



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

Boletín Divulgativo N° 346

EET 575 y EET 576

**NUEVOS CLONES DE CACAO NACIONAL
PARA LA ZONA CENTRAL DE MANABI**

**Freddy Amores
Juan Agama
Carmen Suárez
James Quiroz
Nelson Motato**

**QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR
FEBRERO 2009**

INIAP - Estación Experimental Pichilingue



**GOBIERNO NACIONAL
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR**

Rafael Correa Delgado
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

Walter Poveda Ricaurte
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERIA,
ACUACULTURA Y PLSCA

Julio César Delgado Arce
DIRECTOR GENERAL DE INIAP

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ORIGEN	2
RENDIMIENTO DE LOS NUEVOS CLONES	3
OTRAS CARACTERÍSTICAS	5
RECOMENDACIONES PARA SU MANEJO	5
Sistema de siembra	5
Distancia de siembra y trasplante	5
Plantas en crecimiento	8
Abonamiento	8
Podas	11
Riego	13
Huertas en plena producción	15
Abonamiento y riego	15
Control de enfermedades y del crecimiento	18
Beneficio postcosecha	24
CONSIDERACIONES ECONOMICAS	27
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	27

EET 575 Y EET 576

NUEVOS CLONES DE CACAO NACIONAL PARA LA ZONA CENTRAL DE MANABÍ

INTRODUCCIÓN

El Ecuador es el octavo país productor de cacao y el primero de cacao fino de aroma, aportando el 50% de la oferta que alimenta este pequeño pero importante segmento de mercado mundial. Actualmente hay cerca de 100,000 unidades productivas con más de 400,000 hectáreas de cacao, en su gran mayoría en la región litoraleña o costa. Aproximadamente, el 7% de esta superficie está sembrada con la variedad clonal CCN-51, el resto es cacao Nacional con reconocimiento internacional por sus atributos sensoriales.

Sin embargo, la siembra de CCN-51 va en aumento porque es un clon con alta productividad que se adapta a sistemas de producción con diferentes niveles de intensidad tecnológica. Esta característica lo hace atractivo para los productores camponeses que buscan ampliar el ingreso económico de sus fincas. La categoría de cacao fino de aroma de la variedad Nacional mejora su valoración en el mercado internacional, si se cumplen los estándares convenidos de fermentación y otros requisitos de calidad en mercados cada vez más exigentes.

La creencia generalizada de que el cacao Nacional es poco productivo, limita las siembras de esta variedad. El escaso rendimiento de las huertas tradicionales, prácticamente sin manejo tecnológico, conformadas en su totalidad por árboles originados de semillas de polinización abierta, obtenidas en la misma finca o traídas de otros sectores, abona a esta problemática que se ve reflejada en una productividad promedio nacional de 0,25 Tm por hectárea.

En el ámbito externo hay factores que promueven el crecimiento de la industria mundial basada en el cacao. El cambio de preferencia hacia el consumo de chocolates "negros" con alto contenido de cacao, más la evidencia científica que continúa acumulándose sobre los beneficios terapéuticos de cierto tipo de polifenoles presentes por el cacao, se cuentan entre estos factores. En tal escenario, la demanda de los cacaos finos sigue creciendo, mientras que la oferta a nivel mundial no aumenta al mismo ritmo por varias razones, entre ellas la falta de variedades más productivas. De esta manera el Ecuador está desaprovechando oportunidades para percibir más ingresos por los limitados volúmenes de producción y exportación de cacao Nacional.

Con estos antecedentes, resulta imperativa la búsqueda de soluciones para incrementar la productividad y producción del cacao Nacional. Consciente de la problemática, el INIAP en colaboración con ANFCACAO y la ESPAM, comenzó en el 2002 una investigación, en la zona de Caketa, provincia de Manabí, para comparar un grupo de clones con el objetivo de identificar cultivos de cacao Nacional, con alta productividad y adaptados a la zona en cuestión. El USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos) se incorporó a este esfuerzo colaborativo a partir del 2005. El apoyo de GTZ en el tramo final de trabajo también ha sido valioso. El estudio se llevó a cabo en la granja experimental de la ESPAM.

El presente Boletín Divulgativo da a conocer el resultado de dicha investigación que culminó con la selección de los clones EET-575 y EET-576 para esta zona, dotados de un ambiente representativo de la parte central de la provincia de Manabí. Ambos clones manejados bajo las mismas condiciones agronómicas, tienen una productividad aproximadamente similar al CCN 51.

ORIGEN

A comienzos de la década de 1940, la United Fruit Company en colaboración con el gobierno del Ecuador, ejecutaron un proyecto para coleccionar mazorcas de cacao Nacional en huertas cacaoteras tradicionales de centro y sur del litoral ecuatoriano. Las mazorcas provinieron de árboles que a simple vista parecían productivos y mostraban poca incidencia de enfermedades, en un momento en que la producción del país trataba de recuperarse de los ataques de la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

El objetivo del proyecto era sembrar, conservar y estudiar dicho material para posteriormente seleccionar individuos productivos con resistencia a las enfermedades. La mayor parte de los árboles originados a partir de las mazorcas coleccionadas, se mantiene desde esa época en la finca experimental La Buseta, también conocida como Centro de Cacao de Aroma Tenquel (CCAT), en la parroquia Tenquel, provincia del Guayas. Actualmente la finca se encuentra entregada en comodato a favor de la JTEQ (Universidad Técnica Estatal Quevedo), que la recibió de parte de la Corporación de Bolsa Nacional de Productos Agropecuarios en el 2002.

A comienzos de 1990, el INIAP con el apoyo de FUNDAGRO inició los primeros estudios para conocer el comportamiento fenotípico y sanitario de un grupo de árboles presentes en la finca La Buseta, completándose menos de 10% de la caracterización de la población actual (existen un poco más de 2000 árboles en la finca) durante los siguientes cuatro años. En 1995, previa selección de los árboles considerados superiores por sus atributos de productividad, sanidad y rasgos fenotípicos cercanos a cacao Nacional, se multiplicaron e introdujeron a la Estación Experimental Tropical Pichilingue un total de 41 clones.

Los clones introducidos se sembraron en parcelas de observación para comenzar la formación de una colección de cacao Nacional. La colección se amplió con otras 63 accesiones introducidas a principios de la década de 1990 desde varias fincas en zonas cacaoteras del interior, como parte de un esfuerzo colaborativo entre el VAG, INIAP y COTILL, conformándose la Colección de Germoplasma de Cacao Nacional del Ecuador, conocida como CGN. Nuevas accesiones o entradas vienen incrementando año a año la diversidad genética de esta colección.

En el primer semestre del 2000, el INIAP analizó la información acumulada hasta ese momento sobre los cultivos de la colección CGN, particularmente los más antiguos. El análisis concluyó con la selección de un grupo de clones cuyo comportamiento justificaba estudios avanzados en pruebas múltiples locales, para observar su adaptación y posible potencial comercial. Dichos clones recibieron la codificación EET que utiliza el INIAP para identificar variedades producto de sus procesos de evaluación, selección y mejoramiento genético del cacao.

Durante el 2001, un grupo de 11 clones de cacao Nacional se multiplicaron para conducir pruebas múltiples locales de evaluación, en el marco del proyecto "Obtención de un policlón de cacao mejorado de tipo Nacional a partir de la evaluación de clones élite"; el clon CCN-51 se incluyó como control en todas las pruebas. El proyecto, aprobado formalmente por el INIAP en el 2001, se ejecutó desde el primer semestre del 2002 hasta diciembre 2007 en varias zonas cacaoteras de la costa ecuatoriana, entre ellas la zona de Calceta, en el centro de la provincia de Manabí.

La prueba se condujo bajo condiciones de secano parcial, es decir con provisión irregular de riego durante la época seca, cubriendo solo en parte las necesidades de agua requeridas por el cultivo durante los meses sin lluvia. En el primer trimestre de 2008, se realizó el análisis de los resultados alcanzados hasta ese momento, determinándose que los cultivares de cacao Nacional con mejor comportamiento productivo en la zona de Calceta fueron los clones EET 575 y EET 576. Ambos mostraron rendimientos individuales equivalentes al 104% y 95% respectivamente, de lo que rindió el clon control CCN-51.

RENDIMIENTO DE LOS NUEVOS CLONES

Al año y medio de trasplante, los clones EET 575, EET 576 ya habían producido alrededor de 50 kg de cacao seco por hectárea. Según el Cuadro 1, al quinto año los rendimientos alcanzados por EET 575, EET 576 y CCN 51, en el mismo orden fueron: 1512, 1703 y 1313 kg por hectárea. En el mismo Cuadro se exhiben el rendimiento acumulado y los índices de semilla y mazorca.

El menor índice de semilla del EET 575 es coherente con su mayor índice de mazorca. La brecha de rendimiento entre el EET 576 y CCN-51 se explica en gran parte

por las diferencias entre ambos índices. El menor índice de semilla del EET 576 se corresponde con su mayor índice de mazorca, mientras que lo contrario es cierto para el CCN 51, proporcionando consistencia a estos resultados. Aunque el EET 575 muestra el índice de semilla más bajo y el índice de mazorca más alto, la cantidad de mazorcas sanas cosechadas en este clon superó a los otros dos y por esta razón se usó con el rendimiento más alto.

Sin embargo, la diferencia de rendimiento entre EET 575 y CCN 51 es apenas de 4% a favor del primero, mientras que la diferencia entre el EET 576 y el CCN 51 es el 5% a favor de éste último. En términos prácticos el análisis estadístico demostró que tales diferencias no existen. El comportamiento acumulado de la producción de los tres clones, desde que se cosecharon las primeras mazorcas hasta el final del estudio, refleja estrechamente las diferencias de productividades obtenidas en el 2007, el año con mayor producción.

Cuadro 1. Características agronómicas y productivas de los clones de cacao Nacional EET 575 y EET 576, recomendados para la zona central de la provincia de Manabí y comparados con CCN-51, bajo las mismas condiciones de climatología y manejo.

Clones	Índice de semilla	Índice de Mazorca	Rendimiento de cacao seco kg/ha	
			Año 2007	Acumulado**
EET 575	1,2	21	1312,2	3531,09
EET 576	1,3	19	1203,2	2969,03
CCN-51	1,4	18	1312,6	3232,70

** Corresponde al período de observación junio del 2003 a mayo del 2006.

OTRAS CARACTERÍSTICAS

Los clones EET 575 y EET 576 tienen un hábito de crecimiento semi erecto. Los picos de floración principal ocurren en el primer y tercer trimestre del año. Son autotocomaotibles, es decir que sus flores poseen la capacidad de autofecundarse con su mismo polen, un rasgo similar al que posee el CCN 51. También son intercompatibles, es decir, pueden cruzarse y fecundarse con el polen de otros clones de cacao Nacional.

Las mazorcas son de tamaño mediano a grande, amarillas cuando maduran y su morfología es cercana a la de la mazorca típica del cacao Nacional. En el caso del EET 575 la mazorca tienen en promedio 41 semillas por fruto, mientras que en el EET 576 tiene 39. En ambos casos, la semilla sin pulpa presenta una coloración púrpura o morada. El largo, ancho y espesor promedio de la semilla del EET 575

tiene los siguientes valores: 2.27, 1.17 y 0.77 cm., mientras que para el EET 576 estos valores son en el mismo orden: 2.39, 1.74 y 0.78 cm. Para cualquier clon la testa o cascanilla representa el 5% del peso de las almendras secas.

La desviación estándar del peso de las semillas para EET 575 y EET 576 es: 0.28 y 0.30, respectivamente. Como valor referencial, la desviación estándar del peso de la semilla de CCN 51 es 0.24. La relevancia de esta comparación es que ambos clones muestran un alto grado de homogeneidad en el tamaño de las almendras, atributo importante para la industria y que contribuye a la valoración del cacao. La variación del peso del cacao natural procedente de huertas tradicionales, usualmente se refleja en valores de desviación estándar superiores a 0.50.

Los contenidos de grasa, teobromina, cafeína y relación teobromina / cafeína son: 48.31%, 1.46%, 0.26% y 5.62, respectivamente para el EET 575, mientras que para el EET 576 dichos valores en el mismo orden son: 51.14%, 1.56%, 0.24% y 6.50. Además de los sabores básicos (cacao, acidez, amargor, astringencia), la pasta de cacao proveniente de ambos clones presenta notas sensoriales relacionadas con los aromas floral, frutal y nuez, en nuevas variables. Tal condición ubica a estos clones dentro del grupo de los cacaos finos o de aroma.

RECOMENDACIONES PARA SU MANEJO

Sistema de siembra

Los clones recomendados pueden sembrarse alternando hileras de uno y otro clon, o alternando bloques de cinco hileras de cada clon para aumentar la polinización cruzada. Esta alternancia como orienta en gran medida la característica de autofecundación que poseen ambos clones, autofecundación que responde sólo por una fracción de porcentaje de flores fecundadas. Por tanto, tal estrategia de siembra aumenta la eficiencia de la polinización y fecundación de las flores.

Además, la siembra en bloques permite la identificación de los clones y facilita su manejo en caso de que por algún motivo, por ejemplo para hacer coincidir con mayor precisión la poda y el periodo de descanso de los árboles, cada uno demande un manejo específico. La siembra en bloques también permite la cosecha separada, en caso de que surgieran razones comerciales para procesar la producción de cada clon individualmente.

Distancia de siembra y transplante

La distancia de siembra recomendada para ambos clones de cacao es de 3 x 3 m que equivale en a una población de 111 plantas por hectárea. Se recomienda el mismo dis-

tandamiento de siembra para el plátano utilizado como sombra temporal. La siembra se puede realizar en el sistema de marco real o en el de tres bolillos, este último sistema genera un pequeño aumento de número de plantas por hectáreas, que según últimos estudios parece promover menor incidencia de enfermedades.

Para lograr mejores resultados del proceso de transplante, elrote más joven de la plántula de cacao debe tener un grado avanzado de maduración y las hojas mostrarse completamente verdes. La siembra de plantas con hojas tiernas, aún sin clorofila, debe evitarse siempre que sea posible, pues sufrirán intensamente el rigor de transplante y su supervivencia en el sitio definitivo puede verse comprometida.

Una práctica para atenuar el rigor del transplante, consiste en proporcionar cobertura a las plántulas recién sembradas (Fig. 1). Con este propósito se usan hojas de palma africana o de palma de coco (aunque localmente puede existir algún otro material adecuado como la toquilla). Las hojas se doblan por la mitad y se colocan a manera de techo "dos e agua" sobre cada plántula, manteniéndolas en contacto con ella.



Fig. 1. Cobertura de plántula de cacao recién transplantada.

El material vegetal utilizado para cubrir las plántulas tiene que ser fresco. El uso de hojas secas puede ser el origen de infecciones, particularmente en las hojas muy tiernas del cacao, por parte del hongo *Botryodiplodia* spp que vive como organismo saprófito (se alimenta de materia muerta) en material vegetal seco, pero con la lluvia o el riego por aspersión sus esporas (el material con que se reproduce) pueden alcanzar el cacao y causar su debilitamiento y muerte en casos extremos.

Por último, la cobertura protege a las plántulas de la excesiva transpiración en los primeros días después del trasplante, cuando el sistema radicular está en proceso de adaptación y formación de nuevas raíces, no tiene la capacidad de absorción de suficiente agua para satisfacer la demanda hídrica de las plántulas. La cobertura debe retirarse máximo tres a cuatro semanas más tarde para evitar exceso de sombreado, particularmente si la sombra temporal de plátano ya está en pie y cumpliendo su papel. La práctica representa un rubro y costo de operación adicional al trasplante, pero por experiencia de los autores, más bien es una inversión que asegura el establecimiento de la huerta.

Los hoyos para el trasplante deben tener dimensiones amplias, preferiblemente 30 x 30 x 30 cm (longitud x ancho x profundidad) e incluso 40 x 40 x 40 cm. Si fuera posible, deben cavarse con antelación de varias semanas al trasplante, para facilitar la meteorización y oxigenación de la tierra excavada y colocada a un costado del hoyo. Los hoyos pequeños y estrechos dificultan el temprano desarrollo radical, más aun en suelos con alto contenido de arcilla y mayor resistencia (densidad aparente) como es el caso de los suelos en la zona de Calceta y similares.

La tierra colocada a un costado del hoyo se mezcla con 100 a 120 g de superfosfato triple, fosfato común o un abono como esto con alto contenido de fósforo, por ejemplo el de fórmula 10-30-10 siempre disponible en el mercado. Debemos asegurar una alta disponibilidad de fósforo en el suelo en el sitio de siembra al momento del trasplante. Esta condición promueve el adecuado crecimiento de las raíces absorbentes y ayuda a que las plantas sueren en corto tiempo, e éstas que sufren al transplantarse. Hay que tener en cuenta que las plantas absorben agua y nutrientes sólo a por sus raíces más jóvenes y aún en éstas, sólo a través de unos pocos milímetros en su extremo.

Las condiciones (suelo suelto, humedad suficiente y alta concentración de fósforo y otros nutrientes en la zona radical) que estimulan la proliferación de raíces, facilitan la rápida recuperación de las plantas después del trasplante y contribuyen a que la huerta cacaotera comience con buen pie. El buen establecimiento inicial de las plántulas, manteniendo los otros factores de producción (principalmente riego y abonamiento) en un nivel adecuado, se traduce después en plantas precoces con abundante fructificación.

Si hubiera disponibilidad de abono orgánico, siempre que nos aseguremos de que se encuentre bien descompuesto, se puede mezclar con la tierra en proporción de una parte de abono orgánico y tres de tierra. Sin embargo, si observamos o sospechamos que el material orgánico no está bien descompuesto, la mezcla debe evitarse pues bajo estas condiciones libera sustancias (taninos) que perjudican la formación de las raíces absorbentes, causando el debilitamiento e incluso la muerte de las plántulas. Además, mientras este material está completando su descomposición, compite por nutrientes con el cacao. En todo caso, si el abono orgánico aún no está bien descompuesto, se puede colocar sobre el suelo alrededor de

las plantas en la modalidad de corona, pero después del trasplante o más tarde, sin riesgos de que se produzcan efectos indeseables.

Parte de la tierra mezclada con el abono se coloca en el fondo del hoyo. Luego se introduce la planta con su "pan" de tierra (sin la funda plástica), como etándose el relleno del hoyo con el resto de la mezcla. Siempre que haya suficiente humedad, las plantas responderán rápidamente a este tratamiento con un vigor renovado y tomarán desarrollo vegetal. La práctica del abonamiento a la tierra con que se llena el hoyo de trasplante, es esencial para garantizar el buen establecimiento de plantas peceras como el cacao. La experiencia de los autores ha demostrado ampliamente que nunca debe omitirse este paso.

Al colocar la tierra en el hoyo de siembra, debe evitarse la formación de bolsas de aire que interfieren con el proceso de enraizamiento. Por esta razón, la tierra se apisona ligeramente a medida que el hoyo se va rellenando y también la superficie del suelo al terminar el trasplante. La planta se ubica en el hoyo de tal forma que el cuello de la raíz en su unión con el tallo, se sitúa a un nivel que a la superficie del suelo. Si queda a un nivel más bajo, se corre el riesgo de que a base del tallo y aún el punto de inserción del injerto sufran con pudriciones. El riesgo de una pudrición es mayor en suelos arcillosos con drenaje restringido. Transcurridos los dos o tres primeros meses del trasplante y una vez que las plantas ya están establecidas, se procede a aplicar una pequeña dosis (120 g) de fertilizante como elot en corona a su alrededor, eso sí, nunca en contacto con el tallo.

Aún tomando estas precauciones, siempre existe el riesgo de que por alguna razón unas pocas plantas no sobrevivan a la etapa de trasplante; usualmente esto ocurre en un porcentaje del 2 al 3%. Porcentajes superiores de pérdidas reflejan defectos serios en el proceso de trasplante o material de siembra de pobre calidad. Por tanto, debe contarse con la disponibilidad de un margen adicional de plantas para cubrir la contingencia con resiembra oportuna. El abonamiento no se repite durante la resiembra.

Plantas en crecimiento

Abonamiento

Durante los dos años posteriores al trasplante, la huerta se abona al inicio y salida de la estación lluviosa, mediante fertilización basada en nitrógeno, fósforo y potasio, complementada con micronutrientes (manganeso, zinc, boro, etc) cuando sea necesario. En suelos con valores de pH cercanos a la neutralidad, como es el caso en la zona de Calcuta, la baja disponibilidad de uno o varios micronutrientes siempre es posible y debe tenerse en cuenta al momento de formular una estrategia correcta de fertilización.

Las recomendaciones sobre que, como y cuando fertilizar, deben ser formuladas por

especialistas en la materia, apoyados en los análisis de fertilidad del suelo de la huerta, y la información proporcionada por el productor respecto al manejo que ésta viene recibiendo y su productividad actual. Asimismo que el material de siembra usado en el establecimiento de la huerta es calificado, de origen conocido y dotado de potencial productivo, como los clones que se recomiendan en este Boletín

Orientaciones para asegurar la representatividad de las muestras de suelo destinadas al análisis de fertilidad, pueden conseguirse en cualquiera de las Estaciones Experimentales del INIAP. El concepto de representatividad es clave para sacarle el máximo provecho a los resultados de análisis. Si las muestras no son representativas, es decir que son alícuotas de suelo de la huerta por un muestreo incorrecto, el análisis de fertilidad tendrá poca utilidad y conducirá a recomendaciones erróneas y desperdicio de recursos, al sobreestimar o subestimar las necesidades de fertilización.

Como guía general, sin descartar el análisis de suelos para recomendaciones mejor adaptadas a las circunstancias, se recomienda aplicar en corona media libra de fertilizante por planta al finalizar el primer año y una libra al finalizar el segundo año (Fig. 2). Es importante volver a cubrir con hojarasca el área donde se aplicó el fertilizante para ayudar a la conservación de humedad y actividad microbiana del suelo; ambos efectos son beneficiosos para el sistema radical. La mitad de esa cantidad está compuesta de urea u otro fertilizante con alto contenido de nitrógeno (por ejemplo sulfato de amonio), o mejor una combinación de ambas. El resto se completa con un fertilizante completo (10-30-10, 8-20-20, etc).



Fig. 2. Fertilización del cacao en la modalidad de corona.

Al fertilizar un cacaotal casi siempre se presta más atención al nitrógeno y menos a otros nutrientes esenciales. Un nutriente que recibe poca atención es el azufre, aunque su deficiencia es frecuente, particularmente en suelos con bajo porcentaje de materia orgánica, un fenómeno que es la regla antes que la excepción en la mayoría de los suelos. La sugerencia de combinar la urea con sulfato de amonio nace de este razonamiento y también de la experiencia de los autores.

Es conveniente fraccionar la aplicación del fertilizante nitrogenado al comienzo y final de la época de lluvias, para reducir el riesgo de que se lixivien los nitratos (se mueven verticalmente con el agua de infiltración fuera del alcance de las raíces) en periodos de lluvias abundantes. Esta práctica reduce también el riesgo de que se produzca la desnitrificación, es decir la transformación del nitrógeno presente en forma útil para la planta a una forma gaseosa, seguida de pérdida por volatilización. El fenómeno ocurre cuando el agua se encharca en el suelo por varios días y no drena rápido. Por estos motivos, el fraccionamiento de la fertilización nitrogenada ayuda a su mayor aprovechamiento por el cultivo.

La incorporación de los fertilizantes (8 a 10 cm. de profundidad), en 4 a 6 pequeñas aberturas abiertas en el suelo alrededor de la planta, a una distancia de 0.5 m del tallo, utilizando para el efecto un machete de hoja ancha, palas de desfondeo u otra herramienta que sirva para este fin, también contribuye a su eficiencia de uso y la planta responde más rápido a la fertilización, siempre que haya humedad suficiente. Después de colocar el fertilizante en las aberturas abiertas alrededor de la planta, se presiona con el pie para cubrirlo con tierra. Es cierto que en el proceso se cortan algunas raíces, pero en poco tiempo la pérdida se compensa con abundante desarrollo radicular alrededor de los puntos de concentración del fertilizante.

Aplicar los fertilizantes en suelo seco es una pérdida parcial de recursos (particularmente en cuanto al nitrógeno se refiere) y no beneficia al cultivo, al menos no en el corto plazo. Sin agua disponible en el suelo, una porción importante del nitrógeno aplicado en la superficie, pasa a la fase gaseosa por un proceso diferente al que ocurre con el encharcamiento del suelo, perdiéndose también por volatilización. Este fenómeno es particularmente cierto en suelos con valores de pH cercanos a la neutralidad, como en el caso de la zona de Calcuta, y pH's básicos. El fósforo y potasio quedan allí sin usarse hasta que haya suficiente humedad en el suelo. Por lo tanto, debe evitarse el error de fertilizar en seco, a menos que se haya planificado la aplicación del riego inmediatamente después. Los nutrientes sólo son capaces de ser absorbidos por las raíces cuando están disueltos en el agua del suelo.

Finalmente, la cantidad de fertilizante por árbol debe ir ajustándose con el tiempo, para satisfacer la creciente demanda nutritiva del cultivo, a medida que el cacaotal aumenta gradualmente su producción, particularmente cuando se han fijado altas expectativas de productividad. Este deberá ser el caso para beneficiarse del potencial de productividad de los clones que se están presentando en este Boletín.

Podas

Las podas en el cacao son de formación, mantenimiento y sanitaria. Pero la primera que demanda una huerta joven es la poda de formación, que se realiza después del primer año del trasplante en aceite (Fig. 3), siempre en la época seca. La poda no debe tardarse mucho pues es importante comenzar la formación temprana del árbol. Sin embargo, debe evitarse su drástica poda, es decir la eliminación de mucho tejido vegetativo de la planta. Las podas drásticas impiden que el cacao acumule reservas suficientes para desarrollar su precocidad y producción temprana. Además, la planta responde con abundante brotación, consumiendo las escasas reservas que aún le quedan y postergando la formación de frutos.



Fig. 3. Planta de 18 meses después de una práctica de poda de formación.

Con las primeras podas se inicia la selección de las ramas estructurales (3 a 4 e s), por eso se llaman de formación, para fortalecer las bases de la futura arquitectura del árbol y forma de la copa. Mientras la "copa" se acerca más a esa configuración, la idea en la naturaleza para captar más energía solar, los beneficios para la productividad se hacen más evidentes. La tarea no es fácil pero si necesaria y debe ser guiada por personas con experiencia, que tengan claros los fundamentos fisiológicos y morfológicos que sostienen esta práctica. Desafortunadamente, no siempre es el caso y a menudo la práctica se considera simplemente como un "aclareo" y corte de ramas, sin disponer de mayor criterio orientador.

Las infecciones de los brotes jóvenes con escoba de bruja (Fig. 4), comienzan apro-

ximadamente a las dos semanas después que se inicia el periodo lluvioso, y coincide con brotaciones intensas de las plantas de cacao. En este escenario es necesario proteger los brotes tenues con aplicaciones de fungicidas, particularmente de hidróxido de cobre (Kocide) en dosis de 1.5 kg/ha, o Clorotaloril (Bravo 500) a razón de 1 kg/ha, con tratamientos quincenales durante los siguientes dos a tres meses, o durante periodos de floración intensa en la época lluviosa, cuando hay mayor presencia de la enfermedad.

Pruebas recientes con Azoxistrobina (Bankil AZ), un fungicida sistémico, a razón de 500 cc/ha, han mostrado excelentes resultados en cacao para proteger brotes y frutos jóvenes, aunque se recomienda aplicarse combinado con un emulsificante para mejorar su respuesta. De cualquier manera, se sugiere asesorarse con expertos en el tema, para tomar decisiones mejor informadas y efectivas en relación al uso de agroquímicos para el control de las enfermedades.



Fig. 4. Brote de cacao mostrando el sintoma de la enfermedad escoba de bruja.

Los brotes enfermos en las plantas jóvenes, usualmente no causan la muerte de las plantas, pero retrasan su crecimiento y afectan con la buena formación de la copa. Por experiencia propia, el retraso representa un tercio menos de desarrollo vegetativo en comparación con las plantas que no se enfermaron. Sin aplicación de fungicidas, hasta dos tercios de la población pueden ser lentamente atacados por la escoba de bruja, pero con aplicación este porcentaje se reduce al mínimo.

Acercas de proteger los brotes y reducir drásticamente el número de brotes infectados, los tratamientos fungicidas protegen los primeros frutos en sus estadios tempranos de desarrollo, principalmente durante las primeras 10 semanas de edad, cuando son más susceptibles a las enfermedades. Si las plantas reciben el cuidado necesario desde su trasplante, y aún desde antes en el vivero, a los 18 meses en el campo ya se puede ver que de 10 al 20% de la población tiene de 15 a 20 frutos jóvenes formándose por árbol. El resto de plantas entra gradualmente en producción (Fig. 5).



Fig. 5. Planta joven de cacao formando su primera fructificación.

Riego

El promedio de lluvias en la zona de Calketa es de 970 mm, concentrados en los primeros cuatro o cinco meses del año. Sin embargo, la desviación estándar de ese promedio es amplia, es decir hay años que reciben poca lluvia y otros en que dicho valor excede el promedio, igual a lo que ocurre en otras zonas cacaoteras con promedios diferentes de precipitación.

Parte de un ambiente óptimo para el cacao es la disponibilidad de 1,500 mm de lluvia anual, bien distribuida para maximizar su desarrollo vegetativo y potencial productivo, pero este ideal no existe en el país. El suelo en la zona de Calketa presenta un alto contenido de arcilla y durante el periodo sin lluvias, las plantas son sometidas

a un ambiente muy inclemente por falta de agua. Si el problema no se soluciona con la aplicación de riegos oportunos, se corre el riesgo de que algunas plantas no sobrevivan este periodo, produciéndose en casos extremos la pérdida de un porcentaje importante de la población.

Con frecuencia las plantas se debilitan tanto que las puntas de las ramas pierden sus hojas, como es el caso de la incidencia de un complejo de hongos oportunistas (*Colletotrichum* spp. y *Verticillium* spp.) y finalmente secanse, iniciándose una fase de deteje integral que conduce a la enfermedad fisiológica conocida como "puntas desnudas" o "puntas de cacho" (Fig. 6). A lo mejor las plantas no mueren en un año, pero si el debilitamiento por "puntas desnudas" continúa año tras año, finalmente no sobreviven. El debilitamiento además hace que las plantas de cacao se tornen susceptibles a la enfermedad conocida como mal del machete (*Cercosyria cacao foresta*).



Fig. 6. Plantas de cacao con síntomas de debilitamiento y "puntas desnudas".

Aquellas plantas que sobreviven se debilitan, acumulan pocas reservas nutritivas con impacto directo sobre la productividad futura de la huerta. Al comenzar la época lluviosa, las plantas con menos reservas brotan tardíamente y consecuentemente fructifican tardíamente; además presentan una pobre fructificación.

Es típico observar el retraso en la brotación o en la velocidad de crecimiento de la brotación, en aquellas plantas poco vigorosas en comparación con otras más robustas.

tas. Esta respuesta se debe a que las primeras pasaron gran parte del tiempo invirtiendo reservas y energía para fortalecer su matriz de raíces y captando agua para satisfacer necesidades mínimas de sus funciones vitales, superando de esa manera el periodo seco. Obviamente, tal comportamiento ejerce un impacto negativo importante sobre la producción futura.

En las condiciones de la zona de Calceca y similares, el riego representa una práctica necesaria para garantizar el desarrollo y maximizar la expresión del potencial productivo de los nuevos clones. Es conveniente que la cantidad de agua que se aplica, siga estrechamente los patrones de evapotranspiración de la zona, para asegurar que los requerimientos hídricos que demanda una huerta de alta productividad se cubran satisfactoriamente. Una hectárea de cacao puede llegar a consumir por evapotranspiración cerca de 1'000,000 de litros de agua por mes. La magnitud de esta cifra proporciona una idea de la importancia de la necesidad de regar, en zonas en que el cacao tiene que pasar muchos meses sin lluvia.

Para mayor precisión, las recomendaciones sobre la frecuencia y cantidad de aguas necesarias para sostener una huerta cacaotera de gran productividad, deben ser provistas por expertos en el tema. Sin embargo, como regla general, el cacao requiere alrededor de 100 mm de agua por mes o 500 a 600 mm durante la época seca (julio-noviembre) en la zona de Calceca y similares, con una frecuencia de riego quincenal.

Huertas en plena producción

Abonamiento y riego

Del tercer año en adelante, la huerta de cacao que ha sido favorecida por un manejo técnico apropiado, ya comienza a producir cosechas importantes. Según la experiencia de los autores, plantas clonales bien desarrolladas y productivas ya han rendido entre 0.8 y 1 kg de cacao seco por árbol a los 30 meses de transplante, respaldadas por prácticas bien planificadas de nutrición, riego, sanidad y podas. En adelante tiene que mantenerse y mejorarse este control ambiental, que es otra manera de referirse a la agronomía del cultivo. Así se obtendrá el mayor provecho económico del potencial de la "fábrica biológica" construida durante los primeros años de establecimiento de la huerta, y los productores se beneficiarán del fundamento genético que sostiene el alto rendimiento de los nuevos clones.

Cuando han alcanzado la etapa de plena producción, los árboles de cacao en una hectárea, han acumulado en sus tejidos alrededor de: 438 kg de nitrógeno, 48 kg de fósforo, 633 kg de potasio, 373 kg de calcio, 129 kg de magnesio, 6.1 kg de manganeso, 1.1 kg de zinc, entre otros nutrientes. Por otro lado, al comercializar una tonelada de cacao seco (22 quintales), se elimina de la huerta alrededor de 40 kg de nitrógeno, 6 kg de fósforo y 86 kg de potasio (Cocoa Growers' Bulletin, 1980).



Fig. 7. Acumulación de cascarones de mazorcas en el piso del cacaotal.

Aunque representa un trabajo adicional, es conveniente distribuir las mazorcas uniformemente dentro del campo, o por lo menos concentrarlas en aquella parte de la huerta donde se sospecha que los suelos son de menor calidad. Una huerta con un rendimiento de cacao seco de 2,000 kg por hectárea, produce suficiente resaca de cosecha para colmar junto a cada planta 15 kg de cascarones frescos, una cantidad nada despreciable. Por otro lado, la distribución de los cascarones en el campo ayuda a la fecundación de las flores; este material representa un ambiente propicio para los pequeños insectos (forfomias) que participan activamente en la polinización de las flores del cacao.

El aprovechamiento de los fertilizantes por el cacao, se encuentra estrechamente ligado a la disponibilidad de agua en el suelo. El suelo con escasa agua disponible contribuye a un uso ineficiente de la fertilización, cuyo financiamiento puede alcanzar del 15 al 20% de los costos totales de operación de una huerta con manejo tecnológico intensivo.

Un suelo bien regado pero sin suficiente abastecimiento, tampoco contribuye a un uso eficiente del agua y este recurso también es costoso. La huerta pierde la misma cantidad de agua por evapotranspiración, ya sea que el suelo se encuentre bien dotado de fertilidad o no, es decir alrededor de un millón de litros por hectárea por mes. La diferencia entre uno y otro escenario, radica en que en la huerta con abonos, el agua

participa más activamente en la formación de carbohidratos y otras sustancias que las plantas almacenan y usan en su metabolismo y producción, mientras que en el otro este elemento se pierde ineficientemente en la atmósfera.

De ahí la importancia de la aplicación del riego, con una frecuencia y aminas (se refiere a la cantidad de milímetros de agua por evento de riego) definidas y adaptadas a la zona de Calceta y similares, caracterizadas por un periodo seco riguroso y suelos con bajo punto de marchitez (el punto bajo el cual las plantas ya no extraen agua). Periodos quincenales de riego y láminas de 30 mm constituyen pautas generales para orientar el uso de esta práctica, pero el apoyo de especialistas en el tema es necesario para tomar decisiones mejor informadas. En conclusión un buen plan de fertilización debe ir acompañado de un buen plan de riego, de otra manera la producción de cacao como negocio pierde significado económico.

Control de enfermedades y del crecimiento

El abonamiento y el riego son recursos costosos. Su impacto positivo en la producción de un mayor número de mazorcas, tiene que complementarse necesariamente con prácticas sanitarias que disminuyen la incidencia y severidad de las enfermedades de los frutos, ya sea por escoba de bruja y maníasis (fig. 8).

Baja condiciones propias, ambas enfermedades pueden echar a perder gran parte de la cosecha, pudriéndose hasta a mitad de los frutos formados. Los autores dan testimonio de situaciones extremas en que las pérdidas han representado más de 90% de las mazorcas producidas. Los clones presentados en este Boletín muestran el mismo comportamiento ante las enfermedades que el CCN-51, bajo las condiciones ambientales de la zona de Calceta y similares.



Fig. 8. Mazorca adulta enferma con moniliasis y mazorcas jóvenes mostrando los primeros síntomas (ver protuberancias) de la infección.

Sin embargo, la problemática sanitaria tiene solución. Una práctica comprobada para reducir el número de frutos enfermos, consiste en removerlos semanalmente o al menos cada quince días, aunque si se adopta la última alternativa, la efectividad de la práctica disminuye. Si la remoción se realiza durante la época de mayor infección, es decir en el primer semestre del año está bien, pero es mucho mejor mantener la práctica durante todo el año. Los frutos enfermos se colocan en el piso de la huerta y allí son destruidos en poco tiempo por los microorganismos que habitan en el suelo y que utilizan este material como su alimento. Un gramo de suelo contiene millones de microorganismos, lo cual explica la rápida descomposición de las mazorcas enfermas depositadas en el piso, bajo condiciones de alta humedad y temperatura. Con tiempo seco la descomposición es más lenta pero igualmente beneficiosa.

Si las mazorcas se dejan colgando de las ramas y el tronco, permanecerán allí por largo tiempo (8-12 meses) produciendo esporas, y conjuntamente con los tejidos vegetativos afectados por escoba de bruja, conforman un ambiente altamente infeccioso (Fig. 9). Las esporas son como "huevos" microscópicos y el medio por el cual los hongos parásitos transmiten las enfermedades. Con el viento o el movimiento producido por las labores de cosecha, las esporas se movilizan en el aire y bajo con-

diciones propicias de humedad y temperatura, infectan constantemente los frutos que están recién formándose. Hasta las 10 semanas de edad éstos son muy susceptibles a la infección. También pueden infectarse después, pero con frecuencia la podredumbre en las mazorcas se limita a la cáscara, sin llegar a las almendras que así pueden aprovecharse como parte de la cosecha.



Fig. 9. Huerta de cacao con un ambiente altamente infectivo para los brotes vegetativos y frutos.

La remoción semanal de frutos enfermos por sí sola disminuye gradualmente el ambiente infectivo en la huerta. Las pérdidas de mazorcas por enfermedades se reducen a menos de la mitad de lo que se perdería sin la remoción. Afortunadamente, a altura de los árboles clonales se puede mantener bajo control con el despunte y las podas, facilitándose de esa manera la remoción de las mazorcas enfermas y también la cosecha, ya que la producción del 80% de los frutos en un árbol de cacao clonal bien manejado, se concentra hasta 1.5 m de altura desde el suelo.

En sistemas manejados intensivamente y con metas de alta productividad, el impacto de esta práctica puede representar la cosecha adicional de 15,000 a 20,000 mazorcas sanas, cantidad nada despreciable. Luego de deducir el costo operativo, la cosecha adicional hace una contribución importante al margen de utilidad. El

beneficio o acumulativo que la remoción de mazorcas enfermas causa en la huerta año tras año, permite que el costo de aplicarla se considere más una inversión antes que un gasto.

Los clones de cacao provienen mayormente de varetas o yemas ootenbas de ramas o agotrópicas, es decir con un crecimiento lateral y no vertical como los "chupones", estos últimos por su escasez son poco utilizados como material de injeración. Por esta razón, la copa de las plantas clonales se expande hacia los costados y hacia arriba, produciendo abundantes ramas que en su crecimiento se obstaculizan entre sí. Además, el crecimiento sin orden aumenta la densidad de la copa, distorsiona la forma del árbol y dificulta las labores de mantenimiento y cosecha de la huerta.

Una consecuencia adicional de la falta de control del crecimiento del árbol, es el autosombreamiento excesivo que reduce su actividad fotosintética y a de los árboles vecinos, al entrecruzarse profusamente las ramas. Otra, es la formación de un microclima interno que estimula la infección y el desarrollo de las enfermedades de los frutos.

Sin embargo, las podas oportunas y bien llevadas contribuyen a minimizar el impacto de los problemas anotados. Deben realizarse en la época seca, una vez al año y en el momento adecuado, es decir siempre en el declive de un pico de cosecha. Para el caso de la zona de Calceta y similares y en relación con los clones presentados, este momento se ubica en el último trimestre del año. La poda que se realiza al inicio de un periodo de floración fuerte o al inicio de la fructificación, con seguridad causará que gran parte de los pequeños frutos se marchiten (Fig. 10), perdiéndose una porción importante de la futura cosecha.



Fig. 10. Algunos frutos comienzan a marchitarse después de la poda del árbol en un momento inoportuno.

La poda anual sirve también para eliminar los tejidos infectados por la escoba de bruja. El número excesivo de escobas de bruja, reduce el vigor de las plantas y disminuye el número de hojas útiles para la captación de luz solar y cumplimiento de la función de fotosíntesis, limitándose su capacidad para producir y almacenar reservas alimenticias en el tallo, ramas y raíces. Los autores dan testimonio de árboles clonales con 12 años de edad, que al dejar de podarse durante los últimos tres años, formaron un número sorprendente de escobas vegetativas que varió entre 300 y 500 escobas por individuo, constituyéndose en una fuente de infección permanente para los nuevos brotes que emite la planta o plantas vecinas.

Las podas deben ser ligeras, eliminando como máximo el 25% de material de la copa. El material eliminado está constituido por el extremo de ramas despuntadas para controlar su excesivo crecimiento horizontal o vertical, ramas dirigidas hacia abajo, ramas que se entrecruzan y obstaculizan el desarrollo de otras mejor ubicadas, ramas muertas o enfermas, etc.

El momento de podar también se aprovecha para eliminar los "chupones" al pie del árbol, ya que éstos se desarrollan con base a la fotosíntesis que realiza la parte externa de la copa y las reservas alimenticias que se mueven hacia ellos. Los "chu-

pones" no producen o producen muy poco de su propio alimento, dependiendo del resto de la planta para su crecimiento, al menos mientras aún no están expuestos a la luz solar. Por tanto, consumen reservas que la planta puede usar en otras funciones como la fructificación.

Las consecuencias de una poda muy drástica son seras para la productividad de la huerta (Fig. 11). Al eliminarse muchas ramas, se eliminan también gran parte de las reservas acumuladas por la planta para sostener la siguiente generación de frutos y formación de la nueva cosecha, además de que la planta tarda en recuperarse. Según la experiencia de los autores, las pérdidas de rendimiento por efecto de una poda muy drástica, por ejemplo el 75% de la copa y follaje, pueden restar un tercio del potencial productivo de la huerta.



Fig. 11. Clones de cacao después de haber recibido una poda drástica equivalente a más del 50% de la copa original.

Beneficio postcosecha

La producción alcanzada, como resultado del manejo técnico avanzado de la huerta sembrada con los clones recomendados, puede recibir va or agregado con la adición de buenas prácticas de beneficio postcosecha: recolección, fermentación y secado. Después de todo, es necesario tener presente que el mercado internacional se pone cada vez más exigente en cuanto a los estándares de calidad de cacao destinado a la exportación.

El proceso de beneficio postcosecha se inicia con la recolección oportuna de las mazorcas, asegurándose de que estas se encuentren completamente maduras. Los frutos sobre maduros pueden contener semillas germinadas, casi sin pulpa (Fig. 12), y que al mezclarse en la masa de fermentación con el resto de semillas, deteriorar la calidad final del cacao fermentado. Las semillas germinadas representan una entrada segura para los hongos. También hay que evitar la mezcla de semillas provenientes de aquellas mazorcas que no hayan alcanzado su madurez (pintonas), sin suficiente pulpa y azúcar para fermentarse. Finalmente, la mezcla de almendras seriamente deterioradas por provenir de mazorcas con podridones, constituye un defecto grave para la fermentación y calidad final del cacao.



Fig. 12. Mazorca madura (A). Mazorca sobre madura (B)

La fermentación de las almendras de cacao tiene como propósito formar los precursores de sabor a chocolate en los cotileones. Si la fermentación no alcanza un buen nivel o es heterogénea, con muchas almendras tipo "violeta" o "pizarra" (Fig. 13), simplemente no se forman suficientes precursores del sabor, ni las notas sensoriales asociadas (floral, nuez, malta, etc.) a los cacao finos. La presencia de gran cantidad de almendras pizarra es un defecto grave de calidad. Además, como resultado de una pobre fermentación, queda un resto de exceso amargor y astringencia en las almendras, una característica indeseable para la industria de chocolates oscuros.



Fig. 13. Almendras completamente fermentadas (dos primeras filas), almendras tipo violeta y almendras tipo pizarra (última fila).

Al final de la fermentación, las almendras contienen aún un 60% de humedad, que debe reducirse sustancialmente mediante el secado para facilitar el almacenamiento y manejo comercial del producto. El secado correcto del grano (Fig. 14) como una fase del beneficio postcosecha, con frecuencia no recibe suficiente importancia, aunque es un componente muy crítico, influyendo en gran medida sobre la calidad final del grano a través de la reducción de la humedad hasta el 7% o por debajo, es cercano



Fig. 14. Secado natural al sol de almendras de cacao fermentadas.

El secado correcto (hay varios detalles que deben tenerse en cuenta para un secado efectivo) también ayuda a disminuir la acidez volátil (ácido acético) acumulada en las almendras al final de la fermentación. Por ejemplo, si el secado es muy rápido se pierde poca acidez volátil y como resultado hay un impacto negativo sobre la calidad sensorial (sabor) del cacao.

Por la razón antes anotada, es conveniente que el proceso de secamiento sea gradual, poniendo en el tendedero una capa de almendras más gruesa (3 a 4 cm de espesor) el primer día, haciendo remociones cada hora y con pocas horas de exposición al sol. Al segundo día se reduce el espesor de la capa de almendras y se aumenta el tiempo de exposición, sin dejar de remover el cacao. Se continúa este proceso durante el tiempo necesario, hasta que las almendras alcancen el contenido correcto de humedad. Hay mucho que decir sobre las buenas prácticas de beneficio post-cosecha, tema que debe ser objeto de otro Boletín divulgativo.

CONSIDERACIONES ECONÓMICAS

El hecho de que la productividad de los clones EET 575 y EF 576 sea comparable a la del clon CCN-51, bajo las condiciones de manejo medianamente intensivo con que se concijó el estudio en la zona de Calketa, conduce a pensar que con más intensidad tecnológica, particularmente en cuanto tiene que ver con la optimización de los factores riego, fertilización, control integrado de enfermedades y el manejo integral del cultivo en general, el rendimiento puede incrementarse hasta al menos dos toneladas métricas por hectárea. De esta forma, los clones EET 575 y ECT 575 de cacao Nacional, se constituyen en opciones a ternativas válidas para contribuir al desarrollo cacaotero de la zona Central de Manabí, con énfasis en sistemas de producción bajo riego.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Agama, J.** 2005. Selección de progenies y plantas élite de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante evaluación de características agronómicas y de resistencia a enfermedades. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 96 p.
- Amores, F.** 1997. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Manual Técnico # 26. INIAP / Potash and Phosphate Institute, p. 8-10.
- Amores, F.** 2002. Requerimiento de suelos para el cultivo de Cacao. Revista SABOR ARRIBA, Año1, # 2. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, Guayaquil, Ecuador. P. 18-20.
- Amores, F.** 2005. Origen, Impacto económico y perspectivas de la Mutilaxis del cacao en el Ecuador. Revista SABOR ARRIBA, Año3, # 7. Asociación Nacional de Exportadores de cacao, Guayaquil, Ecuador. P.12-14
- Amores, F.; Jiménez, J. y Peña, G.** 2006. Influencia del tiempo de fermentación y el tostado sobre el desarrollo de compuestos aromáticos asociados al sabor a chocolate en almendras de cacao de la variedad Nacional. En: Compilación de documentos y artículos científicos, presentados por equipo multidisciplinario de cacao del INIAP, en la 15th Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. San José, Costa Rica, 2006. p. 60-66
- Amores, F.; Peña, G.; Motamayor, J.; Schnell, R.; Calderón, D.; Suárez, C., y Loor G.**

2009. Búsqueda de clones superiores como parte de una investigación colaborativa INIA-JSDA-VIARS, para el mejoramiento genético de cacao en el Ecuador. Documento científico presentado para participar en la 16th Conferencia Internacional de Investigación en Cacao, en Octubre 2009 en Val, Indonesia.

Cocoa, Growers' Bulletin. 1980. Developments in Cocoa nutrition in the 1970's, a Review of Literature. Birmingham, England, p. 11-24.

International Cocoa Organization (ICCO). 2008. Manual of Best Known Practices in Cocoa Production. London, United Kingdom. 56 p.

Suárez, C; Amores, F; y Lopez, O. 2006. Nuevas fuentes de Resistencia a *Monophthora roreri*. In: Compilación de documentos y artículos científicos, presentados por el equipo multidisciplinario de cacao del INIAP en la 15th Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. San José, Costa Rica. 2006.

Suárez, C. 2007. La rehabilitación de cacao: un componente básico del Manejo Integrado del Cultivo. Proyecto. Boletín Informativo. INIAP/WCF/USDA. Quevedo, Ecuador. p. 3-10.

Vaca, D y Zamora, C. 2008. Comportamiento productivo y sanitario de selecciones clonales de cacao tipo Nacional en varias zonas del Littoral ecuatoriano. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal Quevedo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador. 61 p.

Vera, J. 2008. Estudio de la respuesta fenológica y productiva del Cacao (*Theobroma cacao* L.), frente a la aplicación de diferentes intensidades de poda. Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Guayas, Ecuador. 53 p.



Estación Experimental Tropical Pichilingue
Km. 5, via Quevedo - El Empalme
Casilla Postal 24
Telefax (593) 05 2750 966 / 2750 967
e-mail: pichilingue@iniap-pichilingue.goy.ec
Quevedo - Ecuador

Autor principal: Freddy Amores
e-mail: cacao@iniap-pichilingue.goy.ec
famores.ec@gmail.com

Estación Experimental Pichilingue