. Los daños severos se producen bajo condiciones de altas temperaturas, alta humedad relativa, periodo seco prolongado, ataque de insectos y presencia de heridas.

PARRA y colaboradores (2009) revisaron varias fuentes de información con la finalidad de valorar el estado de los estudios sobre fitopatología del cacao en Venezuela; muchas de ellas cuales son de difícil acceso, como tesis, informes técnicos y comunicaciones en congresos. Al analizar la importancia de las enfermedades de acuerdo a la percepción que se tiene de ellas, se observó que las mismas son subestimadas por el desconocimiento de la magnitud de los daños que ocasionan las mismas a las plantaciones y a las almendras de cacao. En el presente trabajo se informa sobre los nuevos registros de patógenos y la diseminación de enfermedades a nuevas localidades en los últimos diez años, desglosados por regiones productoras. Se abordan los estudios sobre la influencia en las enfermedades de hongos no patógenos e insectos. Se sugieren aspectos de investigación-desarrollo pendientes de realizar y

necesarias para reducir la brecha con otros países cacaoteros de la región. Lo escaso, limitado y no sistemático de la información generada en el país respecto a la incidencia, distribución y daños de cada una de las diversas enfermedades, limita la confiabilidad en el conocimiento de la problemática fitosanitaria en las distintas regiones y zonas productoras, lo que impide conformar una estrategia efectiva de manejo integrado de las enfermedades. Aun hoy día el rubro cacao espera por una iniciativa integradora de todos los actores involucrados en su manejo, que permita integrar en espacio y tiempo todas las dimensiones del cacao: económica, ambiental, social y cultural.

JAEN y FOSTER (2010) propusieron políticas y acciones para la cadena productiva del cacao en Costa Rica en razón a una amplia diversidad de problemas a solucionar. Informan que los años de mayor gloria fueron entre las décadas de 1960 y 1970, pero a finales de esta última, la producción cayó fuertemente con la propagación de la enfermedad fungosa llamada moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreni*). En la política de producción primaria y manejo pos cosecha que hace referencia a Mejorar la Productividad, Producción y Calidad del Cacao Nacional, mediante la investigación, validación y transferencia de tecnología, la asistencia técnica y formación del recurso humano y otros servicios de apoyo, incluye la acción que alude a las enfermedades : Fomentar la investigación sobre enfermedades y promocionar la ejecución de campañas a nivel nacional, para reducir drásticamente la afectación de la moniliasis (*Moniliophthora roreni*) y mazorca negra (*Phytophthora palmivora*), así como para prevenir la presencia de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).

GARCIA (2010) publicó en coordinación con el Ministerio de Agricultura y DEVIDA el Catálogo de Cultivares de Cacao del Perú en el que se indica que frente a la creciente necesidad de contar con información científica confiable, sobre los atributos agronómicos e industriales de los cultivares

de cacao existentes en el país, se decidió apoyar técnica y económicamente el logro de esta información importante. La obra reúne la ficha informativa de 73 cultivares, que proceden de las principales zonas productoras del país, representa un gran aporte no solo para la protección, conservación y desarrollo de la rica biodiversidad cacaotera existente en el Perú, reconocida a nivel mundial; sino para fortalecer la cadena productiva y sensibilizar a los Gobiernos Regionales y Locales, así como a las Instituciones públicas y privadas y Organizaciones ligadas a esta actividad, a desarrollar estudios y políticas que conlleven al uso potencial y sostenible de estos valiosos recursos genéticos, contribuyendo a mejorar la productividad y lograr la competitividad de este importante producto de exportación en todos los países productores de cacao. Se espera que la valiosa información que se difunde en este documento, tenga un efecto catalizador, convirtiéndose en la guía de preservación, desarrollo y uso potencial de los recursos genéticos existentes en cada región.

PHILLIPS-MORA y CERDA (2009) prepararon un catálogo de enfermedades del cacao en Centroamérica en el cual presentan información detallada de sintomatología y fotografías de alta calidad informativa. Incluyeron las principales enfermedades que afectan frutos (moniliasis por *Moniliophthora roreri*), mazorca negra (por varias especies de *Phytophthora*) y enfermedades que afectan otras partes de la planta (cáncer del tronco por *Phytophthora*), pudrición radicular por *Rosellinia*, el mal del machete por *Ceratocystis*, antracnosis por *Colletotrichum*, el mal de hilachas por *Koleroga*, el mal rosado por *Corticium* y las agallas por *Albonectria rigidiuscula*.

REYES y CAPRILES (2000) informan que varias enfermedades del cultivo de cacao, severísimas en el ámbito de campo, son evidentes a nivel de viveros, si por desconocimiento o descuido estas plantas no son

erradicadas contribuirán a la diseminación de enfermedades. Entre ellas podemos mencionar:

- Escoba de brujas (*Crinipellis perniciosa*). Las plantitas pueden presentar elongaciones, hinchazones del cuello, del tallo o de las raíces, escobas apicales, cotiledonares o muerte.
- Agallas de puntos verdes (*Calonectria rigidiuscula forma imperfecta*). Se manifiestan con agallas en la zona de los cotiledones, en las axilas de las hojas y elongaciones.
- Marchitez y muerte (*Phytophthora palmivora* y *P. parasítica*). Ocasionan necrosis de raíces, estrangulamiento del talluelo, mancha y necrosis en hojas, marchiteces y muertes ascendentes o descendentes
- Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). Se manifiesta con acentuadas necrosis en las hojas nuevas que se prolongan por el pedúnculo, ocasionando defoliaciones y muertes regresivas.
- Muerte regresiva (*Lasiodiplodia theobromae*). Aparecen áreas necrosadas en los talluelos, los cuales evolucionan hacia muertes regresivas. Por ser un patógeno de heridas es un fuerte colonizador de injertos, provocando la muerte de las yemas.
- Muerte súbita (*Ceratocystis fimbriata*). Las plantitas presentan necrosis internas en parches discontinuos, seguido de una rápida muerte. Como patógeno de heridas es responsable de la muerte de muchos injertos.
- Marchiteces (*Fusarium oxysporum* y *F. decemcellulare*). Originan pudriciones a nivel del cuello, del tallo o raíces y muerte de toda la planta por necrosis progresivas o regresivas, igualmente causan la muerte de muchos injertos. Manchas foliares: Están involucradas varias especies de los géneros: *Pestalotia*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Helminthosporium*, *Meliola* y *Corynespora*.
- Pudrición del cuello y raíces: causadas por especies de los: *Rhizoctonia*, *Phomopsis*, *Capnodium*, *Cephalosporium*, *Pestalotia*, *Pythium* y *Phytophthora*.

EIAT-USDA-ARS (2008) hace referencia de las principales enfermedades que afectan al cacao a nivel mundial y en Centroamérica:

- Mazorca negra (*Phytophthora arecae*, *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. heveae*, *P. megakarya*, *P. megasperma*, *P. nicotianae* fs. *Parasítica* y *P. palmivora*).
- Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).
- Hinchamiento de brotes (cocoa swollen shoot virus).
- Moniliasis (*Moniliophthora roreri*).
- Muerte regresiva vascular (*Oncobasidium theobromae*).
- Mal del machete (*Ceratocystis cacaofunesta*)
- Agalla acolchonada (*Albonectria rigidiuscula*)
- Pudrición radicular negra (*Rosellinia bunodes*, *R. paraguayensis*, *R. pepo*).

BATISTA (2009) hace referencia a las enfermedades principales del cacao en la República Dominicana:

- En hojas: mal del machete, escoba de bruja, roseliniosis.
- En frutos y flores: mazorca negra, marchitez de frutos pequeños, moniliasis, escoba de bruja.
- En troncos y raíces: muerte regresiva, mal del machete, necrosis radicular negra, chancro del tronco.
- Pudrición Negra de las Mazorcas (*Phytophthora spp*);
- Moniliasis (*Monilia roreri*);
- Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciosa*);
- Ceratocistiosis (*Ceratocystis fimbriata*);
- Muerte Regresiva.

Hasta este momento, en la República Dominicana y Haití no se ha detectado presencia de estas enfermedades, a excepción de la pudrición negra de las mazorcas que es endémica de todos los países productores.

Indica que otras enfermedades de menor importancia son:

- Diplodia (*Diplodia theobromae* Nowell);
- Antracnosis (*Colletotricum gloeosporoides*, Penz.);
- Pudrición radicular (*Thielaviopsis paradoxa*);
- Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga* o *Corticium koleroga*);
- Mal rosado (*Corticium salmonicolor*);
- Roseliniosis (*Rosellinia bunodes* y otras especies);
- Buba floral y buba de puntos verdes.

Estas enfermedades se encuentran presentes en una gran parte de las plantaciones de cacao de la isla. Aunque son de menor importancia, la roseliniosis y la buba causan serios problemas.

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (2003) informa que el microorganismo causal de la moniliasis del cacao es el hongo *Moniliophthora roreri*. Se ha sugerido el nuevo nombre de *Crinipellis roreri* var. *roreri* para esta enfermedad.

En los frutos adultos (mayores de tres meses) el síntoma más común de la moniliasis es una mancha de color café, que puede extenderse hasta cubrir todo el fruto. Esa mancha se caracteriza, y a su vez se diferencia de la *Phytophthora* (mazorca negra), por presentar el borde de avance de la lesión en forma irregular (no está bien definido).

En sus primeras etapas de desarrollo (menores de tres meses), los frutos de cacao son más susceptibles a la infección de *M. roreri* y progresivamente se hacen más resistentes a medida que avanza su crecimiento. En los frutos menores de dos meses la infección aparece primero como pequeños abultamientos o gibas en la superficie de la mazorca, incluso esa área se decolora (se vuelve más clara). Después de que emerge esa giba, surge la mancha café que se va extendiendo y sobre ella empieza a aparecer una felpa blanca correspondiendo al

micelio del hongo (filamentos vegetativos), luego de tres a siete días y ahí mismo sobre el micelio blanquecino empiezan a emerger conidias de color crema. En frutos infectados a mitad de su desarrollo, la enfermedad aparece primero en forma de unos pequeños puntos aceitosos (translúcidos). En muy corto tiempo esos puntos se unen formando una mancha café. El borde de la mancha es irregular y a veces produce un color amarillento por donde va avanzando la enfermedad. A los pocos días sobre la mancha café aparece el micelio y luego las esporas que forman un grupo acumulado abundante de color crema.

También es común la llamada apariencia de madurez prematura, lo que significa que las mazorcas cambian de color, dando la impresión de madurez normal en frutos que todavía no tienen el tamaño ni la edad de cosecha.

El daño interno causado por la moniliasis es aún más grave que el daño externo, pues se pierden casi todas las almendras, sin importar la edad del fruto.

En los frutos jóvenes no hay formación de semillas, más bien se genera una masa fibrosa más parecida a la gelatina que a las semillas en proceso de desarrollo normal. En frutos afectados, después de dos a tres meses de edad, sí se forman las semillas pero luego se pudren al ser alcanzadas por el hongo.

En algunos casos en que el fruto está próximo a la madurez el daño no alcanza a notarse externamente, sin embargo al partir el fruto se observa la descomposición interna que hace inutilizables las almendras. Por lo general, al tacto esos frutos son más pesados que los sanos y por ello en algunos países le llaman "mano de piedra" a este síntoma.

SULLCA (2002) hace referencia a la sintomatología y control de las principales enfermedades del cacao:

- Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*). Esta enfermedad ataca todos los tejidos en crecimiento de la planta tales como brotes terminales y axilares, cojines florales y frutos en diferentes estados de desarrollo. Es una enfermedad endémica, principalmente en las zonas de mayor precipitación.
- Pudrición parda (*Phytophthora palmivora*). El hongo puede encontrarse en cualquier parte del cacaotal, en suelo, ambiente y cualquier parte del árbol infectado, siendo el inóculo diseminado por la lluvia, vientos insectos o por el hombre. El daño ocurre en el fruto y en el tronco.
- Moniliasis (*Moniliophthora roreri*). Ataca a las mazorcas tiernas en las que se presentan protuberancias ligeras. En las mazorcas de mayor desarrollo pueden aparecer manchas oscuras o un revestimiento blanco en toda la superficie; una mazorca enferma pesa más que una sana y el interior de la misma se torna acuoso y la almendra no sirve.

SOMARRIBA y colaboradores (2011) indican que la producción de las plantaciones de cacao depende en gran medida de las labores de poda, orientada a mejorar la arquitectura de la planta y el acondicionamiento de la estructura para que el árbol produzca más y mejor; al mismo tiempo las podas contribuyen a reducir la presencia de enfermedades o a eliminarlas. En una plantación bien conducida las podas son eficientes labores que previene y evitan la presencia de enfermedades importantes durante la vida del árbol de cacao.

PEREZ (2007) informa acerca de ventajas de la poda en cacao; considera que los beneficios de esta práctica se resumen en los siguientes casos:

- Crecimiento y desarrollo uniforme de árboles
- Grosor, altura y estructura adecuada
- Incremento de producción

- Reducción de los riesgos de plagas y enfermedades
- Suficiente luminosidad y aireación
- Renovación de áreas productivas
- Reducción de costos de producción
- Favorece la mejora de la calidad
- Mayor longevidad de plantas.

Hace referencia a los siguientes tipos de poda :

- Poda de formación.
- Poda de mantenimiento.
- Poda fitosanitaria.
- Poda de rehabilitación.

GONZALES Y VENTURA (2004) informan que las enfermedades Escoba de Bruja y Moniliasis son enfermedades devastadoras por el perjuicio que acusan a las explotaciones cacaotaleras. En la república Dominicana o se tienen reportes de la presencia de estas enfermedades las cuales podrían poner en riesgo la economía del subsector cacao. Estas enfermedades son responsables de las ruinas de las economías cacaotaleras de Brasil, Costa Rica, Ecuador y Venezuela.

Una de las características de estas enfermedades es su largo periodo de incubación (3-8 semanas) antes de aparecer los síntomas externos. Los síntomas varían según la edad de los frutos, la severidad del ataque, la susceptibilidad del árbol y las condiciones climatológicas. Las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de las enfermedades son : humedad relativa mayor de 80% y temperatura entre 18 – 30°C. Hacen referencia exclusiva de la Escoba de Bruja y la Moniliasis como los casos de mayor significación en el cultivo de cacao.

REYES, FAJARDO, PECK y SOLIS (2006) informaron en un informe detallado para Perú la presencia de las enfermedades de mayor

significado en las zonas cacaoteras, que afectan severamente la producción del cacao; hacen referencia a las siguientes enfermedades:

Moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

Es una de las enfermedades más importantes del cacao en el Perú, caracterizándose por dañar frutos en cualquier estado de su desarrollo. La deformación de frutos es uno de los síntomas con el que empieza, presentándose manchas en los frutos así como pudrición interna de granos y momificación. Inicialmente se presenta como una capa algodonosa, luego se cubre de una capa de esporas de color cremoso, que a su vez son los agentes infecciosos de la enfermedad. Se considera que existen 5 grupos genéticos, 3 son endémicos, localizándose 2 de ellos en la Cordillera Central y Oriental de Colombia y uno en Ecuador.

Los otros 2 grupos están ampliamente distribuidos y se encuentran en una fase invasiva, encontrándose uno en el Oriente de Colombia (Bolívar) y la periferia de Ecuador, Venezuela y Perú; y el otro en el Occidente de Colombia (Cordillera Occidental), Centro de Ecuador y América Central.

La reciente aparición y agresividad mostrada por el hongo en los 2 extremos longitudinales de distribución (México y Perú) indica que se encuentra en una intensa fase invasiva.

Su rango de adaptación indica que va desde 0 a 1520 msnm, con precipitación anual de 780-5500 mm y una temperatura promedio de 18°-28°C.

Sobre los síntomas internos señala que los tejidos centrales, la pulpa, las semillas y algunas veces la cáscara forman una sola masa, en donde los tejidos son rodeados por una sustancia acuosa debido a la descomposición de ellos, las semillas pueden estar parcial o completamente destruidas, dependiendo del tiempo de infestación de los frutos.

Escoba de brujas (*Crinipellis perniciosa*)

Esta enfermedad ataca a diferentes partes de la planta: brotes, cojines florales, frutos y ramas afectando el tejido meristemático que está activamente en crecimiento, ocasionando incrementos de tejidos en la zona afectada, resultando hipertrofias. En los brotes se producen hinchamientos que posteriormente se secan. Si el ataque es severo a nivel de brotes en la copa, la planta sufre un “estrés” que afecta en la producción. A los brotes atrofiados en forma de abanico se le denomina “escoba”, los tejidos afectados, luego de secarse aparecen las estructuras de propagación, basidiocarpos del hongo causal de esta enfermedad, los cuales tiene forma de “paragüitas” de color rosado. En frutos ya formados se puede observar una mancha negra, dura y brillante que tiene un borde irregular similar a la “moniliasis”.

Pudrición Parda de la Mazorca (*Phytophthora palmivora*)

El hongo produce pudriciones en frutos, pudiendo afectar también otras partes de la planta como hojas, chupones, cojines florales, tallo y raíces. El hongo vive en el suelo, lo que es favorecido por la alta humedad y el ambiente de cultivo.

En condiciones de vivero la infección puede ocurrir en pre - o post emergencia ocasionando eventualmente la muerte de los plántones conocida como “chupadera”.

El daño crítico es en los frutos, los mismos que son atacados en cualquier edad y los que se encuentran más cercanos al suelo son los más susceptibles a sufrirlo. Los frutos infestados presentan manchas pardas de forma regular, que pueden iniciarse en el ápice, base o centro del fruto, empezando la lesión en la corteza y avanzando hacia los frutos.

Bajo condiciones favorables de alta humedad, se producen sobre las manchas una gran cantidad de esporangios, que son las estructuras de

propagación de la enfermedad. En plantas adultas se puede encontrar ataques del hongo en la base del tronco, ocasionando chancro o gomosis.

Mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*)

El ataque está asociado a heridas provocadas por medios mecánicos o naturales; los síntomas son marchitez y clorosis en las hojas, momento en que en realidad la rama o el tronco ya está muerto y en un plazo de 15 a 30 días todo el follaje se seca y muere, permaneciendo las hojas en las ramas, como característica principal de esta enfermedad. También está asociado por el ataque de *Xyleborus sp.*, insectos perforadores, que causan una gran cantidad de galerías y perforaciones independientes, quienes no transmiten el hongo pero ayudan a su diseminación no sólo dentro del árbol sino también cuando expulsan el aserrín provenientes de las galerías, cuyo material es llevado por el viento e insectos. Los insectos *Xyleborus* se alimentan de esporas y micelios del hongo.

Pie negro (*Rosellinia bunodes*)

Ataca a la raíces; una raíz infectada presenta una cubierta de color gris-humo que se vuelve negro purpúreo, de allí el nombre de pudrición negra. En el interior de la corteza de la raíz se genera micelio blanco, como parte de la sintomatología. El mal se presenta en parches y su expansión es muy lenta, aunque el árbol infectado puede morir repentinamente.

El hongo vive en estado de equilibrio con los árboles en el bosque y probablemente al talarlos pasan al cacao, dado que se rompe el equilibrio, produciendo la enfermedad. Se disemina por el sistema radicular de una raíz enferma a otra sana. Inicialmente se observa un color amarillento seguido del marchitamiento del follaje, muerte de hojas en los terminales de las ramas y finalmente muerte de la planta.

MARIDUEÑA y colaboradores (2010) informan que en Ecuador las plantaciones de cacao se ven afectadas por la presencia de enfermedades fungosas como la moniliasis que ocasionan grandes

pérdidas en la producción. El objetivo de su estudio fue la identificación de principales patógenos causantes de enfermedades fungosas. Se seleccionaron muestras con síntomas diversos, aislamiento y descripción. Este trabajo formó parte de una serie de investigaciones encaminadas a lograr la recuperación del cacao nacional, permitió obtener una información actualizada sobre los principales síntomas presentes en plantaciones de varias áreas de la costa Ecuatoriana, aislar y conservar las especies de hongos que se encuentran asociadas a los síntomas más frecuentemente observados. Se corroboró la mayor frecuencia de las enfermedades escoba de bruja por *Moniliophthora perniciosa* (ex *Crinipellis perniciosa*), y moniliasis por *Moniliophthora roreri*, detectándose además la presencia de *Verticillium sp.*, *Pestalotiopsis sp.* y *Colletotrichum sp.* asociada a síntomas foliares, la presencia de *Fusarium solani* y *Rhizoctonia solani* vinculados a las necrosis en mazorcas y uno de los agentes causales de daños de pudrición en tallo y raíz identificado como *Fusarium oxysporum*.

La **SOCIEDAD AMERICANA DE FITOPATOLOGIA – APS (2005)** da a conocer una relación de enfermedades y patógenos que se encuentran en el cacao.

Antracnosis	<i>Glomerella cingulata</i>
Necrosis radicular	<i>Armillaria mellea</i>
Mazorca negra	<i>Phytophthora capsici</i> <i>Phytophthora citrophthora</i> <i>Phytophthora heveae</i> <i>Phytophthora megakarya</i> <i>Phytophthora palmivora</i>
Pudrición radicular	<i>Rosellinia bunodes</i> <i>Rosellinia pepo</i>
Pudrición marrón	<i>Phellinus noxius</i>
Chancro	<i>Phytophthora citrophthora</i> <i>Phytophthora palmivora</i> <i>Ceratocystis fimbriata</i>
Marchitez	<i>Ceratocystis fimbriata</i>

	<i>Ceratocystis moniliformis</i> <i>Ceratocystis paradoxa</i>
Pudrición del cuello	<i>Armillariella mellea</i> <i>Armillariella tabescens</i>
Pudrición de raíces	<i>Ustilina deusta</i>
Agallas	<i>Nectria rigidiuscula</i> <i>Fusarium decemcellulare</i>
Muerte regresiva	Más de 80 especies de hongos asociados al síndrome.
Moniliasis	<i>Moniliophthora roreri</i>
Tizón foliar	<i>Crinipellis sarmentosa</i>
Necrosis de la mazorca	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>
Antracnosis foliar	<i>Colletotrichum spp.</i>
Pudrición de la mazorca	<i>Macrophoma spp.</i>
Mal rosado	<i>Erythricium salmonicolor</i>
Muerte súbita	<i>Verticillium dahliae</i> <i>Mycoleptodiscus terrestris</i>
Tizón de brotes	<i>Ceratobasidium koleroga</i>
Pudrición de mazorca	<i>Trachysphaera fructigena</i>
Muerte regresiva vascular	<i>Oncobasidium theobromae</i>
Pudrición radicular violeta	<i>Nectria mauritiicola</i> <i>Sphaerostilbe repens</i>
Necrosis húmeda radicular	<i>Ganoderma philippii</i>
Pudrición radicular blanca	<i>Rigidoporus microporus</i>
Brotes blancos	<i>Marasmiellus scandens</i>
Escoba de bruja	<i>Moniliophthora perniciosa</i>
Brotes hinchados	Cacao swollen-shoot virus (CSSV)
Mosaico amarillo	Cacao yellow mosaic virus (CYMV)

PLOETZ (2007) da a conocer que el cacao (*Theobroma cacao*) tiene enfermedades importantes que impactan la producción del cultivo. Entre las enfermedades potencialmente más peligrosas se encuentra la moniliasis causada por *Moniliophthora roreri*, y la escoba de bruja ocasionada por *M. perniciosa* (antes *Crinipellis perniciosa*). Estas dos enfermedades solo ocurren en el hemisferio occidental y podrían ocurrir

pérdidas severas si es introducida en Africa y Asia donde se logra el 86% de la producción mundial. La virosis *cacao swollen shoot virus* y la mazorca negra causada por *Phytophthora megakarya*, se encuentran en África. La muerte regresiva vascular causada por *Oncobasidium theobromae*, solo está presente en Asia. Actualmente se efectúan estudios para enfermedades emergentes peligrosas como la marchitez por *Ceratocystis cacaofunesta*.

IPARC-CR/UK-ICCO-MARS (2012) hace referencia a algunas enfermedades invasivas que afectan muchos continentes donde se cultiva grandes extensiones de cacao, incluyendo excelentes fotografías de síntomas a manera de láminas pictóricas para productores.

- Mazorca negra (*Phytophthora* spp., *P. megakarya*)
- Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)
- Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)
- Hinchado de brotes (Swollen shoot virus - CSSV)
- Muerte regresiva vascular – VSD (*Oncobasidium theobromae*).

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. RECURSOS NECESARIOS

- a) **Materiales de campo:** tijera de podar, cuchillo, bolsas de plástico, máquina fotográfica digital, lápiz, libreta de notas.
- b) **Materiales de laboratorio :** vasos de precipitado, matraces, estufa, refrigeradora, autoclave, placas de Petri, medios de cultivo, agua destilada, hipoclorito de sodio, alcohol 96%, mechero, plumones de tinta indeleble, microscopio y esteroscopio.
- c) **Materiales de escritorio:** papel bond 60 y 80 gr., bulky oficio, computadora e impresora.

2.2. PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

a) Determinación de procedimientos.

Los procedimientos de la investigación se han formulado con información general y específica sobre el cultivo de cacao y sus alteraciones patológicas que se presentan a nivel mundial, nacional y regional, considerando los fundamentos y prácticas de la incidencia, los métodos de diagnóstico, la biología de fitopatógenos que afectan al cacao, las observaciones directas en chacras y metodologías adicionales de laboratorio.

b) Ubicación de zonas, chacras y parcelas de cultivo de cacao.

Las zonas de muestreo y observación de sintomatología se determinaron sobre la base de la disponibilidad de parcelas de cultivo, informaciones de la Agencia Agraria de Pichari y del Proyecto de Sanidad Agraria del Municipio de Pichari; las chacras y parcelas se ubicaron en una carta geográfica.

c) Selección de plantas enfermas.

La detección de plantas enfermas en el campo de cultivo se determinó mediante un recorrido al azar dentro de la parcela, en razón a que la prospección solo necesitó conocer la existencia de enfermedades y el grado de su presencia en el cacao de las tres comunidades.

La evaluación de enfermedades en el cacao se efectuó a nivel de frutos y planta entera; el diagnóstico de patógenos utilizó algunas muestras obtenidas de las parcelas donde se efectuó la prospección. El registro de imágenes y de información cuantitativa se realizó en algunas plantas que se fijaron como muestras en los lugares elegidos.

d) Evaluación descriptiva, incidencia y severidad de enfermedades.

❖ **En laboratorio**

- ✓ Análisis de información cualitativa por enfermedades.
- ✓ Mapa de distribución de enfermedades.

❖ **En chacras de cultivo**

- ✓ Obtención de plantas u órganos afectados x enfermedad
- ✓ Toma de imágenes significativas por enfermedad.
- ✓ Determinación de incidencia y severidad.

e) Proceso de aplicación de métodos de prospección de enfermedades.

La aplicación de los métodos de evaluación, reconocimiento de sintomatología y muestreo de plantas enfermas se efectuó dentro de los periodos fijados a lo largo del año (primavera,

verano y otoño) que son los momentos en que se acentúan los daños por enfermedades no controladas.

2.3. EVALUACIÓN DESCRIPTIVA Y CUANTITATIVA

1. Las sintomatologías se describieron de acuerdo a las normas establecidas para los casos patológicos específicos según el tipo de patógeno y las características de las muestras, todo lo cual dependió de la facilidad de detección y complejidad de las alteraciones en cada uno de las comunidades de muestreo.
2. La incidencia y de severidad de los síntomas se determinó por observaciones directas, registro de fotografías en los campos de cultivo y por la extensión de superficie afectada por cada enfermedad en los frutos.
3. La confección de un mapa de distribución de enfermedades se efectuó sobre la base de los muestreos en chacras de agricultores.

2.4. FACTORES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- **Sistema de cultivo del cacao:** Las chacras de producción comercial en monocultivo o en mezclas con otros cultivos.
- **Variedades de cacao:** Los diversos tipos de cacao que se cultivan en el VRAE, entre las más tradicionales y las introducidas recientemente.
- **Zona de cultivo del cacao:** Las tres comunidades seleccionadas del distrito de Pichari.
- **Incidencia y severidad de las enfermedades:** La cantidad de determinadas enfermedades y los grados de afectación en los cultivos de cacao en las zonas de observación.
- **Diversidad y variabilidad de enfermedades en el cacao:** La presencia de pocas o muchas enfermedades de distinta naturaleza que se presentaron en el cultivo de cacao.

- **Distribución geográfica de enfermedades en la zona de muestreo:** La dispersión de enfermedades que ocurre al azar o inducida por la variabilidad de fitopatógenos del cacao en el ámbito de cultivo de cacao.

Observaciones en cada factor:

- **Influencia del lugar:** consiste en registrar por cada comunidad la diversidad de enfermedades y la expresión de los síntomas y su intensidad.
- **Niveles de infección por comunidad:** consiste en registrar cualitativamente y cuantitativamente la intensidad de daño de enfermedades del cacao.
- **Número de enfermedades y tipos de parásitos por zonas de cultivo:** consiste en registrar la cantidad de enfermedades por comunidad, así como las clases de parásitos que inciden en estas zonas de cultivo.

2.5. METODOLOGÍAS QUE SE APLICARON

- **Relación patológica entre hospedante y parásito:** El desarrollo de síntomas es producto de la relación nutritiva que establece el parásito con los tejidos susceptibles de la planta para crecer y reproducirse.
- **Susceptibilidad del cacao a enfermedades:** La susceptibilidad se expresa cuando la planta se encuentra vulnerable en determinado momento; tiene que ver con su estado ontogénico y con la presencia del parásito virulento en un ambiente favorable.
- **Expresión de sintomatología específica:** El reconocimiento de una enfermedad comienza con la presencia de determinados síntomas que caracterizan a los distintos tipos de enfermedades. La expresión sintomática y su hallazgo en el campo de cultivo es el primer paso para el diagnóstico de una enfermedad.

- **Daños en órganos específicos o en planta entera:** La susceptibilidad genera determinados tipos de síntomas que reflejan la clase y cantidad de daño en un órgano o en toda la planta.

2.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Se registraron datos cualitativos y cuantitativos según las evaluaciones establecidas para cada comunidad de muestreo, acompañándose de las fotografías necesarias.
- Se efectuaron comparaciones cualitativas y cuantitativas entre enfermedades y anexos.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ALTERACIONES PATOLÓGICAS EN EL CULTIVO DEL CACAO EN LAS COMUNIDADES SANTA INÉS, MANTARO Y AGUA DULCE DEL DISTRITO DE PICHARI.

3.1. Sistema de producción y su influencia en las enfermedades.

Las observaciones efectuadas en las parcelas de cacao revelaron que todos los sembríos se conducen en monocultivos del clon CCN 51. Algunas chacras incluyen pocas plantas de clones locales de forma lisa o rugosa y color amarillo. La evaluación de enfermedades en los frutos y planta entera reveló que el tipo de enfermedad depende en buena parte del sistema de monocultivo, pero principalmente de la susceptibilidad del cultivar CCN 51 y de los clones criollos incluidos en las chacras.

Esta característica se expresa en los tres anexos muestreados, en razón a que estas zonas participaron del Proyecto de Cacao del Municipio de Pichari, que se ejecuta desde el año 2005, cuando se priorizó al clon CCN 51 como el más promisorio por su alta productividad.

El servicio de Sanidad Agraria del VRAE (25) informa que el cultivo de cacao no recibe la atención necesaria en sanidad para superar los casos patológicos en forma sostenida, ya sea por falta de labores de cultivo apropiadas, desconocimiento de las enfermedades o deficiencias en las

prácticas fitosanitarias que realiza el agricultor. Por ello, es frecuente observar incidencia permanente de enfermedades que afectan principalmente los frutos.

BENITO (4) hace referencia a la falta de asistencia técnica al agricultor para implementar el control integrado de las enfermedades del cacao, puesto que la mayoría de alteraciones son fáciles de tratar cuando se aplican procedimientos validados oportunamente. El descuido del cultivo por parte del agricultor es en gran medida la causa principal de la fuerte incidencia y severidad intensa de enfermedades en las plantaciones.

GONZALES Y VENTURA (10) insisten en que la mejor manera de evitar las enfermedades en el cacao es la prevención anticipada desde la instalación de los viveros, el transplante de plántones y durante el crecimiento de los árboles. Los agricultores que no prestan atención oportuna a la presencia de enfermedades generalmente obtienen poca cosecha y de mala calidad. Recomiendan que el sistema de cultivo de cacao tenga como base una tarea permanente de prevención.

3.2. Enfermedades registradas en el área de muestreo.

En los Cuadros 3.1, 3.2 y 3.3 se muestra el registro de frutos enfermos que se encontraron en las chacras de cacao de los agricultores que participaron y colaboraron durante la prospección de enfermedades. Las chacras disponibles para el estudio permitieron lograr el propósito central de la investigación, al reconocerse y determinarse los casos patológicos frecuentes en tres comunidades del distrito de Pichari, su incidencia y severidad, principalmente en los frutos.

Cuadro N° 3.1. Número de frutos de cacao afectados por cinco enfermedades en la comunidad de Santa Inés por agricultor. Distrito de Pichari. VRAEM.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Eduardo De la Cruz F.	26	0	0	0	0
Eraclio Lapa Gutiérrez	0	0	0	0	0
Francisco cárdenas M	12	0	1	1	0
Germán Suarez de la Cruz	14	1	0	0	0
Gregorio Palomino L	13	0	0	0	0
Julián Orozco Leguía	0	1	0	0	0
Nolverta Huicho Casas	0	1	0	0	0
Oscar Yanasupo Lapa	14	0	0	0	0
Pepe Oriundo Palomino	13	0	0	6	0
Rafael Suarez Huamán	18	0	4	2	0
Total	110	3	5	9	0

Cuadro N° 3.2. Número de frutos de cacao afectados por cinco enfermedades en la comunidad Mantaro por agricultor. Distrito de Pichari. VRAEM.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Alexander Rodríguez Calle	34	11	0	6	0
Juan Cervantes Tineo	8	16	0	5	2 plt.
Fernando Huayana Intusca	20	0	0	0	0
Francisco Rodríguez Peralta	25	0	2	0	0
Juan Rodríguez Calle	20	9	17	0	0
Máximo Palomino Gamboa	0	2	6	0	0
Total	107	38	25	11	2

De la prospección realizada en las comunidades Santa Inés y Mantaro se desprende que existe una predominancia de la enfermedad escoba de bruja, al haberse registrado 217 frutos afectados. Este indicador informa que el principal cultivar CCN 51 establecido en todas las chacras evaluadas, muestra cierto grado de susceptibilidad.

Según la información de **SENASA-VRAE (25)** las dos enfermedades de mayor difusión en el VRAE son la moniliasis y la escoba de bruja. Su información ofrece un antecedente importante que contribuye con nuestra prospección para confirmar que la escoba de bruja está diseminada de manera significativa en el VRAE.

Cuadro N° 3.3. Número de frutos de cacao afectados por cinco enfermedades en la comunidad Agua Dulce por agricultor. Distrito de Pichari. VRAEM.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Antonio Moreira S.	7	14	6	0	0
Edison Andía Renaylos	0	8	0	0	0
Florencia Zarate C.	0	29	0	4	0
Nicolás Gutiérrez H.	7	20	0	0	0
Total	14	71	6	4	0

En el caso de Agua Dulce, la **moniliasis** tiene mayor predominancia, probablemente porque existe mayor cantidad de inóculo en la zona, puesto que también se cultiva el clon CCN 51, además de algunos clones criollos que son frecuentes en las chacras. Las demás enfermedades del fruto tienen escasa presencia en las chacras, predominando la **mazorca negra** en Santa Inés y Mantaro; la antracnosis es escasa en las tres comunidades. Esta característica se debe principalmente a la baja existencia de inóculo de *Phytophthora palmivora*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Colletotrichum gloeosporioides*, que también ha sido considerada para la menor incidencia de estas enfermedades en Venezuela, Colombia y Centroamérica (14, 21, 25).

3.3. Descripción de casos patológicos registrados en las comunidades.

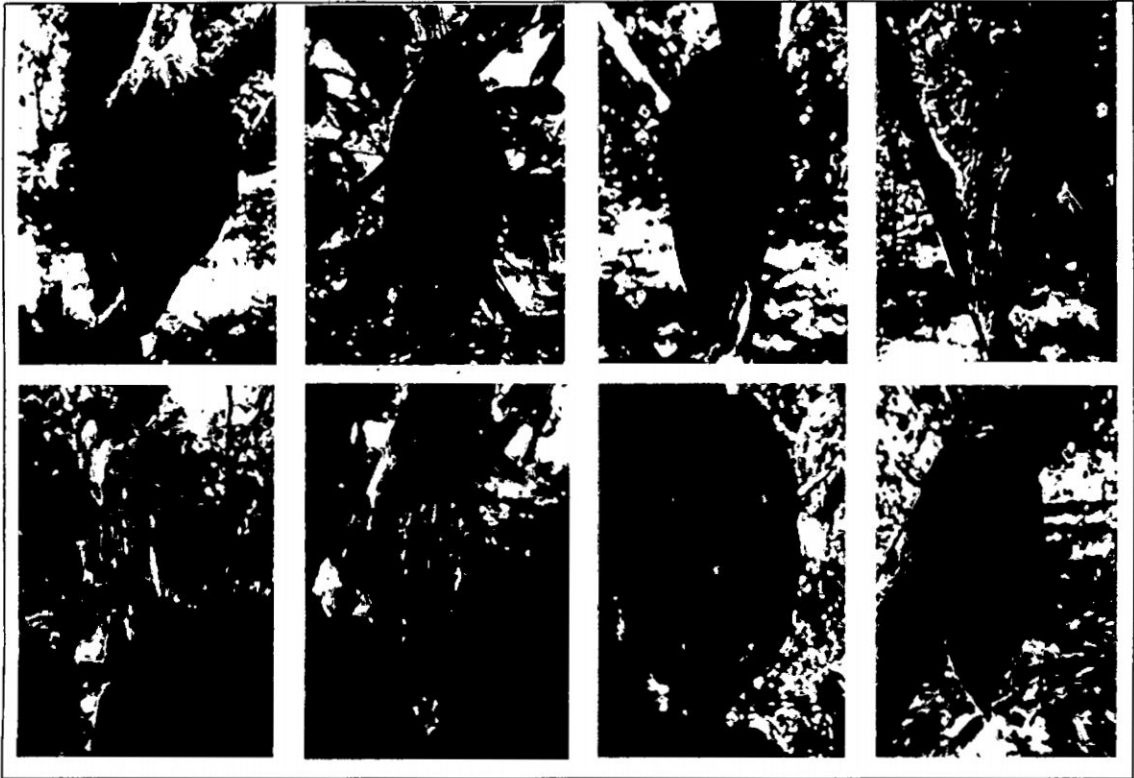
La escoba de bruja es causada por *Moniliophthora perniciosa* (ex *Crinipellis perniciosa*) que afecta los brotes vegetativos, cojinetes florales,

hojas y frutos jóvenes; incide en tejidos meristemáticos (jóvenes), en activo crecimiento. La escoba de bruja da origen a brotes mal formados, proliferación de ramas laterales; en los cojinetes florales produce la formación de brotes vegetativos y/o flores y mazorcas anormales en forma de chirimoyas, zanahorias, ocasionando en frutos jóvenes y adultos manchas necróticas en la corteza y maceración en las almendras. Aunque no llega a matar los árboles, la colonización permanente del patógeno los vuelve improductivos. Todos los tejidos en crecimiento de la planta se ven afectados y frutos en diferentes estados de desarrollo. Es una enfermedad endémica, principalmente en las zonas de mayor precipitación.

La escoba de bruja reviste gran peligrosidad, no tanto por los síntomas visibles de escobas vegetativas y de cojín, y relativamente bajos porcentajes de frutos enfermos (alrededor de 15%), sino por las múltiples infecciones enmascaradas que se suceden en las yemas de crecimiento, en los botones florales y en frutos pequeños, disminuyendo la capacidad fotosintética, la producción y ocasionando un deterioro progresivo de los árboles que los hace totalmente improductivos.

El patógeno *Moniliophthora perniciosa* induce hiperplasias e hipertrofias, que se manifiestan al exterior con hinchazones y deformaciones de los brotes como escobas vegetativas y de cojín, flores y frutos deformes y cánceres. El lapso entre infección y manifestación de síntomas verdes se sucede generalmente en un período de cinco a seis semanas. La muerte de los tejidos se sucede en forma rápida, iniciándose desde la base de las escobas hacia el ápice. Los basidiocarpos nunca aparecen en los tejidos enfermos: brotes, flores, frutos, formados en la misma estación de lluvias, es necesario que se necrosen y se deshidraten por un período mayor de dos meses, e inician su formación cuando se sucedan alternancias de períodos secos y húmedos.

Foto N° 3.1 Diversidad de sintomatología en frutos afectados por escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.



En el tallo y ramas se forman los brotes enfermos hinchados. En los cojines florales, donde ocurren necrosis de flores, así como deformación, necrosis y muerte de los frutos.

Se presentan dos tipos de infección de los frutos:

- **Indirecta:** sistémica por penetración del micelio a través del pecíolo de las flores, dando origen a frutos redondeados, deformados, partenocárpicos, que se petrifican y se denominan “chirimoyas”.
- **Directa,** que se origina por la penetración del hongo en el epicarpio de los frutos. Los muy pequeños detienen su desarrollo, adquieren una forma alargada y se les denomina “zanahoria”, otros continúan su formación, presentando hinchazones y decoloraciones.

Los frutos pequeños, menores de tres meses, son los más susceptibles, y los de mediano desarrollo pueden presentar madurez prematura o manchas negras restringidas, de bordes irregulares, brillantes, muy duras y se les denominan “mazorcas de piedra”.

La enfermedad es transmisible por semillas provenientes de frutos enfermos, originándose plántulas elongadas, hinchadas en el cuello, con escobas apicales o cotiledonares que generalmente mueren. Se observa hipertrofia, hiperplasia y la pérdida de dominancia apical de los tejidos, con proliferación de los brotes auxiliares y la formación de tallos anormales.

Foto N° 3.2. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) en tres las comunidades evaluadas. Pichari. 2012.

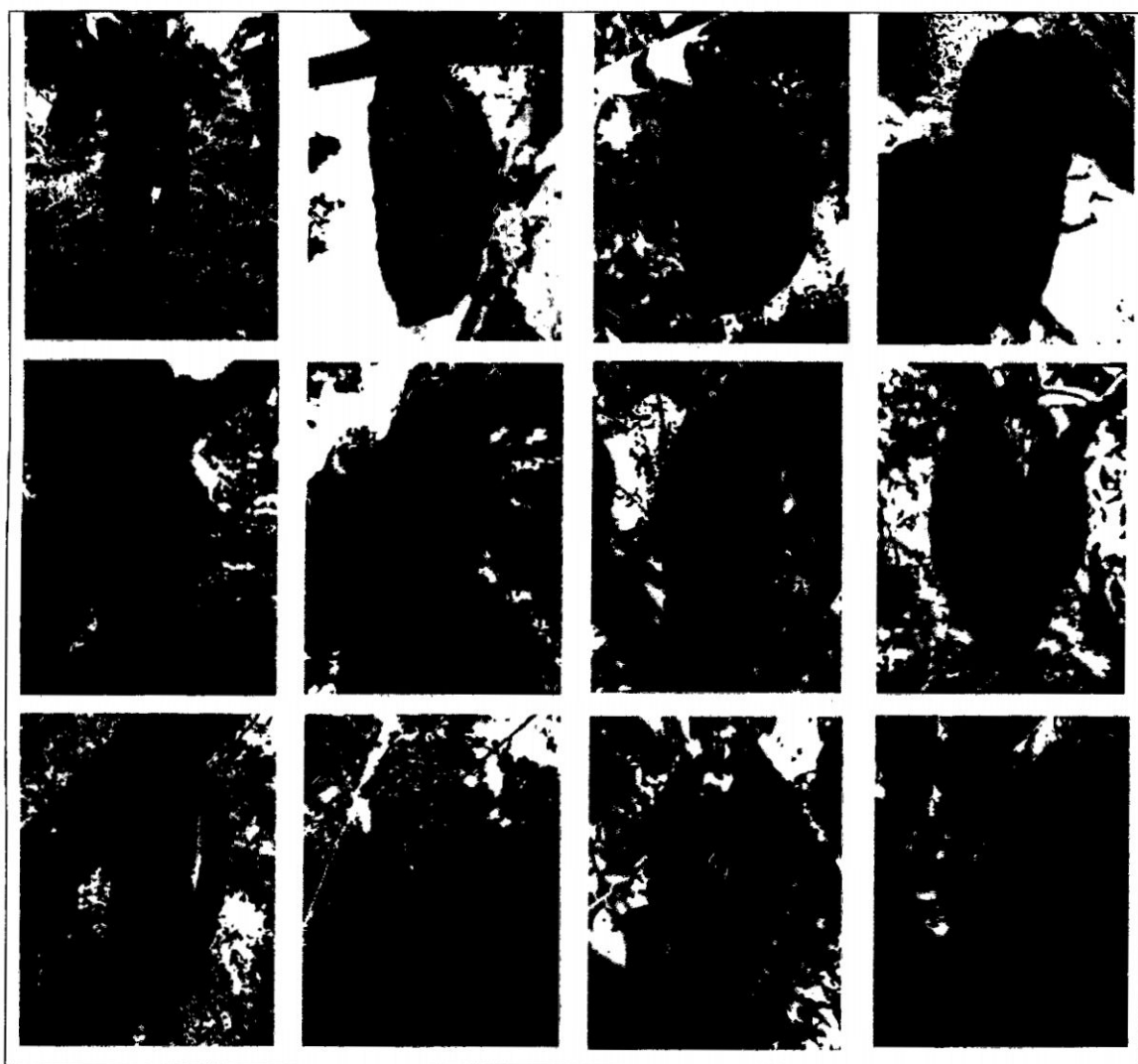


La sintomatología de la escoba de bruja es bastante variada. La infección en los cojines puede provocar la presencia o no de pequeños frutos partenocárpicos (frutos chirimoya) y la pudrición de los frutos, los cuales son susceptibles durante todo su desarrollo.

Cuando el patógeno infecta los frutos durante las primeras semanas de edad, se detiene su crecimiento causando la muerte o marchitez prematura. En frutos enfermos de 1 a 4 meses de edad, se presentan deformaciones, hinchazón y se forma un área necrótica oscura, la cual termina en una pudrición y pérdida total de las semillas. En infecciones

tardías, es decir, en frutos mayores de 4 meses, la infección causa una pérdida parcial de las semillas de cacao. Cuando los frutos son afectados a temprana edad provoca el aborto de los mismos.

Foto N° 3.3. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por escoba de bruja causada por *Moniliophthora perniciosa* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012

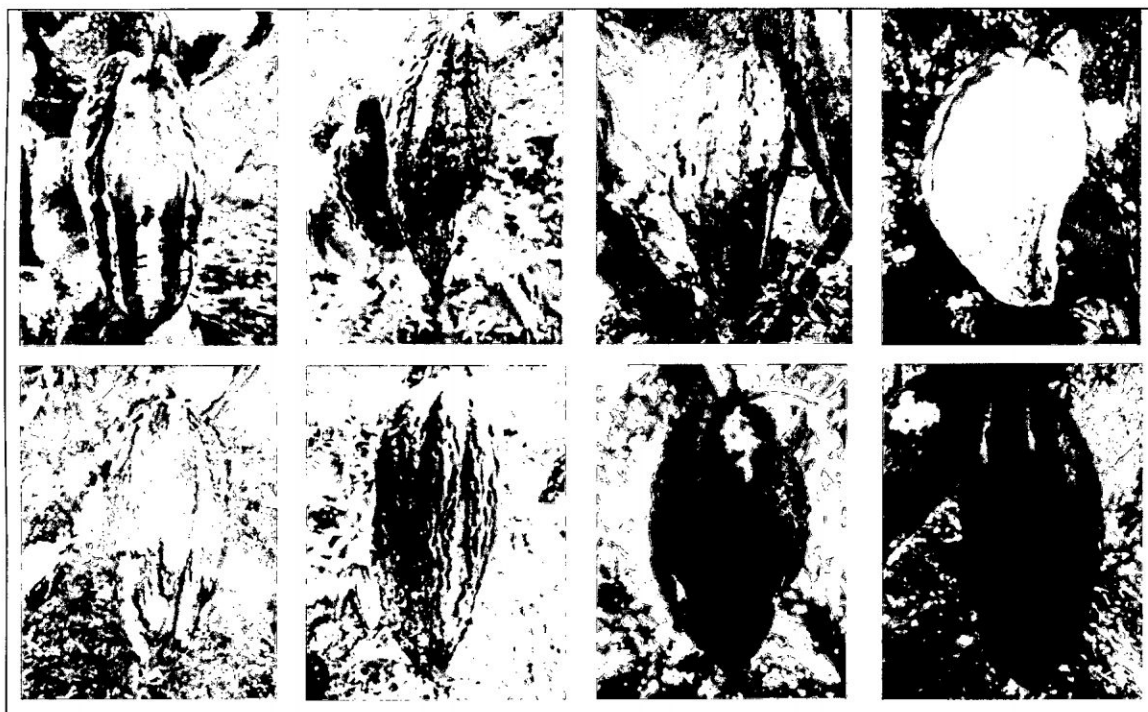


El hongo es transmitido por la semilla. Plantas muy susceptibles pueden ser afectadas desde el vivero ocasionado la atrofia de la yema terminal por debajo de los cotiledones o hipocotilo lo que conlleva a la muerte del tejido afectado así como de la planta. Las escobas pueden formarse a cualquier altura del tallo.

Los tejidos de las ramas se engrosan como respuesta a la invasión del hongo, causando atrofas. Los entrenudos se acortan y se produce una deformación que generalmente conlleva a una proliferación de yemas. Al cabo de un período de seis semanas los tejidos comienzan a morir, logrando un aspecto de escoba seca.

En frutos jóvenes de menos de tres meses de edad, el hongo provoca deformaciones causando síntomas conocidos como “frutos zanahoria” y “frutos chirimoya” los cuales se necrosan rápidamente y mueren.

Foto N° 3.4. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por escoba de bruja causada por (*Moniliophthora perniciosa*) en las tres comunidades evaluadas. Pichari 2012.



En frutos adultos o mazorcas de más de tres meses, se presenta externamente una maduración prematura, con zonas verdes y amarillas. También se observan abultamientos e hinchazones. En síntomas avanzados, los frutos muestran necrosis generalmente redondeada,

bordeada de un halo amarillo. Internamente las semillas o almendras son invadidas por el hongo y se destruyen.

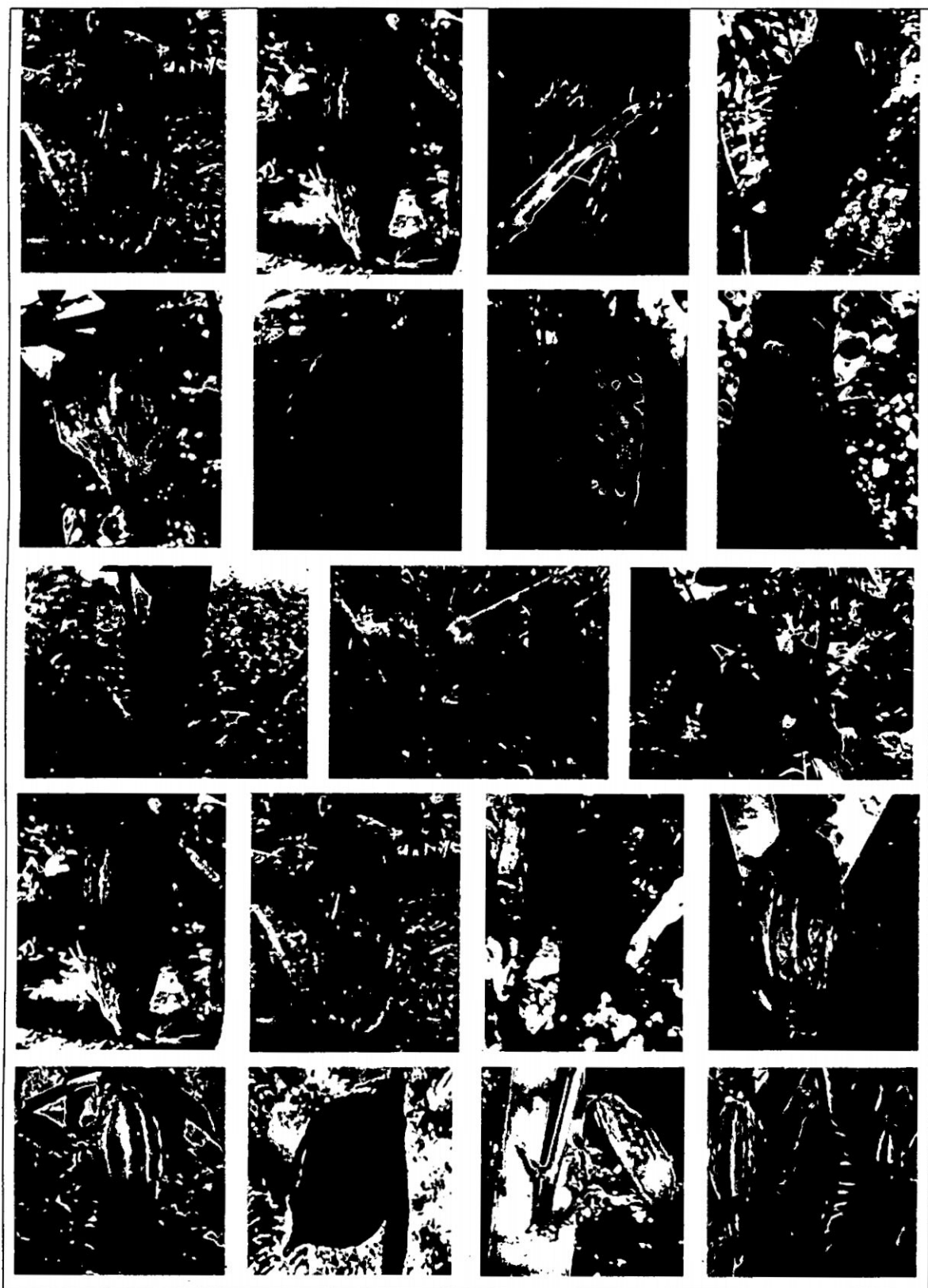
Los frutos con más de cuatro meses no se deforman, sólo se observan manchas necróticas redondeadas brillantes; en su interior, parte de las almendras pueden mostrarse aparentemente sanas.

En los tejidos afectados secos se forman las estructuras de reproducción sexual del parásito denominados basidiocarpos, que tienen forma de “paragüitas” de color rosado y producen miles de basidiosporas.

Foto N° 3.5. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por escoba de bruja causada por *Moniliophthora perniciosa* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.



Foto N° 3.6. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por escoba de bruja causada por (*Moniliophthora perniciosa*) en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.



3.3.1 La moniliasis.

Es causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, que afecta únicamente las mazorcas o frutos de cacao en cualquier edad, causando pudrición de los granos. A esta enfermedad también se le conoce como pudrición acuosa, mano de piedra, helada, mancha ceniza o enfermedad de Quevedo. La severidad del ataque varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima. Aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la enfermedad. En todos los países donde ha hecho su aparición ha ocasionado grandes desequilibrios económicos, al afectar más del 90% de los frutos.

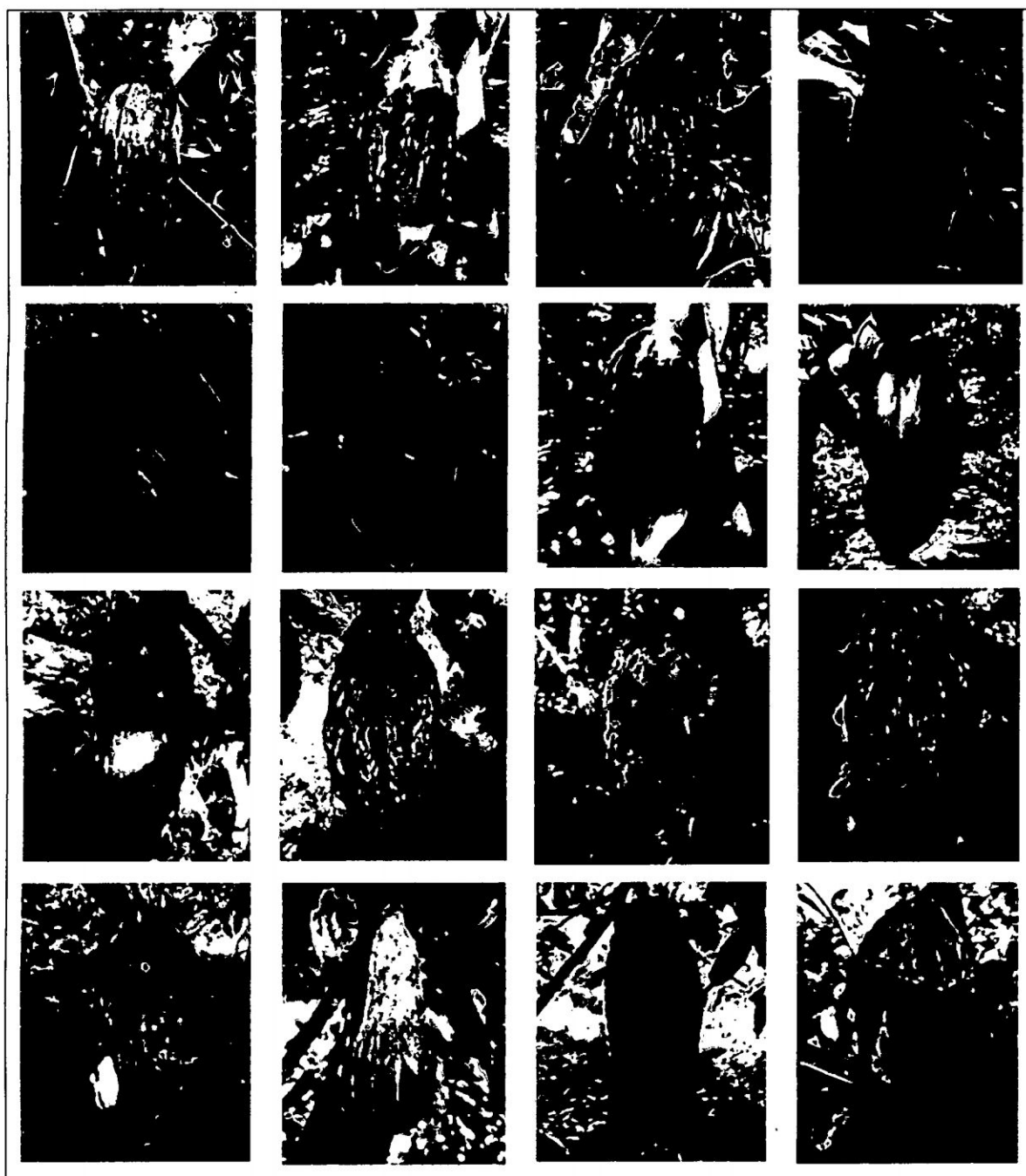
El hongo produce conidias que son capaces de penetrar directamente el epicarpio de los frutos de cualquier edad y al germinar forma un micelio que invade intercelularmente los tejidos, luego las células son colonizadas por el micelio intracelular y se manifiestan los síntomas de deformaciones de frutos, paralización del crecimiento y licuefacción de las almendras. Sobre los frutos emerge el micelio formando un estoma recubierto de una capa espesa de conidias color blanco crema que al envejecer se oscurecen, son resistentes a la radiación y a la desecación, germinan en presencia de una película de agua. Las conidias son transportadas por el viento, el agua, el hombre y los insectos.

Moniliophthora roreri es favorecido por altas, frecuentes e intensas precipitaciones, temperaturas entre 25 y 27°C y humedad relativa de 80 a 90%. El hongo tiene muchos sitios de reservorio, como son frutos enfermos, restos de cosecha, frutos colgantes, musgos, etc. La severidad de los síntomas depende de la variedad y de la edad en que se enferman los frutos, siendo más sensibles aquellos menores de tres meses.

El hongo invade los tejidos de los frutos y provocan hinchazones y deformaciones, síntomas que son visibles en un período aproximado de cuatro semanas. Posteriormente sucede la invasión de los tejidos, los

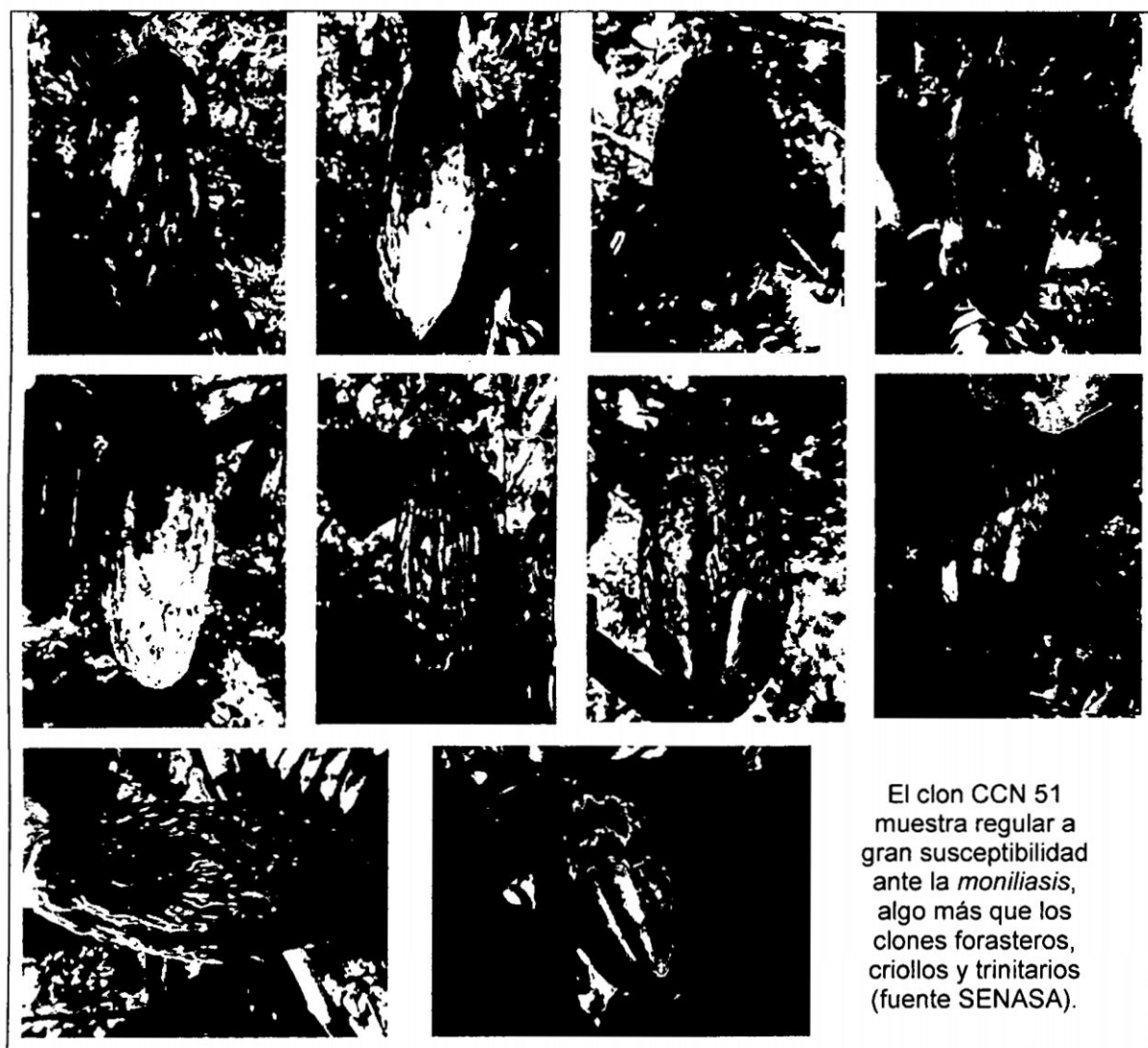
cuales se hinchan y necrosan y aparecen las manchas de color. Frutos enfermos, momificados y colgantes son reservorios de conidias infectivas por largos períodos de tiempo. El ciclo completo se cumple en unos tres meses y medio.

Foto N° 3.7. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.



Los síntomas de mayor significado son : frutos tiernos con gibas o hinchazón, la mazorca se siente pesada y sólida, el fruto tiene manchas irregulares de color café brillante, dentro del fruto las semillas están podridas, los frutos se secan y quedan pegados al tallo de la planta.

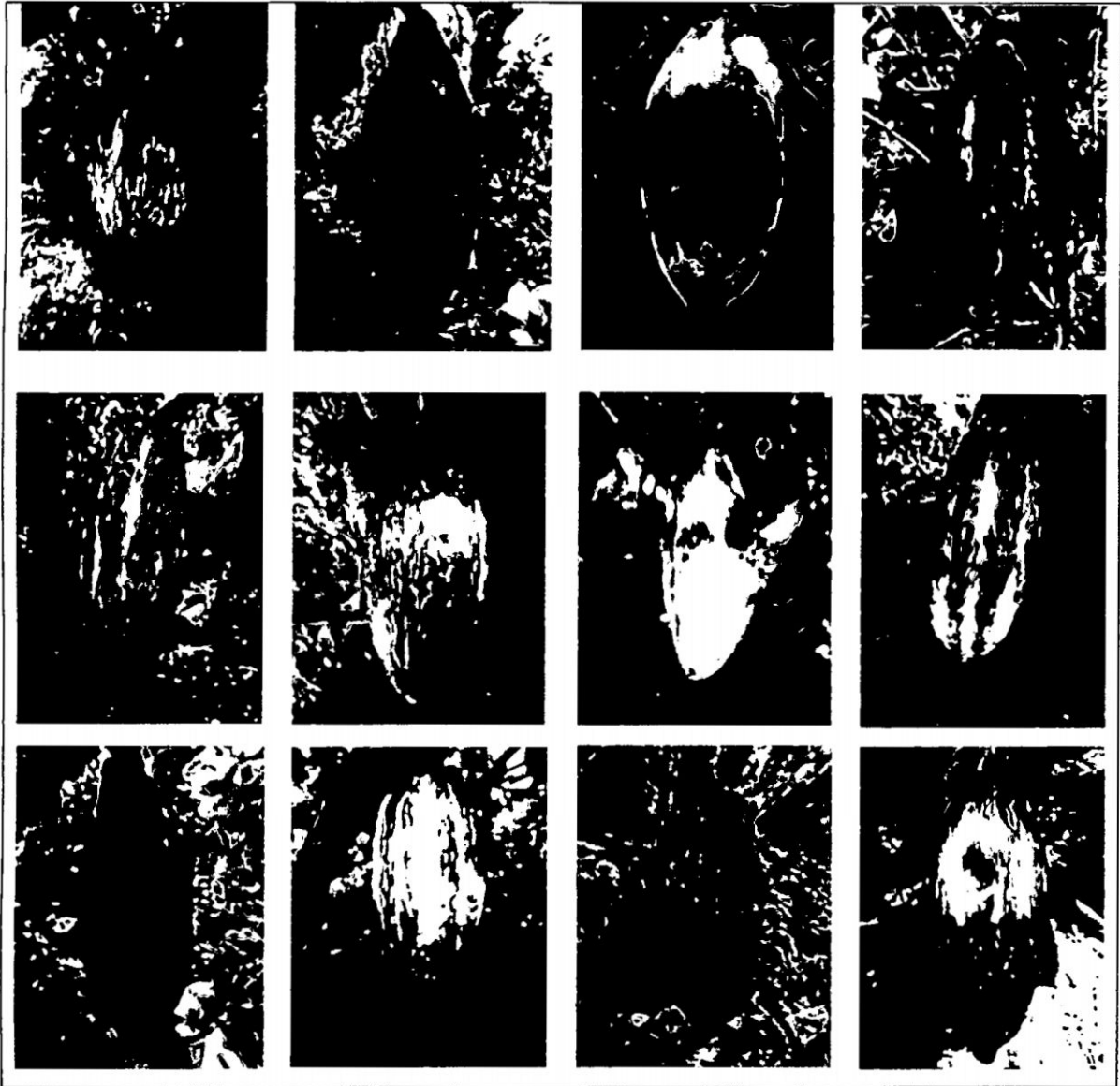
Foto N° 3.8. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012



En 1999, cerca del total de plantaciones de cacao en el Perú, estaban afectadas por *M. roreri*. Teniendo en cuenta la gran susceptibilidad de la mayoría de los genotipos comerciales de cacao, la agresividad de este patógeno, su excepcional capacidad para sobrevivir en diferentes

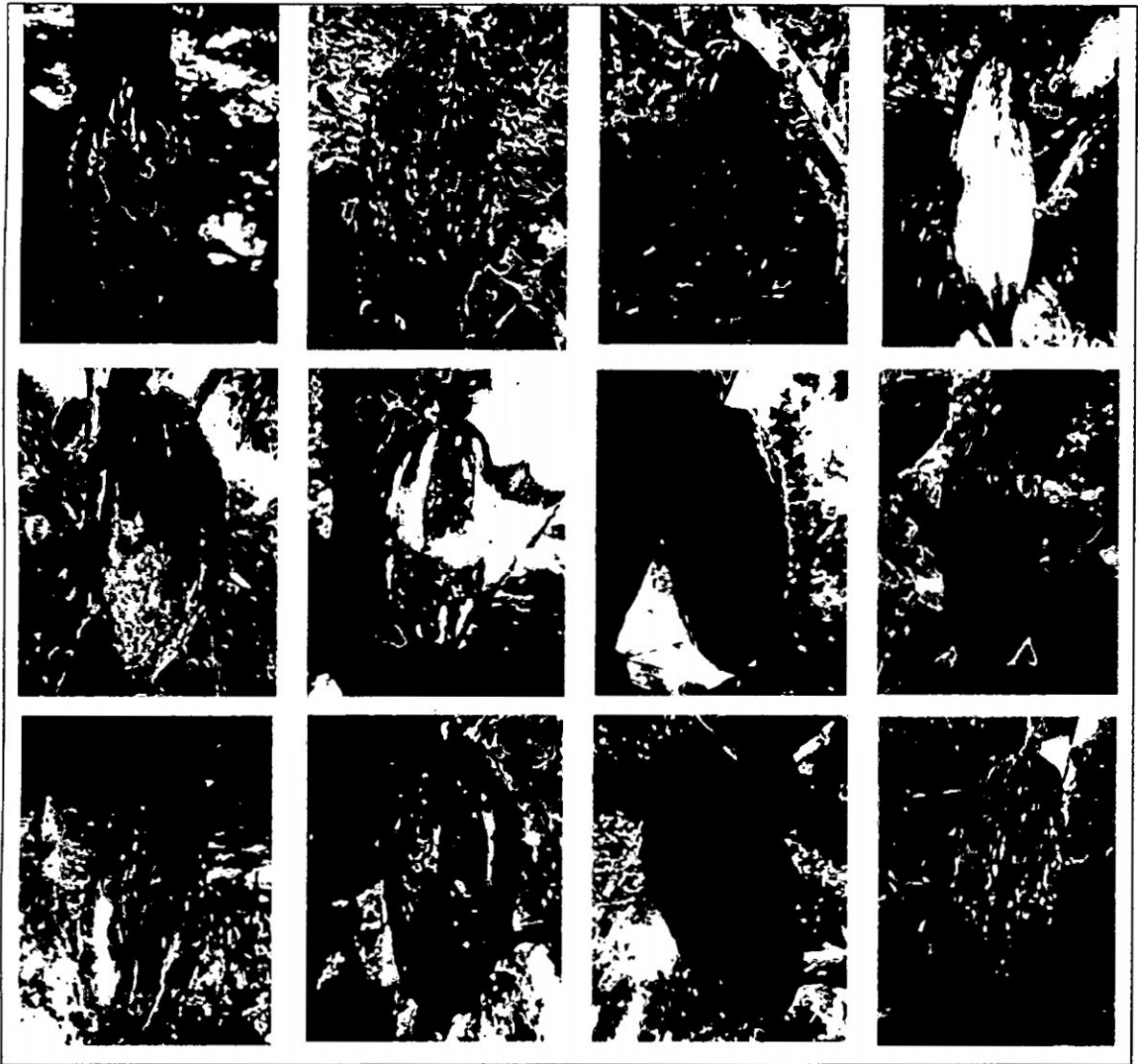
condiciones ambientales y su rápida dispersión natural y mediada por el hombre, se concluye que *M. roreri* representa una gran amenaza para los agricultores de cacao. La penetración e infección puede ocurrir en cualquier fase de desarrollo del fruto, pero son más susceptibles durante los primeros estados. La susceptibilidad de los frutos es inversamente proporcional a su edad, es decir que a mayor edad menor susceptibilidad.

Foto N° 3.9. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.



En infecciones tardías, predominan lesiones deprimidas de color castaño oscuro. Después del inicio de la lesión, alrededor de los 3-7 días, se desarrolla un micelio blanco y crema sobre los frutos infectados, tornándose luego en una densa masa pulverulenta constituida por esporas del hongo, que van cambiando gradualmente de ceniza a marrón. Los tejidos internos de la mazorca pueden ser sustituidos por sustancias acuosas o gelatinosas, razón por la cual esta enfermedad también es conocida y denominada como pudrición acuosa de los frutos.

Foto N° 3.10. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.



Con frecuencia, las almendras se presentan pegadas unas con otras de manera desorganizada, haciendo difícil su remoción. Los frutos enfermos son normalmente más pesados que los frutos sanos. La esporulación del hongo sobre la superficie del fruto es intensa. Las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la *Moniliophthora*.

Se considera que existen 5 grupos genéticos de *Moniliophthora roreri*, 3 de los cuales son endémicos, localizándose 2 de ellos en la Cordillera Central y Oriental de Colombia y uno en Ecuador. Los otros 2 grupos están ampliamente distribuidos y se encuentran en una fase invasiva, encontrándose uno en el Oriente de Colombia (Bolívar) y la periferia de Ecuador, Venezuela y Perú; y el otro en el Occidente de Colombia (Cordillera Occidental), Centro de Ecuador y América Central. La reciente aparición y agresividad mostrada por el hongo en los 2 extremos longitudinales de distribución (México y Perú) indica que se encuentra en una intensa fase invasiva. Su rango de adaptación indica que va desde 0 a 1520 msnm, con precipitación anual de 780-5500 mm y una temperatura promedio de 18°- 28°C.

3.3.2 La mazorca negra.

Es causada por varias especies de *Phytophthora*, siendo la más frecuente *P. palmivora*. Es otra de las enfermedades más importantes del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; es responsable de más pérdidas en las cosechas que cualquier otra enfermedad existente en la región. Aunque el hongo puede atacar plántulas y diferentes partes del árbol de cacao, como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco y raíces, el principal daño lo sufren las mazorcas. Se estima que las pérdidas causadas por este hongo a nivel mundial son del 10 al 20%. Es considerada la enfermedad más importante en un 80% de los países productores de cacao. Sin embargo en el VRAEM no tiene mayor importancia por su baja incidencia.

Existen tres especies principales de *Phytophthora* que ocasionan la pudrición parda de frutos y chancro en el tronco y ramas: *Phytophthora palmivora*, *Phytophthora megakarya* y *Phytophthora capsici*. También se han reportado las especies *P. megasperma*, *P. citrophthora*, y *P. parasítica* afectado frutos, esta última especie necrosando también raíces. Para el Perú se ha reportado las especies *P. palmivora*, *P. citrophthora* y *P. nicotianae* var. *Parasítica*.

Ataca a las plantas en todas las etapas de su crecimiento afectando: raíces, tallos, ramas, retoños, flores y frutos. Este hongo vive en el suelo y se pasa de una planta a otra por la lluvia y herramientas sin desinfectar.

Foto N° 3.11. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por mazorca negra causada por *Phytophthora palmivora* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.

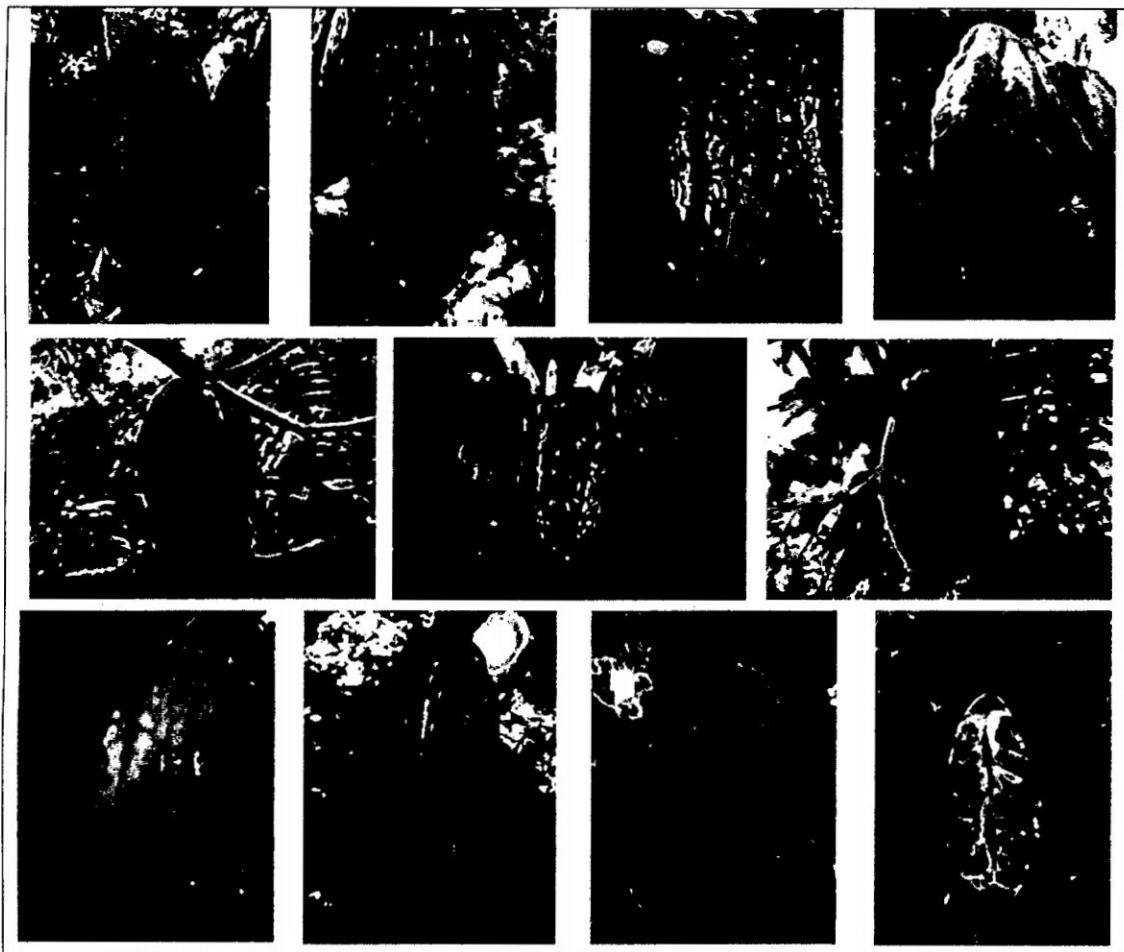
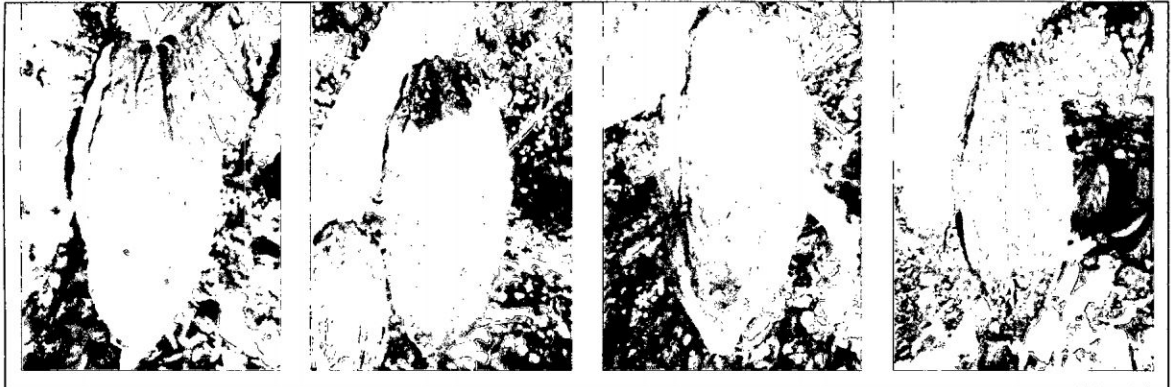


Foto N° 3.12. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por mazorca negra causada por *Phytophthora palmivora* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012 (continuación).



En el fruto aparecen manchas de color café oscuro o chocolate con bordes parejos que se ponen más oscuros y crecen hasta cubrir todo el fruto. Los frutos enfermos permanecen colgados en los árboles. A diferencia de la monilia, los frutos son suaves, no son pesados y el hongo no se pone blanco cremoso. Cuando ataca frutos sazones no daña la semilla. El hongo vive en el suelo y solo necesita un poco de lluvia para que se reproduzca fácilmente, y si existen condiciones de mucha sombra, encharcamiento y árboles sin poda, se aumenta el daño, dejándonos sin producción.

La especie con mayor incidencia y más ampliamente diseminada en el mundo es *P. palmivora* responsable de 20% a 30% de pérdidas anuales de la producción mundial de grano y aproximadamente 10% de muerte de árboles. La mazorca negra se inicia sobre la superficie de la mazorca con una mancha descolorida, sobre la que posteriormente se desarrolla una lesión chocolate o negra con límites bien definidos. En dos semanas, ésta se empieza a dispersar hasta alcanzar toda la superficie de la mazorca. Sobre mazorcas mayores a tres meses de edad, las infecciones inician principalmente en la punta o al final del pedúnculo que une a la mazorca.

Los granos o almendras de las mazorcas enfermas permanecen sin daño por varios días, después de iniciar la infección en la cáscara. Las infecciones ecuatoriales están usualmente asociadas con el daño por heridas de la superficie de la mazorca; en ella se involucra la pudrición total del tejido carnoso como también la pulpa y las semillas.

El patógeno aparece sobre la superficie de la mazorca como una pelusa blanquecina, sobre la que se forma la masa de esporangios. La mazorca finalmente se ennegrece y es colonizada por hongos secundarios. El cáncer en el tallo se caracteriza por el desarrollo de un área necrótica marrón en la corteza, alrededor del tronco. Cuando se raspa la superficie de la corteza afectada, el tejido expuesto se torna de acuoso a pegajoso y de un color opaco gris parduzco a un color rojizo claro.

La pudrición parda se puede encontrar en la parte basal, en la unión del pedúnculo con el fruto, avanzando rápidamente hacia el ápice de la mazorca. En ocasiones avanza desde la punta hacia la base y también puede iniciarse desde la zona central hacia los dos extremos del fruto. La necrosis avanza hacia el interior alcanzando las almendras, a las cuales les produce necrosis húmeda. A través el pedúnculo, el hongo puede alcanzar el cojín floral, afectando las flores y frutos jóvenes.

En condiciones de vivero la infección puede ocurrir en pre - o post emergencia ocasionando eventualmente la muerte de los plantones conocida como "chupadera".

El daño crítico es en los frutos, los mismos que son atacados en cualquier edad y los que se encuentran más cercanos al suelo son los más susceptibles. En plantas adultas se puede encontrar ataques del hongo en la base del tronco, ocasionando chancro o gomosis.

3.3.3 La antracnosis.

Es una enfermedad fungosa causada por la infección individualizada o colectiva de *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Pestalotiopsis güepinii*. Se distribuye en todos los países productores de cacao. Afecta al tallo, hojas, chupones y frutos. El daño a las mazorcas no es económicamente importante, aunque sí lo es la lesión a los tallos.

Colletotrichum gloeosporioides puede afectar hojas, ramas, tallos, flores y frutos de cacao. En frutos la enfermedad es muy agresiva cuando los frutos están pequeños; inicialmente se observan puntos oscuros que desarrollan manchas pardas hundidas, sobre las cuales se forma una masa de conidias de color naranja. Gran número de frutos tiernos detienen su crecimiento, son flácidos y permanecen momificados en las ramas. Internamente, la necrosis invade los tejidos corticales, las semillas no se desarrollan y las cavidades se llenan de una sustancia gelatinosa.

Si los frutos son afectados en mediano desarrollo o cercanos a su madurez, presentan externamente una o varias manchas pardas oscuras, aisladas y hundidas, las cuales pueden hacerse coalescentes y recubrirse con las conidias anaranjadas del hongo; generalmente la mancha es superficial y no alcanza a dañar las semillas. Otro síntoma muy frecuente en los frutos es la presencia de una mancha en el ápice, dura, comprimida, de color negro rodeada de un halo amarillo que crece en forma ascendente y ocasiona la necrosis del área. Las plantitas de vivero son frecuentemente afectadas.

La pudrición negra del fruto y chancro del tronco ocasionados por *Lasiodiplodia theobromae* se manifiesta con cánceres en áreas de ramas, tallos y raíces, y manchas en los frutos. Reviste importancia económica porque limita la capacidad fotosintética y productiva de las plantas, bien por la muerte de ramas o de toda la planta. La sintomatología en los frutos tiene menor importancia, aunque su presencia mantiene el inóculo

propicio para nuevas infecciones. El hongo es un patógeno de heridas, responsable de la muerte en muchos injertos.

Las pudriciones de los frutos presentan manchas de color pardo oscuro, de consistencia húmeda semiblanda y esponjosa que se expande rápidamente y se recubre, en un período de ocho días, con un micelio de color negro que presenta masas de las picnidiosporas de hongo, con apariencia de abundante polvillo negro como el hollín. En frutos de cosecha y en mazorcas sobremaduras su incidencia es muy alta, constituyendo una fuente permanente de inóculo.

Foto N° 3.13. Sintomatología en frutos afectados por antracnosis (*Lasiodiplodia theobromae*, *Colletotrichum gloeosporioides* *Pestalotiposis sp.*) en las 3 comunidades de Pichari. 2012.

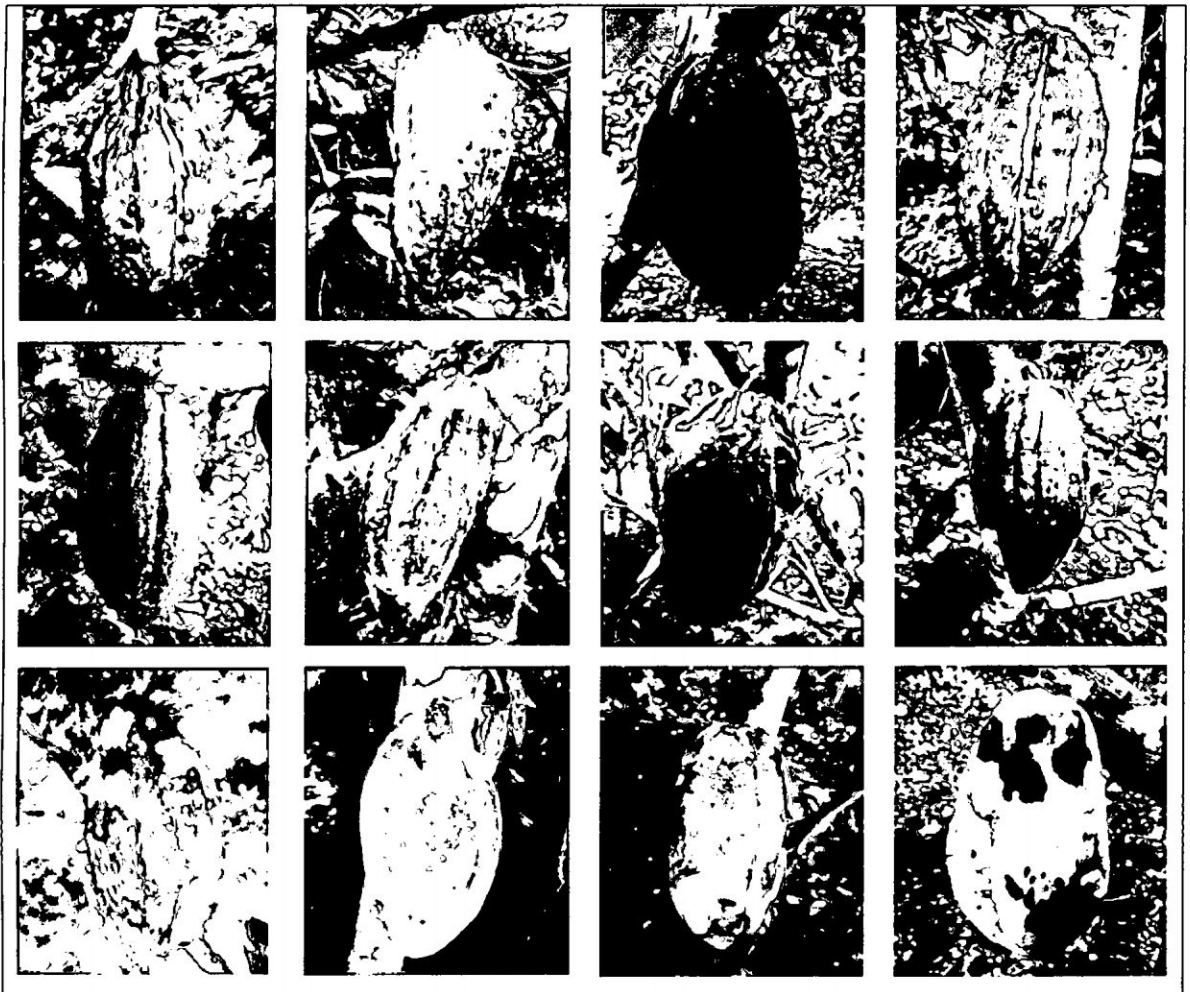


Foto N° 3.14. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por Antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Pestalotiposis sp.* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012 (continuación).



El cáncer en tronco, ramas y raíces: es la manifestación más severa del hongo, se ubica a cualquier altura del tronco y ramas o en las raíces, presentándose como manchas oscuras, secas, agrietadas, deprimidas y endurecidas en la corteza, mientras que internamente las necrosas de color castaño rojizo son de dimensiones más grandes que en el exterior y con una apariencia fibrosa, motivada por la intensa actividad celulolítica del hongo. En ramas jóvenes los cánceres pueden ocasionar hipertrofias y rajaduras que en ocasiones exudan un líquido amarillento.

La enfermedad se hace evidente por la marchitez y amarillamiento que presentan las hojas afectadas, las cuales mueren rápidamente, toman una apariencia tostada y quedan colgantes, luego se desprenden dejando las ramas desnudas con muerte regresiva. El inóculo inicial lo constituyen las densas aglomeraciones de picnidios del hongo presentes, especialmente en las mazorcas sobremaduras, enfermas, momificadas y colgantes que permanecen en las plantas.

La muerte súbita y/o regresiva y pudrición carbonosa de la mazorca se muestra también como una quemazón de los brotes tiernos y necrosis de las ramas o toda la planta. Inicialmente se observa un amarillamiento en las hojas más jóvenes, luego una necrosis en los bordes que se hace total

y toma una coloración marrón intensa. Las hojas necrosadas se hacen muy frágiles y caen dando la apariencia de muerte descendente. En frutos pequeños o medianos no es frecuente la enfermedad, pero en mazorcas maduras causa una pudrición carbonosa oscura con abundante polvillo negro (conidias). En el tallo se manifiesta por una a varias manchas necróticas de color castaño rojizo tornando a gris oscuro. La corteza se vuelve fibrosa y se separa con facilidad de la madera. Los daños severos se producen bajo condiciones de altas temperaturas, alta humedad relativa, periodo seco prolongado, ataque de insectos y presencia de heridas.

Pestalotiopsis güepinii es también un hongo patógeno ocasional que afecta principalmente frutos y hojas maduras; ocasiona pequeños puntos necróticos oscuros en la cubierta del fruto y manchas necróticas pequeñas irregulares en las hojas. Sobre los frutos las lesiones avanzan lentamente cubriendo poca superficie y sobre las cuales el hongo esporula formando conidias que se dispersan con el viento e insectos en la misma planta u otras vecinas. La infección es superficial y solo en variedades susceptibles el daño puede alcanzar las almendras, ocasionando pudrición seca en algunas semillas. Su presencia casi siempre pasa desapercibida por el agricultor. El daño que ocasiona puede ser importante cuando se asocia con *Colletotrichum*.

3.3.4 Mal del machete.

Causado x el hongo *Ceratocystis fimbriata* que destruye árboles enteros. El hongo siempre infecta al cacao por medio de lesiones en los troncos y ramas principales y puede matar a un árbol rápidamente. Si no se realiza un buen control de los árboles muertos por esta enfermedad, puede causar una pérdida de árboles muertos hasta del 10% a lo largo de varios años, principalmente en plantaciones abandonadas.

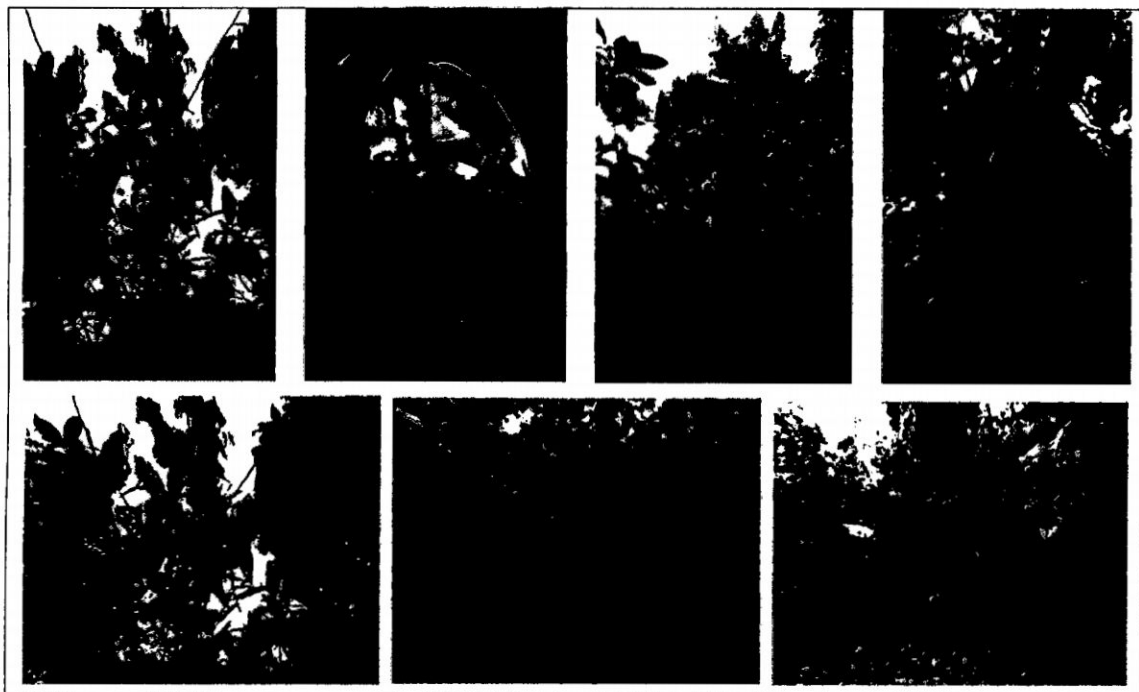
La agresividad de *Ceratocystis fimbriata* puede causar la muerte súbita de toda la planta colonizada; su asociación con insectos transmisores y su presencia en los árboles aparentemente sanos que difunden la enfermedad, lo convierten en uno de los males más devastadores y de difícil control que afectan al cultivo cacao. La presencia de *Ceratocystis fimbriata* en un área cacaotera representa un alto riesgo, pues, una vez que se establece el hongo, pueden morir miles de árboles en forma rápida, sin dar oportunidad de aplicar controles.

El hongo puede afectar plantas de cualquier edad, como primer síntoma aparente ocurre el amarillamiento de las hojas más distantes del punto donde se inicia la infección, las cuales presentan zonas de color verde oscuro entre las nervaduras, rápidamente se marchitan, toman una coloración marrón, uniforme, se encrespan y se enrollan ligeramente en su eje vertical, quedando secas y colgantes por varias semanas. Luego del síntoma de marchitez sobreviene la muerte súbita en toda la planta, en un período en unos diez días.

La enfermedad es de tipo endovascular, la planta afectada emite tilosas que obstruyen los vasos conductores del xilema e impiden la suplencia de agua, muriendo por deficiencia hídrica. La distribución de plantas enfermas en el campo es irregular, obedeciendo a los patrones de vuelo de los insectos, aunque pueden sucederse muertes más rápidas por lotes, si hay contaminación por las raíces. Los insectos involucrados pertenecen, en su mayoría, a la familia *Scolytidae*, siendo la especie más numerosa y primaria *Xyleborus ferrugineus*; estos insectos perforadores, causan una gran cantidad de galerías y perforaciones independientes, quienes no transmiten el hongo pero ayudan a su diseminación no sólo dentro del árbol sino también cuando expulsan el aserrín provenientes de las galerías, cuyo material es llevado por el viento e insectos. Estos insectos se alimentan de esporas y micelios del hongo.

El período de colonización del hongo puede ser largo, de 15 a 18 meses, pero al manifestarse los primeros síntomas de marchitez foliar sobreviene la muerte súbita de la planta en un período de unos diez días.

Foto N° 3.15. Diversidad de sintomatología en frutos afectados por mal del machete causada por *Ceratocystis fimbriata* en las tres comunidades evaluadas. Pichari. 2012.



El hongo que ingresa a la planta por heridas producidas por el machete y otras herramientas sin desinfectar usadas en las podas, también entra por los hoyos que hacen los taladradores del tallo. Esta plaga provoca una muerte rápida de las plantas afectadas. Podemos identificarla cuando las hojas se ponen amarillas, se secan y quedan pegadas a la planta. Los síntomas visibles de marchitez y amarillamiento de las hojas indican que el árbol en realidad ya está muerto. En un plazo de dos a cuatro semanas la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas adheridas al árbol por un tiempo.

El mal de machete se disemina fácilmente por medio de herramientas contaminadas, durante la poda y la recolección, de manera que cuando

se realizan estas operaciones en zonas donde existe la enfermedad, todas las herramientas deben desinfectarse al pasar de un árbol a otro. Esto se logra fácilmente limpiando las herramientas con una solución de formol al 10 %. Es también importante evitar daño innecesario a los árboles durante las labores de limpieza, poda y remoción de chupones. Las ramas infectadas o los árboles enteros, muertos por la enfermedad, deben retirarse del cacaotal y quemarse.

El mal del machete se conoce también como pudrición azul de la madera. Afecta las raíces, tallos y ramas. Si las plantas son atacadas en el tronco debajo de las ramas, presentarán marchitez generalizada, amarillamiento repentino y total de las hojas, que en pocos días se enrollan sobre la nervadura principal y quedan adheridas a las ramas durante varios días hasta que caen. Cuando el hongo ataca a nivel de ramas, ocurre secamiento de éstas con idénticos síntomas. En ambos casos, se puede ver la necrosis de la madera, de color castaño oscuro y zonas gris azulado en franjas longitudinales.

3.4. Influencia de los cultivares en los casos patológicos.

Del total de 409 frutos contabilizados con enfermedades, el 8.4% correspondió a seis clones criollos (amarillo liso ovoide, rosado liso elíptico, amarillo rugoso elíptico, rosado rojizo ovoide, rojizo marrón elíptico, amarillo surcado liso elíptico), que se encontraron asociados al clon CCN 51.

Los clones criollos se mostraron susceptibles a la **escoba de bruja** (*Moniliophthora perniciosa*), la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) la **mazorca negra** (*Phytophthora palmivora*) y la antracnosis (*Colletotrichum/Lasiodiplodia*), sin ningún caso del **mal del machete**.

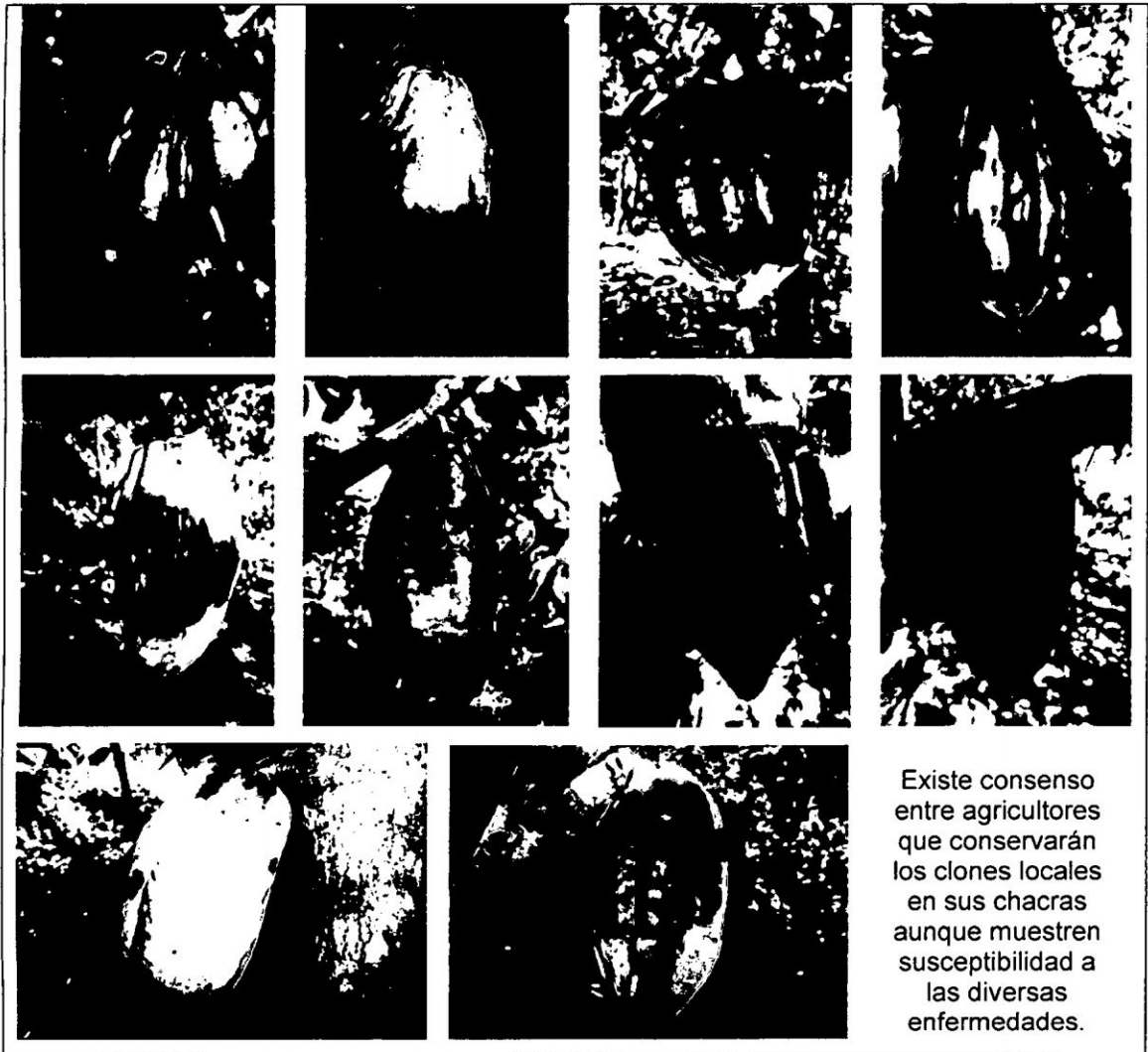
En cuanto a la diversidad de cultivares de cacao en Suramérica, se ha determinado que Perú es el país con mayor variabilidad de clones de gran calidad organoléptica; GARCIA (9) participó en la publicación del Catálogo

de Cultivares de Cacao del Perú en el cual se informa mediante fotografías la variabilidad clonal del cacao que existe en nuestro país.

En el estudio de prospección de Santa Inés, Mantaro y Agua dulce, se observó la existencia de varios tipos de cacao que coinciden con las descripciones que ofrece este Catálogo. Se encontraron tipos 'Forastero' cuyo lugar de cultivo tradicional es Ucayali, Urubamba, Amazonas y Marañón; de igual modo existen algunos tipos 'Trinitario' que son conservados en la cuenca del Huallaga. Existen también cultivares nombrados 'Criollos' que son cultivados en Ecuador y Colombia. Otros dos que no se han diseminado y permanecen en el VRAEM son los nativos 'Porcelana' y 'Chuncho'.

Esta diversidad en el VRAEM ha mostrado variado comportamiento de susceptibilidad y tolerancia ante las enfermedades comunes del cacao, lo cual constituye un recurso valioso a considerar en la administración integrada de enfermedades del cacao en el VRAEM.

Foto N° 3.16. Variabilidad de clones locales o criollos que muestran susceptibilidad a la escoba de bruja en las tres comunidades de Pichari. VRAEM. 2012.



Los clones locales o criollos constituyen fuente de inóculo para el clon CCN 51, aun cuando la cantidad de árboles de esas variedades son pocos en los campos de cultivo. Una ventaja para el clon principal (CCN 51) podría ser el aporte de polen que ofrecen los clones locales. La susceptibilidad de los clones locales a la escoba de bruja constituye una información importante para el control integrado de enfermedades en el cacao, puesto que esta es la enfermedad de mayor importancia por su infección sistémica en todos los cultivares.

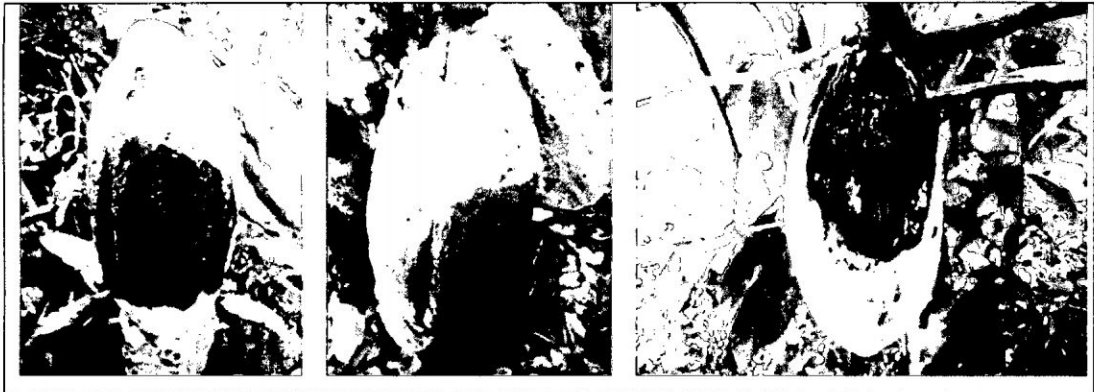
Foto N° 3.17. Variabilidad de clones locales o criollos que muestran susceptibilidad a la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en las tres comunidades de Pichari. VRAEM. 2012.



Según las observaciones, la moniliasis tiene menor frecuencia en relación a la escoba de bruja en las tres comunidades; se supone que los clones criollos o locales tengan mayor tolerancia que el clon CCN 51, en razón a que la producción de mazorcas no se perjudica tanto como en los clones mejorados o introducidos, según opinión de agricultores.

En relación a la presencia de cultivares locales en la producción de cacao en Centroamérica, Venezuela y Colombia, BARRERA (2) considera que los clones locales son una fuente importante de producción por su consistente adaptación a las zonas de cultivo tradicionales y que constituyen una fuente necesaria de variabilidad para atender el manejo integral de las enfermedades, tal como también lo señalan BENITO (4), JAIMES y ARANZAZU (14) al efectuar propuestas de control integrado en sus respectivos países.

Foto N° 3.18. Variabilidad de clones locales o criollos que muestran susceptibilidad a la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) en las tres comunidades de Pichari. VRAEM. 2012.

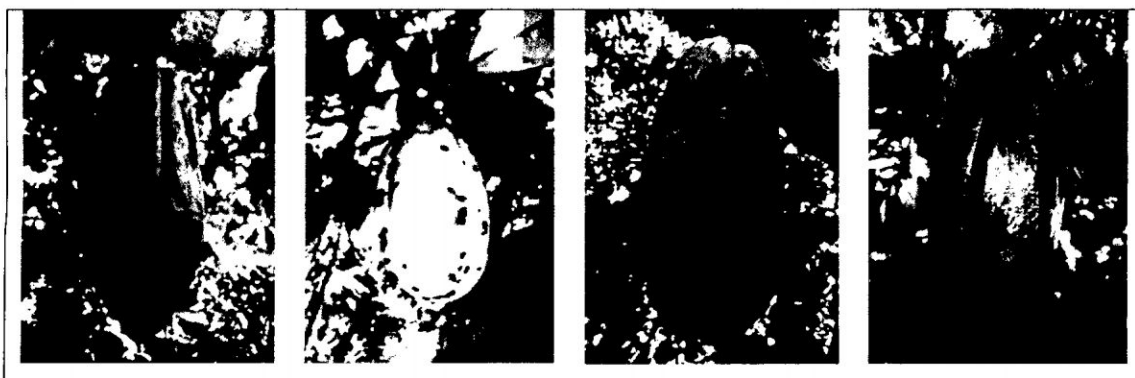


La enfermedad mazorca negra es hoy una enfermedad emergente que puede expresar en un poco tiempo una alta incidencia con severidad significativa debido a que los clones introducidos al VRAEM son susceptibles a esta enfermedad. Esta situación de susceptibilidad del clon CCN 51 permite que el inóculo de *Phytophthora palmivora* se incremente en las chacras de cacao, perjudicándose los clones criollos o locales. La necesidad de proteger y conservar los clones locales de cacao debe inducirnos a considerar este panorama.

Según SENASA (25), en la actualidad se necesita considerar la presencia de los cultivares criollos o locales del VRAEM como una alternativa de necesidad priorizada para evitar la masificación de monocultivos de cacao, al haberse conocido que los clones locales son de mejor calidad, tienen mayor rusticidad ambiental, muestran más tolerancia a enfermedades y plagas y tienen buena aceptación por los productores. Los técnicos de SENASA y del Plan VRAEM han iniciado una campaña para la recuperación, la conservación y reproducción de los clones criollos o locales para contribuir a mejorar el actual sistema de producción de cacao.

Las observaciones efectuadas durante el muestreo en tres comunidades de Pichari sugieren la posibilidad de coordinar con los agricultores que conservan estos clones en sus territorios a fin de iniciar un programa de incorporación de tales variedades en la producción orgánica de cacao en el VRAEM.

Foto N° 3.19. Variabilidad de clones locales o criollos que muestran susceptibilidad a la antracnosis (*Colletotrichum*, *Lasiodiplodia*, *Pestalotiopsis*) en las tres comunidades de Pichari. VRAEM. 2012.



Los clones locales tradicionalmente han sido y siguen mostrando susceptibilidad a la antracnosis, aunque no es significativa para la producción. No generan pérdida de almendras porque la infección es superficial; no existen estudios sobre la severidad de esta enfermedad en el VRAEM ni de la pérdida de almendras por las infecciones.

Si se toma como base al clon CCN 51 como el de mayor predominancia en los tres anexos evaluados, se puede indicar que la mayoría de clones locales que se cultivan son susceptibles a las enfermedades, con la excepción de casos de **mal del machete**. Es decir existe una ligera influencia de la diversidad de clones en la presencia de enfermedades, sin ser significativa.

La presencia de diversidad de cultivares en el VRAEM es una posibilidad más en el ambiente productivo que regula y mantiene activo el patosistema del cultivo de cacao, que generalmente pasa desapercibido para los técnicos que no participan de la información fitopatológica sobre el tema. En razón a ello, existe influencia importante de los cultivares locales de cacao en la patología del cultivo.

3.5. Enfermedades emergentes en el cultivo de cacao.

En varios países de Suramérica y Centroamérica diversos investigadores (BOWERS et al., 2011; IPARC-CR/UK-ICCO-MARS, 2012; PLOETZ, 2007) reportan que algunas enfermedades del cacao han comenzado a tener mayor incidencia en años recientes no solo por la siembra de nuevos clones que muestran susceptibilidad, sino por la dispersión de patógenos, la ampliación de la superficie de siembra y al cambio de las condiciones climáticas locales.

A partir de las observaciones patológicas efectuadas en los tres distritos y de las referencias proporcionadas por las evaluaciones de SENASA-VRAEM, podemos indicar que existen dos enfermedades que ha comenzado a tener mayor presencia que en años anteriores: la **mazorca negra** y el **mal del machete**. Esta resurgencia patológica podría tener su origen en la mayor superficie cultivada con el clon CCN 51 y el cambio de las condiciones meteorológicas locales que han inducido a mayor susceptibilidad de los clones locales o criollos.

3.6. Incidencia de enfermedades.

Dos evaluaciones cuantitativas que se practicaron en los estudios de prospección de enfermedades en el cultivo de cacao fueron el cálculo de los índices de incidencia y de severidad de infección en frutos, para determinar el estado actual de las enfermedades principalmente en el cultivar CCN 51.

Cuadro 3.1. Índice de incidencia de enfermedades del cacao en frutos por agricultor en la comunidad Santa Inés. Distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Eduardo De la Cruz F.	23.6 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Eraclio Lapa Gutiérrez	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Francisco cárdenas M	11.9 %	0 %	20 %	11.0 %	0 %
Germán Suarez de la C.	12.7 %	33.3 %	0 %	0 %	0 %
Gregorio Palomino L	11.8 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Julián Orozco Leguía	0 %	33.3 %	0 %	0 %	0 %
Nolverta Huicho Casas	0 %	33.3 %	0 %	0 %	0 %
Oscar Yanasupo Lapa	12.7 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Pepe Oriundo Palomino	11.8 %	0 %	0 %	66.7 %	0 %
Rafael Suarez Huamán	16.4 %	0 %	80 %	22.3 %	0 %

En la comunidad de Santa Inés (Cuadro 3.1) la tendencia general patológica indica que el 70% de las muestras tiene semejante porcentaje de incidencia de **escoba de bruja**, mientras que las demás enfermedades varían con amplios rangos entre agricultores. La **moniliasis**, **mazorca negra** y **antracnosis** solo se encontraron en el 33% de agricultores.

Este panorama en San Inés indica que la diseminación de las enfermedades es baja probablemente porque los agricultores desarrollan buenas prácticas de control de enfermedades o la presencia de inóculo es baja y se encuentra emergiendo lentamente.

Al respecto, otros autores (GONZALES Y VENTURA, 2004; MUÑOZ et al., 2006; PHLLIPS-MORA Y CERDA, 2008; VOS et al., 2003) observaron semejante característica en plantaciones de cacao e indican que la irregular distribución o escasez de casos patológicos en una zona obedece a distintos casos de ocurrencia local. Uno de ellos es el endemismo patológico, que se conecta directamente con la historia local de enfermedades en el cultivo y la tecnología que se practica en la

producción. Para Santa Inés la **escoba de bruja** parece ser predominante por ser más endémica que otras enfermedades.

Cuadro 3.2. Índice de incidencia de enfermedades del cacao en frutos por agricultor en la comunidad Mantaro. Distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Alexander Rodríguez C.	31.7 %	28.9 %	0 %	54.5 %	0 %
Juan Cervantes Tineo	7.5 %	42.1 %	0 %	45.5 %	2 plt.
Fernando Huayana I.	18.7 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Francisco Rodríguez P.	23.4 %	0 %	8.0 %	0 %	0 %
Juan Rodríguez Calle	18.7 %	23.7 %	68.0 %	0 %	0 %
Máximo Palomino G.	0 %	5.3 %	24.0 %	0 %	0 %

La comunidad Mantaro muestra una mayor incidencia de enfermedades en relación a Santa Inés; la incidencia de la **escoba de bruja** se ha incrementado a 83%, de igual modo que la moniliasis que incide en 67% de los casos; la **mazorca negra** incide con 50%, la **antracnosis** con 33% y es la única zona donde se ha observado el **mal del machete**.

Las incidencias por agricultor son también más altas que en Santa Inés en cuatro enfermedades; esto puede indicar que en esta zona el endemismo tiene mayor presencia o se ingresaron plantones sin mayor restricción ni el cuidado respectivo para prevenir las enfermedades.

Este tipo de caso patológico también se observó en zonas de Venezuela, Colombia, Nicaragua y México; la dispersión de las enfermedades varía ampliamente y existe poca explicación para ello; lo más probable es que en las zonas más afectadas exista variabilidad de clones susceptibles o pocos clones susceptibles a diversas enfermedades (3, 4, 6, 7, 10 y 15). Es probable además que en los lugares de producción existan diferencias significativas en las cantidades de inóculo viables y las condiciones de humedad atmosférica apropiadas (2, 24).

Cuadro 3.3. Índice de incidencia de enfermedades del cacao en frutos por agricultor en Agua dulce. Distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Antonio Moreira S.	50 %	19.7 %	100.0 %	0 %	0 %
Edison Andia Renaylos	0 %	11.3 %	0 %	0 %	0 %
Florencia Zarate C.	0 %	41.0 %	0 %	100.0 %	0 %
Nicolás Gutiérrez H.	50 %	28.0 %	0 %	0 %	0 %

En Agua Dulce la variabilidad de enfermedades en el cacao es mayor entre agricultores, aun cuando también existe mayor superficie sembrada con el clon CCN 51; predomina la **moniliasis** y son escasas la **escoba de bruja**, la **mazorca negra** y la **antracnosis**.

La información del Cuadro 6 parece indicar que la menor incidencia de enfermedades en Agua Dulce puede explicarse porque los agricultores realizan labores de control de enfermedades, o que la zona tiene poco inóculo con baja dispersión en las chacras. Es probable también que la poca cantidad de muestras evaluadas no haya permitido conocer con mayor amplitud el estado de las enfermedades en esta comunidad. Sin embargo, los valores dan una idea de la situación de casos patológicos con fines de cumplir los objetivos de la prospección.

3.7. Severidad de enfermedades.

La severidad constituye una información adicional en la prospección porque da idea del estado de daño que ocasiona las enfermedades que se descubren en las chacras evaluadas. La información resulta importante y necesario porque no basta con conocer la existencia de enfermedades, sino además sus capacidades patogénicas que desarrollan en los cultivares de cacao (14, 19, 23, 25).

Los valores que se consignan en los Cuadros 3.4, 3.5 y 3.6 se obtuvieron analizando solamente los daños causados en los frutos, puesto que a nivel de planta o árbol los daños no pueden medirse sobre la base de escalas de severidad al no observarse evidencias importantes de daños en hojas, ramas o tallos, tal como lo sugieren BARRERA y HURTADO (2), BENITO (4), GONZALES Y VENTURA (10).

Como dato adicional, la evaluación de severidad durante la prospección ha mostrado que el clon CCN 51 tiene alta susceptibilidad a las enfermedades comunes del cacao, pero pueden ser superadas por su alta capacidad productiva con técnicas apropiadas de prevención y erradicación.

Cuadro 3.4. Índice de severidad de enfermedades del cacao en frutos por agricultor en la comunidad Santa Inés. Distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Eduardo de la Cruz	55.4%	---	---	---	---
Eraclio Lapa	---	---	---	---	---
Francisco Cárdenas	69.6%	---	35%	25%	
Germán Guzmán	79%	40%	---	---	---
Gregorio Palomino	65%	---	---	---	---
Julián Orozco	---	30%	---	---	---
Nolverta Huicho	---	45%	---	---	---
Oscar Yanasupo	50.4%	---	---	---	---
Pepe Oriundo	48%	---	---	36%	---
Rafael Guzmán	68%	---	40%	45%	

Cuadro 3.5. Índice de severidad de enfermedades del cacao en frutos por agricultor en la comunidad Mantaro. Distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Alexander Rodríguez	36%	21%	---	42%	---
Edgar Cervantes	53%	52%	---	20%	---
Fernando Huayana	55%	---	---	---	---
Francisco Rodríguez	35%	---	48%	---	---
Juan Rodríguez	39%	58%	41%	---	---
Máximo Palomino	---	45%	30%	---	---

Cuadro 3.6. Índice de severidad de enfermedades del cacao en frutos por agricultor en la comunidad Agua dulce. Distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

AGRICULTOR	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
Antonio Moreira	34%	27%	16%	---	---
Edison Andía	---	28%	---	---	---
Jacinto Ceras	---	46%	---	62.5%	---
Nicolás Gutiérrez	49%	48%	---	---	---

En todos los casos evaluados que se muestran en los Cuadros 3.4, 3.5 y 3.6, la severidad de los casos patológicos es alta a moderada; la superficie afectada por fruto en **escoba de bruja** varió entre 34 y 69.6%, indicando que es la enfermedad más severa en los frutos. En la **moniliasis** varió entre 21 y 58%; en la **mazorca negra** entre 16 y 48%; en la **antracnosis** entre 20 y 62%.

JAIMES y ARANZAZU (15) informa que en Colombia la moniliasis afecta con 25 – 100 de severidad en las plantaciones de cacao; para la mazorca negra indica que se presenta con un promedio de 80% de severidad. Por su parte, INFOAGRO (12) informa que en Centroamérica la moniliasis incide en los frutos con una severidad que varía entre 16 y 80%. Al

parecer, la severidad de las enfermedades en cacao siguen una misma tendencia, de manera independiente a las regiones puesto que en todas las zonas de cultivo existen las condiciones de humedad y temperaturas favorables a estas enfermedades; lo que debe tener mayor influencia en la severidad es tal vez la susceptibilidad de los cultivares y su diversidad, que en todos los países productores generalmente se conserva en las chacras campesinas.

3.8. Clasificación de enfermedades por su incidencia, severidad y características patogénicas en cada comunidad.

En este tema se detallan las características patológicas de las enfermedades por cada anexo considerando los casos totales de frutos dañados por enfermedad y los promedios de incidencia y severidad que ocurren en cada lugar, obtenidos a partir de las muestras de agricultores.

Cuadro 3.7. Número total de frutos de cacao afectados por enfermedades en tres comunidades del distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

COMUNIDAD	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Mal del machete
SANTA INES	110 a	3 c	5 a	9 a	0
MANTARO	107 a	38 b	25 a	11 a	2
AGUA DULCE	14 b	71 a	6 a	4 a	0
Total	231	112	36	24	2

El Cuadro 3.7 nos informa que Mantaro y Santa Inés expresan una alta presencia de escoba de bruja, que ya se indicó que no solo se encuentra el clon CCN 51 sino además en los clones criollos o locales en forma significativa. El anexo Agua dulce tiene mayor presencia de **moniliasis** y muy poco de escoba de bruja.

La **mazorca negra** se halla diseminada en los tres anexos, con mayor difusión en Mantaro y Santa Inés, algo semejante a lo que ocurre con la **antracnosis**, si ser tener diferencias significativas.

En la referencia de SENASA (26) no se consigna información sobre los casos de enfermedades en estas localidades de Pichari; solamente se hace referencias generales del VRAEM, considerando que la **moniliasis** es la de mayor presencia en los cacaotales.

Cuadro 3.8. Índice de incidencia general comparativa de enfermedades del cacao en frutos entre comunidades del distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

COMUNIDAD	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis
SANTA INES	47.6 % a	2.7 % c	13.9 % b	37.5 % a
MANTARO	46.3 % a	34.0 % b	69.4 % a	45.8 % a
AGUA DULCE	6.1 % b	63.3 % a	16.7 % b	16.7 % b
% total	100%	100%	100%	100%

El número de frutos enfermos expresado como índice de Incidencia en el Cuadro 3.8, informa que el 47.6% de los frutos de Santa Inés se hallan afectados con **escoba de bruja** y que el 46.3% corresponden a Mantaro. Es la zona donde ambas enfermedades tienen más incidencia probablemente por la mayor cantidad de inóculo presente en las chacras. Como se indicó anteriormente, Agua Dulce muestra mayor presencia de **moniliasis**, con el 63.3% de frutos afectados en todo el anexo.

La **mazorca negra** incide en el 69.4% de frutos de todo el anexo de Mantaro, mientras que la **antracnosis** tiene semejante incidencia en los tres anexos con el 45.8% de frutos son síntomas en Mantaro.

La predominancia de una u otra enfermedad en los anexos es una señal de la diferencia probable en condiciones de temperatura o humedad, la

falta o poca presencia de los inóculos en las chacras, o que tal vez los agricultores practican buen control de enfermedades mediante podas y aplicación de fungicidas.

En este sentido, BENITO (4), JAIMES Y ARANZAZU (15), MUÑOZ et al. (17), NAVARRO y MENDOZA (18) Y VIVAS et al. (28) informan que el control integrado y el manejo oportuno de enfermedades es una buena medida para reducir las enfermedades en el cacao, principalmente sobre la base de medidas preventivas y uso de plantones sanos, podas y frecuente erradicación de los patógenos, sobre todo en **moniliasis**, **mazorca negra** y **antracnosis**. Por ello, se considera que las diferencias de incidencia entre anexos tienen su origen en las diferencias de manejo de las plantaciones de cacao entre agricultores.

Cuadro 3.9. Índice de incidencia general de enfermedades del cacao en frutos dentro de cada comunidad del distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

COMUNIDAD	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis	Nº Total de frutos	% Total
SANTA INES	86.6 % a	2.36 % b	3.94 % b	7.09 % b	127	100%
MANTARO	59.1 % a	21.0 % b	13.7 % b	6.2 % b	181	100%
AGUA DULCE	14.7 % b	74.7 % a	6.3 % b	4.3 % b	95	100%

Al evaluar los casos patológicos dentro de cada anexo se determinó que solo la incidencia de escoba de bruja es altamente significativa en Santa Inés (86.6%) y Mantaro (59.1%), mientras que en Agua Dulce solo es altamente significativa la moniliasis. Los demás casos patológicos dentro de cada anexo tienen significación estadística semejante, es decir las incidencias son bajas y semejantes en sus proporciones.

Como se explicó anteriormente, la predominancia de las enfermedades no solo tiene que ver con la densidad del inóculo en las zonas de cultivo o susceptibilidad de los cultivares, sino además con la ausencia de prácticas de prevención o control de enfermedades, puesto que como lo

han indicado BATISTA (49), BENITO (4) y la FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA (8), la incidencia y severidad de las enfermedades del cacao pueden administrarse bastante bien cuando se aplican medidas integrales que incluyen el saneamiento frecuente dentro de la chacra, las podas y el uso de plántones sanos.

Por las altas incidencias y severidades registradas en las tres comunidades de Pichari, podemos suponer que no se efectúan prácticas de control o de prevención a lo largo del año.

Cuadro 3.10. Índice de severidad promedio general de enfermedades del cacao en frutos en tres comunidades del distrito de Pichari. VRAEM. 2012.

COMUNIDAD	Escoba de bruja	Moniliasis	Mazorca negra	Antracnosis
SANTA INES	43.6 %	11.5 %	7.5 %	11.0 %
MANTARO	36.3 %	29.3 %	8.3 %	10.3 %
AGUA DULCE	21.0 %	37.3 %	4.0 %	15.6 %

La severidad de daños por fruto para cada enfermedad se obtuvo promediando las severidades que se determinaron para cada agricultor en los anexos. Cada dato indica la intensidad promedio de infección que ocurre en cada comunidad; los porcentajes muestran que existe relación cuantitativa con la incidencia, es decir altos valores de incidencia se corresponden con altos valores de severidad, en la mayoría de casos.

En este caso, Santa Inés y Mantaro expresan la mayor severidad de la escoba de bruja en los frutos, así como que Agua Dulce y Mantaro muestran las mayores severidades de moniliasis.

En cuanto a severidad en frutos, BOWERS ET AL. (5) y FHIA (8) informan que los daños severos en los frutos ocasiona pérdidas importantes en la producción de almendras, al destruir el interior de los frutos u ocasionar la pudrición o necrosis total de frutos, además de no permitir su crecimiento

y desarrollo. En los anexos se observó pérdida significativa de frutos por causa de la escoba de bruja y en término medio por la moniliasis, como se explicó anteriormente con el número de frutos afectados al analizar los casos patológicos por agricultor.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES.

- El tipo de enfermedad en el cacao parte de su presencia en el sistema de monocultivo, además de la susceptibilidad del cultivar CCN 51 y de los clones criollos incluidos en las chacras.
- En Santa Inés y Mantaro existe predominancia de la escoba de bruja.
- En la comunidad de Agua Dulce, la moniliasis tiene mayor predominancia.
- Los patógenos diagnosticados son *Moniliophthora perniciosa* (ex *Crinipellis perniciosa*, escoba de bruja), *Moniliophthora roreri* (moniliasis), *Phytophthora palmivora* (mazorca negra), *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Pestalotiopsis güepinii* (antracnosis), *Ceratocystis fimbriata* (mal del machete).
- Los clones criollos se mostraron susceptibles a la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) y la antracnosis (*Colletotrichum/Lasiodiplodia*), sin ningún caso del mal del machete.
- En Santa Inés el 70% de las muestras tiene semejante porcentaje de incidencia de escoba de bruja; las demás enfermedades varían con amplios rangos entre agricultores.

- En Santa Inés la moniliasis, mazorca negra y antracnosis solo se encontraron en el 33% de agricultores.
- En la comunidad Mantaro la incidencia de la escoba de bruja es 83%, la moniliasis incide en el 67% de los casos; la mazorca negra incide con 50%, la antracnosis con 33%; es la única zona donde se .ha observado el mal del machete.
- En Agua Dulce predomina la moniliasis y son escasas la escoba de bruja, la mazorca negra y la antracnosis.
- La severidad por fruto en escoba de bruja varió entre 34 y 69.6%. La moniliasis varió entre 21 y 58%; en la mazorca negra entre 16 y 48%; en la antracnosis entre 20 y 62%.
- En Santa Inés el 47.6% de los frutos se hallan afectados con escoba de bruja; el 46.3% corresponden a Mantaro.
- Agua Dulce muestra el 63.3% de frutos afectados con moniliasis.
- La mazorca negra incide en el 69.4% de frutos en Mantaro.
- La antracnosis tiene mayor incidencia en Mantaro con el 45.8% de frutos afectados.
- Solo la incidencia de escoba de bruja es altamente significativa en Santa Inés (86.6%) y Mantaro (59.1%), mientras que en Agua Dulce solo es altamente significativa la moniliasis (74.7%).
- En este caso, Santa Inés y Mantaro expresan la mayor severidad de la escoba de bruja en los frutos (43.6 %, 36.3 %) así como que Agua Dulce y Mantaro muestran las mayores severidades de moniliasis (29.3 %, 37.3 %).
- La mazorca negra (4.0 – 8.3%) y la antracnosis (11.0 – 15.6%) tienen semejante severidad en las tres comunidades.

4.2. RECOMENDACIONES.

- Realizar más evaluaciones de la incidencia y severidad de las enfermedades del cacao en otras zonas productoras para reducir su efecto en la producción.
- Determinar la influencia de los clones criollos o locales en la conservación y dispersión del inóculo de los patógenos en el VRAEM.
- Establecer convenios de entre Municipios, organizaciones de productores, SENASA y la Universidad San Cristóbal de Huamanga para efectuar labores de investigación y proyección social en la actividad productiva de cacao.

RESUMEN

La prospección de enfermedades del cacao se realizó en tres comunidades del distrito de Pichari (Mantaro, Santa Inés y Agua Dulce) con 325 Has. Sembradas del clon CCN 51, e importantes por su contribución a la producción del VRAEM. La investigación se orientó a evaluar la presencia de alteraciones patológicas de las plantaciones de cacao considerando que este cultivo es uno de los más afectados por enfermedades emergentes y endémicas causándole pérdidas entre 60 y 100% en frutos y plantas enteras.

La investigación aplicó muestreos de la incidencia y severidad, la descripción de sintomatología y el registro de evidencias fotográficas. Se efectuaron descripciones patológicas y epidemiológicas para cada enfermedad como aporte técnico con fines de capacitación, enseñanza universitaria y registro histórico de problemas fitosanitarios del cacao en el sector agrícola considerado. Las muestras enfermas se evaluaron en campos de cultivo y procesaron microbiológicamente en laboratorio.

Las evidencias indicaron que en Santa Inés y Mantaro existe predominancia de la escoba de bruja; en Agua Dulce, la moniliasis. Los patógenos diagnosticados son *Moniliophthora perniciosa* (ex *Crinipellis perniciosa*, escoba de bruja), *Moniliophthora roreri* (moniliasis), *Phytophthora palmivora* (mazorca negra), *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae* y *Pestalotiopsis güepinii* (antracnosis), *Ceratocystis fimbriata* (mal del machete). El clon CCN 51 fue afectado por los siete patógenos diagnosticados. Los clones criollos se mostraron susceptibles a la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*), la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) la mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) y la antracnosis (*Colletotrichum/Lasiodiplodia*), sin ningún caso del mal del machete.

En Santa la moniliasis, mazorca negra y antracnosis solo se encontraron en el 33% de agricultores. En Mantaro se registró una incidencia de 83% para escoba de bruja, 67% en moniliasis; la mazorca negra incide con

50%, la antracnosis con 33%; es la única zona donde se .ha observado el mal del machete. En Agua Dulce predomina la moniliasis y son escasas la escoba de bruja, la mazorca negra y la antracnosis.

La severidad por fruto en escoba de bruja varió entre 34 y 69.6%. La moniliasis varió entre 21 y 58%; en la mazorca negra entre 16 y 48%; la antracnosis entre 20 y 62.5%.

En Santa Inés el 47.6% de los frutos se hallan afectados con escoba de bruja; el 46.3% corresponden a Mantaro. Agua Dulce muestra el 63.3% de frutos afectados con moniliasis. La mazorca negra incide en el 69.4% de frutos en Mantaro. La antracnosis tiene mayor incidencia en Mantaro con el 45.8% de frutos afectados.

Santa Inés y Mantaro expresan la mayor severidad de la escoba de bruja en los frutos (43.6 %, 36.3 %); Agua Dulce y Mantaro muestran las mayores severidades de moniliasis (29.3 %, 37.3 %). La mazorca negra (4.0 – 8.3%) y la antracnosis (10.3 – 15.6%) tienen semejante severidad en las tres comunidades.

Palabras clave: moniliasis, escoba de bruja, mal del machete, mazorca negra, incidencia, severidad.

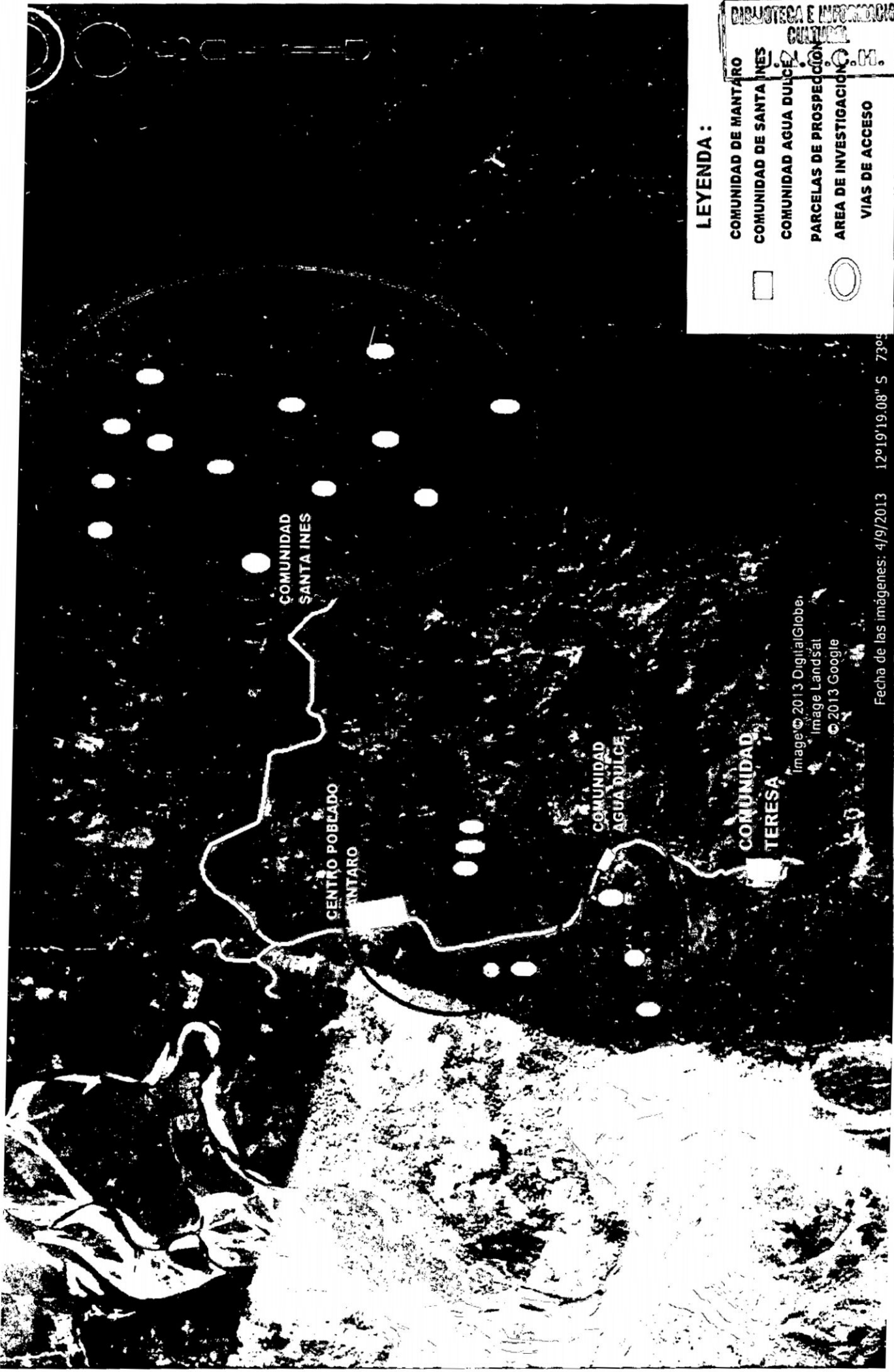
LITERATURA CITADA

1. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY-APS (2007). List of cacao diseases (*Theobroma cacao*). <http://www.wikipedia.org>
2. BARRERA, J.L. y N.J. HURTADO. 2011. Enfermedades del cacao. Instituto Nacional Tecnológico, Nicaragua.
<http://www.monografias.com/trabajos88/enfermedades-del-cultivo-cacao/shtml>
3. BATISTA, L. 2009. Guía Técnica, "El cultivo del cacao en la República Dominicana". Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. 250 p.
www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf
4. BENITO, J.A. 2005. Paquete tecnológico de manejo integrado del cacao. INIA. EEA El Porvenir, Tarapoto, Perú.
<http://www.inia.gob.pe/cacao>.
5. BOWERS, J. H., BAILEY, B. A., HEBBAR, P. K., SANOGO, S., LUMSDEN AND R. D. 2001. The impact of plant diseases on world chocolate production. Online. Plant Health Progress.
<http://www.apsnet.org/online/feature/cacao/>
6. CANQUIZ, L. y A. PORTILLO. 2008. Enfermedades y plagas del cultivo del cacao.
www.tpeluz.com/uigt/proacad/images/stories/SERV.COMUNITARIO/MANUALI%20CULTIVO%20DE%20PLAGAS.pdf
7. ESTACION DE INVESTIGACIONES EN AGRICULTURA TROPICAL del USDA – ARS. 2006. Enfermedades y otras plagas; cultivo del cacao.
www.chocolatescortes.com
8. FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA. 2003. Identificación y control de la moniliasis del cacao.
www.fhia.org.hn

9. GARCIA, L.F. 2010. Catálogo de cultivares de cacao del Perú. Dirección General de Competitividad Agraria – MINAG, DEVIDA. Lima, Perú. 111p.
http://www.salondelcacaoychocolate.pe/Ficha_Cacao.pdf
10. GONZALES, J.L. y M. VENTURA. 2004. Conozca y prevenga las enfermedades devastadoras del cacao. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales
www.idiaf.org.do,
www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Enfermedades_cacao.pdf
11. HEBBAR, P. K. 2007. Cacao diseases: A global perspective from an industry point of view. *Phytopathology* 97:1658-1663.
<http://intranet.catie.ac.cr/pcc/Divulgación/Presentaciones/Enfermedades%20del%20Cacao%20W.PHILLIPS.pdf>
http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Enfermedades_del_cacao.pdf
12. INFOAGRO. 2003.
13. IPARC-CR/UK-ICCO-MARS. 2012. The World's Worst Cocoa Problems. http://www.dropdata.org/cocoa/cocoa_prob.htm
14. JAÉN, L. y L. FOSTER. 2010. Cadena productiva de cacao. Políticas y acciones. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. 10 p.
http://www.infoagro.go.cr/SEPSA/documentacion/agrocadenas/Politica_cacao.pdf
15. JAIMES, Y. y F. ARANZAZU. 2010. Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao*) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora roreri*). www.corpoica.org.co
16. MARIDUEÑA, G., M.I. JIMÉNEZ, E.L. PERALTA. 2010. Actualización de la Micobiota Patogénica del Cacao “arriba” (*Theobroma cacao*) presente en la Costa Ecuatoriana. *Revista Tecnológica ESPOL – RTE*, Vol. 23, N° 1, p. 21-26.

17. MUÑOZ, J., A. FAJARDO, R. PECK Y A. SOLIS. 2006. Protocolo estandarizado de oferta tecnológica para el cultivo del cacao en el Perú. IICA. Lima. 2006.
<http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/protocolotecnico.pdf>
18. NAVARRO, M. y I. MENDOZA. 2006. Guía Técnica para Promotores Cultivo de cacao en sistemas agroforestales.
[www.iica.int.ni/Estudios PDF/Guia Cacao Para Promotores](http://www.iica.int.ni/Estudios/PDF/Guia_Cacao_Para_Promotores).
19. PARRA, D., I. CONTRERAS Y J. PINEDA. 2008. Escoba de bruja del cacao en Venezuela. www.inia.gob.ve
20. PARRA, D., S. PÉREZ, D. SOSA, R. RUMBOS, B. GUTIÉRREZ, A. MOYA. 2009. Avances en las investigaciones venezolanas sobre enfermedades del cacao. REDALYC. RET. Revista de Estudios Transdisciplinarios, vol. 1, núm. pp. 56-75. Fundación Instituto de Estudios Avanzados. Venezuela.
<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=179214945005>
21. PEREZ, M.J. 2007. Podas en cacao. www.fundmcch.com.ec
22. PHILLIPS-MORA, W. 2008. Enfermedades del cacao. IV Curso Internacional del Cacao. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
23. PHILLIPS-MORA, W. Y R. CERDA. 2009. Catálogo. Enfermedades del cacao en Centroamérica. Serie técnica. Manual técnico no. 93. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
24. PLOETZ, R. C. 2007. Cacao diseases: Important threats to chocolate production worldwide. *Phytopathology* 97:1634-1639.
25. REYES, H. y CAPRILES DE REYES, L. 2000. El cacao. En : Venezuela Moderna. Tecnología para su cultivo. 272 p.
<http://es.scribd.com/doc/23271157/Cacao-REYES>
26. SENASA – VRAE. 2007. Informe de registro de enfermedades y plagas del cacao en el VRAE. Programa de Desarrollo Alternativo del VRAE. Oficina Distrital de San Francisco. 36 p.

27. SOMARRIBA, E., F. QUESADA y M. VILLALOBOS. 2011. La poda de producción del cacao.
www.catie.ac.cr/repdoc/A7345e/A7345e.pdf
28. VIVAS, A.M., L.E. SANCHEZ, A. MONCADA Y D.MÁRQUEZ. 2005. Manual para el cultivo de cacao. Tachira. Colombia.
<http://es.scribd.com/doc/24846178/Manual-Para-Ei-Cultivo-Del-Cacao>
29. VOS, J., B. RITCHIE and J. FLOOD. 2003. Descubriendo y aprendiendo a cerca del cacao.
www.CABI-Bioscience.org, www.CABI-Commodities.org



BIBLIOTECA E INFORMACION CULTURAL I.Z.A.C. S.C. DE C.V.

LEYENDA :

- COMUNIDAD DE MANTARO
- COMUNIDAD DE SANTA INES
- COMUNIDAD AGUA DULCE
- PARCELAS DE PROSPECCION
- AREA DE INVESTIGACION
- VIAS DE ACCESO



COMUNIDAD SANTA INES

CENTRO POBLADO MANTARO

COMUNIDAD AGUA DULCE

COMUNIDAD TERESA

Image © 2013 DigitalGlobe, Image Landsat © 2013 Google