

633.7  
#597

**INIAP/WCF/USDA**

**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE**

**EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO DE CACAO**

**SEMINARIO TALLER**

***“TECNICAS DE REHABILITACION PARA  
RECUPERAR LA CAPACIDAD PRODUCTIVA  
DE HUERTAS TRADICIONALES DE CACAO”***



**23 – 24 de Agosto del 2005**

**QUEVEDO – ECUADOR**



## INIAP

### ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

**PROYECTO:** Curso Teórico - Práctico sobre "Técnicas de rehabilitación para recuperar la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao".

#### ANTECEDENTES

El valor de la industria manufacturera mundial basada en el cacao asciende a unos 200,000 millones de dólares. El creciente consumo de chocolates, principalmente en países que no son consumidores tradicionales, es el motor de la demanda que viene creciendo a una tasa del 3% anual. Avances científicos muestran posibles beneficios para la salud (antioxidantes, funcionamiento cardiovascular mejorado, entre otros) derivados del consumo de chocolates negros. Produciéndose oportunidades para diseñar y explotar productos alternativos, así como, para desarrollar nuevos conceptos de mercadeo con el fin de impulsar su comercialización. En este nuevo escenario las perspectivas para el desarrollo económico de la cadena de valor de cacao en el mundo son por decirlo menos, interesante.

El escenario anterior alienta esperanzas de mejores días para el sector cacaotero local. Por esta razón se percibe una creciente actividad de los actores de la cadena productiva en la búsqueda de oportunidades para la creación de valor que permita la derivación de beneficios económicos. Entre los varios caminos para aumentar el valor de la cadena se encuentra el incremento de la productividad de las huertas cacaoteras tradicionales con rendimientos actuales que pocas veces supera las 0.3 TM por Ha. La tecnología de rehabilitación para recuperar la capacidad productiva proviene de su aplicación, permitirá el beneficio en corto tiempo de aquellos actores de la cadena situado en el extremo inferior, es decir de los productores, en su mayor parte pequeños finqueros que explotan propiedades cuya superficie no va más allá de 20 hectáreas.

#### DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Bien ejecutadas las prácticas de rehabilitación permiten recuperar en corto plazo la productividad de huertas tradicionales de cacao actualmente con rendimientos inferiores a 0.3 TM por Ha. Sin embargo, los fundamentos de la tecnología de rehabilitación de cacaotales, la manera de implementarla y sus beneficios, aun no han sido bien difundidos y demostrados por lo que hay mucho trecho por recorrer en este aspecto. Durante reuniones y visitas con productores se nota claramente la insuficiente comprensión sobre el tema. La débil comprensión genera incertidumbre y aumenta la percepción del riesgo por parte del productor al momento de tomar decisiones para invertir recursos (dinero, tiempo, mano de obra, pérdida de cosecha por un tiempo mientras se recuperan los árboles, etc). Este panorama se erige como una barrera en el proceso de desarrollo tecnológico, surgiendo la necesidad de respuesta para superar esta restricción. De allí que el presente evento se enmarca claramente dentro de esta línea de trabajo y forma parte de una estrategia de mayor alcance para reforzar el proceso de difusión y adopción de la tecnología de rehabilitación integral de cacaotales.

## JUSTIFICACIÓN

La aplicación de tecnologías de rehabilitación puede incrementar la productividad de los cacaotales en una magnitud de hasta tres veces el rendimiento actual como se ha demostrado. El impacto económico de un amplio proceso de recuperación de la productividad de los cacaotales, sería sin duda importante para el desarrollo del sector en general y de los productores en particular. Por tanto cualquier evento destinado a mejorar la comprensión de los fundamentos de la rehabilitación del cacao, mecanismos de acción y metodología de aplicación están plenamente justificados.

## OBJETIVOS

- 1) Proveer a través de conceptos sencillos la información necesaria para aumentar la comprensión acerca de que es y como funciona la tecnología de rehabilitación de huertas cacaoteras.
- 2) Demostrar mediante tareas de campo la forma de aplicación y respuesta de las plantas a la tecnología de rehabilitación.
- 3) Medir la percepción de los productores sobre los factores que afectan el proceso de adopción de la tecnología para recuperar cacaotales.

## METODOLOGÍA

El primer objetivo se cumplirá mediante presentaciones teóricas que cubrirán temas relacionados con el funcionamiento de la planta de cacao, procesos de deterioro de su capacidad productiva, impacto de este deterioro en la productividad, la tecnología disponible para revertir el proceso de deterioro y recuperar la productividad, manejo de las enfermedades, como proporcionar sostenibilidad a los incrementos de productividad. Al final se realizará un forum para preguntas y respuestas. Las presentaciones se realizarán durante el primer día del evento.

El segundo objetivo se cumplirá mediante la ejecución de prácticas de campo con intervención de los asistentes. Las practicas de campo estarán relacionadas con el diagnostico de la situación de una huerta, podas, injertación de chupones, observación de la respuesta de lotes sujetos a diferentes tipos de podas, entre otros. Las prácticas de campo tomarán un día.

El tercer objetivo se cumplirá al final del segundo día, un momento antes de la entrega de certificados mediante la distribución de una encuesta con preguntas diseñadas para conocer la percepción de los asistentes sobre factores que afectan el proceso de adopción de la tecnología en cuestión. Esta información es valiosa para ajustar la estrategia de transferencia. El Anexo 1 presenta detalles del contenido técnico del evento.

## GRUPO META

La audiencia estará constituida por productores cacaoteros de la costa y posiblemente de la amazonía.

## DURACIÓN

El evento tendrá una duración de dos días (23 y 24 de agosto).

## PRESUPUESTO

El presupuesto estimado para financiar el evento es de \$ 1,500. Para asistir cada participante deberá abonar \$ 40. Este valor cubrirá el alojamiento, alimentación, materiales, transporte a finca cercana, carpeta con material impreso, certificado y otros relacionados. El número esperado de participantes es de 45 personas.

**INIAP**  
**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE**  
**PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y CAFÉ**

**Curso Teórico - Práctico : Técnicas de rehabilitación para recuperar  
la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao.**

**Fecha: 23-24 Agosto del 2005**

**Nº participantes: 50**

**PROGRAMA**

Hora	Tema	Responsable/expositor/asistente
Día 1	CONCEPTOS BASICOS	
08:00	Inscripción de participantes y entrega de materiales	Diana Barragán y Ana Cordova.
09:00	Palabras a apertura	Ignacio Sotomayor. Director EET-P
09:10	a.-Medio ambiente favorable para el cultivo de cacao	Freddy Amores
	b.- Como funciona la planta de cacao	
10:00	a.- Las enfermedades del cacao y su impacto en la productividad	Karina Solis, Ricardo Delgado
	b.-Como reducir el impacto de las enfermedades en la productividad del cacao	
11:00	REFRIGERIO	
11:30	a.-Necesidad de rehabilitar las huertas viejas para recuperar su productividad.	Carmen Suarez
	b.-Enque consiste la rehabilitación	
12:15	Pasos a considerarse para rehabilitar una huerta improductiva	J. Cedeño, J. Agama, J. Zambrano
	a.-Diagnostico de la huerta	
	b.-Identificación ed arboles productivos	
	c.-Poda y rejuvenecimiento de la copa	
13:30	ALMUERZO	
14:30	a.- Podas de Rehabilitación	Carmen Suarez
	b.- Preparación de caldo bordelex	
15:30	a.- Injertación para aumentar el numero de arboles productivos	W. Sarabia y J. Quiroz
	b.- Manejo post-injerto	
16:30	Resiembra de espacios vacios con plantas superiores	Freddy Amores
17:00	Foro de discusión	A. Vasco y G.Peña
Día 2	PRACTICAS DE CAMPO	
08:00	a.- Diagnostico de la huerta improductiva	J. Cedeño y J. Quiroz
	b.- Selección de arboles (superiores) productivos	
10:00	a.- Poda para rejuvenecer copa de arboles con potencial productivo	Galo Lara, J. Zambrano y J. Quiroz.
	b.-Injertación de chupones	
13:30	ALMUERZO	
14:30	Visita a lotes de la EET-Pichilingue en diferentes estados de rehabilitación	Ricardo Delgado v J Quiroz.
	Lote caseta de control	Galo Lara
	Lote 2"A"	J. Zambrano
	Lote palma claves	J. Quiroz
	Lote 7"A"	R. Delgado
17:00	Entrega de certificados y clausura	A. Anzules

INIAP

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

“LISTA DE PARTICIPANTES CURSO “REHABILITACION DE HUERTAS DE CACAO”

Agosto 23 – 24 del 2005

Nº	NOMBRE	INSTITUCION
1	Humberto Vera	UOCQ
2	Kléber Bustamante	“
3	Cirilo Cedeño	“
4	Lubis Zambrano	“
5	Carlos Olvera	“
6	Marcelo Zuhño	“
7	Wilmer Montece	“
8	Silvia Donoso	“
9	Hervin Bustamante	“
10	Giovanna Mayorga	“
11	Juan León	“
12	Jacinto Loiza Segura	Agrícola Caña
13	Miguel Mata	ANECACAO
14	Washington Posligua	“
15	Miguel Vera	“
16	Jhonal Mejía	“
17	Daniel Zambrano	“
18	Luisa Izquierdo	“
19	Mariana Pilamunga	“
20	Jorge Alvarado	FONAQUIN
21	Jaime Shiguango	“
22	José Venegas	ACDI/VOCA
23	Alexandra Rivera	“
24	Claro Blacio	“
25	Oswaldo Castillo	ASO-LAS NAVES
26	Victor Olvera	QUIROLA
27	Mónica Vela*	FUND: Ma. LUISA GOMEZ DE LA TORRE
28	Yuri Cabrera*	“
29	Valeria Quiñonez*	“
30	Ramiro Gaspar*	“
31	Eusebio Cortez*	“
32	Eleodoro Indio	Centro Agrícola de Valencia
33	Leonardo Schneider	Esmeraldas
34	S/N	“
35	Diego Greffa	Kallari
36	Franco Troya	Prolocal-Echeandia
37	José Ortega	“
38	Hugo Loaiza	“

N°	NOMBRE	INSTITUCION
39	Juan Zúñiga	FUNDEAL
40	David Liborio Sabando	Carrisal-Chone
41	Berto Zambrano Véliz	"
42	Dover Sabando Peñafiel	Agrotropical
43	Luis Solórzano Barreiro	"
44	Huber Solórzano Barreiro	"
45	Antonio Rengifo García	"
46	Víctor Marquez	"
47	Ing. Palma	UNOCACE
48	Carmen Orbea	ACDI/VOCA

## REQUISITOS AMBIENTALES PARA EL CULTIVO DEL CACAO

Freddy Amores<sup>1</sup>

Las plantas son el componente central de cualquier sistema de producción de agrícola. Como en cualquier ser vivo los procesos de crecimiento y producción de las plantas necesitan de servicios o insumos ambientales. Poniéndolo de otra manera, las plantas necesitan del ambiente natural que las rodea para abastecerse de insumos esenciales para su desempeño vegetativo y reproductivo. Como es de esperarse esta generalización se aplica también al cacao.

El ambiente (o medio ambiente) del cual la planta toma los insumos ambientales que necesita para cumplir sus funciones vitales tiene varios componentes llamados recursos naturales. Los mas conocidos por nosotros son la radiación solar, aire, lluvias, temperatura, humedad relativa, suelos, entre otros.

Las condiciones ambientales pueden ser muy variables. Esta variabilidad existe entre zonas productoras de cacao, entre áreas dentro de una zona determinada, entre lotes dentro de una misma finca, y aun se encontrarán variaciones ambientales dentro de una misma huerta cacaotera. Por lo tanto una mayor comprensión sobre que son los recursos naturales, cuales son los servicios ambientales que prestan así como los estándares de calidad que deben tener estos servicios para satisfacer las necesidades de de crecimiento y producción del cacao, ciertamente constituyen un conocimiento útil al momento de tomar decisiones para proporcionar un manejo mejorado al cultivo del cacao en la búsqueda de aumentos de productividad.

### TEMPERATURA

La temperatura es un insumo ambiental necesario para mantener el ritmo de los procesos vitales dentro de la planta. Los bajos promedios de temperatura mensual afectan sensiblemente el crecimiento, floración y obviamente la fructificación del cacao. La planta del cacao tuvo su origen en ambientes del trópico húmedo. Esa es la razón por

---

<sup>1</sup> Líder Nacional del Programa de Cacao del INIAP

la que este cultivo se explota con éxito dentro de un rango de temperaturas medias mensuales que van de 20 a 28° C. Se consideran óptimas las temperaturas medias mensuales de 23 a 24° C. Las temperaturas promedios mensuales superiores a 30° C e inferiores a 20° C no favorecen la explotación comercial del cacao. En el lugar donde se cultiva el cacao no deben producirse temperaturas medias diarias inferiores a 15° C. La diferencia de temperatura entre el día y la noche no debe ser inferior a 9° C. El sombreamiento es una práctica para regular el efecto de las temperaturas excesivas en el cultivo. Puesto que la altitud y la temperatura están vinculadas, no se recomienda la siembra de cacao a mas de 1000 metros de altitud por el riesgo de sufrir alteraciones fisiológicas.

## LUMINOSIDAD

La radiación solar es también un recurso provisto por la naturaleza. Una parte de la energía solar se transforma en energía lumínica. Una parte de la energía lumínica es capturada por las hojas del cacao para llevar a cabo el proceso de la fotosíntesis. La fotosíntesis es el proceso que ocurre dentro de las plantas para producir las primeras sustancias orgánicas que son la base para impulsar los procesos de crecimiento y producción. Debe notarse que las plantas de cacao en su forma natural evolucionaron bajo la sombra de otros árboles más altos en la parte alta de la Cuenca Amazónica. Por esa razón se dice que es un cultivo de sombrío. De cualquier manera un cultivo con sombra excesiva presenta baja productividad. Un sombreamiento del 30% de las huertas adultas será suficiente para garantizar un buen desempeño productivo. Durante los primeros 3 años de vida el sombreamiento puede llegar al 60%. El cacao se puede cultivar a plena exposición solar sin ningún sombreamiento pero con un incremento substancial de su demanda por agua y nutrientes. Si estos elementos no se proveen en cantidades adecuadas la huerta se deteriora rápidamente.

## PRECIPITACION

El cacao es muy sensible a la falta de humedad por eso es importante que la lluvia (precipitación) que se recibe en una zona cacaotera se encuentre bien distribuida a lo largo del año. Promedios anuales entre 1200 a 2500 mm de lluvia son adecuados para el cacao. Sin embargo, el exceso de lluvia aumenta el riesgo de la incidencia de

enfermedades. Por otro lado bajo condiciones de mucha lluvia el suelo debe tener un buen drenaje para evitar encharcamientos prolongados que perjudiquen a las plantas. La productividad se afecta en forma importante cuando se produce un periodo prolongado sin lluvias. Si la irrigación es factible durante la época seca en el cultivo de cacao éste responde con una mayor producción.

#### HUMEDAD RELATIVA.

La humedad relativa es el porcentaje de vapor de agua que contiene la atmósfera. Con una baja humedad relativa, por ejemplo valores menores al 70%, las plantas sufren una mayor pérdida de agua por evaporación a través de las hojas; el problema se agrava si hay vientos frecuentes. Niveles de humedad relativa entre el 70 y 85% son normales para el cacao. Si los niveles de humedad relativa son superiores al 85% en cambio se agrava el problema de la incidencia de enfermedades y presencia de plantas parásitas, mas aun si la humedad relativa se mantiene alta la mayor parte del año.

#### VIENTO

El viento es un recurso ambiental importante porque sirve para remover las masas de aire dentro de una huerta. Las brisas leves remueven el exceso de vapor de agua y anhídrido carbónico que se acumulan sobre la superficie de las hojas de cacao. Mediante este proceso nuevas masas de aire se ponen en contacto con las hojas, ayudando así al reciclaje del aire dentro de la huerta cacaotera. Estas brisas y la entrada de luz a la plantación son útiles para mantener secas las mazorcas y tejidos tiernos de las plantas reduciendo la infección por Escoba de Bruja y Moniliasis. Por esta razón las huertas manejadas con podas oportunas y adecuadas mejoran el desempeño productivo del cacao.

#### SUELOS

El cacao se cultiva en una amplia variedad de suelos pero prefiere suelos fértiles con alto contenido de materia orgánica. Además, deben ser francos, profundos, con buena retención de humedad y un nivel de drenaje suficiente para evitar encharcamientos. La profundidad efectiva del suelo debe ser al menos de 1 metro para garantizar un buen

desempeño del cultivo con un nivel óptimo de 1.5 metros de profundidad. El suelo proporciona a las plantas varios servicios ambientales, entre ellos almacenamiento de agua, almacenamiento de nutrientes, espacio para el desarrollo radicular, entre otros servicios.

# COMO FUNCIONA LA FISIOLOGIA Y NUTRICION DE UNA PLANTA DE CACAO

Freddy Amores<sup>2</sup>

## PRODUCCION

Las plantas fabrican en su interior las sustancias orgánicas que requieren para su crecimiento y producción. La fabricación comienza a partir del proceso conocido como fotosíntesis mediante el cual se producen los primeros carbohidratos. Estos a su vez son insumos que intervienen otros procesos para la formación de azúcares más complejos, almidones, proteínas, grasas, etc. La fotosíntesis se define con la combinación de anhídrido carbónico y agua en presencia de luminosidad (capturada por la clorofila) para formar sustancias orgánicas básicas.

Por tanto la productividad de una planta de cacao depende en gran medida de la capacidad fotosintética de sus hojas, de la cantidad de superficie foliar disponible para llevar a cabo la fotosíntesis, y finalmente de la distribución de los productos de la fotosíntesis a los diversos órganos de la planta, entre ellos obviamente que los frutos se convierten en un destino importante para dicha distribución o transferencia.

La capacidad fotosintética de las hojas a su vez depende de la cantidad de anhídrido carbónico que absorben por unidad de superficie. La cantidad de anhídrido carbónico que absorben las hojas de cacao es 3 veces menor que las hojas de algodón, 4 veces menor que las hojas del árbol de caucho, 5 veces inferior a las hojas de tabaco. Este hecho explica porque las plantas de cacao funcionan bien sin estar cultivadas a plena exposición solar.

La superficie foliar a su vez depende del número de hojas que tenga la planta en un momento determinado. Las hojas del cacao tienen varios estados de crecimiento durante su periodo de vida. Presentan el máximo potencial para llevar a cabo la fotosíntesis a una edad aproximada de 20 días. La capacidad de la planta para producir carbohidratos se relaciona estrechamente con la superficie foliar expresada a través de índice de área

---

<sup>1</sup> Líder Nacional del Programa de Cacao del INIAP.

foliar (I A F). El índice de área foliar o I A F representa la sumatoria de la superficie de todas las hojas que tiene la planta en un momento y dividiendo ese valor para el área del suelo cubierta por la proyección de la copa de la misma planta. A medida que el IAF aumenta, la planta tiene más capacidad fotosintética y por tanto mayor potencial para fabricar carbohidratos, emitir hojas nuevas y producir mazorcas. Los diferentes tipos de cacao tienen diferente tamaño de hojas. El IAF puede variar por tanto desde 1.4 a 5.6 según el tipo de cacao de que se trate. Al momento de realizar las podas de tenerse presente este concepto pues en la medida en que la planta tenga una buena arquitectura de la copa (ramas y hojas bien distribuidas sin obstaculizarse mutuamente) y un alto IAF entonces tendrá mayor capacidad para fabricar carbohidratos.

Por otro lado, parte de los carbohidratos y demás productos que se fabrican en las hojas tiene que transferirse a otros órganos de las plantas para mantener sus funciones vitales y garantizar su crecimiento. Los frutos reciben una gran proporción de las sustancias orgánicas producidas y transferidas desde las hojas. Cuando no se fabrica lo suficiente en las hojas entonces tampoco se recibe lo suficiente en los frutos, produciéndose una competencia con otros órganos y procesos (por ejemplo el formación de nuevas hojas demanda una importante cantidad de los carbohidratos fabricados) que también requieren de esta transferencia. Como consecuencia muchos frutos se afectan en su desarrollo, se quedan pequeños y cuando estas muy jóvenes se secan prematuramente produciéndose lo que conocemos como "cherelles". Con frecuencia la competencia para recibir y acumular las sustancias orgánicas que vienen de las hojas, se produce entre los frutos de mayor desarrollo y los frutos pequeños, y como es natural estos últimos llevan las de perder. El resultado de una competencia para la utilización de carbohidratos en el desarrollo de las mazorcas de cacao es una de las causas más importantes en la baja productividad.

## **EMISION DE LAS HOJAS**

La producción de las hojas del cacao ocurre en forma intermitente. Cada árbol produce varias brotaciones al año, al menos dos de ellas son muy intensas. Cada ciclo de emisión foliar necesita unas 6 a 7 semanas para su completa maduración. Se emiten de 7 a 10 hojas cuando las ramas son ortotrópicas (verticales) y de 7 a 15 hojas en ramas

plagiotrópicas (horizontales). En cualquier caso cada hoja requiere poco más de un mes para su completa maduración.

La ocurrencia de varios ciclos de emisión foliar durante el año ha tratado de explicarse de dos maneras. En unos casos la formación de nuevas hojas se atribuye a una condición de estrés hídrico dentro de la planta que rompe la dormancia de las yemas vegetativas y que da lugar al inicio de la formación de nuevos brotes. En otro caso, el inicio de una brotación se podría explicar por un balance entre hormonas inhibidoras y promotoras del crecimiento, combinado con la disponibilidad de carbohidratos en los puntos de crecimiento. De cualquier modo este es un aspecto de la fisiología de la planta de cacao que requiere más investigación para su esclarecimiento. Lo importante es tener en cuenta que el cacao necesita estar constantemente renovando sus hojas para mantener buenos niveles de fotosíntesis y fabricación de carbohidratos, gran parte de los cuales tienen como destino final los frutos y otros órganos de la planta. Ya se mencionó en un párrafo anterior que una hoja alcanza su más alto nivel de fotosíntesis a los 20 días después que comienza a formarse. A medida que las hojas envejecen la actividad fotosintética es cada vez menor.

## **NUTRICION DE LA PLANTA**

El desempeño productivo de una planta de cacao es el resultado de procesos de crecimiento vegetativo, floración y producción. Estos procesos necesitan de un continuo y adecuado suministro de sustancias minerales, también llamados nutrientes esenciales que son absorbidos por las raíces.

Dentro de la planta los nutrientes minerales participan en la formación de proteínas (el Nitrógeno es componente básico de todos los aminoácidos y el Azufre de otros de gran importancia y sin los cuales no se forman las proteínas), la estructuración de las paredes de las células (el Calcio es el principal constituyente), la fabricación de enzimas ( en las cuales el Zinc, Manganeso y Molibdeno, entre otros, participan activamente) que son necesarias para la ocurrencia de procesos químicos y bioquímicos vitales en el funcionamiento de las plantas, la formación de la molécula de clorofila (el Magnesio tiene un papel de gran importancia en la fabricación de esta molécula) para que ocurra la captura de la energía lumínica que impulsa la fotosíntesis, la fabricación de un tipo

de moléculas transportadoras de energía química ( el Fósforo es parte constituyente de estas moléculas energéticas) como el adenosin difosfato-ADP- y el adenosin trifosfato-ATP-, muy necesarias para proveer la energía requerida en la formación de sustancias orgánicas complejas en la planta, el transporte de agua dentro de la planta y transferencia de las sustancias orgánicas fabricadas en las hojas hacia los frutos y otras órganos (sin el Potasio no se podrían cumplir ambos procesos), la polinización y fecundación de las flores (el Boro permite el crecimiento del tubo polínico para la fecundación del óvulo y formación de las almendras de cacao), entre otras funciones de los nutrientes en la planta.

Los nutrientes son absorbidos por las raíces que requieren de un suelo suelto, fértil y profundo para su mejor desarrollo y funcionamiento. Los nutrientes solo pueden entrar a la planta si están disueltos en el agua del suelo de allí la necesidad de un suelo húmedo pero sin llegar al encharcamiento. El ingreso de los nutrientes a las plantas también depende de un buen funcionamiento de las raíces. La absorción de nutrientes por las raíces es un proceso activo, es decir que las raíces consume gran cantidad de energía química para realizar la absorción.. Si el suelo no tiene suficiente aireación, entonces las raíces tendrán dificultades para respirar y liberar la energía necesaria requerida para la absorción nutritiva.. De allí que en un suelo seco sin suficiente humedad, simplemente no ocurre absorción de nutrientes. De igual manera los suelos mal drenados y con poca aireación también limitan la absorción de nutrientes. Las Tablas 1 y 2 a continuación presentan una estimación de las necesidades nutritivas del cacao en sus diferentes etapas de desarrollo. El propósito de presentar cuantitativamente estas necesidades es para estimular el interés y la atención sobre la importancia de la nutrición en el desarrollo y producción del cacao.

**Tabla 1.** Estimación de nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados de desarrollo (kg/ha).

Desarrollo de la planta	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	136	14	151	113	47	3.9	0.5
Primer año	212	23	321	140	71	7.1	0.9
Producción	438	48	633	373	129	6.1	1.5

\* Fuente: Cocoa Growers' Bulletin. 1980. Developments in Cocoa Nutrition in the Nineteen Seventies, a Review of Literature. Birmingham, England p 11-24.

**Tabla 2.** Cantidad de nutrientes extraídos por cosecha de 1000 kilos cacao/ha/año

Nutriente	Kilogramos
Nitrógeno	31-40
Fósforo	5-6
Potasio	54-86
Calcio	5-8
Magnesio	5-7

\* Fuente: Cocoa Growers' Bulletin. 1980. Developments in Cocoa Nutrition in the Nineteen Seventies, a Review of Literature. Birmingham, England p 11-24.

## DIAGNOSTICO DE LA HUERTA

James Quiroz y José Cedeño<sup>3</sup>

La plantación y la planta de cacao constituyen dos fuentes de heterogeneidad debido a la gran diversidad de caracteres presentes en dicha especie, las cuales deben ser aprovechadas en la selección de individuos élites. Así mediante el registro sistemático del potencial genético, capacidad de rendimiento por árbol, bajo índice de mazorca, resistencia a plagas y enfermedades, sin descartar la calidad, se seleccionan los mejores árboles.

Según Ampofo (1986) para seleccionar las plantas en poblaciones altamente heterogéneas se debe estudiar la variabilidad, los caracteres presentes y determinar en forma visual los árboles élites (productivos y tolerantes a enfermedades) considerando las características del suelo y el sitio donde se desarrollan las plantas, espacio ocupado por los mismos y comparar los árboles vecinos, entre otros.

En el diagnóstico se presta especial atención a factores inherentes al establecimiento del cultivo, como clima y suelo, material genético y densidad de siembra. También se considera el manejo que se le ha dado a la planta en sus primeros estadios, pues las consecuencias de haber establecido el cultivo en un medio no adecuado, limita la respuesta a las prácticas conjuntas de rehabilitación. (Ampofo *et al.* 1987).

Entre los aspectos que se consideran están la sanidad de la plantación, la edad avanzada de las plantaciones, el mal manejo agronómico que puede ocasionar que la plantación se encuentre afectada por escoba de bruja y monilla, las cuales provocan descensos drásticos en la producción y constituyen una fuente de inóculo. Otro aspecto que se considera es la altura de la planta ya que en muchas ocasiones existen árboles con alturas superiores a los 18 m. lo cual dificulta la cosecha y el manejo de enfermedades.

El espaciamiento irregular de los árboles de sombra sin ningún manejo constituye también uno de los factores casuales del bajo rendimiento. La presencia de árboles no maderables (matapalos), y otros no frutales dentro de la plantación provocan mucha sombra sin ningún beneficio económico.

---

<sup>3</sup> Técnicos del Programa de Cacao en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP.

La densidad de plantas es otro factor considerado en el proceso de rehabilitación. Mediante el reemplazo de los árboles improductivos por plantas clonadas se logra uniformizar la densidad de cacao por unidad de superficie. Con esta práctica se alcanza la densidad óptima para una plantación tradicional con un promedio de 700 a 800 plantas por ha.

Una de las herramientas principales para el diagnóstico de la huerta cacaotera es la calibración.

### **QUE ES LA CALIBRACION?**

En el ámbito de cultivos perennes como cacao, la calibración es la obtención de datos en una plantación establecida, para conocer su comportamiento y tener una medida de referencia antes de probar una nueva práctica de manejo, como por ejemplo producción e incidencia de enfermedades.

### **POR QUE CALIBRAR?**

Cuando se seleccionan parcelas, especialmente en cacao tradicional de semilla, es normal encontrar mucha variación de un lote a otro, aún dentro de la misma finca. Dos parcelas que a simple vista parecen similares, fácilmente pueden mostrar diferencias del 50% o más en la producción, o en su reacción frente a enfermedades. Por eso es necesario calibrar para evitar sacar conclusiones erradas en cuanto a la eficacia de la práctica, aun cuando haya parcela de referencia o testigo.

### **COMO CALIBRAR?**

Los datos requeridos deben tomarse durante un periodo adecuado antes de aplicar el tratamiento. Es preferible un año o más, especialmente si se trata de establecer el grado de pérdida por enfermedades.

Hay que hacer énfasis en la enorme utilidad de calibrar al mismo tiempo una parcela de referencia (testigo) que se encuentre bajo el mismo manejo, y que sea lo más parecida posible a la parcela que va a recibir la práctica nueva.

## **QUE DATOS DEBEN REGISTRARSE DURANTE LA CALIBRACIÓN?**

Esto depende de los objetivos de la demostración o evaluación. A veces se necesita nada más que el peso seco o húmedo del cacao cosechado. Otro dato útil es el número de frutos sanos y enfermos a la cosecha más el peso del cacao cosechado, además se debe registrar el número de jornales por hectárea que se utiliza en cada una de las labores de cosecha y manejo de la parcela.

## **COMO SE UTILIZAN LOS DATOS DE CALIBRACIÓN?**

Se comparan los resultados del año de aplicación del tratamiento con Aquellos del año de calibración. Los datos de la parcela de referencia, que recibió el manejo tradicional en los dos años, nos indicará cambios de un año al otro que son causados por características genéticas de la plantación, diferencias en clima o tipo de manejo en los años bajo estudio.

Tomando en cuenta el comportamiento de la parcela de referencia, se puede determinar si los aumentos o descensos en la parcela tratada relacionados al año de calibración, reflejan un efecto por el tratamiento, o se trata de cambios normales en los distintos años.

## **CRITERIOS PARA LA CALIBRACIÓN DE LA HUERTA**

### **Potencial de rendimiento.**

El potencial de rendimiento de los árboles es heredable. Por consiguiente, es necesaria la observación individual de la producción por varios años. Sin embargo, la presencia de un gran número de cojines florales está relacionado con la cercanía de otros árboles y este puede ser un indicador del rendimiento. Los árboles del borde reciben más luz y tienden a producir mas cojines florales que aquellos árboles que se encuentran bajo sombra, este factor es importante y se debe considerar para la selección de plantas por rendimiento (59).

De acuerdo con Pound (65), las características cuantitativas de mayor importancia, para el rendimiento son: el peso promedio de las semillas, el número de semillas / fruto, el peso de las semillas / fruto, el número de frutos por árbol y el número de mazorcas para formar un kilogramo de cacao seco.

Para lograr tener híbridos de gran adaptación y altamente productores, es necesario conocer el comportamiento genético de los caracteres que se han incorporado. Las mejores medidas para expresar el tamaño del fruto son el largo y el ancho (22), (81). Estas características, tienen una heredabilidad bastante alta, de 55 y 63%, respectivamente (81).

### **Índice de mazorca**

Se lo considera como el número de mazorcas necesarias para formar un kilogramo de cacao fermentado y seco. Un bajo índice de mazorca es favorable implicando un menor laboreo en la cosecha. El índice de mazorca se puede estimar desde el número de semillas, tamaño de la semilla, el grosor de la pared del fruto, siendo necesario para esta evaluación 20 frutos maduros por árbol (59). Cabe mencionar que esta característica según Enriquez *et al.* (1961) y Soria *et al.* (1974) citados por Ramírez y Enriquez (71), varía mucho de árbol a árbol y es un factor muy importante dentro de los componentes del rendimiento.

### **Índice de semilla**

El tamaño de la semilla, es de especial atención en la industria chocolatera. Aquellas semillas cuyo peso es menor a 1g son desechadas por su efecto sobre la uniformidad en el proceso de beneficiado del cacao y sobre el rendimiento. Para su consideración es necesario el estudio de 12 almendras de cada uno de 15 frutos o un número menor de éstas si se aumenta el de mazorcas; por ejemplo, resultaría suficiente medir cinco almendras de una muestra de veinte mazorcas (28).

El peso de la semilla depende del ambiente, especialmente de las lluvias en la parte final de la maduración del fruto a llenado de las almendras. Su heredabilidad es del 37 % de acuerdo con López (50).

Quizá el carácter más importante en la selección de cacao según Enriquez *et al.* (1961) y Mariano *et al.*, (1970), es el tamaño de la almendra, puesto que este es uno de los pocos caracteres que la comercialización exige. Su heredabilidad es alta, especialmente cuando se trata de almendras pequeñas (71).

### **Vigor**

Generalmente se debe preferir un nivel de vigor medio. El excesivo vigor vegetativo se considera indeseable ya que el crecimiento de las plantas se ve favorecido por el medio ambiente. La competencia se incrementa entre las plantas adultas con una disminución en la producción a medida que transcurre el tiempo.

Sin embargo, un alto vigor puede ser requerido, bajo condiciones de limitado crecimiento vegetativo (en suelos pobres, áreas de pocas lluvias, alta frecuencia de ataques de insectos al follaje). Plantas de poco vigor relativo son requeridas para plantaciones de alta densidad, en cuyo caso el crecimiento del follaje es limitado. Tal resultado es necesario para un control adecuado de plagas y enfermedades como "Escoba de bruja" y "Perforador del fruto del cacao" (59).

### **Autocompatibilidad**

Decker (25), indica que fue Harland en Trinidad por el año de 1925, el que notó por primera vez que árboles de cacao sanos y aparentemente iguales en su desarrollo vegetativo tenían diferentes rendimientos. Unos producían bastantes mazorcas y otros muy pocas o nada. El mismo autor (25), aconseja la eliminación de árboles de baja producción para que sean reemplazados por árboles de buen rendimiento.

Alvarado (3), señala que Pound en el año 1934 logró obtener evidencia de que árboles de cacao autoincompatibles en un tiempo pueden llegar a ser autocompatibles en otro tiempo. Se refiere a cambios climáticos que pueden alterar los factores fisiológicos los que a su vez probaron modificar la expresión de la constitución genética con respecto a la autoincompatibilidad. Bartley (12), indica que entre los factores que merman la producción de cacao se encuentra el problema de la autoincompatibilidad de ciertos

árboles en las plantaciones. Por esta razón, recomienda la selección de plantas autocompatibles en los programas de mejoramiento en cacao.

Esta característica es importante para la selección de plantas clonales, siendo los árboles autocompatibles, quienes tienden a producir tempranamente con relación los árboles autoincompatibles. La comprobación debe realizarse por autopolinización siendo esta característica el principal criterio de selección (59).

Quiroz (67), al efectuar cruces para obtener híbridos interclonales que resultaron en su mayoría autoincompatibles, observó que poseen una alta capacidad para cruzarse entre sí. Logró determinar, un mínimo de 30% de fecundaciones exitosas, en base a 20 polinizaciones, para que un clon sea considerado autocompatible, en base a lo propuesto por Arévalo, Carletto y Ocampo (1972).

### **Resistencia a Enfermedades**

La resistencia a las enfermedades se ha convertido en el más importante criterio de selección. La evaluación de la "Escoba de bruja" debe ser oportuna, siendo eficiente cuando haya suficiente infección natural en el campo.

La escasa información entre la interacción del patógeno y los genotipos del cacao, debe basarse en la clasificación, similitud y tamaño de la lesión, sugiriendo la selección de accesiones resistentes que se basen en la reacción de la enfermedad y la agresividad del patógeno (45).

Brenes (15), realizando estudios en Costa Rica encontró que los materiales de origen Nacional provenientes de la costa ecuatoriana eran fuentes de resistencia a "Monilia". El mismo autor (15) indica que Rorer (1918) descubrió que la variedad Nacional es menos susceptible en comparación a otras variedades, lo cual fue confirmado más tarde por Wood (89), quien describe que el cacao Nacional es menos afectado que los Trinitarios.

Según Rivera (73), realizando estudios de evaluación de la reacción natural de materiales promisorios de cacao de origen Nacional a "Escoba de bruja", encontró que

la variedad tenía una elevada variabilidad en el porcentaje de infección; por lo que es posible encontrar fuentes de resistencia duradera a la enfermedad. Por otro lado, se deduce que de esta forma hay una gran probabilidad de seleccionar árboles con resistencias e incluyan también mayores niveles de producción (56).

### **Calidad**

Enriquez (29), indica que es conocido para los cacaoteros que cada tipo de cacao tiene su calidad diferente y que la calidad está dada no sólo por el genotipo particular, sino por la fermentación adecuada de cada uno de ellos, la cual difiere enormemente entre los genotipos puros, cuyos extremos varían de pocas horas ("Nacional" ecuatoriano) hasta 8 días (Forasteros amelonados de África).

La calidad del cacao en varios países se considera como un importante criterio de selección. Los indicadores de calidad son el tamaño y forma de la semilla (grande y redondo en las especies criollas), color y aroma de testa de la semilla (ausente de amargura para criollos) (59).

El contenido de testa de la semilla, guarda una relación inversamente proporcional con su tamaño, por lo cual las semillas pequeñas tienen una proporción mayor de testa que las grandes, lo cual afecta al rendimiento (4).

Barros (10), menciona que el sabor inherente del cacao de una fuente particular de granos está determinada principalmente por la variedad de los árboles. Se puede identificar dos amplios tipos de granos de cacao: cacao común, el cual representa la mayoría a nivel mundial y proviene de árboles Amelonados y Amazónicos, ubicados bajo la denominación de Forasteros, y el cacao fino que proviene de árboles criollos. Los diferentes cacaos comunes y forasteros, los cuales carecen principalmente en África Occidental y en Brasil, son semejantes en cuanto a que poseen un sabor a chocolate muy fuerte.

### **Variabilidad Genética.**

Todos los organismos vivos que se desarrollan en condiciones naturales y la población de individuos que conforman una especie vegetal, están bajo una continua interacción dinámica de adaptación con los factores en los que crece esa población. Estos factores pueden ser bióticos, abióticos y cada especie adapta la información contenida en el genoma, de acuerdo con las necesidades de sobrevivir en su entorno(41).

### **Fuentes de variabilidad**

Se pueden resumir de la siguiente manera: *Evolutiva*, que se refiere a la variabilidad producida durante los procesos evolutivos de especiación por los que ha pasado una especie, así como su dinámica ante las condiciones naturales; *Geográfica*, que se refiere a la respuesta de adaptación ante su dispersión natural y artificial (por parte del hombre) y *Domesticación*, donde la presión de selección por parte del hombre juega un papel importante, permitiendo seleccionar distintas variantes, las mismas que hubieran desaparecido en condiciones naturales (41).

**Hoja 1: Formulario de calibración de huertas de cacao<sup>4</sup>**

Fecha:

Área:	Finca:	Productor:	Sitio:	Recinto:	Cantón:	Provincia:

Criterios de calibración		Lote 1	Lote 2	Lote 3	Promedio
Tipo genético	Amarillo				
	Rojo				
Calidad	Nacional				
	Trinitario				
Densidad poblacional (Número de árboles / ha)					
Edad de plantación (en año)					
Tipo de sombreamiento (Número de árboles)	Fernán Sánchez				
	Laurel		Incluir contaje de frutos		
	Pachaco				
	Naranja				
	Mamey				
	Mango				
	Chillo				
	Matapalo				
	Plátano				
	Yuca				
Otros					
Identificación de árboles productivos (Se usan los criterios del productor: contaje de frutas de árboles élités, al momento de la calibración)					
Breve descripción de la mazorca y semilla	Tamaño de la mazorca				
	Tipo de semilla				
Productividad	SI				
	NO				
Resistencia	SI				
	NO				

<sup>4</sup> Contribución James Quiroz proyecto ECACAO's WCF.

# Identificación y selección de árboles de cacao productivos(árboles élités)

Juan Agama<sup>5</sup>

## INTRODUCCIÓN

A comienzos de la década de los años 20's, se inició la investigación sistemática del cacao en Trinidad; siendo los ingleses quienes iniciaron los trabajos de selección de árboles, teniendo claro el tipo de planta deseado con características específicas que no siempre se las encontraba en un solo árbol. En 1932 Van Hall aplicó conceptos de selección individual en Java, para lo cual fue necesario sembrar los clones colectados en parcelas de observación y de evaluación (Rondón, 2000).

De acuerdo a las experiencias de los años 40's y 70's con la metodología de selección clonal, esta técnica puede ser adaptada fácilmente a las selecciones de individuos de cacao sobresalientes a nivel de fincas de productores. Sin embargo, se debe considerar, que estos individuos deben ser plantas adultas(>25 años), lo que permitiría asegurar en gran medida, la adaptabilidad de las mismas al medio ambiente y a las presiones de los microorganismos, causantes de las principales enfermedades del cacao, Agama(2005). Siendo un hecho real, encontrar el 70% de las plantaciones de cacao en el Ecuador con edades superiores a los 30 años y con presencia de árboles de baja o ninguna producción(aproximadamente el 30%), esta alternativa, puede permitir aumentar la productividad a nivel de fincas, simplemente con el reemplazo de árboles improductivos por selecciones locales dentro de una misma área de influencia o localidad.

Según López *et. al.*, (1994), la posibilidad de reproducir genotipos de cacao vía propagación vegetativa, usando la variación genética disponible en la colección de germoplasma, puede ofrecer una ventaja considerable, especialmente cuando se detectan genotipos valiosos, ya que facilita el proceso de multiplicación y utilización inmediata para el agricultor cacaotero.

## A. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN VISUAL DE PLANTAS INDIVIDUALES

Bartley (1994), menciona que la eficiencia en producción y aspectos culturales, involucran el índice de cosecha, hábito de crecimiento del árbol mas la arquitectura así como la resistencia a enfermedades.

Pound (1932) y junto a Chesman (1934) ya establecieron los criterios básicos para la selección de clones de altos rendimientos. Proponiendo que datos tomados durante 2-3 años consecutivos, sobre la producción total en número de mazorcas, peso húmedo o seco de las almendras, índice de mazorca y semilla, son las informaciones básicas para estimar el valor de selección de un árbol.

---

<sup>5</sup> Técnico Contratado del Programa Nacional de Cacao del INIAP.

## 1. Potencial de rendimiento

El potencial de rendimiento de los árboles es heredable. Por consiguiente, es necesaria la observación individual de la producción por varios años (Paulin y Eskes, 1998). De acuerdo con Pound (1933), las características cuantitativas de mayor importancia, para el rendimiento son: el peso promedio de las semillas, número de semillas / fruto, peso de las semillas / fruto, número de frutos por árbol y número de mazorcas para formar un kilogramo de cacao seco.

## 2. Índice de mazorca

Se lo considera como el número de mazorcas necesarias para formar un kilogramo de cacao fermentado y seco. Un bajo índice de mazorca es favorable implicando un menor laboreo en la cosecha. El índice de mazorca se puede estimar desde el número de semillas, tamaño de la semilla, el grosor de la pared del fruto, siendo necesario para esta evaluación 20 frutos maduros por árbol (Paulin y Eskes, 1998). Cabe mencionar que esta característica según Soria *et al.* (1974), varía mucho de árbol a árbol y es un factor muy importante dentro de los componentes del rendimiento.

Este parámetro en árboles seleccionados, se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$IM = 20\,000 \text{ dividido para el Peso seco total de almendras provenientes de 20 mazorcas}$$

## 3. Índice de semilla

El tamaño de la semilla, es de especial atención en la industria chocolatera. Aquellas semillas cuyo peso es menor a 1g son desechadas por su efecto sobre la uniformidad en el proceso de beneficiado del cacao y sobre el rendimiento. Para su consideración es necesario el estudio de 12 almendras de cada uno de 15 frutos o un número menor de éstas si se aumenta el de mazorcas; por ejemplo, resultaría suficiente medir cinco almendras de una muestra de veinte mazorcas (Enriquez, 1966). El peso de la semilla está influenciado directamente por el ambiente, especialmente de las lluvias en la parte final de la maduración del fruto al llenado de las almendras.

Para nuestro caso, se deben tomar al azar 100 semillas fermentadas y secas, luego procedemos a pesarlas y el resultado del peso, lo dividimos para 100.

## 4. Vigor

Generalmente se debe preferir un nivel de vigor medio. El excesivo vigor vegetativo se considera indeseable ya que el crecimiento de las plantas se ve favorecido por el medio ambiente. La competencia se incrementa entre las plantas adultas con una disminución en la producción a medida que transcurre el tiempo.

Sin embargo, un alto vigor puede ser requerido, bajo condiciones de limitado crecimiento vegetativo (en suelos pobres, áreas de pocas lluvias, alta frecuencia de ataques de insectos al follaje). Plantas de poco vigor relativo son requeridas para plantaciones de alta densidad, en cuyo caso el crecimiento del follaje es limitado. Tal resultado es necesario para un control adecuado de plagas y enfermedades como "Escoba de bruja" y "Perforador del fruto del cacao" (Paulin y Eskes, 1998).

## **5. Autocompatibilidad**

Esta característica es importante para la selección de plantas clonales, siendo los árboles autocompatibles, quienes tienden a producir tempranamente con relación los árboles autoincompatibles. La comprobación debe realizarse por autopolinización siendo esta característica el principal criterio de selección (Paulin y Eskes, 1998).

Quiroz (1990), al efectuar cruces para obtener híbridos interclonales que resultaron en su mayoría autoincompatibles, observó que poseen una alta capacidad para cruzarse entre sí. Logró determinar, un mínimo de 30% de fecundaciones exitosas, en base a 20 polinizaciones, para que un clon sea considerado autocompatible, en base a lo propuesto por Arévalo, Carletto y Ocampo en la década de los años 70's.

## **6. Resistencia a Enfermedades**

La resistencia a las enfermedades se ha convertido en el más importante criterio de selección. La evaluación de la "Escoba de bruja" debe ser oportuna, siendo eficiente cuando haya suficiente infección natural en el campo.

La escasa información sobre la interacción del patógeno y los genotipos del cacao, debe basarse en la clasificación, similitud y tamaño de la lesión, sugiriendo la selección de accesiones resistentes que se basen en la reacción de la enfermedad y la agresividad del patógeno (Latchman *et al.*, 1999).

Brenes (1983), realizando estudios en Costa Rica encontró que los materiales de origen Nacional provenientes de la costa ecuatoriana eran fuentes de resistencia a "Monilia". El mismo autor indica que Rorer descubrió que la variedad Nacional es menos susceptible en comparación a otras variedades, lo cual fue confirmado más tarde por Wood (1959), quien describe que el cacao Nacional es menos afectado que los Trinitarios.

Según Rivera (1995), realizando estudios de evaluación de la reacción natural de materiales promisorios de cacao de origen Nacional a "Escoba de bruja", encontró que la variedad tenía una elevada variabilidad en el porcentaje de infección; por lo que es posible encontrar fuentes de resistencia duradera a la enfermedad. Por otro lado, se deduce que de esta forma hay una gran probabilidad de seleccionar árboles con resistencias e incluyan también mayores niveles de producción (Nosti, 1963).

## **7. Calidad**

Enriquez (1970), indica que es conocido para los cacaoteros que cada tipo de cacao tiene su calidad diferente y que la calidad está dada no sólo por el genotipo particular, sino por la fermentación adecuada de cada uno de ellos, la cual difiere enormemente entre los genotipos puros, cuyos extremos varían de pocas horas ("Nacional" ecuatoriano) hasta 8 días (Forasteros amelonados de África).

La calidad del cacao en varios países se considera como un importante criterio de selección. Los indicadores de calidad son el tamaño y forma de la semilla (grande y redondo en las especies criollas), color y aroma de testa de la semilla (ausente de amargura para criollos) (Paulin y Eskes, 1998).

## B. RECOMENDACIONES PARA UNA SELECCIÓN ACERTADA

- Los árboles deben encontrarse en competencia
- No se deben seleccionar árboles próximos a los bordes y/o caminos, por encontrarse beneficiados.
- Se debe partir del criterio del productor, que es la persona que conoce sus árboles más productivos.
- Se deben efectuar dos predicciones de cosecha en los picos de producción de la época seca y lluviosa, en base a la contabilización del número total de frutos sanos/planta, Agama(2005). Esta actividad, es importante para determinar la capacidad productiva de los árboles y se convierte en el punto de partida, para el estudio y aplicación de parámetros de selección.
- Los árboles deben ser evaluados por uno o dos años, para confirmar su potencial y su selección definitiva como árbol élite.

## C. PARÁMETROS DE SELECCIÓN

Los parámetros de selección propuestos por el área de Mejoramiento Genético del Programa Nacional de Cacao son los siguientes:

<b>Variable</b>	<b>Parámetro de medida</b>
Índice de mazorca(IM)	< 20
Índice de semilla(IS)	>1.1g
Número total de mazorcas/ año	>80
Porcentaje de frutos sanos	>70%
Porcentaje de frutos enfermos	<30%
Número de escoba de bruja	<30
Vigor	medio
Compatibilidad	Autocompatible
Calidad	Sabor y aroma
Rendimiento	≥ 3 kg. año

## D. METODOLOGÍA DE SELECCIÓN

- Se parte del proceso de diagnóstico y calibración de las huerta.
- Se identifican y preseleccionan los árboles de cacao más sobresalientes, de acuerdo al criterio técnico y del productor.
- Se realiza un registro mensual de las variables: Número de frutos sanos y enfermos y peso fresco de cacao(expresado en kg.).
- La variable número total de "Escoba de bruja", se registra una vez al año(entre los meses de julio-agosto).
- Para obtener el IM, se debe completar una muestra de almendras de cacao proveniente de 20 mazorcas, las mismas que deben fermentarse y secarse hasta obtener un porcentaje de humedad < al 7%.
- Para el análisis de calidad(sabor), es necesario enviar las muestras de almendras a un laboratorio especializado, para determinar los atributos de calidad de los árboles seleccionados.

- Finalmente, se deben seleccionar aquellos árboles que superen la mayoría de los parámetros de selección, considerando al rendimiento, IS, sanidad y calidad como los más primordiales.

## BIBLIOGRAFÍA

AGAMA, J. E. 2005, Selección de progenies y plantas élites de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante la evaluación de sus características agronómicas y de resistencia a enfermedades. Tesis Ing. Agr. Quito (Ec.). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central del Ecuador p. 10-19

BRENES, E. 1983. Evaluación de la resistencia a *Monilia rozeri* y su relación con algunas características morfológicas del fruto de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ms. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 53 p.

CHESMAN, E.D.; POUND, F.J. 1934. Further notes on criterion of selection in cacao. Imperial College of Tropical Agriculture (Trinidad), Annual Report on cacao Research p. 3, 21-24, 1933-1934.

ENRÍQUEZ, G. A 1966. Selección y Estudios de los caracteres de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica, IICA-CTEI, 97p.

ENRÍQUEZ, G. A 1970. Boletín de cacao Quito. Ecuador Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Boletín divulgativo N° 04, 39p.

LATCHMAN, B.; UMAHARAN, R.; SURUGDEO-MAHARAJ, S.; THEVENIN, J.M. 1999. Field Assesment of Cacao Germoplasm for Resistance to Witches Broom and Black Pod Diseases: Annual Report Cocoa Research Unit. 1999. Trinidad and Tobago The University of the West Indies. 68p.

LÓPEZ, J.A.; HIDALGO, M.D. 1994. Análisis de Componentes Principales y análisis factorial. In Ato, M y López, J.J.(eds). Fundamentos de estadística con Systat. Addison Wesley Iberoamericana. p. 457-503.

NOSTI, N. J. 1963. Cacao, Café y Te. Barcelona, España, Salvat. p 1-137

PAULIN, D.; ESKES A.B. 1998. Criteria for Visual Selection of Individual Trees. In Working procedures for cocoa germoplasm evaluation and selection, Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI Project Workshop 1-6 February 1998, Montpellier, France. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy p. 95-97.

POUND, F. J. 1933. The Genetic Constitution of the cacao crop. In Imperial College of Tropical Agriculture Trinidad. Annual Report on Cacao Research, 2nd, port Spain, Trinidad. p. 9-25.

POUND, F. J. 1932. Criteria and methods of selection in cacao. In Imperial College of Tropical Agriculture Trinidad. Annual Report on Cacao Research, p. 2, 27-29.

QUIROZ , V. J. 1990. Estudio de la compatibilidad de algunos cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Babahoyo (Ec.). Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Técnica de Babahoyo. 30p.

RIVERA, J., 1995. Evaluación de la reacción del material promisorio de cacao de origen Nacional a Escoba de Bruja *Crinipellis pernicioso* (Stahel) singer. Tesis Ing. Agr. Guayaquil (Ec.). Universidad Agraria del Ecuador. 66p.

RONDÓN, J. G., 2000. Mejoramiento genético del cacao (*Theobroma cacao* L.) In Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga p.37-38.

SORIA, J.; OCAMPO, F.; PÁEZ, G., 1974. Parental influence of several cacao clones of yield performance of their progenies. Turrialba, Costa Rica, 24(1), (58-65).

WOOD G, AR; B.A, DTA. 1959. El cacao en Ecuador. In Notes on Tree cocoa Diseases, Cocoa-Growing in Venezuela, Colombia and Ecuador. Cadbury Brothers LTD. Bournville. p. 35 - 52



## SIEMBRA DE ESPACIOS VACIOS DENTRO DE LA HUERTA

Freddy Amores<sup>7</sup>

El proceso productivo requiere de insumos o servicios ambientales que las plantas toman de su entorno. Por ejemplo a través de las hojas captan la luz proporcionada por la radiación solar, a través de sus raíces absorben el agua provista por la lluvia y almacenada en el suelo, también toman del suelo los nutrientes que necesitan para su desarrollo y producción, por medio de los estomas (agujeros microscópicos que existen en la superficie de las hojas) ingresa el anhídrido carbónico de la atmósfera que rodea las hojas para abastecer el proceso fotosintético, etc. Obviamente que todo esto es cierto también para el cultivo del cacao.

Si en alguna parte de la huerta existen espacios donde no se encuentran plantas útiles para aprovechar estos insumos ambientales (agua, nutrientes, luz, anhídrido carbónico, etc.), éstos simplemente no son utilizados productivamente y dejan de contribuir a la creación de valor económico por el uso de la tierra. Con frecuencia los espacios libres se cubren de malezas o plantas sin valor que no contribuyen con ingresos para la finca.

Una huerta nueva bien manejada puede sostener poco más de 1000 plantas de cacao por hectárea. Una huerta de cacao tradicional tiene aproximadamente unos 400 a 500 árboles de cacao por hectárea. Aunque dentro de las huertas tradicionales crecen otras especies de plantas en asociación, todavía se pueden identificar espacios para sembrar unas 150 a 200 plantas, espacios que de otra manera permanecerían improductivos. Estos espacios pueden sembrarse con clones productivos multiplicados a partir de los árboles de la huerta que muestren mas rendimiento. Casi es una regla que en cualquier huerta el 25% de los árboles producen el 60 al 80 % de la producción. Por tanto las oportunidades existen para identificar unos 80 a 100 árboles por hectárea de donde podrían obtenerse yemas para injertar y producir material de siembra productivo. Mejor si se seleccionan aquellos árboles con la mayor producción y menor índice de enfermedades. Después que se ha multiplicado el material de siembra se utilizará para sembrar y llenar los espacios vacíos en la huerta.

La siembra de unas 150 a 200 plantas adicionales de cacao para incrementar el número de plantas en una huerta puede bien significar al menos unos 300 kilogramos (poco más

---

<sup>7</sup> Líder Nacional del Programa de Cacao del INIAP.

de 6 quintales) mas de cacao seco por hectárea una vez que las plantas se encuentren en plena producción. Naturalmente que debemos tener en cuenta varios aspectos para el adecuado manejo de estas plantas y así garantizar su buen desempeño productivo en el futuro. Uno de estos aspectos es tiene que ver con el uso de adecuadas prácticas de siembra. El otro tiene que ver con el manejo sanitario de las plantas en sus primeros años.

Para lograr los mejores resultados en el establecimiento de las plantas, el hoyo para el trasplante debe tener dimensiones de 40 x 40 x 40 centímetros (longitud x ancho x profundidad). Los hoyos pequeños y estrechos dificultan el desarrollo radicular, particularmente si las condiciones físicas de suelo no son tan buenas. La tierra del hoyo se coloca a un costado y se mezcla con abono orgánico y 120 gramos de un fertilizante completo (tipo 20-20-20, 10-30-10, etc.). Parte de la tierra abonada se coloca en el fondo del hoyo, luego se introduce la planta y se termina de rellenar. Con el fin de que al transplantar no queden en el suelo bolsas de aire que interfieran con el enraizamiento, la tierra se va apisonando ligeramente a medida que se rellena. Al ubicar la planta hay que tener el cuidado de que el cuello de la raíz se sitúe al mismo nivel que la superficie del terreno. Transcurridos los dos primeros meses del trasplante y una vez que se aseguró el establecimiento, se puede fertilizar alrededor de la planta con 60 a 100 gramos de urea y también con abono orgánico si hay disponibilidad. La aplicación de 1 a 3 kilogramos de abono orgánico por planta en esta etapa es muy favorable para el desarrollo de los nuevos árboles.

Ahora toquemos el aspecto sanitario. Una de los principales problemas que tendrán que afrontar las nuevas plantas en su crecimiento es el ataque de la Escoba de Bruja. Una alta incidencia de esta enfermedad va a causar lentitud en el desarrollo pues la Escoba de Bruja ataca a los brotes tiernos y no deja crecer a la planta. Para reducir este riesgo podemos decidir la aplicación de un fungicida a base de cobre cada 15 días durante los primeros 4 meses después de la siembra de las plantitas de cacao. Asumimos que el trasplante se realiza al inicia de la época lluviosa. Proceder igual durante los primeros meses de la época lluviosa del año siguiente. Usar como fungicida el óxido cuproso (llamado comercialmente como Cobre Nordox) en dosis de 100 gramos de producto comercial por bomba de 20 litros. Asperjar toda la planta para proteger los brotes

tiernos o que están a punto de comenzar su desarrollo. Esta práctica ciertamente le dará un gran impulso al crecimiento y garantizará el desarrollo de su potencial productivo.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta son las podas de formación. Por lo general las podas deben evitarse durante los primeros 18 meses después del trasplante. Después de este periodo deben iniciarse las podas de formación y sanitarias siempre en la época seca, teniendo el cuidado de desinfectar las heridas para reducir el riesgo de cualquier infección adicional a través de los cortes que se tiene que realizar.

## LAS ENFERMEDADES DEL CACAO Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD

Ing. Ricardo Delgado<sup>8</sup>

Las principales enfermedades del cacao en el Ecuador son la Escoba de Bruja, la Moniliasis y el Mal del Machete, causadas por los hongos *Crinipellis pernicioso*, *Moniliophthora roreri* y *Ceratocystis fimbriata* respectivamente. Las dos primeras enfermedades son responsables de pérdidas promedio de 60% de las mazorcas. El Mal del Machete ocasiona la muerte de árboles, provocando la pérdida de unidades de producción.

Estos hongos atacan diversas partes de las plantas, siendo *M. roreri* exclusivo de las mazorcas, mientras que *C. pernicioso* afecta brotes vegetativos, cojinetes florales y frutos. Para reducir las pérdidas ocasionadas por estas enfermedades, se han desarrollado medidas de manejo basadas en el conocimiento de los ciclos de vida de estos patógenos.

Entre las medidas de manejo de estas enfermedades, figura la poda fitosanitaria, la cual consiste en la eliminación de las escobas de bruja, esta se recomienda realizarla una vez al año, esto se basa en que el hongo sobrevive en las escobas secas, a partir de las cuales se reproduce cuando llega la época lluviosa. Esta poda debe ser efectuada durante la época seca, dejando las escobas sobre el suelo de la huerta, para que se descompongan rápidamente debido a la acción de hongos presentes en el suelo y de otros como los del género *Trichoderma* spp. que matan al hongo *C. pernicioso*. Se puede aprovechar para realizar esta poda junto a la de mantenimiento, eliminando chupones y ramas improductivas. Para prevenir el Mal del Machete, debe desinfectarse las herramientas antes de podar cada árbol con una solución de formol, y cubrir los cortes realizados con una pasta fungicida.

Otra medida es la remoción de frutos enfermos, en la que se elimina periódicamente los frutos enfermos. La frecuencia recomendada es cada 7 días. Una vez removidos, los

---

<sup>8</sup> Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento Nacional de Protección Vegetal. E-mail: ricardodelgado72@yahoo.com

frutos son dejados en el suelo para su descomposición, habiéndose constatado que *M. royeri* no sobrevive mas de tres meses en estas condiciones. Se recomienda aplicar esta medida antes que los frutos enfermos presenten las esporas, las cuales se ven como un polvo semejante a un talco sobre los frutos.

Existen también medidas de control químico, habiéndose determinado como eficientes los fungicidas Óxido Cuproso, Clorotalonil y Azoxystrobina. Se recomienda su uso a partir del inicio de las lluvias protegiendo los frutos hasta unos tres meses de edad.

Otras alternativas como el control biológico, mediante el uso organismos capaces de controlar a los hongos causantes de enfermedades en cacao, están siendo estudiadas. Se han encontrado varios hongos, que han probado ser eficientes controlando *M. royeri* en laboratorio. En estos momentos se están realizando pruebas en campo, se espera en un futuro próximo esta sea una alternativa mas para el manejo integrado de las enfermedades del cacao.

Sin embargo, a pesar de todas las medidas desarrolladas para reducir el impacto negativo de las enfermedades, existen dificultades para la aplicación de las mismas. En las fincas cacaoteras viejas, los árboles poseen varios metros de altura, lo que dificulta la realización de la poda fitosanitaria, la remoción de frutos enfermos y, la aplicación del control químico para proteger los frutos nuevos.

Para un buen manejo fitosanitario de las cacaoteras, se recomienda previo a la aplicación de las medidas de control, la rehabilitación de las huertas viejas. Esto incluye, la reducción de altura de los árboles mediante un descope y la selección de brotes para formar la nueva copa. Una vez formada la nueva copa, se podrá aplicar el paquete de medidas fitosanitarias desarrolladas por el INIAP.

En resumen, se recomienda las siguientes medidas para el manejo fitosanitario en cacaoteras:

1. Rehabilitación en cacaoteras viejas, a través del descope,

2. Protección de brotes con fungicidas (en rehabilitación, vivero y siembras nuevas),
3. Poda fitosanitaria anual, durante la época seca, desinfectando herramientas y protegiendo los cortes con pasta fungicida,
4. Remoción de frutos enfermos todo el año (combinada con las cosechas),
5. Protección de frutos en la época lluviosa con fungicidas.

**a.- “Escoba de Bruja”**

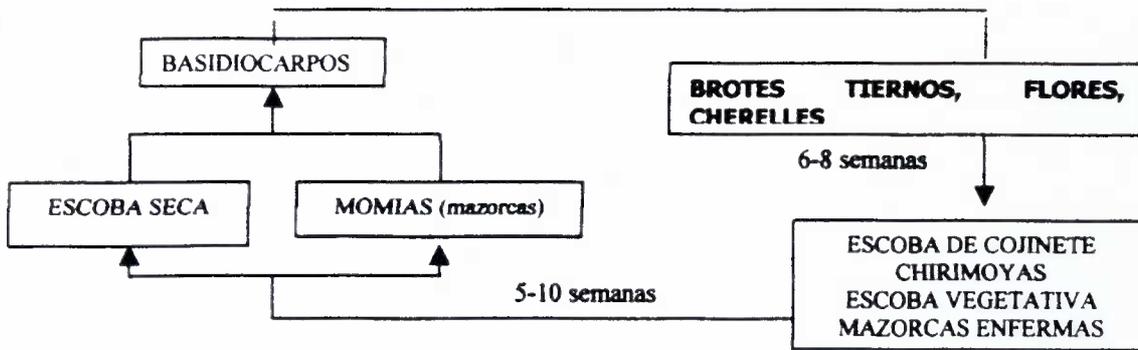
Esta enfermedad es causada por un hongo basidiomiceto, *Crinipellis perniciosa* Stahel y Singer, Parásito que ataca solamente los géneros *Theobroma spp.* y *Herrania spp.* Fue reportada por primera vez en 1985 en Surinam; luego se presentaron brotes serios en : Guayana Británica, 1906; Colombia, 1917; Ecuador, 1920; Trinidad 1928; Tobago, 1939 y Granada en 1948.

En los últimos años, se han producido graves brotes de la enfermedad en los estados del Amazonas, en Brasil, donde se había expandido el cultivo y mas reciente en el estado de Bahía, que es la principal fuente de cacao de Latinoamérica (74).

El hongo ataca principalmente tejidos meristemáticos en crecimiento activo, brotes florales y frutos (Lass y Rudgard, 1987), los mismos que se hipertrofian, perdiendo su dominancia apical, originando ramificaciones laterales (escobas), que varían en tamaño de pocos centímetros, hasta mas de un metro de longitud (Stahel, 1915). Estas ramificaciones, se necrosan completamente y mueren, dando un aspecto de “quemados por fuego” (77).

Según (Stahel, 1915; Cronshaw y Evans, 1978; Frias, Srenivsan y Dabydeen, 1989, la enfermedad es mono cíclica, siendo las basidiosporas, la fuente principal de inóculo (77).

El ciclo de vida según Delgado<sup>9</sup>, se ilustra a continuación.



### b.- "Moniliasis"

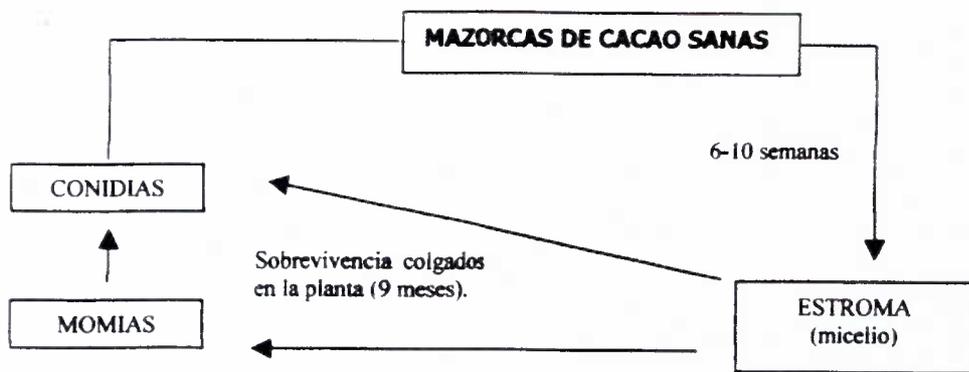
La "Moniliasis" fue descrita por primera vez en el Ecuador, por James Rorer, (1916), en el área de Quevedo, siendo ocasionada por el hongo *Monilia roreri* (Ciferri y Parodi, 1933) (77).

Este hongo de acuerdo a Alexopoulos, (1962) pertenece a la clase Deuteromycete, Orden moniliales, Familia monilaceae. La especie se denominó *roreri*, en honor a su descubridor, quien la describió en sus inicios de ataque. Sin embargo, Evans *et al.* (1978), sugiere que el hongo, en su estadio sexual pertenecía a la clase de los basidiomicetes, considerando la creación de un nuevo género para su denominación *Moniliophthora* (77).

Según Evans (1978), el hongo es policíclico (ataca durante todo el año), y los conidios (fase asexual), constituyen la fuente principal del inóculo primario. De acuerdo con Bustos, *et al.* (1970), ataca a los frutos a cualquier edad, necesitando aproximadamente de 6 a 10 semanas desde la penetración superficial en las mazorcas, hasta que los síntomas sean visibles (84).

Según Delgado<sup>10</sup> el ciclo de vida de *Moniliophthora roreri*, se ilustra de la siguiente manera:

<sup>9</sup> Contribución de Ing. Ricardo Delgado, durante la presentación del Tercer Taller de ECACAO's. INIAP, EET-Pichilingue, 2004.



<sup>10</sup> Contribución de Ing. Ricardo Delgado, durante la presentación del Tercer Taller de ECACAO's. INIAP, EET-Pichilingue, 2004.

## LA MONILIASIS DEL CACAO EN EL ECUADOR: ORIGEN, IMPACTO ECONOMICO, CONTROL Y PERSPECTIVAS

Freddy Amores<sup>11</sup>

Estudios recientes ubican el origen del hongo *Monilia rozeri* en el pié de monte de las estribaciones occidentales de la cordillera de Los Andes en el norte de Ecuador y sur de Colombia. Dicho organismo causa la enfermedad conocida localmente como la Moniliasis del cacao; esta apareció con fuerza en el país en 1917 en una época en que el impacto de las enfermedades en el cacao aun no era importante. Su rápido avance causó la consiguiente alarma en el sector productor y el efecto destructivo sobre la producción fue de tal magnitud que con el tiempo muchas huertas de cacao fueron abandonadas al dejar de ser rentables.

El hongo de la Moniliasis parásita y destruye total o parcialmente las mazorcas de cacao sin infectar otras partes de la planta. Las 10 primeras semanas de desarrollo de las mazorcas constituyen un periodo crítico pues se infectan con facilidad y el resultado es su completa destrucción. Si la infección ocurre en mazorcas de más edad con frecuencia la enfermedad se quedará solo en la cáscara sin llegar a destruir las almendras. La Moniliasis se disemina por medio de esporas que se mueven con el viento; una sola mazorca enferma puede producir cientos de millones de esporas que forman el polvillo color blanco-cremoso que la cubre y es la apariencia de las mazorcas infectadas en su etapa final. Si las mazorcas cubiertas con el polvillo quedan suspendidas en los árboles, las esporas pueden sobrevivir hasta nueve meses incrementándose su diseminación y el riesgo de infección para las nuevas mazorcas. Usualmente las zonas más lluviosas presentan mayor incidencia de mazorcas enfermas con Moniliasis, más aun si existen condiciones ideales para la dispersión como son periodos alternos de días con lluvia intercalados con varios días secos.

Actualmente, la enfermedad se encuentra presente en otras zonas productoras de América y su avance hacia Brasil y sur de México parece imparable, apoyándose principalmente en la intervención humana moviendo material de zonas infectadas. Esta

---

<sup>11</sup> Líder Nacional del Programa de Cacao del INIAP y Docente principal de la Universidad Técnica Estatal Quevedo

predicción es una fuente de preocupación para la economía mundial basada en el cacao. Después de todo América produce el 15% de la oferta global de esta materia prima y además casi todo el cacao fino que consume la industria chocolatera. Tal preocupación es el motor de iniciativas internacionales para impulsar la investigación que permita aumentar el conocimiento sobre el comportamiento de la enfermedad como base para desarrollar tecnologías efectivas para su control económico.

Hoy por hoy en el Ecuador la Moniliasis causa la destrucción de más mazorcas que la Escoba de Bruja. Se estima que en las zonas favorables para la enfermedad del 30% al 40% de las mazorcas que anualmente se forman en una huerta llegan a perderse por Moniliasis. La provincia de Los Ríos con un tercio de la superficie cacaotera del país es una de las más afectadas. Un estudio realizado en la zona de Quevedo durante el año 2004 demostró que de las 45000 mazorcas formadas en una huerta de cacao de 1.5 hectáreas, el 41% se perdieron por Moniliasis, el 24% por Escoba de Bruja y solo 35% lograron cosecharse como mazorcas sanas produciendo 31 quintales de cacao seco. La misma huerta ya había producido 37 quintales de cacao seco en el 2003, un año con menor incidencia de enfermedades pero igualmente con importantes pérdidas de productividad por Moniliasis.

Se ha estimado que si las pérdidas de mazorcas por Moniliasis pudieran disminuirse a la mitad, el rendimiento aumentaría en 50%. Tomando como referencia la huerta anterior, con menos Moniliasis podrían cosecharse 46 quintales donde ahora se cosechan 31 quintales. Asumiendo que en promedio un tercio de las mazorcas que producen las huertas del país se pierden por Moniliasis, estaríamos hablando al menos unas 30000 toneladas de cacao seco por año. Con los actuales precios internacionales esta cantidad puede llegar a representar unos 50 millones de dólares, ciertamente un monto nada despreciable. Estas cifras reflejan la pérdida económica que sufre el Ecuador por causa de esta enfermedad, constituyéndose en un gran limitante para el desarrollo de la cadena productiva del cacao. Si solo pudiera invertirse anualmente el 1% de esa cantidad para financiar la investigación contra los problemas sanitarios del cacao, estaríamos dando un gran paso para acercarnos a la solución de este problema.

Bajar el nivel de incidencia de esta enfermedad no es fácil pero actualmente sí hay maneras de conseguirlo. La remoción semanal de mazorcas enfermas durante la época

lluviosa reduce significativamente el riesgo de infección de las mazorcas que aun se encuentran sanas. El riesgo de infección es menor porque se reduce la cantidad de esporas en el entorno de los árboles de cacao. Un estudio para evaluar la tecnología de la remoción de frutos enfermos combinada con la reducción (mediante el descope) de la altura de los árboles en una huerta que venia produciendo de 10 a 12 quintales de caco seco, demostró que en dos años se duplica la productividad. La aplicación quincenal de fungicidas como el óxido cuproso (Cobre nordox) o chorotalonil (Bravo o Daconil) a razón de 1 Kg. de ingrediente activo por hectárea durante los dos primeros meses del periodo de lluvias, refuerzan el efecto positivo de la remoción de los frutos enfermos al proteger las pequeñas mazorcas en desarrollo. Sin embargo, la clave para que esto funcione es bajar la altura de los árboles a unos 4 m.

Los hongos como cualquier otro organismo se defienden de las condiciones adversas mediante adaptaciones. De allí que las estrategias de control siempre deben estar perfeccionándose para mantener su efectividad. El control biológico y la resistencia genética a la enfermedad son dos campos en que la investigación local viene avanzando para estar en mejor posición de enfrentar la Moniliasis. Por un lado se tienen ya identificados y en fase de prueba en el campo, hongos antagonicos que impiden o disminuyen el desarrollo del hongo causante de esta enfermedad. Otro hallazgo de importancia es la identificación de árboles de cacao con baja incidencia de mazorcas afectadas por Moniliasis; en uno de ellos se midió una incidencia tan baja como el 6% constituyéndose en un recurso genético valioso para los procesos de obtención de variedades mejoradas. Es decir la investigación continúa produciendo resultados que alientan la esperanza de que el país pueda disponer en el futuro de herramientas tecnológicas complementarias que unidas a las actuales, permitan controlar la incidencia de Moniliasis en forma más efectiva y económica.

## PODA PARA REJUVENECER COPA DE ÁRBOLES CON POTENCIAL

### PRODUCTIVO

Ings. Zambrano J., Quiroz J., Lara G.<sup>12</sup>

El árbol de cacao presenta un tamaño mediano a bajo, aunque puede alcanzar alturas mayores a 20 m. cuando crece libremente bajo sombra intensa. Tiene un tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales y de manejo. Por lo general, el cacao proveniente de semilla, que crece normalmente, tiene su primer molinillo u horqueta a una altura entre 80 y 120 cm; en este punto nace un piso con cuatro a seis ramas principales que forman el esqueleto del árbol.

Si se lo deja crecer libremente, la planta emite chupones (brotes o hijos) cerca del molinillo, que lo hacen aumentar en altura y luego forman un segundo piso. Este chupón adquiere el papel de tallo principal y crece vigorosamente, con el tiempo elimina el molinillo del piso anterior del que salió. Si esto se repite varias veces el tronco del árbol parece ser uno solo con un largo muchas veces superiores a 20 m. y la inserción de las ramas laterales de cada molinillo tienden a desaparecer.

Más tarde puede formar más pisos, sin ningún control, sobretodo si recibe excesiva sombra de otros árboles. Un buen manejo del árbol joven requiere que el primer piso sea el que prevalezca, puesto que de esta manera su manejo es más fácil, debido a su tamaño. En general, los árboles de semilla tienden a formar chupones nuevos después del segundo año, pero es conveniente que no se deje crecer, podándolos en la forma más limpia posible y cuando más tierno sean los brotes mejor.

La poda se la realiza con el fin de balancear el crecimiento vegetativo con el reproductivo y de esta forma, lograr una mayor eficiencia en la producción de componentes de la planta y una adecuada distribución de los carbohidratos en los sitios de producción como cojines florales, frutos y en los órganos de activo crecimiento.

Un factor decisivo para un buen manejo integral del cultivo, es el conocimiento fisiológico del árbol de cacao. El estudio de los ciclos de brotación, crecimiento y reposo vegetativo de la planta, así como los de floración, cuajamiento y llenado de

---

<sup>12</sup> Técnicos del Programa Nacional de Cacao del INIAP.

frutos, son fundamentales para la definición de épocas y frecuencias óptimas de poda. Los resultados de las evaluaciones fisiológicas del cacao, señalan que su producción dependen del área foliar activa, por lo tanto la conformación de una copa balanceada de captación de energía lumínica se debe constituir como labor fundamental del manejo del árbol que permita una producción suficiente de sustancias básicas para el desarrollo de los frutos.

Por lo general las podas tienen por objeto cortar o eliminar las partes poco útiles o innecesarios de los árboles, con lo cual se consigue:

- Estimular el desarrollo de las ramas primarias, para equilibrar el conjunto foliar del árbol.
- Permitir la formación de un tronco recto, en el cual se formaran la mayoría de las mazorcas.
- Eliminar toda madera muerta, chupones o ramas mal dirigidas.
- Regular el crecimiento del árbol que en estado silvestre crecería muy alto formando varios pisos.
- Regular la luz que el árbol necesita para cumplir con sus funciones fisiológicas.
- Facilitar las labores culturales necesarias en el cultivo. (Enríquez, 2004)

## **TIPOS DE PODAS**

El éxito en una plantación inicial de cacao se da cuando a ésta se le realizan las podas necesarias en el momento oportuno (formación, ligera o de mantenimiento y fitosanitaria), para así darle una buena conformación al árbol, de no dársele ningún tipo de mantenimiento a dicha plantación, se debe realizar una poda fuerte o de rehabilitación, para recuperar y darle una mejor arquitectura al árbol y luego si realizarle las podas de mantenimiento y fitosanitaria. A continuación se mencionan los diferentes tipos de poda:

### **Poda de formación**

Se la efectúa a partir de los seis meses hasta los dos años de edad de la planta para dejar un número adecuado de ramas principales de manera que equilibren la copa del árbol,

formando un armazón balanceado en donde se concentre la cosecha. Esta poda difiere según se trate de árboles reproducidos sexualmente (semilla), o asexualmente (estacas enraizadas o injertos.)

### **Poda ligera o de mantenimiento**

Tiene como objetivo mantener la forma del árbol, dar suficiente luz y aireación, y se lo realiza a partir del segundo año de edad de las plantas. Se recomienda hacerla al final de la época seca, para que en invierno se estimule el crecimiento de ramas bien dirigidas, para lo cual se recomienda:

- Eliminar los chupones innecesarios y ramas improductivas.
- Retirar toda planta parásita de ramas y tallos.
- Eliminar hasta un 30 % del área foliar.

### **Poda fitosanitaria**

Consiste en la eliminación de las partes del follaje que hayan sido afectadas por plagas y enfermedades, además de eliminarse las mazorcas momificadas, viejas o enfermas y las plantas parásitas que crecen en la copa del árbol.

Esta poda debe realizarse con mucho cuidado, por cuanto al retirarse partes enfermas, las herramientas se contaminan, debiendo desinfectárselas para evitar la contaminación en árboles sanos, en zonas que son afectadas por el Mal de machete, enfermedad que se transmite por medio de las herramientas, cuando no se tienen los cuidados necesarios.

### **Poda de rehabilitación o fuerte**

Se la recomienda en huertos viejos e improductivos, la misma que consiste en eliminar abundante follaje y ramas en árboles con un deterioro muy severo debido, entre otras razones, al mal manejo de las podas, a la edad avanzada, al abandono de las

plantaciones, presencia de enfermedades, etc. Existen varios métodos de poda de rehabilitación que se debe aplicar en árboles o grupo de árboles dentro de un mismo lote, la misma que consiste en la aplicación de una serie de prácticas de manejo como el deshije, las podas fitosanitarias, la regulación de la sombra y eliminación de árboles no productivos, que permitan renovar el tejido productivo y reducir la altura de las plantas de cacao, aumentar el período productivo de las plantaciones tradicionales y disminuir la incidencia de enfermedades, también se puede realizar una regeneración del árbol por chupón basal con y sin injerto, práctica que se hace parcialmente con la finalidad de conservar las mejores ramas, el sistema radical y estimular los brotes basales para ser injertados con materiales sobresalientes. (Quiroz y Amores, 2002)

Este tipo de poda se justifica si la plantación que se va a regenerar es de árboles de buena producción, de no ser así, mejor es proceder a la renovación del huerto con materiales mejorados. (Moreira, 1992)

Es indispensable aplicar pasta cicatrizante inmediatamente después de realizar los cortes en ramas gruesas, con el fin de evitar el ataque de enfermedades. Cuando se hacen rehabilitaciones con reducción de altura o renovación de copa, se observa que se reactiva y aumenta la producción de frutos en el tronco y ramas primarias; además, todas las partes del árbol se hacen visibles lo cual facilita el manejo del cultivo. (Palencia y Mejía s.f.)

### **REHABILITACIÓN DE CACAO MEDIANTE INJERTACIÓN EN CHUPONES**

En Ecuador existe una superficie de 405.315 has de cacao, de las cuales 162.169 has están asociadas con diferentes cultivos. De estas cifras alrededor del 30 al 40% deben ser renovadas urgentemente, puesto que los rendimientos promedios anuales no superan los 400 kg/ha, ya que se trata de plantaciones viejas, mal mantenidas o en otros casos sembrados por medio de semillas con cacao trinitario, cuya calidad es inferior al cacao Nacional. (INEC, 2002)

En un programa de rehabilitación, se debe poner énfasis en corregir los factores que reducen el rendimiento, usando prácticas de manejo que estén al alcance del agricultor cacaotero como: reemplazar árboles de baja producción o enfermos, rehabilitar árboles

de edad avanzada por medio de la selección de chupones, lo cual se consigue realizándole una poda fuerte o recepando al árbol; también existe la posibilidad de rehabilitar árboles de baja producción por medio de injertos de materiales mejorados realizados en los chupones. (Moreira, 1993)

Cuando los árboles han dejado el vivero y se han establecido en el campo, es a veces necesario utilizar del injertado para cambiar la variedad o corregir y vigorizar el crecimiento; los métodos de injertar utilizados en el vivero puede usarse en el rejuvenecimiento de árboles viejos. Para cambiar una variedad de un árbol establecido existen dos métodos; eliminando el árbol y plantando otro, o injertándole nuevos materiales varietales sobre el árbol existente. (Garner, 1987)

La práctica del injerto consiste en unir ciertas partes de distintas plantas con el fin de obtener un crecimiento como si se tratase de una planta única. Según Garner (1987), las plantas se pueden injertar usando varios métodos y por diferentes razones, sin embargo los injertos se hacen para conseguir uno o más de los siguientes objetivos:

- Para multiplicar variedades de plantas que no son convenientemente multiplicadas de otro forma.
- Sustituir una parte de la planta por otra.
- Unir plantas seleccionadas por sus especiales propiedades como resistencia a enfermedades o adaptabilidad a condiciones especiales de suelo y clima.
- Reparar daño, superar incompatibilidad entre patrón e injerto, aumentar o reducir el vigor de las plantas.
- Permitir a un sistema radicular resistir más que una variedad determinada o a un sistema aéreo derivarse de más de un sistema radicular.
- Clarificar problemas de estructura, crecimiento y enfermedad.

Todos los injertos naturalmente pueden realizarse bajo dos métodos que son:

Injerto de aproximación (verdadero injerto de aproximación, injerto de arco e injerto de puente) e injerto con el material vegetal separado del parental (Injerto de yema, de incrustación, apical, lateral e injerto de bancada.)

**Injerto de yema o parche en los chupones.-** En cacao no está muy difundido la rehabilitación mediante injertos en chupones, el mismo que se realiza de la siguiente forma: luego de receparse los árboles, se seleccionarán de 2 a 3 chupones por planta emitidas desde la base del suelo, los cuales se podan un día antes a la injertación, dejándole aproximadamente un 30% del área foliar.



Al siguiente día se limpia con una franela el tallo del chupón, se desinfecta la navaja y se procede a injertar a 30 cm de la base del suelo, para lo cual se realiza tres cortes en forma de U invertida, dos verticales paralelas de 3 cm de longitud y uno horizontal de 1 cm en la parte superior, luego se introducirá la navaja en una esquina de la incisión para poder desprender la corteza del patrón e introducir la yema de la variedad a ser injertada.



En la vareta se procederá a realizar el corte de un parche con su respectiva yema, procurando que el tamaño del parche sea similar o ligeramente menor que el corte realizado en el patrón y se lo cubre con parafilm o plástico transparente. A los 8 o 10

días se verifica si el injerto ha prendido y se retira el parafilm o plástico, transcurridos 15 días más se vuelve a podar el patrón para que el injerto se desarrolle más rápido.



Posteriormente a los dos o tres meses que el injerto se desarrolle y tenga una longitud promedio de 20 cm, y cuando sus hojas hayan adquirido una coloración verde oscuro, se procede a eliminar totalmente la copa del patrón, desinfectando la herida con oxido cuproso en forma de pasta.



A partir del último descope del patrón y cuando el injerto tenga entre 6 o 9 meses se le realiza una poda de formación, una segunda poda de formación puede realizarse al segundo año.

**Obtención de las varetas porta yemas.-** Se seleccionan ramas de crecimiento plagiotrópicas de un diámetro de 1 cm y de un tamaño de 20 cm, teniendo en cuenta que las yemas estén activas, luego se las desinfecta con benomil en dosis de 1 a 2 gr/lit de agua.

## INJERTACIÓN PARA AUMENTAR EL NÚMERO DE ÁRBOLES PRODUCTIVOS.

Wilden Sarabia V. y James Quiroz <sup>13</sup>

Actualmente en el país se producen de 3 – 5 quintales de cacao seco por hectárea al año, en promedio estos bajos rendimientos se deben, entre otros factores a la baja calidad genética de la semilla, híbridos e hijos de híbridos que presentan alta susceptibilidad a enfermedades como Monilia y Escoba de bruja que son las causas de la pérdida del 60-80% de la producción.

Un programa de recuperación de las cacaoteras en el Ecuador se debe iniciar con acciones de rejuvenecimiento de las plantaciones, con resiembras de plantas clonadas o por métodos de renovación y rehabilitación por medio de injertos utilizando material vegetativo de alto potencial productivo y adaptado a las diferentes zonas agro ecológicas, sembrados en un sistema agroforestal utilizando sombras y coberturas productivas que hagan mas rentable y sostenible la explotación.

Se debe tener en cuenta que en las huertas de cacao el 30 % de la población produce el 80% de la producción y el 70 % produce poco o nada es decir que tenemos árboles improductivos y de bajo rendimiento Lanaud *et al.* (1995), existen árboles muy susceptibles a Monilia y escoba de bruja, árboles que de una u otra manera han empezado deterioro productivo, son estos los árboles a los cuales se le aplicará un programa de injertación en chupones basales, si no existen chupones inducimos al árbol a emitirlos por medio de podas o Recepas.

### **Propagación vegetativa.**

Es una multiplicación de tejidos de la planta por medio de varetas que nos permitirá dar origen a otra planta con las mismas características del árbol del cual se tomó la yema o tejido, es decir el árbol obtenido por vía vegetativa conserva las cualidades de producción, tolerancia a enfermedades y plagas y, otras características de la planta madre.

---

<sup>13</sup> Técnicos del Programa Nacional de Cacao del INIAP.

Las plantas obtenidas por multiplicación vegetativa son uniformes morfológica y fisiológicamente por poseer las mismas características de la planta madre población que recibe el nombre de clón, para conservar estas se seleccionan yemas o ramas maduras que permiten obtener las características deseables en las nuevas plantas utilizando cualquiera de los métodos de injertación

### **Selección de árboles para propagación.**

Se debe aplicar Índices de selección y que estén en condiciones adversas como sombra, que estén en competencia con otros árboles. Se seleccionan por su buena adaptación al medio, que produzcan mas de 100 mazorcas en el año, buen tamaño y calidad de la mazorca, que 20 mazorcas de cacao de 1 Kg. de cacao seco, un índice de semilla mayor de 1g., que tengan máximo el 30% de escoba de bruja y un 70 % de mazorcas sanas. Las yemas o varetas que se seleccionen de las copas no deben estar brotadas por que se deshidratan y mueren, en la selección de varetas está en gran parte el éxito de la injertación el cuidado y la experiencia de quien las selecciona, pueden servir de guía para indicar cuales son las mejores. A cada vareta seleccionada se les cortan las hojas dejando solo una porción del peciolo de aproximadamente 1cm. el cual servirá para preservar las yemas.

Las varetas que se seleccionen deben tener de 60 a 90 días, semileñosas con un color café por el haz y verde por el envés ni muy maduras, ni muy verdes, provenientes de plantas productivas, sanas y de cualquier edad siempre que provengan de material recomendado, caso contrario deben mostrar características deseables para su multiplicación estas deben tener entre 10 – 12 yemas o una longitud de 30cm.

### **El Patrón.**

Se debe seleccionar por su adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo y clima, tolerancia a diferentes plagas y enfermedades radicales y por su buen vigor vegetativo.

Las condiciones optimas para injertar se consiguen en viveros, sin embargo experiencias de campo permiten concluir que es mas recomendable realizar el injerto en el campo definitivo cuando el patrón o brote basal alcanza 1,5 cm. de diámetro, sobre todo si se eligen los métodos de púa central o lateral debido a que la planta ya se encuentra con

fijación radicular, los brotes o chupones que se seleccionen para injertar deben ser vigorosos y sanos que estén más próximos al suelo para que puedan emitir sus propias raíces y formen una nueva planta.

### **Injertos.**

Es la unión de los tejidos jóvenes de dos plantas de forma tal que continúen su desarrollo como una sola, la yema se transforma en la copa que aporta ramas, hojas, flores y frutos y la otra es patrón, el cual constituye el sistema radicular de la planta básico para la nutrición de la misma.

El injerto es un método eficiente de propagación vegetativa y de bajo costo que impulsa el desarrollo agrícola e industrial del cultivo, aporta con ello un beneficio económico altamente significativo. Con esta actividad se busca mejorar la producción de cacao en cantidad y calidad, promoviendo la rehabilitación y renovación de plantaciones viejas de cacao debilitadas e improductivas, se favorece la conservación de árboles precoces de alta fructificación, tolerantes a plagas y enfermedades y otras cualidades agronómicas que los hacen valiosos.

Para la multiplicación por injertos se deben tener en cuenta varios requisitos sin los cuales este método no solucionaría el problema de la baja productividad. En las diferentes zonas productoras se deben evaluar árboles promisorios de cacao buenos productores como clones o tradicionales.

### **Condiciones para realizar los injertos.**

- La altura del injerto es variable dependiendo del terreno si este es inundable o no, pero por lo general debemos tener presente una altura mínima de 30 – 40cm del suelo
- La vareta a utilizarse en el injerto debe tener de 3 - 4 yemas viables .

- El injerto se puede realizar las primeras horas de la mañana hasta las 10h00 y ultimas horas de la tarde a partir de las 16h00, si el día es sombrío y fresco puede injertarse todo el día.
- El injerto prendido muestra un tejido vivo a los 8 días caso contrario el tejido se muere.
- Los resultados de prendimiento del injerto dependerán principalmente de sombra adecuada, humedad del suelo, higiene en el manipuleo de las herramientas, varetas sanas y buen contacto de tejidos.
- Si se observan problemas de plagas y enfermedades en la zona, tratar preventivamente con insecticidas y fungicidas.
- Algunas estimaciones sobre rendimientos de injertación por persona con poca práctica son de 80 plantas por día, es decir que para una hectárea se necesita 9 días.

### **Materiales a utilizarse.**

Los materiales que vamos utilizar en esta práctica son los siguientes:

Tijeras de podar, navaja de injertar, estilete o bisturí, cintas plásticas, bolsas plásticas, alcohol, algodón y piola.

### **Tipos de injertos.**

Los mas comunes tenemos injerto de púa central, lateral y de parche, la selección obedece a criterios de costos y la disposición a asumirlos (Adriazola, 2003).

El injerto de púa central y lateral tienen mayor prendimiento en campo con los agricultores por su facilidad de ejecución y disponibilidad de material vegetativo, por cuanto puede utilizarse brotes terminales e incluso tejidos maduros.

### **Injerto de cuña central.**

Consiste en insertar en el patrón un segmento de la vareta con 3 o 4 yemas viables las mismas que posteriormente darán origen a ramas plagiotrópicas, utilizándose los siguientes materiales piola, bolsas de plástico, varetas navaja de injertar y tijeras de podar.

Antes de realizar el injerto se desinfecta los materiales a utilizarse y el patrón a la altura donde se realizará el corte, se decapita el patrón a una altura de 30 a 40 cm. aproximadamente, colocando la piola en el patrón y diseñando un nudo el mismo que servirá para fijar el injerto al patrón.

Se parte el patrón por el centro aproximadamente de 3 a 4 cm., en la vareta se realizan dos cortes laterales en el extremo inferior y opuestos de manera que forme una cuña, se introduce la cuña dentro del patrón haciendo coincidir las cortezas, ajustamos con la piola. Se cubre con la bolsa plástica evitando el contacto con las yemas, sin ajustar demasiado para que permita escapar el agua que se produce por la deshidratación, después de 25 días de haber realizado esta práctica se retira la bolsa plástica, una vez que se halla fijado la vareta al patrón se retira la piola ICT,2003.

### **Injerto de cuña lateral.**

Como su nombre lo indica se coloca a un costado del patrón pudiendo colocar 1 o 2 cuñas dependiendo del grosor del brote seleccionado, los pasos a seguir son los siguientes:

De la misma manera que el anterior se desinfectan las herramientas y el patrón, se prepara la vareta con 3 a 4 yemas viables, se realizan dos cortes laterales en el extremo inferior dándole la forma de una cuña, se realiza un corte de 3 a 4 cm a un lado del patrón tratando de no dañar el tallo, introduciendo la vareta tratando de que coincidan las cortezas (injerto y patrón), con una tira plástica de 40cm de largo por 2cm de ancho se cubre el injerto ajustando la parte donde se unen el injerto y el patrón, cubriendo de abajo hacia arriba como quien coloca el techo a una casa para evitar que el agua penetre en caso de lluvia, 25 días después de la práctica se retira la cinta plástica, a medida que el injerto va creciendo en forma vertical se corta el patrón hasta llegar a 2cm del injerto, el corte debe hacerse en bisel ICT,2003.

## **A futuro.**

Se espera recuperar la capacidad productiva de las huertas tradicionales de cacao que de una u otra manera han empezado su deterioro productivo, reemplazando los árboles improductivos y de baja producción por medio de la injertación con árboles élitos seleccionados en las mismas huertas, que tengan buenas características agronómicas y de producción incrementando la producción a partir del segundo año de haber implementado esta práctica.

Por medio de la injertación recuperar un 50 % de los árboles improductivos existentes en las huertas.

## **LITERATURA CONSULTADA**

ENRÍQUEZ, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual No. 54. Quito, Ec. P. 360.

GARNER, R. 1987. Manual del injertador. Trad. Al español por Julio Cárdenas. Madrid, España. Mundi. Prensa. P. 338.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSO, (INEC) Y MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, (MAG). 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. Quito, Ec. P. 255.

MOREIRA, M. 1991. Selección de chupones como método alternativo para rehabilitar plantaciones de cacao. Quevedo, Ec. Estación Experimental Tropical Pichilingue. (Boletín técnico No. 68). P. 16.

..... 1992. La poda del cacao. Quevedo, Ec Estación Experimental Tropical Pichilingue. (Boletín técnico No. 233). P. 16.

..... 1993. Rehabilitación de plantaciones de cacao mediante el uso de chupones. Quevedo, Ec. Estación Experimental Tropical Pichilingue. (Boletín técnico No. 242). P. 11.

PALENCIA, G. Y MEJÍA, L. S.f. La poda en cacao. Corpoica Regional 7. Bucaramanga, Colombia. P. 1-10.

QUIROZ, J. Y AMORES, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador. In Manejo Integrado de Plagas. No. 63 CATIE, Turrialba, Costa Rica. P. 73-80.

VERA, J. Y CABANILLA, H. 1993. Rehabilitación del cacao. In Manual del cultivo del cacao. Quito, Ec. Estación Experimental Tropical Pichilingue. (Manual No. 25). P. 118-124.

## UN METODO DE RESIEMBRA PARA LA REHABILITACION DE PLANTACIONES VIEJAS DE CACAO\*

Oscar Arana Molina\*\*

La rehabilitación de plantaciones viejas de cacao, ha sido un tema muy discutido en todos los países cacaoteros del mundo. Es un hecho comprobado que con la vejez los árboles de cacao, disminuyen la producción hasta llegar un momento en que no es económico su sostenimiento.

En trinidad se ensayaron distintos métodos para la rehabilitación de esas plantaciones, entre ellos: la siembra de cacao en los espacios vacíos o sea en los claros; el reemplazo de los árboles improductivos con material de alta producción (material clonal) y la *tumba total de los árboles de cacao y de sombrío* para hacer una siembra nueva. }

Ese último método ha sido el que mejores resultados ha dado, especialmente en donde se cuenta con crédito suficiente y oportuno.

Los otros métodos de resiembra no han dado resultado positivo, debido a la competencia por luz y nutrientes de los árboles viejos con los jóvenes.

Hoy en día, basados en las experiencias de otros países, tales como Costa Rica, Venezuela, el Brasil, la República Dominicana, hemos hecho en el Departamento de Huila, Municipio de Garzón y el Agrado, la rehabilitación de 30 hectáreas de cacaotales con más de 35 y 40 años de edad, cuya producción apenas alcanzaba unos 150 ó 200 kgs anuales de cacao seco por hectárea.

En esta rehabilitación se están usando inicialmente los árboles viejos de cacao, como sombrío temporal.

El sistema consiste en lo siguiente:

- a) Eliminación de todos los árboles de sombrío, por medio de arboricidas como el TORDON 101.
- b) Construcción de los semilleros de sombrío permanente
- c) Entresaque de todos los árboles de cacao improductivos (Demasiado viejos, enfermos, etc).
- d) Trazado dentro del cacao viejo, para la siembra de los nuevos árboles de cacao, de sombrío permanente y transitorio (El transitorio: (plátano) sembrarlo en los claros).

---

\* El Cacaotero Colombiano Boletín # 11. 1979 Documento presentado en la Sexta Conferencia Internacional sobre Investigaciones en Cacao. P 9 -10.

\*\* I.A. Director Departamento Técnico - Federación Nacional de Cacaoteros.

- e) Construcción de los *semilleros o almácigos de cacao con semillas mejoradas (Híbridos)*
- f) Ahoyada y trasplante del cacao
- g) Se debe tener precaución al tiempo del trasplante, de cortar o seccionar alrededor de los árboles jóvenes, todas las raíces salientes de los viejos, para evitar la competencia por nutrientes.

Todas estas labores deben hacerse durante el primer año.

Al principio del segundo año se debe hacer una poda fuerte a todos los árboles viejos de cacao, para permitir la entrada de luz a los nuevos árboles.

Al principio del tercer año, se deben eliminar el 50% de los viejos árboles.

Durante el cuarto año, paulatinamente se deben eliminar todos los viejos árboles, en tal forma, que al final sólo queden los nuevos árboles y los sombríos permanentes. Es decir, ya debemos tener una plantación nueva.

Durante todo este proceso es necesario llevar a cabo todas las labores culturales que requiera el cultivo, tales como, control de plagas, enfermedades, y abonamiento de los árboles jóvenes, deshierbas, podas, etc.

Una de las ventajas de este sistema es la de que con la entrada de luz por la eliminación del sombrío, la producción de las viejas plantas se incrementa grandemente durante los primeros años. En este sentido el cultivador obtiene alguna ganancia que le ayudará a pagar los gastos de la resiembra.

Este sistema de resiembra es muy distinto al tradicionalmente usado por los agricultores de las viejas zonas cacaoteras del Huila, Santander, Cauca. Es necesario recalcar que en el cuarto año deben eliminarse todos los árboles viejos.

En todo caso como se dijo antes, contando con buenos créditos, el mejor sistema es la tumba total de árboles de sombrío y de cacao, para establecer una nueva plantación.

#### **Bibliografía consultada**

"COCOA RESEARCH IN LATIN AMERICAN"

JORGE SORIA V.

"EL CACAO" J. BRAUDEAU

"CACAO" D.H. URQUHART

**CHOCOLATERIA LUKER**  
**DEPARTAMENTO DE FOMENTO DE CACAO**  
**REHABILITACION DE PLANTACIONES DECADENTES**

Humberto Gutiérrez Cortés<sup>14</sup>

**1. ¿QUÉ SIGNIFICA REHABILITAR?**

En cacao, la palabra REHABILITAR significa CAMBIAR la estructura y la metodología de la producción en países, zonas o fincas, para convertir la explotación cacaotera en un negocio atractivo y duradero. Haciéndolo participe de mejores tecnologías a fin de obtener mayores rendimientos y utilidades para el agricultor.

REHABILITAR es un término amplio, genérico, aceptado universalmente por los técnicos especializados en cacao.

**2. BASES PARA DECIDIR LA REHABILITACION**

- A. Baja producción unitaria (por ha). Igual o por debajo del nivel de los costos.
- B. Cambio en la metodología de producción.
- C. Cambio en la administración de la finca
- D. Limitaciones de mano de obra
- E. Cambio o ajustes en el mercado interno o externo para el cacao
- F. Medidas gubernamentales

**3. CAUSAS DEL DETERIORO EN LA PRODUCCION**

- A. Manejo inadecuado y/o inoportuno de los cultivos de cacao (Aplicación deficiente del "paquete tecnológico"
- B. Calidad deficiente de la semilla
- C. Distancia inapropiada de siembra
- D. Edad avanzada de las plantaciones
- E. Disminución progresiva de la población recomendable de árboles de cacao por hectárea  
(Muertes por accidentes - destrucción por plagas y/o enfermedades - inundaciones - sequía - etc.)

---

<sup>14</sup> I.A. Director Departamento de Fomento. Chocolatería Luker. A.A. 76, Manizales.

- F. Daños de la cosecha por plaga y/o enfermedades
- G. Deterioro de la fertilidad del suelo (Erosión – pérdida de nutrientes)

**Nota:** Generalmente se combinan 2 ó mas causas para producir el cuadro de deterioro . Pero, hay generalmente una ó unas principales, cuya influencia es mayor que otras, como causales del deterioro.

#### **4. OBJETIVOS DE LA REHABILITACION**

- A. Aumentar la productividad
- B. Disminuir costos
- C. Aumentar la rentabilidad
- D. Consolidar la empresa cacaotera preservándola de la competencia interna e internacional.

**Nota:** La rehabilitación puede liberar tierra, capital y trabajo para introducir otros productos agropecuarios que encajen dentro de la zona y en la empresa cacaotera, como renglones nuevos y económicos que diversifiquen las fincas productores de cacao.

#### **5. PROCESO DE REHABILITACION**

El hombre cultivador es, indiscutiblemente, a quien primero debe rehabilitarse. Esto implica **CAPACITARLO** para que pueda hacer frente a la competencia en el mercado de cacao y para que comprenda, acepte y ponga en práctica el programa de rehabilitación.

Esto presupone, lógicamente, que el plan de rehabilitación debe consultar:

- a. Las condiciones socio –económicas del cultivador
- b. Sus propias inclinaciones y deseos

#### **6. MECANISMOS PARA REHABILITAR PLANTACIONES DE CACAO**

##### **A. Renovación**

- a) **Total:**  
Eliminado sombrío y cacao existentes. Todo, de una vez, ó por partes consecutivas.
- b) **Bajo cacaotal existente:**  
Eliminando la mayor parte del sombrío y una parte de los árboles de cacao. (Improductivos, enfermos,. Mal formados, los que concuerdan con el nuevo trazo, etc.)

B. Resiembra:

- a) De faltantes
- b) De árboles improductivos, enfermos o mal formados
- c) Para aumentar la población de árboles de cacao por hectárea

C. Injertación:

- a) Sobre patrones jóvenes – 4 a 5 meses . en viveros para transplantarlos luego al campo.
- b) Sobre chupones provocados a los árboles improductivos o indeseables
- c) Sobre troncos de árboles indeseables. En el campo

D. Mejoramiento:

- a) mediante adecuada y oportuna aplicación de las prácticas de manejo (“Paquete tecnológico”). No implica necesariamente sembrar nueva plantación.
- b) Incluye control de plagas y enfermedades y adecuado uso de fertilizantes.
- c) Incluye instalaciones y procedimientos apropiados para el beneficio del grano.

## **7. DIAGNOSTICO PARA REHABILITAR**

- A. Estudio de las CAUSAS del deterioro en la producción de cacao.
- B. Análisis de otras variables que indiquen la necesidad de Rehabilitar

## **8. PROGRAMA DE TEHABILITACION**

- A. Consultar el Diagnóstico
- B. Consultar la situación social y económica del agricultor.
- C. Concertar el programa con el cultivador
- D. Escoger el mecanismo mas apropiado para REHABILITAR. Puede ser uno pero generalmente una mezcla de varios de ellos.

## REHABILITACION Y RENOVACION DE PLANTACIONES<sup>15</sup>

### Rehabilitación

La producción de una plantación de cacao puede mermar, unas veces por edad avanzada de los árboles y otras por los defectos complejos de material botánico no seleccionado, exceso de sombra, deficiencia de nutrientes, etc.

Con rendimientos bajos o antieconómicos es necesario organizar los trabajos indispensables de rehabilitación, a saber:

- a) desyerbas oportunas
- b) Hechura de drenajes
- c) Regulación de sombrío
- d) Podas adecuadas
- e) Aplicación de fertilizantes
- f) Control de plagas y enfermedades
- g) Resiembra de los espacios vacíos con material de alta producción

Cuando los trabajos anteriormente anotados no dan una respuesta en términos económicos, es necesario recurrir a la renovación de la plantación.

### Renovación

La renovación puede efectuarse en forma parcial o completa, y a su vez este último método puede ser:

- a) Renovación por el método de tumba total
- b) Renovación bajo cacaoteros viejos y siembra de sombrío permanente
- c) Renovación bajo cacaoteros viejos, aprovechando los árboles existentes para sombrío permanente

1. **Renovación parcial.** Por este sistema se puede seguir el procedimiento que se anota a continuación:

- a) En los árboles de muy baja producción se hace una poda fuerte para estimular la salida de chupones, Fig. 74. De estos se escoge el más vigoroso y a medida que se desarrolla se va eliminando la parte vieja del mismo árbol hasta que sea reemplazado totalmente. Al mismo tiempo se resiembran aquellos puntos donde no existen árboles y se da al sombrío una poda adecuada para permitir la entrada de luz.
- b) Como en el caso anterior, se estimula la salida de chupones para injertar uno de ellos con yemas de árboles seleccionados. Mas tarde cuando el injerto esté bien desarrollado, se eliminará la parte vieja del árbol, Fig. 75.

---

<sup>15</sup> El Cacaotero Colombiano. Boletín # 30. 1985. p 10 - 13.

- c) La plantación se va renovando por resiembra en los sitios vacíos que se encuentran y por sustitución de los árboles improductivos. Como inconveniente a los procedimientos mencionados, se anota que el trabajo se hace difícil por la presencia de los árboles viejos, lo que generalmente determina un lento desarrollo de las nuevas plantas, y sobre todo cuando hay presencia de *Xyleborus*, éstos pueden emigrar a los árboles jóvenes.

2. **Renovación completa.** Se puede efectuar de tres maneras:

Renovación por el método de tumba total

Renovación bajo cacaoteros viejos y siembra de sombrío permanente

Renovación bajo cacaoteros viejos, aprovechando los árboles existentes para sombrío permanente.

**Renovación con tumba total** El método consiste en la eliminación total de los árboles de cacao y de sombrío definitivo; luego se procede a establecer la nueva plantación siguiendo los pasos correspondientes, o sea, preparación del suelo, trazado, ahoyado, siembra del sombrío temporal y definitivo, etc.

A pesar de ser el más recomendado en relación a la planta, el agricultor quedará por algún tiempo sin entradas por concepto de cacao. Por lo tanto, la renovación por este método debe realizarse por etapas dentro de un esquema bien delineado. Siguiendo este procedimiento, se divide la plantación vieja en varios lotes, dígame cinco, por ejemplo. Los lotes así formados se van renovando completamente año por año, hasta llegar a la transformación total del cultivo. Este método es el más aconsejable para el agricultor de escasos recursos.

**Renovación bajo cacaoteros viejos y siembra de sombrío permanente.** Este sistema consiste en la eliminación total del sombrío definitivo existente y la siembra inmediata de otra sombra, conservando los árboles de cacao viejos como sombrío temporal de los que se van a sembrar en el futuro.

Este tipo de renovación puede financiar parte de la nueva siembra con la producción de los árboles viejos. En muchos casos los cacaoteros viejos, cuando reciben los beneficios de raleo de sombra, fertilización, control de plagas y enfermedades, destinados a los arbolitos nuevos, llegan a duplicar la producción. Este aumento, sin embargo, puede, además de beneficiar económicamente al agricultor, influir para que ellos no procedan a la eliminación gradual de los árboles viejos, lo cual atrasa el crecimiento y desarrollo de las plantas jóvenes, perjudicando el futuro de la nueva plantación.

**Renovación bajo cacaoteros viejos, aprovechando los árboles existentes para sombrío permanente.** Este sistema se asemeja mucho al anteriormente descrito, diferenciándose apenas en que se conserva casi toda la vegetación existente en el terreno. La bondad de este método está directamente relacionada con la técnica de conducción del área como un todo, porque si no hay perfecto control de luz, difícilmente se conseguirá levantar las nuevas plantas.

## REHABILITACION DE PLANTACIONES TRADICIONALES DE CACAO EN ECUADOR<sup>16</sup>

James Quiroz V.<sup>17</sup>  
Freddy Amores P.<sup>18</sup>

**RESUMEN.** En Ecuador hay aproximadamente 327 000 ha sembradas de cacao, con una producción de 200-300 kg/ha/año. Miles de familias de pequeños productores viven de la producción de cacao. Las principales causas que afectan el rendimiento de este cultivo son plantaciones de edad avanzada, presencia de enfermedades como escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y monilla (*Monilia roleri*), manejo agronómico deficiente, lo cual unido a los precios del grano han ocasionado serios problemas a estos productores. Con este propósito de mejorar la producción, en Ecuador se ha realizado un programa de rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao. La rehabilitación consiste en la aplicación de una serie de prácticas de manejo como el deshije, las podas fitosanitarias y la regulación de sombra y eliminación de árboles no productivos, que permiten renovar el tejido productivo y reducir la altura de las plantas de cacao, aumentar el período productivo de las plantaciones tradicionales y disminuir la incidencia de enfermedades endémicas.

La experiencia en Ecuador demuestra que el agricultor no se ve afectado durante el proceso de rehabilitación porque este incluye la siembra de cultivos intercalados que le permiten obtener beneficios económicos durante el tiempo que la plantación de cacao deja de producir, permitiéndole así renovar éstas y mejorar la producción.

**Palabras clave:** Cacao, Rehabilitación de plantaciones, Prácticas agrícolas, Manejo de plantaciones, Ecuador.

**ABSTRACT. Rehabilitation of traditional cocoa plantations in Ecuador.** In Ecuador there are more than approximately 327 000 ha planted with cocoa, with a production of 200-300 kg/ha/year. Thousands of families of small producers make a living from the production of cocoa. The main factors that affect the yield of this crop are plantations of advance age, presence of diseases such as witch's broomstick (*Crinipellis pernicioso*) and monilia (*Monilia roleri*), deficient agricultural management, which together with low grain prices, has caused serious problems for these producers. With the aim of improving production in Ecuador, a program of rehabilitation of traditional cocoa plantations has been performed. The rehabilitation consists of the application of a series of management practices such as pollarding and the regulation of shade, that allows the renovation of productive material and reduces the altitude of the cocoa plants, increasing the productive period of the traditional plantations and decreasing the incidence of endemic diseases. The experience in Ecuador shows that the farmer is not affected during the process of rehabilitation because the planting of intercalated crops that make it possible to obtain economic benefits during the time that the cocoa plantations stops producing, is included. This allows the renovation of the plantations and improvement of production.

<sup>16</sup> Quiroz, J y Amores, F. 2002. Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en el Ecuador. In Manejo Integrado de Plagas. # 63 CATIE, Turrialba, Costa Rica p 73 – 80.

<sup>17</sup> Programa Nacional de Cacao y Café. INIAP. Quevedo, Ecuador. Jamesq2000@yahoo.com

<sup>18</sup> Programa Nacional de Cacao y Café. INIAP. Quevedo, Ecuador. famores\_ec@yahoo.com

**Key words:** Cocoa, Rehabilitation of plantations, Agricultural practices, Cultural practices, Ecuador.

---

## **Introducción**

En Ecuador actualmente hay aproximadamente 327 000 ha de cacao cultivadas con un rendimiento, a nivel de productor de 200 – 300 kg/ha/año. Entre las principales causas que afectan la producción están la edad avanzada de las plantaciones, la presencia de enfermedades endémicas tales como escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y monilia (*Monilia roleri*) y un manejo agronómico deficiente (Moreira 1993). Este último debido a las condiciones socioeconómicas de los productores, unido a los bajos precios del grano, originado por los sistemas de comercialización, desequilibrio entre la oferta y la demanda y el incremento de los costos de producción. Además, la falta de crédito para la implementación y/o adaptación de prácticas de cultivos, que permitiría aumentar los rendimientos actuales, y consecuentemente los ingresos de miles de familias de medianos y pequeños productores para los cuales el cacao constituye la principal fuente de ingresos.

Una gran parte de las plantaciones de cacao en Ecuador tienen buen potencial de respuesta a la aplicación de prácticas de manejo tendientes a su rehabilitación. Sin embargo, no todos tienen la misma capacidad de respuesta al conjunto de prácticas de manejo integrado que comúnmente se recomiendan para las plantaciones establecidas. Por tanto, es necesario hacer un diagnóstico de la finca o parcela antes de iniciar las acciones.

Con el propósito de que el productor obtenga beneficios económicos de la ejecución del plan de rehabilitación es necesario categorizar las prácticas, dando mayor importancia a aquellas que constituyen los puntos débiles. Por ejemplo, muchas plantaciones generan beneficios económicos en respuesta a prácticas como la poda y regulación de la sombra, pero no así a la fertilización debido a los costos del insumo y al precio de cacao (Braudedeu 1970).

Las prácticas tradicionales de manejo comprenden básicamente el control de malezas, poda, regulación de sombra y control de plagas (Hurquhart 1963). Estas prácticas que son aplicadas pueden incrementar los rendimientos entre 200 – 1000 kg/ha/año de cacao seco.

En este artículo se presenta la experiencia en Ecuador de rehabilitación de fincas de cacao manejadas tradicionalmente, mediante la aplicación de prácticas que permitan renovar el tejido productivo y reducir la altura de las plantas de cacao, aumentar el período productivo de las plantaciones tradicionales y disminuir la incidencia de enfermedades endémicas.

## Rehabilitación de plantaciones de cacao

La rehabilitación permite poner en práctica conocimientos agronómicos; fenológicos y genéticos para aumentar la producción sin incrementar el área de cultivo, además se da énfasis a la corrección de los factores que reducen el rendimiento, usando métodos que estén al alcance del pequeño productor cuyos recursos son limitados.

### Factores a considerar

Selección de plantas de cacao de una plantación a rehabilitarse. La plantación y la planta constituyen dos fuentes de heterogeneidad debido a la gran diversidad de caracteres presentes en la especie cacao. Estas deben ser aprovechadas en la selección de individuos élite. Así mediante el registro sistemático del potencial genético, capacidad de rendimiento por árbol, bajo índice de mazorca, resistencia a enfermedades e insectos plagas, sin descartar la calidad, se seleccionan los mejores árboles.

Según Ampofo (1986) para seleccionar las plantas en poblaciones altamente heterogéneas se debe estudiar la variabilidad, los caracteres presentes; y determinar en forma visual, los árboles élite (productivos y tolerantes a enfermedades) considerando las características del suelo y sitio donde crecen las plantas; espacio ocupado por los mismos; y comparar los árboles vecinos, entre otros.

En el diagnóstico se presta especial atención a factores inherentes al establecimiento del cultivo, como clima y suelo, material genético y densidad de siembra. También se considera el manejo dado a la planta en sus primeros estadios, pues las consecuencias de haber establecido el cultivo en un medio no adecuado, limita la respuesta a las prácticas conjuntas de rehabilitación (Ampofo *et al* 1987).

Entre los aspectos que se consideran están la **sanidad** de la plantación. La edad avanzada de las plantaciones y/o el mal manejo agronómico de éstas pueden ocasionar que una plantación se encuentre afectada por enfermedades como escoba de bruja, y monilla, las cuales provocan descensos drásticos en la producción y constituyen una fuente de inóculo.

Otro de los aspectos que se consideran en la selección de las plantas es su **altura**. El crecimiento vertical y constante de los árboles de cacao mediante sus brotes ortotrópicos han ocasionado que en las plantaciones existan árboles con alturas mayores a 18 m. Esto dificulta el manejo de las enfermedades y la cosecha. En este caso como parte del programa de rehabilitación se recomienda disminuir la altura de los árboles disminuyendo la copa.

En las plantaciones también se **reduce la sombra**. El espaciamiento irregular de los árboles de sombra sin ningún manejo constituye también uno de los factores causales del bajo rendimiento. La presencia de árboles no maderables (matapalos), *Picus sp.*, y otros no frutales dentro de la plantación provocan mucha sombra sin ningún beneficio económico (Corden *et al.* 1987). La sombra excesiva debido a la densidad de su follaje se regula en el proceso de rehabilitación, tratando de mantenerse alrededor de 40 árboles de sombra / ha, distribuidos uniformemente en la plantación.

El **arreglo de la densidad** de plantas es otro factor considerado en el proceso de rehabilitación. Mediante el reemplazo de los árboles improductivos por plantas clonales, provenientes de la selección de árboles productivos presentes en la finca se logra uniformizar la densidad de cacao por unidad de superficie. Con esta práctica se alcanza la densidad óptima para una plantación tradicional con un promedio de 700 a 800 plantas por ha de cacao.

### **Alternativas para la rehabilitación**

Para obtener una mejor respuesta de este proceso es necesario categorizar las prácticas de rehabilitación (deshija, podas fitosanitarias, raleos de sombra, eliminación de árboles no productivos, entre otras), dando mayor énfasis a aquellas que pueden mejorar aspectos limitantes y que su realización no demanda muchos recursos (Cabanilla 1978).

### **Acciones para el descope y la recepa**

Después de realizar la calibración de la plantación se procede con el descope y la recepa.

**El descope** consiste en hacer una poda fuerte al árbol de cacao, aproximadamente el 70% de la copa se elimina para permitir la formación de nuevos brotes (Fig. 1) Estos serán seleccionados considerando que el tipo de brotación sea plagiotrópica, con lo cual se obtendrá una copa renovada. También esta práctica permite bajar la altura de los árboles (5-8 m), realizando los cortes arriba del verticilo (primer molinillo), eliminando totalmente la presencia de ramas afectadas por escoba de bruja, así como brotes, ramas bajas y secundarias.

**La recepa** generalmente es una práctica utilizada en árboles viejos (con edades de 35-40 años) con el propósito de provocar la emisión de brotes de tipo ortotrópico (Fig. 2). Este es otro método de rehabilitación y consiste en cortar el tallo a diferentes alturas, a partir del nivel del suelo (2 m, 1 m y 30 cm); esto depende de la edad de la plantación e incluso a la heterogeneidad de la misma (Moreira 1993).

Sin embargo, se debe considerar que cada árbol es un individuo diferente y por lo tanto su manejo también es diferente (Rudgard *et al* 1998). Así se debe seleccionar dos brotes ortotrópicos los cuales formarán su primer verticilo (molinillo u horqueta), permitiendo obtener producción y rendimiento económico transcurrido el segundo año después de realizar esta práctica.

Los árboles de más de 40 años deben cortarse a 30 cm debido al alto grado de lignificación de sus troncos, lo cual no permite un adecuado anclaje de los nuevos brotes. Los árboles que tienen entre 35 y 25 años, con troncos menos lignificados pueden ser cortados a 1m. Mientras los árboles con menos de 25 años y en condiciones aceptables pero que debido a su mal manejo no producen suficiente deben ser cortados a 2 m de altura.

### **Reemplazo de árboles con poca producción**

Se sabe que en general, todos los árboles de una plantación de cacao no poseen la misma capacidad de producción, debido a variaciones genéticas, de suelo y a la competencias con otros árboles. Por tanto, en promedio, el 20% de los árboles de una plantación producen solo el 5% de la cosecha y el proceso de rehabilitación da la oportunidad de reemplazar éstas con plantas nuevas, vigorosas y de calidad (Enríquez 1978).

Se considera como árboles de baja producción aquellos que en condiciones naturales producen en promedio menos de 0,5 kg de cacao/año. Además, es prioritario eliminar árboles con guacha escoba de bruja (escobas vegetativas y frutos chirimoyas), que constituyen la fuente primaria de la enfermedad.

Dentro del proceso de rehabilitación, las resiembras para llenar los espacios dejados por la eliminación de los árboles de baja producción debe ser planificada (Vaz 1995), para que se realice cuando las condiciones sean adecuadas para las nuevas plantas (inicio de la época lluviosa).

Se debe tener presente que la resiembra debe ser hecha con materiales de tipo clonal, pues de esta manera se asegura el potencial productivo de las nuevas plantas y se conoce además el grado de resistencia a enfermedades. Por el contrario, si se siembra con semilla, dado la gran variabilidad de éstas, es riesgoso no mejorar la productividad de la plantación.

Se debe considerar también el hábito de crecimiento de las plantas obtenidas mediante reproducción asexual, que no sean afectadas por el desarrollo de los árboles rehabilitados. Si se logra formar adecuadamente la copa de los árboles recepados y por tanto, también de los nuevos, permitiéndoles un crecimiento uniforme y según las condiciones de la nueva plantación.

En un proceso de rehabilitación es recomendable resembrar no más del 40% de la población total, porque si no sería una renovación y no una rehabilitación de las plantaciones.

### **Rehabilitación por selección de brotes**

Considerado que las plantas de cacao producen naturalmente brotes, los cuales pueden ser utilizados para formar nuevos árboles, esta práctica se realiza al inicio de la época seca, de modo que los brotes seleccionados se desarrollen lo suficiente para resistir el ataque de la escoba de bruja.

La selección se realiza tomando en cuenta el vigor, distribución y competencia, también se seleccionan hasta dos brotes basales ortotrópicos (rectos) por pie de planta (Cabanilla 1978).

Las plantas madres posteriormente serán podadas fuertemente, para facilitar la entrada de luz y serán cortadas cuando los brotes seleccionados inicien su primera floración.

## **Recomendaciones para realizar la rehabilitación**

El descope y la recepa se efectúan en la época seca. En la mayoría de las zonas cacaoteras de Ecuador esto es entre los meses de junio y septiembre, de esta manera los brotes nuevos crecen durante la época seca y se evita el ataque de la escoba de bruja.

Para el descope y la recepa se puede utilizar una motosierra mediana, serrucho de podar, o machete, así como cal, fungicida a base de cobre, un balde plástico y formol.

Con el objeto de evitar la incidencia de enfermedades, especialmente del "Mal de machete" causado por el hongo *Ceratocystis fimbriata* se recomienda realizar la desinfección de las herramientas utilizando una solución de formol comercial en cinco partes de agua, con la cual se humedece el filo de la herramienta a usar.

Las heridas causadas por los cortes deben protegerse con una pasta fúngica cicatrizante constituida de 1 Kg. de cal agrícola + 160 g de cobre, agregando agua hasta formar una pasta con la cual se cubre totalmente las heridas causadas, también se puede utilizar alquitrán vegetal.

### **Acciones para el descope y la recepa**

#### **Preselección de brotes**

El descope o recepa provocan una reacción inmediata en los árboles. Quince días después de ésta se puede observar una emisión de brotes, los cuales dependiendo de la altura de corte pueden ser de tipo ortotrópico (brotes) y/o plagiotrópicos (ramas), se ha observado que un árbol rehabilitado puede llegar a producir entre 150 – 300 brotes en su primera emisión.

Es importante considerar que 45 días después de realizados los cortes debe efectuarse una preselección de los brotes, dejando 3 ó 4 brotes por tronco recepado y/o rama cortada, porque de lo contrario la gran cantidad de brotes compiten entre sí, provocando su debilitamiento que les impide mantenerse erectos, condición necesaria para la conformación de la nueva planta.

Un aspecto importante a considerar es el lugar donde deben quedar los brotes; así cuando se hacen recepas a 30 cm. los mejores brotes deben ser basales, cercanos al suelo, para que emitan nuevas raíces.

Cuando las plantas se cortan a 1 ó 2 m en el descope, los brotes seleccionados deben estar ubicados en los últimos 10 cm. Cercanos a la herida, con lo cual se obtendrá un mejor anclaje de éste.

#### **Selección definitivos de brotes**

Dos meses después de la preselección, se debe realizar la selección definitiva de los brotes. Para esto se consideran los mas vigorosos y con buen anclaje, dejando uno o dos brotes por corte, los cuales conformarán la nueva copa del árbol.

### **Manejo del brote seleccionados**

Después de la selección de los brotes se les debe aplicar un fungicida para protegerlos del ataque de escoba de bruja. Se recomienda aplicar 0,5 g o cm<sup>3</sup> de Daconil/L de agua. Cuando se forma la primera horqueta se decide eliminar uno de los brotes, dejando el que tiene mejor conformación y mas vigor. Si se desea mantener los dos brotes se cortan las ramas que se entrecruzan con el árbol nuevo y se conforma la copa con los dos brotes seleccionados.

Los árboles descopados así como los recepados continuarán con la emisión de brotes, por lo cual es necesario eliminar los brotes cada 15 días durante los tres meses posteriores a la rehabilitación de la plantación y posteriormente cada mes para disminuir la competencia y permitir un desarrollo adecuado de los brotes seleccionados.

El control de insectos es otra práctica indispensable en un proceso de rehabilitación porque generalmente se presentan ataques de insectos chupadores y pulgones lo cual provoca el debilitamiento en los brotes. Si este problema es serio se puede aplicar un insecticida para su control. En esta etapa de recuperación del cultivo la aplicación del insecticida es menos dañina porque al no haber floración, los insectos benéficos, específicamente los polinizadores no son afectados.

### **Resiembra de la plantación**

Una adecuada resiembra permite uniformizar la plantación, eliminando los espacios vacíos existentes en la plantación antigua y reemplazando los árboles improductivos.

### **Siembra intercalada de otros cultivos**

Inmediatamente después del descope del cultivo de cacao se siembran otros cultivos en los espacios vacíos entre hileras de cacao. Se utilizan cultivos de ciclo corto o anuales, tales como maíz, frijol, maní, plátano y papaya entre otros. Se debe considerar la distancia existente entre hileras de cacao para evitar la competencia entre los cultivos intercalados, el cacao y los árboles de sombra existentes. De esta forma el productor obtiene ingresos adicionales hasta que la plantación rehabilitada (Fig. 5) entra en su fase productiva.

### **Costo inicial de la rehabilitación de plantaciones de cacao**

El costo de la rehabilitación de una hectárea de cacao en Ecuador, considerando algunos de los factores y recursos utilizados en la finca se presenta en el Cuadro 1. Sin embargo, los costos podrían variar en función de factores tales como localidad, tecnología utilizada y sistema de producción.



En este sistema se obtienen ingresos estimados por concepto de venta de productos sembrados en forma intercalada durante la etapa de rehabilitación de la plantación de cacao. En el Cuadro 2 se puede apreciar que la venta de carbón y de madera durante el primer año de la rehabilitación constituyen los mayores ingresos, sumado a los ingresos obtenidos por la venta de maíz, plátano y otros cultivos sembrados en forma intercalada en la plantación de cacao. Esto permite al agricultor financiar los costos de producción sin necesidad de financiamiento externo y a la vez ir rehabilitando su plantación de cacao.

**Cuadro 2.** Ingresos estimados en dólares por concepto de la venta de los diversos productos extraídos de una plantación tradicional de cacao en proceso de rehabilitación, considerando un horizonte temporal de 5 años EET-Pichilingue, Ecuador, 2000.

Producto	Unidad	Precio unitario US \$	Cantidad por año					Valor por año					Total	
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Carbón	saco	10	150	0	0	0	0	450	0	0	0	0	0	450
Madera	árbol	80	3	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	240
Maíz	qq	8	35	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0	280
Plátano	racimos	1,4	50	200	100	0	0	70	280	140	0	0	0	490
Papaya	frutos	0,5	150	150	0	0	0	75	75	0	0	0	0	150
Cacao	kg	1,25	0	50	300	700	1000	0	62,5	375	875	1250	2562,5	
<b>Total</b>								<b>1115</b>	<b>417,5</b>	<b>515</b>	<b>875</b>	<b>1250</b>	<b>4172,5</b>	

El flujo de caja y el valor presente neto de este sistema son positivos para la rehabilitación de plantaciones de cacao en Ecuador (Cuadro 3), donde se puede apreciar que el agricultor puede financiar el proceso al obtener ingresos de US \$ 1115 en el primer año, con un beneficio de US \$ 81. Esta tendencia se observa en los años posteriores, a pesar de la reducción de los ingresos en los siguientes años. No obstante, los ingresos comienzan a incrementarse a partir del quinto año con un valor de \$ 671.

**Cuadro 3.** Flujo de caja y valor presente neto (dólares) estimado a partir de la inversión realizada para rehabilitar una plantación tradicional de cacao considerando un horizonte temporal de 5 años. EET-Pichilingue, 2000.

Rubros	Año					Total
	1	2	3	4	5	
Ingresos	1115	418	515	875	1250	4173
Egresos	1034	428	448	544	579	3032
<b>beneficio neto</b>	<b>81</b>	<b>-11</b>	<b>67</b>	<b>331</b>	<b>671</b>	<b>1140</b>

## Conclusiones

La rehabilitación de cacaotales viejos facilita el combate de enfermedades debido a la regulación de la sombra y por tanto, mejora el ingreso de luz que el árbol de cacao requiere para cumplir sus funciones fisiológicas.

El descope y recepa como prácticas de rehabilitación de plantaciones decadentes permite seleccionar árboles productivos de cacao dentro de la plantación, y

simultáneamente, durante el proceso de recuperación de éstos permite la siembra de cultivos intercalados que generan ingresos para el productor.

La rehabilitación de la finca puede hacerse por áreas o secciones en forma escalonada por años, empezando por las plantaciones menos productivas.

Los productos obtenidos en la rehabilitación (carbón, madera, etc.) sumado a la producción obtenida de cultivos intercalados permiten en el primer año financiar totalmente la inversión.

### **Literatura citada**

Ampafo, ST; Rote Bonsu, K; Ablatey, JN. 1987. Models for rehabilitating small scale cacao farms in Ghana. *In* International Cacao Research Conference (10, 1978, Santo Domingo). Actas, Logos, Nigeria, Cocoa Producers Alliance.

Ampofo, ST. 1986. Spacing/cultivar/pruning experiment, D1 Afosu, Report for the period 1982--/83 - 1984/85. Cocoa Research Institute, Tafo (Ghana). Tafo (Ghana). P. 26-29.

Braudedeau. 1970. El cacao: Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España, Blune: 297 p.

Cabanilla, H. 1978. Cacao: Rehabilitación, renovación, diversificación o siembra Nueva mecanografiado. 13 p.

Corben, J; Kather, M. Comp. 1987. Cocoa guidebook and training course. Cocoa Research Institute, Talo, Ghana. Tafo. P. 37-38.

Enriquez, G. A. 1978. Poda del cacao. *In* Manual de cacao para agricultores. San José, Costa Rica, Universidad Estatal a Distancia. P. 43-48.

Moreira, MD. 1993. Rehabilitación de plantaciones de cacao mediante el uso de chupones. Estación Experimental Tropical. Boletín Divulgativo # 242. Quito, Ecuador. 11 p.

Rudgard, SA; Anderbrhan, T. 1988. Predicting the cost-benefices of sanitation pruning for the management of witches' broom diseases. Hertford (RU). Stephen Austin & Sons. P. 341-344.

Urquhart, DH. 1963. Cacao Rehabilitación de la plantación de cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica. P. 158-163.

Vaz, A. 1995. Rehabilitación de cacaotales, conceptos básicos. Módulos de capacitación para productores. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 31 p.

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE  
PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y CAFÉ



**Seminario Taller:** Teórico – Práctico sobre “Técnicas de rehabilitación para recuperar la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao”.

**INFORME DE ENCUESTA**

**Dr. Carlos Zambrano<sup>19</sup>**

**I. ANTECEDENTES**

Con el propósito de reforzar el proceso de difusión y adopción de tecnología en rehabilitación integral de cacaotales, se ejecutó en la EET-Pichilingue el “curso teórico práctico sobre técnicas de rehabilitación para recuperar la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao”.

Uno de los objetivos planteados en el evento fue medir la percepción de los asistentes sobre los factores que afectan el proceso de adopción de la tecnología para recuperar los cacaotales. Por ello, al final del curso se aplicó un cuestionario anónimo con 7 preguntas (1 general y 6 específicas), a cerca del 90% de los participantes.

**II. RESULTADOS**

El 60 por ciento de los participantes en el curso laboran como técnicos en el cultivo de cacao (22 personas), 24 por ciento se califican como productores (9 personas) y el 16 por ciento (6 personas) se definen estudiantes. Adicionalmente, existieron 4 casos (considerados estudiantes) que mencionaron cumplir una doble actividad, es decir, son estudiantes y técnicos o estudiantes y productores de cacao. La situación anterior sirvió de base para optar por la división y presentación de resultados de los cuestionarios, considerando las preguntas y los tres grupos: Técnicos que laboran en cacao, productores de cacao y estudiantes.

**2.1. Técnicos**

**Pregunta 1.** Cuál de las técnicas o temas expuestos sobre rehabilitación de huertas tradicionales de cacao, despertó mayor interés en Ud.?

En orden de importancia, las técnicas o temas expuestos sobre rehabilitación de huertas tradicionales de cacao que despertaron mayormente su interés, fueron:

- a) Poda severa
- b) Recepa
- c) Calibración de huertas
- d) Injertación
- f) Rehabilitación de cacaotales viejos
- g) Poda de rehabilitación y descope (total)

---

<sup>19</sup> Técnico del Núcleo de Apoyo Técnico, Transferencia y Capacitación NATT/C

**Pregunta 2.** Que inconvenientes cree Ud. que tienen los agricultores de su zona respecto a la rehabilitación de cacaotales?.

Consideran que existen diversos inconvenientes que limitan a los agricultores de su zona la rehabilitación de los cacaotales; sin embargo, señalan dentro de los principales el aspecto económico, seguido de desinformación / capacitación, no se dispone de maquinaria /herramientas, falta de credibilidad en los resultados, no les gusta a los agricultores que le corten las plantas y casos aislados indicaron tradicionalismo, dificultad de prácticas y falta de agua.

**Pregunta 3.** Con lo que Ud. ha visto y realizado en el curso, rehabilitaría sus huertas tradicionales de cacao?.

Pese a las limitaciones mencionadas en la pregunta anterior, con lo que han visto y realizado en el curso; un 95 por ciento manifiesta que rehabilitaría las huertas tradicionales de cacao y el 5 por ciento dice que a lo mejor las rehabilitaría.

**Pregunta 4.** Que le pareció el curso teórico-práctico sobre técnicas de rehabilitación de huertas de cacao?.

Respecto a la calificación general del curso, al 45 por ciento de los técnicos les pareció que el curso fue excelente, igual porcentaje (45) lo calificó de Bueno y 10 por ciento lo consideró regular.

**Pregunta 5.** Qué aspectos del curso sugiere Ud. que podrían mejorarse para que éste sea más efectivo?.

Entre los aspectos del curso que sugieren mejorar con el propósito de que éste sea más efectivo, destacan en orden de importancia lo siguiente:

- a) Se planifique un curso de mayor duración
- b) Tiene que ser más práctico y que la mayoría de asistentes lo intente
- c) Proporcionar datos más reales y mejorar desenvolvimiento en las charlas
- d) Profundizar en injertos, podas y recepas
- e) Mayor interacción con los participantes
- f) Mejorar aspecto de parcelas demostrativas (podas sanitarias)
- g) Presentar análisis prácticos de renovación vs rehabilitación

**Pregunta 6.** Como considera Ud. que deberían difundirse las técnicas de rehabilitación de huertas de cacao para llegar a un mayor número de cacaoteros?:

Consideran que las técnicas de rehabilitación de cacao llegarían a un mayor número de beneficiarios; estableciendo parcelas demostrativas en campos de agricultores, brindando asesoramiento técnico en recintos/asociaciones, practicando junto con los cacaoteros (máquina en mano), ejecutando días de campo, elaborando folletos, trípticos y manuales de bajo costo.

## 2.2. Productores

**Pregunta 1.**Cuál de las técnicas o temas expuestos sobre rehabilitación de huertas tradicionales de cacao, despertó mayor interés en Ud.?

En este grupo, las técnicas o temas de rehabilitación que despertaron mayor interés fueron:

- a) Poda
- b) Recepa severa
- c) Rehabilitación de cacaotales
- d) Bajar altura de árboles en diferentes medidas
- f) Descope

**Pregunta 2.** Que inconvenientes cree Ud. que tienen los agricultores de su zona respecto a la rehabilitación de cacaotales?

La respuesta sobre los inconvenientes en la rehabilitación de los cacaotales es un tanto similar a la de los técnicos pues señalan como principal el aspecto económico, seguido de falta de conocimientos y baja credibilidad en resultados. Adicionalmente manifiestan que los agricultores tienen ciertas creencias que les impide podar sus huertas y perder mazorcas.

**Pregunta 3.** Con lo que Ud. ha visto y realizado en el curso, rehabilitaría sus huertas tradicionales de cacao?.

Con lo que han recibido de instrucción en los dos días de curso, todos los productores manifiestan interés en rehabilitar sus huertas tradicionales de cacao.

**Pregunta 4.** Que le pareció el curso teórico-práctico sobre técnicas de rehabilitación de huertas de cacao?.

Las técnicas ofrecidas en el curso son calificadas de excelente por el 62 por ciento de productores y el resto (38%) estima que han sido buenas.

**Pregunta 5.** Qué aspectos del curso sugiere Ud. que podrían mejorarse para que éste sea más efectivo?.

Entre las sugerencias para mejorar el evento señalan:

- a) Se planifiquen cursos de mayor tiempo
- b) El curso debería ser para agricultores y no como éste que fue más para técnicos
- c) Más práctica que teoría
- d) Programar otro evento para evaluar resultados de las prácticas
- e) Invitar mayormente a campesinos dedicados al cacao

**Pregunta 6.** Como considera Ud. que deberían difundirse las técnicas de rehabilitación de huertas de cacao para llegar a un mayor número de cacaoteros?

En cuanto a la difusión de las técnicas de rehabilitación señalan que es necesario ofrecer charlas en asociaciones o parroquias, capacitar a agricultores para que sean facilitadores, incentivar a cacaoteros, brindando más cursos prácticos, entregando boletines y folletos

De otra parte, es necesario resaltar que en este grupo se observó a agricultores analfabetos (2) que solicitaron a un compañero llenar el cuestionario de preguntas.

### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 Conclusiones

- a) Porcentualmente, los asistentes al curso fueron: 60 % técnicos, 24 % productores y 16 % estudiantes.
- b) Las técnicas o temas expuestos sobre rehabilitación de huertas tradicionales de cacao que despertaron mayormente interés son: Poda, recepa y descope
- c) Los inconvenientes principales que limitan a los agricultores la rehabilitación de los cacaotales constituye el aspecto económico, escasa capacitación, falta de credibilidad y respeto a creencias (tradicionalismo) de agricultores.
- d) Con lo que han visto y realizado en el curso, mas del 95 % de participantes rehabilitaría las huertas tradicionales de cacao.
- e) Los participantes califican al curso: 58% excelente, 38% Bueno y 4% regular.
- f) Se nota en ciertos participantes del curso, confusión en el manejo de la terminología de rehabilitación de cacao.

#### 3.2 Recomendaciones

- a) Sugieren los asistentes que se planifiquen cursos prácticos de mayor duración, profundizar temas (injertos, podas y recepas), se invite a evaluar resultados de las prácticas y sea un curso especialmente para un solo público (técnicos o agricultores).
- b) Consideran que las técnicas de rehabilitación de cacao podrían ser aplicadas estableciendo parcelas demostrativas vs. tradicionales, brindando asesoramiento técnico en recintos/asociaciones, practicando junto con los cacaoteros (máquina en mano), propiciando que los agricultores sean capacitadores, mediante la implementación de escuelas de campo, ejecutando días de campo / talleres, elaborando boletines, folletos, trípticos y manuales de bajo costo.
- c) Para atender sugerencias de participantes del primer grupo (Técnicos), sería conveniente en un próximo curso evaluar a instructores.

### 2.3. Estudiantes

**Pregunta 1.** Cuál de las técnicas o temas expuestos sobre rehabilitación de huertas tradicionales de cacao, despertó mayor interés en Ud.?

Para el grupo de estudiantes, las técnicas o temas expuestos mas destacados constituyeron:

- a) Poda de rehabilitación (1 a 1,5 m.)
- b) Recepa
- c) Poda de formación

**Pregunta 2.** Que inconvenientes cree Ud. que tienen los agricultores de su zona respecto a la rehabilitación de cacaotales?

Su percepción sobre los inconvenientes que limitan a los agricultores la rehabilitación de los cacaotales es que no cuentan con recursos económicos, escasez de conocimientos, falta de dedicación al cultivo (no se interesan por adecuar plantaciones) y a la falta de demostración de resultados ya que consideran que hay que ver para creer.

**Pregunta 3.** Con lo que Ud. ha visto y realizado en el curso, rehabilitaría sus huertas tradicionales de cacao?

Apenas respondieron la pregunta tres personas, quienes indicaron que si rehabilitarían sus huertas de cacao.

**Pregunta 4.** Que le pareció el curso teórico-práctico sobre técnicas de rehabilitación de huertas de cacao?

En relación a la calificación global del curso, el 67 por ciento estimó que fue excelente y el 33 por ciento calificó al evento de bueno.

**Pregunta 5.** Qué aspectos del curso sugiere Ud. que podrían mejorarse para que éste sea más efectivo?

Sugieren mejorar en los próximos eventos de rehabilitación de cacao lo siguiente:

- a) Mayor duración (evento y prácticas en el campo)
- b) Profundizar tema de poda de rehabilitación
- c) No alargar temas obvios y claros
- d) Mejorar puntualidad de capacitadores

**Pregunta 6.** Como considera Ud. que deberían difundirse las técnicas de rehabilitación de huertas de cacao para llegar a un mayor número de cacaoteros?

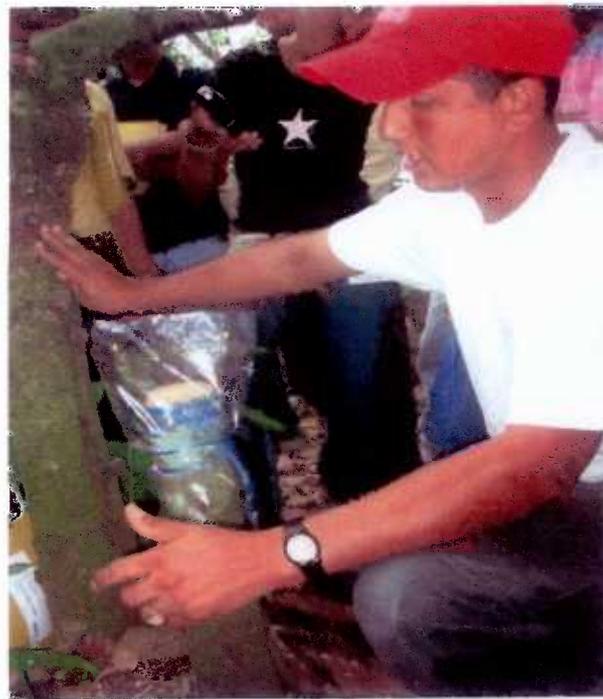
Esta pregunta del cuestionario tampoco fue respondida por la mayoría de estudiantes, sin embargo entre los que si lo hicieron consta que deberían difundirse las técnicas de rehabilitación de cacao mediante la implementación de parcelas demostrativas vs. tradicionales, escuelas de campo, desarrollo de seminarios / talleres y que INIAP realice eventos de capacitación continuamente.



**Momentos en imágenes del proceso de rehabilitación de cacao.**



*Fincas cacaoteras con áreas rehabilitadas en fase de recuperación ( método de recepa)*



*Aplicación de practicas de podas e injertación de árboles improductivos en finca de productores 2005.*



*Trabajos de selección de brotes y mantenimiento del árboles de cacao en fincas rehabilitadas.*



*Plantaciones de cacao rehabilitados mediante recepa y descope en plena producción.*

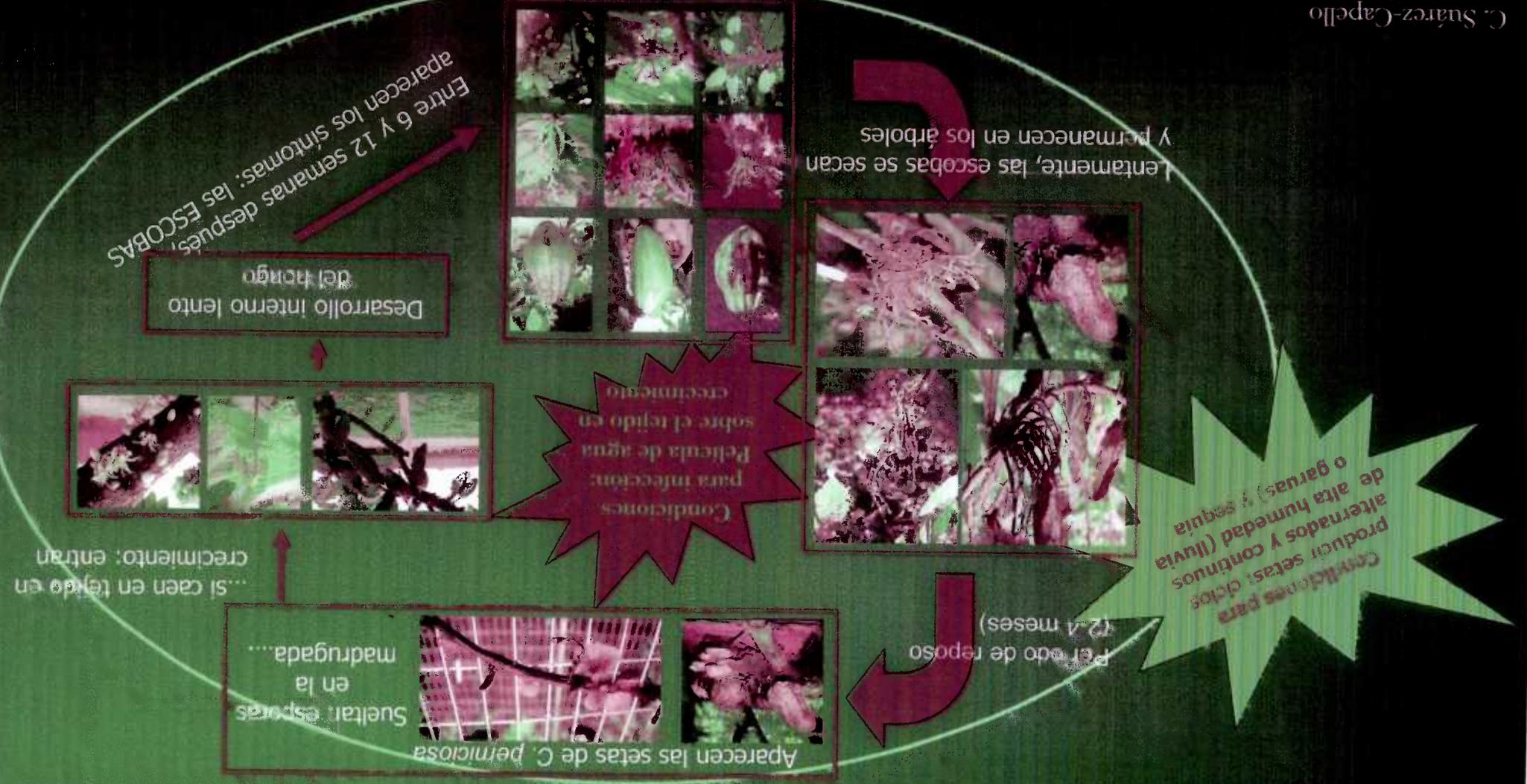


ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE  
DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL

USDA/WCF

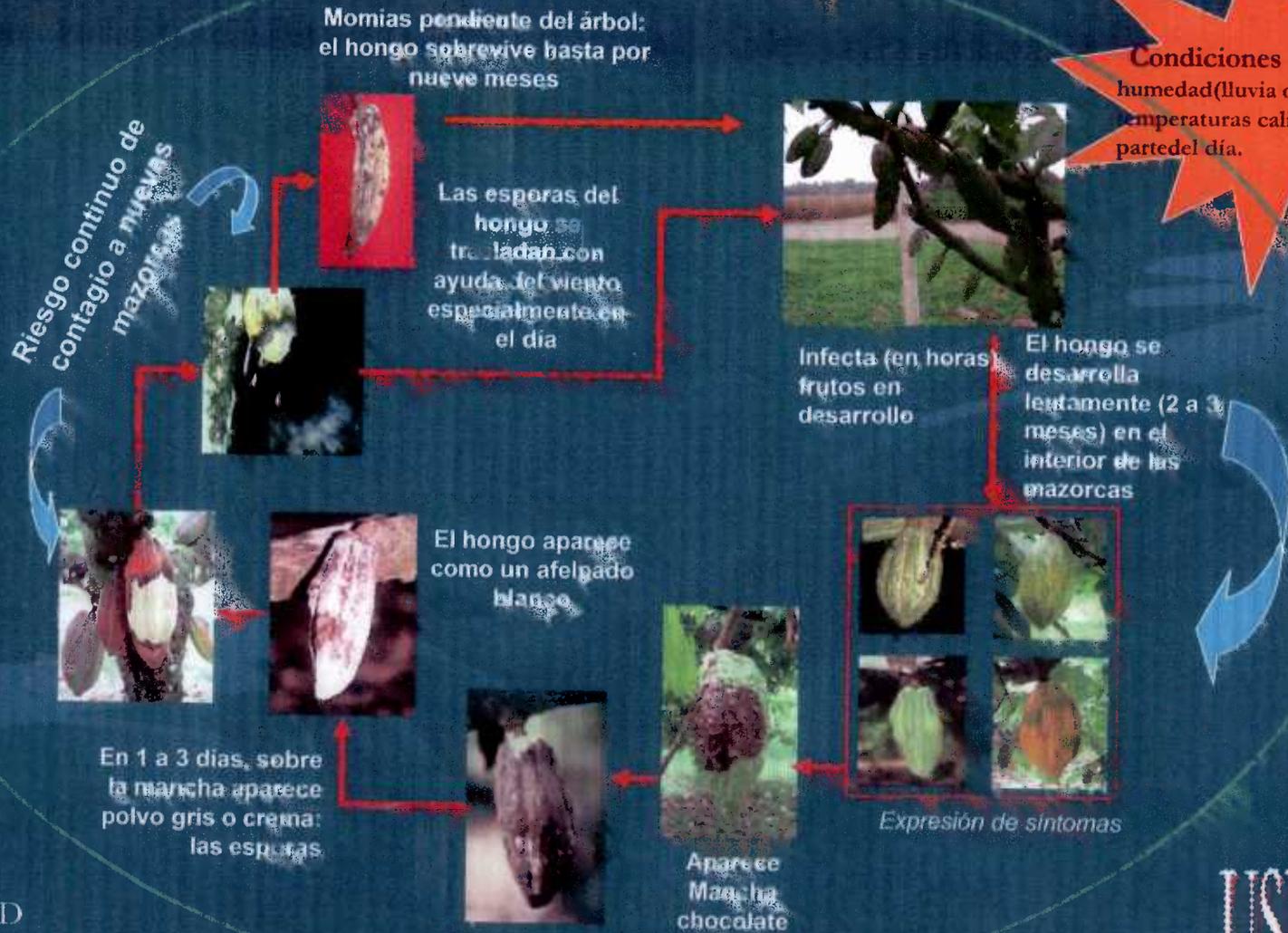
INIAP - Estación Experimental Pichilingue

# Ciclo biológico del hongo causante de la Escoba de Bruja en cacao en El Litoral ecuatoriano



C. Suarez-Capello  
Karina Solis Hidalgo.

*Ciclo biológico de M. royeri sobre cacao en El Litoral ecuatoriano*



**Condiciones para infección:** alta humedad (lluvia o garúas) + mazorcas en desarrollo + temperaturas calientes en la mayor parte del día.

Suárez-Capello, Ph. D.  
Carina Solís H. Ing. Agr. M.

USDA/WCF

## ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

Taller: "Técnicas de Rehabilitación para recuperar la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao"

### Identificación y selección de árboles élités de cacao

Juan Agama

23 24 agosto del 2005

## INTRODUCCIÓN

◊ En los años 20's, se inició la investigación sistemática del cacao en Trinidad, siendo los ingleses quienes iniciaron los trabajos de selección de árboles, cuyas características deseables no se encontraban en un solo árbol.

◊ A inicios de los años 40's y 70's, la selección clonal a partir de híbridos productivos, fue una técnica muy aplicada.

◊ En el Ecuador el 70% de las plantaciones tradicionales, necesitan rehabilitarse, siendo la selección y clonación de árboles de la propia finca, una alternativa para rejuvenecer los plantíos. Considerando que estas selecciones se encuentran bien adaptadas al factor clima y al efecto de las enfermedades, los resultados podrían ser exitosos.

## METODOLOGÍA A EMPLEARSE

◊ Codificación individual de árboles de cacao/ensayo

◊ Contabilización de frutos/somostre, para seleccionar árboles por su capacidad productiva (800 frutos/planta)

◊ Empleo de estándares de selección para identificar árboles con atributos deseables.

◊ **Productividad:** Peso seco total en kilogramos/árbol/año (> 3kg/ época)

◊ **Índice de cosecha:** Número de mazorcas necesarias para formar un kilogramo de cacao seco (20n). (< 20 mazorcas)

◊ **Índice de semillas:** Peso promedio de 100 semillas secas y fermentadas. (> 1.1 gramos)

◊ **Sanitarios:** Se consideran número de frutos sanos (>70%), enfermos y el total de escobas de bruja (< 30 escobas/árbol).

◊ **Calidad:** Se identifican árboles con perfiles de sabor y aroma especial.

◊ **Yacaje híbrido:** Se realizan 20 autopolinizaciones y se considera plantas compatibles, aquellas que superen el 30% de fructificación (premiamento) después de 15 días de la fecundación.

## CRITERIOS DE SELECCIÓN



PI: < 20  
IS: > 1.1g  
NTE /A: > 80  
WFS: >70%  
WFE: <30%

NBE: < 30  
VIGOR: medio  
Autocompatible  
Rendimiento:  
≥ 3 kg/año  
Calidad

## RECOMENDACIONES PARA UNA BUENA SELECCIÓN

◊ Los árboles deben encontrarse en competencia

◊ No se deben seleccionar árboles próximos a los bordes y/o caminos.

◊ Se debe partir del criterio del productor

◊ Se deben realizar dos predicciones de cosecha en los picos de producción (época seca y lluviosa), contando el número total de frutos/ planta.

◊ Los árboles deben ser evaluados por uno o dos años, para confirmar su potencial productivo y sanitario.

## REGISTRO DE VARIABLES BÁSICAS

Evaluación de "Escoba de bruja"

✓ Una vez al año (Entre los meses de julio y agosto)



**Evaluación de Rendimiento (kg. de cacao fresco/orbol).**

✓Una vez cada mes, durante el periodo de observación.

✓Se evalúan frutos en diferentes manchas, (rotación de las).



**Índice de mazorca.**

✓Esta variable debe ser registrada en cada pico de producción, se calcula en base a un tamaño de muestra de 20 mazorcas.



$$IM = \frac{20(\text{frutos/ear}) \times 1000}{\text{sección} \times \text{peso}}$$

**Índice de semilla.**

✓Esta variable debe ser registrada en cada pico de producción, se calcula en base al peso promedio de 100 semillas tomadas al azar.



$$IS = \frac{\text{peso de 100 semillas}}{100}$$

**Compatibilidad.**

✓Se realiza en época de floración, se considera un 30% de éxitos (autofecundaciones) de una muestra de 20 flores polinizadas, para considerar a un árbol autocompatible.



**VARIABLES ESPECÍFICAS PARA SELECCIONES MAS RESTRICTAS (GENÉTICAS)**

**EN EL FRUTO**

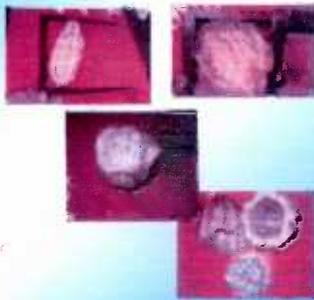
Largo del fruto (n = 20 frutos)

Ancho del fruto (n = 20 frutos)

Espesor del lomo del fruto (n = 20 frutos)

Espesor del surco del fruto (n = 20 frutos)

Nº de semillas por mazorcas (n = 20 frutos)



**V. Morfológicas asociadas al fruto**

**EN LA SEMILLA**

Espesor de la semilla (n = 100)

Ancho de la semilla (n = 100)

Espesor de la semilla (n = 100)

Color de la semilla (n = 100) (escala 1-8)

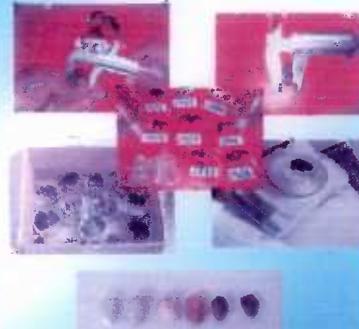
Peso de semillas húmedas con pulpa y testa (n = 100)

Peso de semillas húmedas sin pulpa y testa (n = 100)

Peso de semillas secadas (n = 100)

Se realiza en estado a 40°C (3 días)

(n = 100)





**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS**

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE  
PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y CAFE

**TEMA**

**"DIAGNOSTICO DE LA HUERTA  
CACAOERA"**

Ings. J. Cedeño; J. Quiroz

**INTRODUCCIÓN**

- Aproximadamente más del 75% de las huertas de cacao han venido manejándose de forma tradicional desde el inicio del cultivo.
- El sector cacaotero tiene la necesidad de implementar practicas de rehabilitación

**DIAGNOSTICO**

Es un proceso que nos permite conocer la situación y el estado actual de la huerta cacaotera.

Además permite hacer un análisis del agroecosistema donde se desarrollan las plantas (huerta).

**IMPORTANCIA**

- Nos permite hacer un estudio de las causas del deterioro de la producción de cacao
- Indica las necesidades de rehabilitar

**CUANDO DIAGNOSTICAR**

- Disminución de rendimientos
- Aumento de las enfermedades
- Aumento de costos de producción
- Reducción de los ingresos

**HERRAMIENTA PARA EL DIAGNOSTICO**

**CALIBRACION**

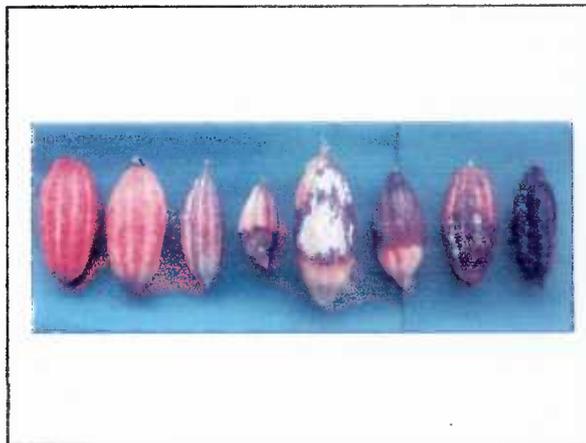


INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

CURSO  
"TECNICAS DE REHABILITACION PARA RECUPERAR LA  
CAPACIDAD PRODUCTIVA DE HUERTAS TRADICIONALES  
DE CACAO"  
Agosto 23-24/2005

## LAS ENFERMEDADES DEL CACAO Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD

Ricardo Deigado, M. Sc.  
Departamento Nacional de Protección Vegetal

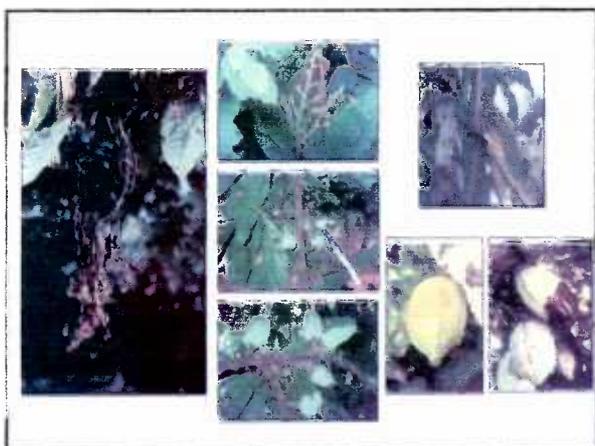


### Principales enfermedades del cacao

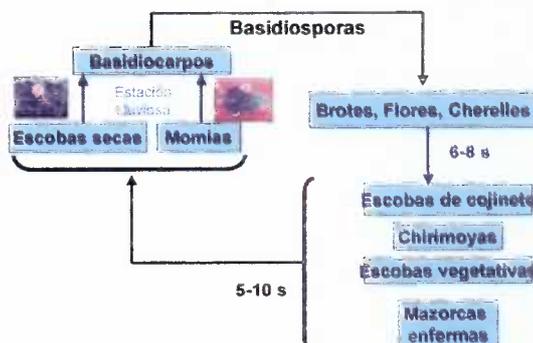
- ⇒ Escoba de Bruja ⇨ *Crinipellis perniciosa*
- ⇒ Moniliasis ⇨ *Moniliophthora roreri*
- ⇒ Mal del Machete ⇨ *Ceratocystis fimbriata*

### ESCOBA DE BRUJA

- ⇒ Ataca cojinetes florales, yemas vegetativas y frutos
- ⇒ Reducción del vigor
- ⇒ Pérdidas 50 – 80 % de la producción



### Ciclo de vida de *Crinipellis perniciosa*



### Sobrevivencia de *C. perniciosa*

⇒ Escobas Secas tres años

⇒ Frutos momificados



### MONILIA

⇒ Ataca MAZORCAS

⇒ Pérdidas 50 – 80 % de la producción

95 – 100 %



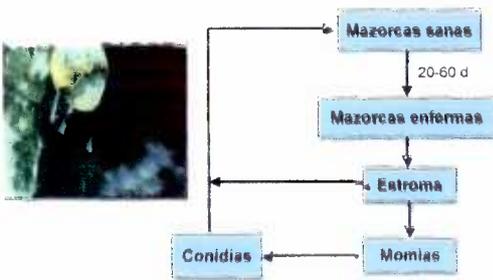
### Sobrevivencia de *M. rozeri*

⇒ Frutos momificados

9 meses



**Ciclo de vida de *Monilophthora roleri***



**MAL DEL MACHETE**

⇒ Provoca muerte de plantas

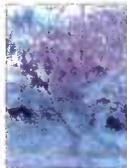
- Sintomas
- ⇒ Clorosis
  - ⇒ Marchitez
  - ⇒ Muerte (2-4 semanas)



a) Colonia de *C. fimbriata* en PDA.  
 b) Peritecio de *C. fimbriata* formado sobre madera de cacao.  
 c) Peritecio de *C. fimbriata* observado al microscopio.

**Ciclo de vida de *Ceratocystis fimbriata***

- ⇒ Penetración  
heridas
- ⇒ Diseminación  
herramientas  
insectos ?



Árbol muerto

**Sobrevivencia de *C. fimbriata***

⇒ Tejido muerto



### OTRAS ENFERMEDADES

- ↳ Botryodiplodia
- ↳ Phytophthora
- ↳ Antracnosis



### Manejo Integrado de Enfermedades

- ↳ Poda Sanitaria
- ↳ Remoción de frutos y tejidos enfermos
- ↳ Control químico
- ↳ Resistencia
- ↳ Control biológico

### Poda sanitaria

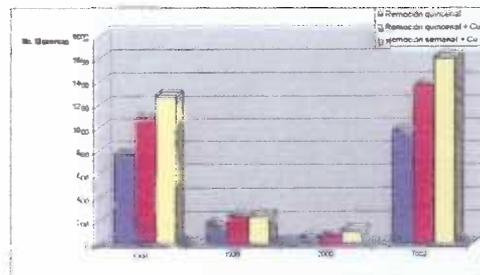
- ↳ eliminación de escobas
  - ↳ frecuencia anual (1)
  - ↳ época seca
  - ↳ descomposición sobre el suelo
- ↳ Debe desinfectarse herramientas!  
**MAL DEL MACHETE**

### Remoción de frutos enfermos

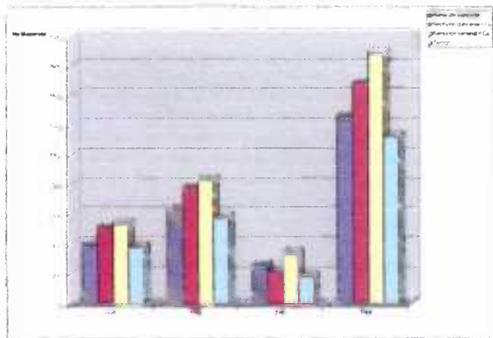
- ↳ *M. roseri* vive máx. 3 meses en suelo



### Eliminación de tejidos enfermos



Numero de mazorcas enfermas obtenido en respuesta a la aplicación de medidas fitosanitarias (Romero, 2006).



Rendimiento (Kg/ha) de cacao seco obtenido en respuesta a la aplicación de medidas fitosanitarias (Remero, 2000).

### Control químico

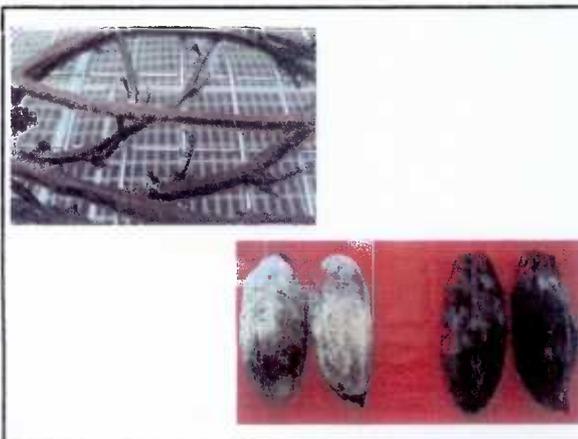
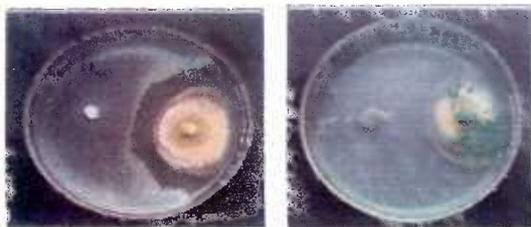
#### ⇒ Protección de frutos

- ↳ frecuencia 7 - 15 días
- ↳ época lluviosa/picos de floración
- ↳ tres primeros meses de desarrollo del fruto

#### ⇒ Productos recomendados

- ↳ Clorotalonil (0.6 Kg i.a./ha)
- ↳ Oxido Cuproso (0.5 Kg i.a./ha)
- ↳ Azoxystrobina (300 - 800 ml/ha)

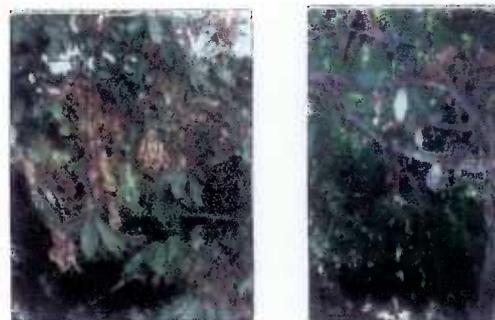
### Control Biológico



### Problema

#### ⇒ Fincas cacaoteras viejas

- ↳ Árboles de varios metros de altura
- ↳ Difícil manejo
- ↳ Dificultad para poda fitosanitaria/remoción de frutos enfermos



**ALTERNATIVA PARA UN  
BUEN MANEJO  
FITOSANITARIO**

⇒ **Rehabilitación**



**Recomendaciones generales para el  
manejo fitosanitario en cacaoteras**

1. **Rehabilitación (cacaoterías viejas)**
2. **Protección de brotes (rehabilitación, vivero y siembras nuevas)**
3. **Poda fitosanitaria anual (época seca)**
4. **Remoción de frutos enfermos todo el año**
5. **Protección de frutos en la época lluviosa con fungicidas**



INSTITUTO NACIONAL  
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y  
CAFE

## Poda y rejuvenecimiento de la copa en Cacao.

Ings.  
Jhonny Zambrano  
James Quiroz  
Galo Lara

QUEVEDO 23 - 24 DE AGOSTO DEL 2009

## INTRODUCCIÓN

- La poda es una práctica del cultivo que consiste en suprimir algunas ramas para dar al árbol una estructura aérea balanceada, estimular la emisión de brotes, y por consiguiente de frutos.
- El árbol de cacao debe ser podado metódicamente desde su primera fase de crecimiento, con el fin de darle una buena conformación y mantenerlo en condiciones de producción durante toda su vida.

## OBJETIVOS

- Facilitar el crecimiento de un tallo erecto y que la planta alcance una altura 2 a 3 m.
- Estimular el desarrollo de las ramas primarias y secundarias para equilibrar la arquitectura foliar de la planta, incrementando los sitios de floración y fructificación a baja altura así como de ramas vegetativas fotosintetizadoras en la parte superior.
- Regular la entrada de luz y aire para que el árbol cumpla con sus funciones fisiológicas.
- Reducción de los riesgos de incidencia de plagas y enfermedades al promover un microclima adecuado.
- Facilitar los labores culturales propias del cultivo (control de malezas, fertilización, cosecha).

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS PODAS

- Las condiciones ambientales.
- Distancias de siembra.
- Hábitos de crecimientos de las plantas.
- Incidencia de plagas y enfermedades.
- Tipo genético
- Sistema de multiplicación sexual y asexual

## TIPOS DE PODA

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

## Herramientas y Utensilios



## Preparación de la Pasta Bordalesa

Mezclar los siguientes productos hasta conseguir una consistencia homogénea:

- 1 Kg. de fungicida (cáprico),
- 3 Kg. de cal agrícola
- Agua hasta obtener una pasta homogénea

## CONSIDERACIONES A TOMARSE EN CUENTA ANTES DE LA PODA

- La poda de formación se realiza sólo una vez a cada planta, se puede repetir sólo en casos que sea necesario (daños fuertes).
- Las podas de mantenimiento y fitosanitaria deben efectuarse todos los años y el número de veces que se repita estará en función de las necesidades de la plantación.
- El deschuponado es aconsejable realizarlo manualmente durante cada cosecha, cuando el chupón está aún tierno, a fin de evitar el uso de herramientas y causar heridas al árbol.

## Poda de Formación

Esta se realiza entre el primero y segundo año de edad de la planta (14 a 16 meses). Las cuales formaran ramas primarias bien distribuidas hasta formar el "molinillo, horqueta o primer verticilo"



- Para realizar la poda de formación se deben seleccionar 4 a 5 ramas vigorosas y bien distribuidas, a fin de que la planta se desarrolle erecta y en forma balanceada.
- Las ramas que quedan fuera de esta selección deben ser eliminadas.



Continúa.....

- También deben ser eliminados los chupones que se encuentren por debajo del primer verticilo, así como las ramas que crezcan hacia abajo, mal dirigidas o entrecruzadas.



Continúa.....

- Cuando el primer verticilo se forma por debajo de los 80 cm. de altura se deja crecer un chupón por debajo de la horqueta para entonces obtener una planta con una altura adecuada.



Continúa.....

- A este nuevo chupón se le dará la misma poda y cuando esté bien desarrollado, y posteriormente se procederá a eliminar el primer verticilo.

## Poda de Mantenimiento

- Esta se realiza una vez al año y tiene como finalidad mantener la forma del árbol, dar suficiente entrada de luz y aireación en todo el follaje. En este tipo de poda se eliminan todos los chupones que crecen en el tronco y ramas.



Continúa.....

- Se entresacan las ramas secas y mal formadas del interior de la copa (entrecruzadas y mal dirigidas)




Continúa.....

- La finalidad de esta poda es ralea la copa por la eliminación de ramas sombreadas y no abrir espacios entre árboles como equivocadamente se practica en la mayoría de las plantaciones.



Continúa.....

### Poda Fitosanitaria

- Esta poda tiene por finalidad eliminar todas aquellas partes de la planta atacadas por plagas y enfermedades (caída de árboles, frutos enfermos, escobas de brujas y otras causas). Así como también, la eliminación de plantas parásitas que se encuentren sobre las ramas.
- A fin de reducir los costos dentro de la plantación, esta actividad se puede realizar conjuntamente con las podas antes descritas.

### Recuperación de la capacidad productiva de la huerta

- Esta se realiza en plantaciones muy viejas, abandonadas e improductivas; consiste en eliminar abundante follaje y ramas con la finalidad de que la planta emita nuevas ramas o chupones basales. De estos chupones se seleccionará uno para dar formación a un nuevo árbol.
- Esta poda se justifica si el árbol es buen productor, de no ser así es mejor proceder a su renovación con nuevas plantas.



### ¿CÓMO REHABILITAR CACAOS?

Es poner en práctica conocimientos agroonómicos, fenológicos y genéticos que permitan aumentar la producción sin aumentar el área del cultivo.

**Objetivos:**

- Renovar el tejido productivo y bajar la altura del árbol de cacao (descope y recepa).
- Disminuir la incidencia de enfermedades tales como escoba de bruja y monilla.



Los cortes pueden ser a una altura de:

- 2 metros (A)
- 1 metro (B)
- 30 centímetros (C)







Injertos de púa lateral en árboles improductivos, en chupones basales para recuperación de copa productiva de cacao



Árboles recuperados y produciendo después de la injertación

RECOMENDACIONES PARA UN BUEN MANEJO INTEGRAL DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAÓ EN ÁRBOLES PODADOS	
Labores culturales	Propósito
Descope (junio-septiembre)	Bajar la altura del árbol
Desinfección	Evitar daños y hongos
Protección de brotes	Recuperar de copa
Selección de chupones	Mantener un solo molinillo y ramas plagiotrópicas
Remoción de frutos enfermos	Bajar la infección de monilla (Semanalmente)

Continua.....

Labores culturales	Propósito
Poda sanitaria	Anual y combinada con poda de mantenimiento
Protección de frutos	En épocas epidémicas y fructificación (diciembre-mayo)
Fertilización	A entradas y salidas de lluvias, mantener el ritmo de producción

### Consideraciones finales a la poda

- Las podas deben realizarse con herramientas adecuadas y bien afiladas.
- Los cortes deben ser precisos y rasantes a fin de evitar las desgarraduras. Estos deben protegerse con soluciones desinfectantes o pasta cicatrizante.
- Las herramientas deben desinfectarse al pasar de un árbol a otro (cloro o solución funguicida).
- Para los cortes en ramas gruesas se recomienda hacer primero un corte en la parte inferior de la rama para evitar desgarraduras de la corteza.



Injerto de yemas con EET- 100 (2 años de edad)



## INIAP.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE.  
EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO DE CACAO.

**Taller:** Técnicas de rehabilitación para recuperar la capacidad productiva de huertas tradicionales de cacao.

Injertación para aumentar el número de árboles productivos  
Agosto 23 - 24/2005.

W. Sarabia, J. Quiroz.

Quevedo - Los Ríos.  
2005.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en el país se producen de 3 a 5 quintales de cacao seco al año en promedio los bajos rendimientos se deben a factores como edad avanzada de las plantas, susceptibilidad a Monilia y escoba de bruja estas últimas juntas causan el 80 % de pérdida en la producción.

Un programa de mejoramiento en el Ecuador se debe iniciar con el rejuvenecimiento de las huertas, con resiembras de plantas clonadas o por métodos de renovación y rehabilitación mediante injertos utilizando para ello árboles élites con buenas características agronómicas y de producción.

En una huerta de cacao el 30 % de sus árboles existentes producen el 80 % de la cosecha.



El 70 % de los árboles restantes producen el 20% de la cosecha produciendo poco o nada, es decir que tenemos árboles improductivos y de bajos rendimiento.



## Propagación vegetativa.

Es la multiplicación de tejidos de una planta por medio de partes vegetales que permite dar origen a otra planta con las mismas características del árbol del cual se tomó la yema o tejido, es decir el árbol obtenido por vía vegetativa conserva las cualidades de producción, tolerancia a enfermedades y plagas y, otras características de la planta madre.

Plantas obtenidas por vía vegetativa mediante injertos.



## Materiales a utilizarse.

Los materiales que se utilizan en esta práctica son los siguientes:

- Tijera de podar
- Navaja de injertar
- Alcohol
- Algodón
- Bolsas plásticas
- Piola



## Injertos.



El injerto es un método eficiente de propagación vegetativa y de bajo costo que impulsa el desarrollo agrícola, aporta con ello un beneficio económico altamente significativo. Con esta actividad se busca mejorar la producción de cacao en cantidad y calidad, promoviendo la rehabilitación y renovación de plantaciones viejas.

Favorece la conservación de árboles precoces de alta fructificación, tolerantes a plagas y enfermedades y otras cualidades agronómicas.

### Selección de árboles élités para propagación.

Se deben aplicar Índices de selección.

- Se seleccionan por su buena adaptación al medio.
- Que produzcan más de 80 mazorecas de cacao al año.
- Un índice de mazorca menor o igual a 20.
- Un índice de semilla mayor o igual a 1g.
- Menos del 30% de infección de escoba de bruja.
- Mayor o igual al 70 % de mazorecas sanas al año.

### Manejo de los árboles seleccionados

- Etiquetado de los árboles seleccionados
- Podas fuertes para estimular la emisión de brotes
- Eliminación de frutos
- Riego
- Fertilización
- Podas de árboles aledaños

### Selección de varetas.

➤ Las yemas o varetas que se seleccionen de las copas no deben tener brotes tiernos por que se deshidratan y mueren en el proceso de prendimiento.

#### Características de las varetas

Color café por el haz y verde por el envés

30 cm. de largo

10 a 12 yemas

60 a 90 días de edad



### Transporte de varetas

Envolver las varetas en papel toalla

Cubrir las heridas con parafina

Colocar no más de 10 varetas por envoltura

Colocar las varetas envueltas en fundas plásticas

Colocar las varetas en cartones

### Patrón

Características de los brotes o chapones buenos seleccionados

Diámetro de 1,5 a 3 cm. de grosor

Ubicación

Sanidad

Edad

Nº de brotes por árbol



### Condiciones para realizar injertos.

➤ La altura del injerto es variable pero por lo general debemos tener presente una altura mínima de 30 – 40cm del suelo

➤ La varetas a utilizarse en el injerto debe tener de 3 – 4 yemas viables .

➤ El injerto se puede realizar las primeras horas de la mañana y últimas horas de la tarde, si el día es sombrío puede injertarse todo el día.

➤ El injerto prendido muestra un tejido vivo a los 8 días caso contrario el tejido se muere.

➤ Los resultados de prendimiento del injerto dependerán principalmente de sombra adecuada, humedad del suelo, higiene en el manipuleo de las herramientas, varetas sanas y buen contacto de tejidos.

➤ Si se observan problemas de plagas y enfermedades en la zona, tratar preventivamente con insecticidas y fungicidas.

➤ Algunas estimaciones sobre rendimientos de injertación por persona con poca práctica son de 80 plantas por día a nivel de campo es decir que para una hectárea se necesita 9 días.

### Tipos de injertos.

Los mas comunes tenemos injerto de púa central, lateral y de parche.

El injerto de cuña central y cuña lateral tienen mayor prendimiento en campo con los agricultores por su facilidad de ejecución y disponibilidad de material vegetativo, por cuanto puede utilizarse brotes terminales e incluso tejidos maduros.

### Injerto de púa central.

Consiste en insertar en el patrón un segmento de la varetta con 3 o 4 yemas viables las mismas que posteriormente darán origen a ramas plagiotrópicas u ortotrópicas dependiendo de donde se colectó esta.



### Injerto de púa lateral.

Como su nombre lo indica se coloca a un costado del patrón pudiendo colocar 1 o 2 cuñas dependiendo del grosor del brote seleccionado, los pasos a seguir son los siguientes:



### Resultado del proceso de injertación



GRACIAS