

IICA
F01
8

Archivo *ex*
PROCACAO
17

PRIMER BORRADOR PARA DISCUSION

INVENTARIO TECNOLOGICO
DEL CULTIVO DEL CACAO



Informe Final de Consultoria

Presentado a Guillermo Villanueva,
Coordinador de PROCACAO, por
el Dr. Humberto Jiménez Saa, Consultor

Red Regional de Generación y Transferencia de Tecnología
en Cacao, PROCACAO

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA, IICA
San José, Costa Rica, 1ero. de Setiembre de 1989

25 NOV 1996

Resumen

Se presentan los resultados de las actividades realizadas sobre la base de un contrato firmado entre el IICA y el doctor Humberto Jiménez Saa, especialista en Comunicación y Manejo de Información, con el propósito de realizar un inventario tecnológico del cultivo y beneficio del cacao (*Theobroma cacao* L.). Los trabajos se realizaron durante julio y agosto de 1989, cubriendo información de Costa Rica, Honduras, Guatemala, Belice, Panamá y República Dominicana, países a los que el consultor viajó y en los que permaneció por periodos de 2 a 4 días. Siguiendo instrucciones, el consultor entrevistó a 40 personas en los 6 países mencionados, incluyendo principalmente investigadores y extensionistas, algunos administradores y unos pocos agricultores.

Se concluye que existe una tecnología global sobre el cultivo y beneficio del cacao apta para ser transferida, y que en algunos aspectos la tecnología debe sufrir procesos de validación. Sin embargo, la tecnología no ha sido adoptada totalmente por el productor; los problemas se presentan especialmente entre los llamados pequeños agricultores en aspectos como: utilización de materiales genéticos no mejorados, deficiente manejo de la sombra, insuficientes prácticas de poda, fertilización, control de enfermedades y malezas, defectos básicos en el beneficio del grano. En general los países visitados adolecen de programas oficiales fuertes para hacer frente a las necesidades del sector, circunstancia que, unida al pronunciado descenso de los precios de mercado, han deprimido la situación cacaotera.

Technological inventory on cocoa (*Theobroma cacao* L.)
cultivation and processing

Results of activities performed through a contract signed by IICA and Dr. Humberto Jimnez Saa, Specialist on Information Management and Communication are presented. The aim of the contract was to perform an inventory on cocoa (*Theobroma cacao* L.) cultivation and processing. Duties were carried out during July and August, 1989, covering information gathered in Costa Rica, Honduras, Guatemala, Belize, Panama and The Dominican Republic, countries that were visited by the specialist who stayed in them 2-4 days as an average. Following instructions, the specialist gathered information from 40 people, mainly researchers and extensionists, some administrators and a few farmers.

It is concluded that a global technology on cocoa cultivation and processing exists, ready to be transferred and that part of that technology should be validated. However, cocoa growers have not fully adopted the technology; problems arise mainly in relation to practices such as: use of non ameliorated materials, deficiencies in shade management, pruning, fertilization, control of diseases and weeds, as well as inadequate systems on cocoa processing. Besides, countries visited do not offer strong programs to face national cocoa problems, which in addition to low world grain price has caused serious difficulties in the sector.

Contenido

1.0 Introducción

- 1.1. Antecedentes
- 1.2 Términos de referencia
- 1.2 Objetivos

2.0 METODOLOGIA

- 2.1 Procedimiento utilizado para recabar la información
- 2.2 Tipos de información colectada
- 2.3 Alcance geográfico e institucional
- 2.4 Alcance cronológico

3.0 RESULTADOS

- 3.1 Aspectos generales
- 3.2 Costos
- 3.3 Tecnología de propagación y germoplasma
 - 3.3.1 Producción, calidad y disponibilidad de híbridos.
 - 3.3.2 Tipos y disponibilidad de materiales vegetativos.
Catálogo de germoplasma local y mejorado
- 3.4 Análisis foliar y de suelos e identificación de zonas adecuadas para cacao
 - 3.4.1 Identificación de zonas adecuadas para cacao
 - 3.4.2 Análisis de suelos
 - 3.4.3 Análisis foliar
- 3.5 Identificación de laboratorios capaces de realizar los análisis; costos
- 3.6 Metodologías utilizadas en el establecimiento del cacao; costos
 - 3.6.1 Explotaciones nuevas
 - 3.6.2 Transformación de maizales (u otras milpas) para cacao
 - 3.6.3. Especies de sombra y cultivos intercalados
- 3.7 Establecimiento, cuidado y costos del viviro
- 3.8 Cuidado del cacao; costos
 - 3.8.1. Nutrición y fertilización química y natural (orgánica)
 - 3.8.2. Manejo de sombra temporal y permanente (especies, poda, distancias de siembra, etc.)
 - 3.8.3 Control de enfermedades con productos químicos y practicas culturales
 - 3.8.4 Control de malezas con productos químicos y prácticas culturales
 - 3.8.5 Control de insectos con productos químicos y practicas culturales
 - 3.8.6 Poda del cacao
- 3.9 Tecnologías de postcosecha
 - 3.9.1 Fermentación y secado (metodología, equipos; costos)
 - 3.9.2 Normas para clasificación de semillas
- 3.10 Rehabilitación y renovación de cacaotales; costos

- 3.11 Rehabilitación de maizales (y otras milpas) de cultivos anuales (para cultivar cacao); costos
- 3.12 Mecanización del cultivo y tecnología postcosecha
- 3.13 Subproductos de la cosecha
- 3.14 Temas adicionales
 - 3.14.1 Tecnología sobre polinización
 - 3.14.2 Cultivo intensivo
 - 3.14.3 Drenajes
 - 3.14.4 Riego
 - 3.14.5 Divulgación de información técnica
- 3.15 Programas de Extensión. Metodologías y tecnologías de extensión
- 3.16 Recursos humanos y financieros

4. CONCLUSIONES

5. RECOMENDACIONES

- 5.1 Suministro de material de propagación
- 5.2 Podas
- 5.3 Tala de árboles vs. manejo técnico de la sombra
- 5.4 Riego
- 5.5 Incentivos para estimular los procesos de fermentación y secado
- 5.6 Crédito
- 5.7 Apoyo al proceso de organización de los productores
- 5.8 Apoyar las actividades de documentación científica y comunicación técnica
- 5.9 Homogeneidad en las recomendaciones
- 5.10 Incrementar el consumo de chocolate como alimento
- 5.11 Coordinación relacionada con los programas de video
- 5.12 Recomendaciones especiales

6. REFERENCIAS

7. ANEXOS

- 1. Términos de Referencia (Referencia 28)
- 2. A todos los proveedores y productores de cacao (Normas de clasificación de semillas de la Costa Rica Cocoa Products). (Referencia 2)
- 3. Cacao hispaniola; un proyecto de mejoramiento de la calidad de cacao. (Referencia 4)
- 4. Fermentar cacao; una guía práctica para los productores de cacao hispaniola. (Referencia 9)
- 5. (Investigaciones sobre fermentación de cacao en Costa Rica; cinco resúmenes de trabajos de investigación). (Referencias 11, 13, 21, 29, 30)
- 6. Lista de híbridos de cacao para semilla híbrida (16/3/89) (CATIE). (Referencia 15)
- 7. El vivero de cacao. (Referencia 17)
- 8. Resumen ejecutivo sobre encuesta de cacao realizada en la zona de San Carlos (CATIE) (Referencia 20)
- 9. Soil analysis results (Belice) (Referencia 25)

10. Tarifas generales para trabajos analíticos (FHIA)
(Referencia 27)
11. Presentación de resultados (AFROCACAHO) (Referencia 31)

Algunas siglas y nombres de entidades

ANACAFE: Asociación Nacional del Café (Guatemala)
AFROCACAHO: Asociación de Productores de Cacao de Honduras
BCIE: Banco Centroamericano de Integración Económica
CAAF: Consejo Agropecuario Agroindustrial Privado (Costa Rica)
CEDEC: Centro Experimental y Demostrativo del Cacao (Honduras)
CENDA: Centro Nacional de Desarrollo Agropecuario (República Dominicana)
CENDETECA: Centro Nacional para el Desarrollo Tecnológico del Cacao (República Dominicana)
DIGESA: Dirección General de Extensión Agrícola (Guatemala)
FHIA: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
HHL: Hummingbird Hershey Limited (Belize)
ICTA: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (Guatemala)
IDIAP: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería (Costa Rica)
MIDA: Ministerio de Desarrollo Agropecuario (Panamá)
SEA: Secretaría de Estado de Agricultura (República Dominicana)
SEPSA: Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (Costa Rica)

1.0 INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

En junio de 1989 se firmó un contrato entre el IICA/PROCACAO y el consultor, autor del presente informe. El consultor debía realizar un inventario tecnológico en el cultivo del cacao en varios países centroamericanos; el estudio incluyó la identificación e inventariación de tecnologías agrícolas existentes y disponibles en la región y la identificación e inventariación de metodologías de extensión.

El trabajo se realizó durante 45 días entre julio y agosto de 1989, visitando instituciones relacionadas con el cultivo del cacao en Costa Rica, Honduras, Guatemala, Belice, Panamá y República Dominicana. El consultor también participó en las reuniones del "Seminario regional sobre tecnología poscosecha y calidad mejorada del cacao", celebrado en Turrialba, Costa Rica, el 20 y el 21 de julio.

1.2 Términos de referencia

En el Anexo 1 se incluyen los Términos de Referencia definidos para la ejecución del trabajo.

1.2 Objetivos

En cuanto al aparte A de los Términos de Referencia, tecnologías agrícolas existentes y disponibles en la región, el consultor debía inventariar las tecnologías existentes, indicando el nivel de desarrollo de las mismas con relación a si ellas están prontas para ser transferidas, si necesitan validaciones o comprobaciones, si necesitan investigación complementaria y si se estaban utilizando en el campo. En cuanto al aparte B, extensión agrícola, el consultor debía recabar información en cuanto a los 4 temas enlistados en el aparte B de los Términos de Referencia. El consultor, además, debía hacer algunas recomendaciones generales, derivadas del tipo de información recabada, que pudieran apoyar la toma de decisiones en la formulación de un plan general de transferencia de tecnología en PROCACAO.

2.0 METODOLOGIA

2.1 Procedimiento utilizado para recabar la información

Siguiendo instrucciones de las autoridades de PROCACAO, el consultor se entrevistó con funcionarios de varias instituciones en seis países. Atendiendo a la complejidad del problema por inventariar, se tomó la decisión de conducir las entrevistas en forma abierta; no obstante, para dar un ordenamiento mínimo a las entrevistas, se utilizó un formulario en el que se enlistaron los temas incluidos en los apartes A y B de los Términos de Referencia. En la elaboración del cuestionario se contó con la colaboración del Ing. Guillermo Villanueva y del Dr. James Corven de PROCACAO.

2.2 Tipos de información colectada

Al hablar de creación y transferencia de tecnología nos referimos a 4 tipos de elementos (14):

- a). seres vivos, como, por ejemplo, variedades de plantas, híbridos, razas de animales, agentes de control biológico.
- b). Metodologías y procedimientos, como, por ejemplo, métodos de siembra, podas, aplicaciones de productos químicos, pastoreo o estabulación, programas de computación.
- c). Materiales y sustancias, como, por ejemplo, insecticidas, raciones alimenticias, aguas de riego, vacunas, electricidad.
- d). Herramientas y equipo, como, por ejemplo, tractores, espeques, ordeñadores, computadores.

Estos elementos pueden ir solos o combinados en mayor o menor proporción. Los llamados paquetes tecnológicos normalmente pretenden tener todos o la mayoría de los componentes y son aplicados en un ambiente determinado, para lo cual es necesario atender a las necesidades socioeconómicas del caso.

Entonces, si alguien anuncia que está creando tecnología agropecuaria, podremos suponer que está tratando de producir un nuevo híbrido, una nueva sustancia, una nueva herramienta, un nuevo procedimiento; modificando alguno de esos elementos ya existentes; todas estas cosas juntas o parte de ellas. Si escuchamos que se está transfiriendo tecnología agropecuaria, entenderíamos que se está trasladando una tecnología de un grupo social a otro.

La información incluida en el presente informe cae principalmente dentro de los tipos a) y b) anteriores.

Al indicar que hay una tecnología y que ella está disponible, en el presente informe se quiere decir que existe un híbrido, un producto químico, un procedimiento, una herramienta o un grupo de tales elementos, y que cualquier persona normal puede aprender a utilizarlos adecuadamente. Es decir, se está atendiendo a la percepción del investigador y del extensionista;

no se está atendiendo a la percepción del productor, ni se hacen consideraciones socioeconómicas que definan la utilización real que el productor esté haciendo de la tecnología en cuestión.

La anterior aclaración obedece al hecho de que con frecuencia la disponibilidad de una tecnología se juzga principalmente de acuerdo con la aplicación real que de ella esté haciendo el productor. En este sentido una determinada tecnología no estaría disponible si el agricultor por cualesquiera razones -técnicas, sociales o económicas- no la está aplicando.

Por otro lado, pareciera lógico suponer que el inventario diera como resultado información tanto de la tecnología disponible en instituciones dedicadas al estudio del cacao, así como la tecnología que realmente está aplicando el agricultor; también pareciera lógico suponer que, como producto del inventario, se ofrecieran descripciones pormenorizadas de lo esencial de cada tecnología. Pero en el caso de la presente consultoría las necesidades eran muy concretas y, por lo tanto, siguiendo instrucciones de las autoridades de PROCACAO, en el presente informe se ofrece sólo información acerca de la tecnología disponible (tal como fue suministrada por los entrevistados), complementándola en alguna medida con información tomada de la literatura (ver aparte 2.4, alcance cronológico). También se hace una corta descripción cualitativa en cuanto a la situación del uso actual que el agricultor hace de la tecnología.

2.3 Alcance geográfico e institucional

También con la asistencia de los colegas Villanueva y Corven se eligieron los países, las instituciones y los funcionarios a quienes se debía entrevistar. A continuación se presenta la lista respectiva.

Belice

- Ministry of Agriculture, MOA
Mr. Efraín Aldana, Mr. ?? Williams,
- Central Farm
Dr. Marla Holden
- Hummingbird Hershey Limited (HHL)
Ing. Marco ? ???, Mr. Patrick Scott, Mr. Felipe Magaña

Costa Rica

- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba.
Dr. José Galindo, Dr. Jorge Morera, Ing. Alfredo Paredes,
Ing. Wilberth Phillips, Dr. Olivier Trocme, Ing. Roberto Diaz Romeu, Ing. Ing. Antonio Mora, Ing. Jorge Sandoval

- Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG, San José
Ing. Edgar Isaac Vargas.
- Banco Nacional de Costa Rica
Ing. Oscar Brenes
- Secretaria Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, SEPSA, San José
Ing. Delia Ramírez, Ing. Olman Sánchez Bonilla
- Consejo Agropecuario Agroindustrial Privado, CAAF
Ing. Ricardo París Cheverri
- Coopesancarlos
Ing. Salvador Quiros, Ing. William Sibaja

Guatemala

- Dirección General de Extensión Agrícola, DIGESA
Ing. Roberto Chavez, Ing. Aroldo Fuentes
- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA
Ing. Francisco Oliveti, Ing. Francisco Sagastume.

Honduras

- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA
Dr. Franklin Rosales, M. S. Jesús Sánchez, M.S. Patricia Cervantes, Sr. Ramón Alberto Orellana
- Asociación de Productores de Cacao de Honduras ,APROCACAHO
Ing. Fernando E. Alvarez, M.S. Tito Jiménez

Panamá

- Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, IDIAP
Dr. Jorge Luis Jonas, Dr. Gaspar Silvera
- Ministerio de Desarrollo Agropecuario, MIDA
Ing. Darío Gordón

República Dominicana

- IICA
Dr. Gilberto Fález, Ing. Raul Pineda
- Secretaría de Estado de Agricultura
Ing. Sócrates ??? , Ing. Luis Troncoso,
Ing. Sergio Javier, Ing. Ercilio Pérez
Ing. Roche Gilles

Debe tenerse en cuenta que la opinión de los investigadores acerca de la existencia de una determinada tecnología, su nivel de avance, el mayor o menor grado de aplicación por parte de los

agricultores, etc., es subjetiva. Un determinado investigador puede, sin estar conciente de ello, defendiendo una posición personal, etc.

2.4 Alcance cronológico

Para definir el alcance cronológico del estudio se tuvo en cuenta un estudio patrocinado por el Banco Centroamericano de Integración Económica, BCIE, titulado "Situación actual y perspectivas de la actividad cacaotera en Centroamérica" (3). Buena parte de la información sobre la tecnología existente se encuentra en ese estudio. Por lo tanto se trataba, hasta cierto punto, de complementar y actualizar la información, acerca de los temas incluidos en los Términos de Referencia.

No se pretendió hacer revisión de literatura. Sin embargo, varios de los entrevistados se refirieron a algunos documentos como apoyo a la información que estaban suministrando. De allí surgió la idea de hacer referencia a algunas fuentes de información escrita y, en algunos casos, incluir la fuente de referencia en la sección de Anexos del presente informe (ver aparte 2.2, Tipos de información colectada).

3.0 RESULTADOS

3.1 Aspectos generales

Buena parte de la tecnología que se utiliza para el cultivo y beneficio del cacao en los países americanos, fue generada en Turrialba, en el actual CATIE.

Desde un inicio se insistió, y todavía se insiste, en que la tecnología de cacao gira en alto grado alrededor de cuatro aspectos: material genético, manejo de la sombra, fertilización del suelo y manejo de enfermedades. Recientemente también está tomando importancia lo relacionado con densidad de siembra, poda del cacao e injertación. También se menciona por parte de algunos investigadores la conveniencia de atender a lo relacionado con riego en ciertos sitios en los que puede haber déficit hídrico.

Durante las entrevistas, los técnicos comentaron con frecuencia lo relacionado con la baja de los precios del cacao. Se mencionaba lo siguiente: hace pocos años el precio del cacao llegó a US \$2,00 el kilo y se estimaba que el precio del grano de cacao seco no podría bajar de 100,00 colones costarricenses por kilo, y que en 1990 estaría alrededor de 150,00 colones. Pero sucedió que: a) Malasia incrementó su producción; b) Camerún y otros países africanos sacaron excedentes; y la oferta aumentó, bajando los precios de compra. Por ejemplo: el precio del mercado local en Costa Rica bajó aún hasta 70,00 colones el kilo. Ahora se dice: es conveniente hacer inversiones para bajar costos de producción y aumentar la rentabilidad; sin embargo, lo cierto es que nadie puede garantizar la rentabilidad de tales inversiones. (Al-Par).

En general, los investigadores y extensionistas declaran que existe una tecnología general para el cultivo y beneficio del cacao lista para ser transferida; en algunos casos es incompleta y, en otros, necesita validarse regionalmente (O24, Al-Par)

3.2 Costos

En general, los productores de cacao no están acostumbrados a llevar control de sus costos y los investigadores de cacao no han profundizado mucho en esta actividad. Sin embargo, en los últimos años se notan cambios positivos al respecto.

Los costos varían de lugar a lugar según precios de los insumos, los salarios, costo de las semillas, transporte, etc. En el libro de Enríquez (8), pp. 217-224, se dan ejemplos de los costos de las operaciones más importantes. Se sugiere al técnico o al agricultor que seleccionen los trabajos que deben ejecutar y hagan los cálculos según sus circunstancias particulares. Otra fuente de información para conocer los costos del cultivo del cacao son los avíos bancarios que, en general, se ajustan a la realidad.

Los avíos de los bancos en general se actualizan cada 6 meses. Se calculan para una agricultura de alta tecnología y, por lo tanto, se esperan altos rendimientos. Ocurre que, algunas veces, los agricultores bajan el nivel tecnológico y desvían fondos para otros propósitos, por lo que, al final puede venir una baja en el rendimiento esperado.

En el folleto del BCIE (3) se ofrece una buena cantidad de información sobre costos. Así, en las páginas 108-121 hay información para Costa Rica, apoyada en los datos de 11 cuadros con costos de instalación de viveros, establecimiento de las plantaciones, renovación y rehabilitación. En las páginas 162-172 hay información similar para Honduras y allí también se incluyen cálculos de la rentabilidad en el cultivo. La información para Guatemala se encuentra entre las páginas 222 y 229 e incluye también rendimientos, ingresos brutos e ingresos netos.

Por otro lado, en Costa Rica, Coopesancarlos lleva una contabilidad rigurosa de cada préstamo dedicado al cultivo del cacao. Las operaciones están computadorizadas y se puede ofrecer análisis financieros completos de cada préstamo a nivel de finca. En Honduras, APROCACAOH tiene parcelas demostrativas, sobre las que se preparan planes de actividades y se les da seguimiento para asegurar que se cumplan las labores programadas. También se lleva la contabilidad detallada de los costos de producción. Por su lado, la FHIA también recaba información sobre costos de producción de las parcelas experimentales del Centro para el Desarrollo del cacao, CEDEC, y en fincas de algunos agricultores.

En Costa Rica y en Belice se estima que, de no producirse un promedio de 900 a 1000 kg/ha/año de cacao seco, la actividad cacaotera no sería rentable con los precios actuales, mientras que en Honduras este mismo cálculo se hace con 600-700 kg/ha/año.

(File: CACAO2)

3.3 Tecnología de propagación y germoplasma:

3.3.1 Producción, calidad y disponibilidad de híbridos.

En varios países productores de cacao se tienen disponibles materiales genéticos de diversos orígenes sobre los que, desde hace varias décadas, se desarrolla investigación para el mejoramiento del cultivo. En Centroamérica la colección más importante de materiales de cacao es la del CATIE. Los materiales se clasifican, un tanto artificialmente, en criollos (buen sabor y aroma, susceptibilidad a enfermedades, adaptación restringida, árboles pequeños y débiles), forasteros (sabor ordinario, resistentes a enfermedades, adaptación amplia, árboles robustos y grandes) y trinitarios, que son mezclas de criollos y forasteros.

Todavía faltan lugares por explorar para obtener nuevos materiales y la colección del CATIE aun no ha sido totalmente

explotada. Con los materiales existentes en el CATIE se hicieron cruzas para obtener híbridos y, de ellos, se distribuyeron semillas (híbridas) a Centroamérica, República Dominicana y otros países. Las nuevas semillas fueron aceptadas con entusiasmo por los agricultores grandes y pequeños.

En las actividades de mejoramiento se ha atendido principalmente al mejoramiento para producción (altos rendimientos de grano seco) y a mejoramiento contra algunas de las enfermedades más comunes en América. En la distribución de materiales se acostumbra dar al productor una mezcla de 4-6 híbridos diferentes. Con este procedimiento ocurre que, con alguna frecuencia, aparece un alto porcentaje de plantas improductivas o de baja producción, lo cual ha motivado protestas entre algunos productores. Para aminorar las consecuencias de tal situación, se ha ideado la posibilidad de injertar las plantas de menor producción con material de alta calidad. También hay algunos materiales cuya resistencia a enfermedades, como la moniliasis y mazorca negra, ha resultado menor que lo esperado, situación que puede considerarse o no como un problema práctico: podría compararse, por ejemplo, un híbrido resistente que rinde 20 mazorcas en promedio, contra uno susceptible que rinde 60 mazorcas y después de la poda sanitaria queda con 40 mazorcas.

Además de lo anterior, en Costa Rica los rendimientos han resultado menores que los esperados, lo cual ha causado problemas entre algunos agricultores individuales y/o asociados en cooperativas. El personal del CATIE realizó una encuesta para conocer la situación; un informe preliminar se presenta en el Anexo 8 (Referencia 20)

Como bien se sabe, el fitomejoramiento se basa en la genética y ocurre que a la fecha no se conocen bien algunas de las características genéticas básicas del cacao. Por ejemplo, siempre se pensó que el cacao era diploide con base $n=10$ (tiene 20 cromosomas), pero en los últimos años se ha dudado que sea un diploide normal y se piensa que podría ser un tetraploide con base $x=5$. También varios autores han tratado de dar una explicación genética al sistema de herencia de la característica de resistencia a enfermedades, pero sus resultados son contradictorios en algunos casos, y las respuestas son diferentes cuando algún padre se cruza con otros diferentes. Existe alguna información acerca de algunas características como la incompatibilidad, a pesar de haber algunas discrepancias entre los autores. Por lo tanto, es evidente que hacen falta estudios genéticos más amplios para tener una idea clara del sistema hereditario (8).

A pesar de las dificultades expuestas, puede decirse que hay tecnología para producir híbridos. El CATIE actualmente está probando 26 híbridos (seleccionados según calidad del grano, resistencia a enfermedades y a plagas, rendimientos superiores a 1400 kg/Ha/año) en diferentes sitios de la región centroamericana (ver lista de híbridos en el Anexo 6 (Referencia 15)).

En cooperación con entidades nacionales, se están validando cultivares resistentes a moniliasis y mazorca negra en Costa Rica y otros países de Centro América. El CATIE tiene también híbridos resistentes al mal del machete (contra esta enfermedad no hay cura; las plantas infectadas deben destruirse) (001, Jo-Gal)

En la FHIA, en Honduras, se tiene un jardín clonal de 24 materiales llevados del CATIE y de ellos se están produciendo semillas híbridas para distribuir entre los productores. En ese país buena parte de las plantaciones se establecieron con un cacao "local" (aparentemente importado de Costa Rica, hace unos 30 años). Algunos agricultores tienen mezclas de árboles "locales", híbridos y descendientes de esos híbridos. Entre los productores se manifiesta el deseo de utilizar el material híbrido que la FHIA les suministrará en breve.

En Guatemala los cacaotales están compuestos de materiales locales, híbridos traídos de Costa Rica, y materiales procedentes de injertos preparados con base en clones de "Los Brillantes" (Estación experimental del Ministerio de Agricultura). En los últimos años han proliferado viveros particulares que venden materiales clasificados por ellos mismos como híbridos pero que, aparentemente, no lo son. El personal de DIGESA está tratando de controlar la producción de materiales en tales viveros. Hay una gran cantidad de información tomada en "Los Brillantes" sobre híbridos del CATIE durante ocho años. Los cuadernos de campo con tal información fueron enviados al CATIE, donde están siendo analizados.

En Belice, la mayoría de las plantaciones se establecieron en 1978 con materiales traídos de Costa Rica y de República Dominicana. Ahora se están evaluando los materiales traídos de Costa Rica.

En la República Dominicana se produjeron híbridos de tres vías utilizando dos clones importados de Costa Rica y/o Brasil y una selección nativa; de tales híbridos se distribuyeron millones de semillas y actualmente hay unas 120.000 a 130.000 hectáreas de cacao en el país, de las cuales el 30% son de híbridos. Una evaluación reciente indicó que el 90% de los híbridos tienen alta producción. De todas maneras, se continúa estudiando la producción de semilla híbrida para mejorarla. Se desea resolver con urgencia lo relativo a la correcta identificación de los materiales del Centro Nacional para el Desarrollo Tecnológico del Cacao, CENDETECA, ubicado en San Francisco de Macoris, dado que cerca de un tercio de los materiales importados están mal identificados.

3.3.2 Tipos y disponibilidad de materiales vegetativos. Catálogo de germoplasma local y mejorado

En el CATIE se está obteniendo material vegetativo de 20 clones seleccionados. Para la reproducción se usa el injerto de

yemas; no se usan estacas, ni esquejes, ni acodos. Los clones se seleccionan según su arquitectura, el rendimiento, la resistencia a plagas y enfermedades, la calidad del grano, la adaptación a diferentes condiciones ambientales. Para la caracterización se utilizan descriptores como: número de mazorcas por planta, número de semillas por mazorca, peso de las semillas, índice de mazorca, índice de semillas, grosor de la cáscara, resistencia a determinadas enfermedades, etc.

En el CATIE en el pasado se determinó la compatibilidad cruzada entre varios clones (padres). Ahora se realizan actividades para determinar la compatibilidad cruzada entre diferentes cruza interclonales (híbridos). En algunos lugares, debido a la falta de pruebas de híbridos para hacer relaciones parentales, se han entregado a los agricultores semilla del material clonal existente, considerando que un buen clon puede ser un buen padre, pero no siempre ha resultado así. Por otro lado, parece que en el pasado hubo errores en el manejo del material y, como consecuencia, en algunos jardines clonales se han detectado errores en la identificación de los materiales. Este es, por ejemplo, el caso del jardín clonal de la estación de CINDETECA en San Francisco de Macorís, en la República Dominicana, en donde de 22 clones importados, el 30 % están mal identificados.

Hay un catálogo de cultivares de cacao, del cual se conocen varias versiones. La última es la versión de 1988 de W. Phillips y G. A. Enriquez (18). De él hay solamente 20 originales en un "Ampo" con camisas de plástico y fotografías originales a colores. Incluye 24 cultivares. Podría considerarse que este documento está semipublicado. Se escogió este procedimiento por cuestiones de costos y para facilitar la actualización con nuevos cultivares o con aquellos que deban retirarse.

Se ha iniciado la investigación en micropropagación (= cultivos in-vitro) de cacao, con dos objetivos: a) propagar plantas, en poco tiempo, tomando microsecciones de diferentes partes del vegetal en tubos de ensayo. b) hacer manipulación genética. Para propagación se sigue este procedimiento: a partir de partes muy pequeñas se induce la producción de brotes que se reproducen y se conducen hasta que sean plantas adultas. Algunas ventajas del método:

- * homogeneidad genotípica;
- * asepsia;
- * disponibilidad permanente de material;
- * fuente de conservación de germoplasma;
- * facilidad de intercambio de germoplasma.

En cacao se tienen dificultades, como: a) cacao es leñoso; por esto los propágulos son difíciles de manejar; b) la asepsia inicial de los cultivos es difícil. El CATIE no tiene presupuesto financiero específicamente dedicado a esta investigación. Para manipulación genética se sigue el siguiente procedimiento:

- a) se induce la formación de un callo a partir de una microsección de hoja, etc.; a partir de ese callo se pueden obtener:
- b) brotes que se convertirán en plantas;
- c) células individuales suspendidas en un cultivo líquido, de las que se pueden obtener plantas.

Con tales plantas se hace fitomejoramiento convencional; también las células del cultivo líquido se someten a presión de selección (por ejemplo, ver su reacción al inóculo de *Phytophthora*). Lo de propagación en cacao ya se inició en el CATIE; lo de manipulación genética, no.

En Centroamérica los investigadores están considerando la conveniencia de orientar sus investigaciones utilizando cada vez mas los cultivares que producen cacao de alta calidad (sabor y aroma), dado que han entrado en el mercado países asiáticos que producen cacao masivamente. Por ejemplo, Malasia está produciendo 150.000 ton de cacao al año, lo que es casi el doble de la producción de Centroamérica y el Caribe; como es sabido, la calidad del cacao depende del material genético, el clima, las labores de cosecha y de poscosecha (fermentación y secado). Un material genético de alta calidad puede dar chocolates de baja calidad, si no se atiende convenientemente a las labores de cosecha y poscosecha, pero con material genético de baja calidad no se puede lograr chocolates de alta calidad a pesar de atender convenientemente a la cosecha y poscosecha.

3.4 Análisis foliar y de suelos e identificación de zonas adecuadas para cacao

3.4.1 Identificación de zonas adecuadas para cacao.

Las características del clima apto para cacao (temperatura, agua, viento y brillo solar) son ya conocidas y están registradas en la literatura. Ver, por ejemplo el capítulo 3, Ecología, del libro de G.A. Enríquez (8); lo mismo puede decirse de las características del suelo apto para cacao (estado nutricional, profundidad y área de enraizamientos, humedad, drenaje y aireación, textura y estructura), cuyas bases están descritas en el capítulo 4, Suelos, del mencionado libro de G. A. Enríquez (8).

La metodología empleada para definir zonas adecuadas para cacao, incluye: a) mapas de áreas aptas para el cultivo. b) respuestas a la fertilización con plantas indicadoras en microparcelas; c) información local sobre condiciones climáticas y sobre suelos (análisis de suelos); d) recopilación de información sobre la historia del sitio. En Costa Rica hay un mapa elaborado por SEPSA (22) y hay información complementaria en la tesis de Eugenia Hidalgo Matlock (12).

La metodología disponible debe completarse incluyendo la opción de practicar el riego artificial en áreas en donde haya varios meses de déficit hídrico. Debe tenerse cuidado en no

llevar el cultivo hasta áreas con demasiados meses de déficit hídrico (como ciertas zonas de Guanacaste, en Costa Rica) porque allí podrían presentarse problemas de plagas.

El libro de J. Corven y otros (6), en sus capítulos "Site selection" y "Soils for cocoa", ofrece información sobre las zonas adecuadas para cacao en Belice. En ese país se inició un ensayo en 1984 a cargo de la compañía Hummingbird Hershey Limited (HHL) para establecer fincas de cacao de 25 acres con algunos empleados de la HHL. Los suelos eran de buena calidad nutricional pero poco profundos, por lo cual el éxito ha sido limitado. Se estima que, en general, los indígenas conocen la tecnología para seleccionar sitios para cacao.

3.4.2 Análisis de suelos.

El análisis de suelos se realiza con el propósito de conocer el estado nutricional del suelo y luego poder recomendar la fertilización adecuada. Para análisis de suelos existe una tecnología general pero que, para el cacao, debe completarse. Por ejemplo, hasta ahora las recomendaciones se hacen, en mucho, extrapolando los resultados obtenidos, por el IICA y el CATIE, para la zona Atlántica de Costa Rica, principalmente de la Finca La Lola.

En años recientes se hizo un estudio de 133 sitios para cacao en Costa Rica. En 106 de esos sitios se establecieron microparcelas, usando el maíz como planta indicadora para suelos de cacao. La información de 40 de tales microparcelas está en una tesis de M. S. de Eugenia Hidalgo Matlock (12). El resto de la información está en el CATIE y en las oficinas del PIPA. Con esa información se podrán hacer recomendaciones más confiables.

Falta aún hacer validaciones y repeticiones en distintos sitios utilizando, si fuera posible, el propio cacao como planta indicadora, observándolo por algunos meses. Para la interpretación de los resultados no existen todavía tablas para cacao; se usa una tabla general de suelos publicada en el libro del curso de G. Enríquez (8; pag. 79). En Belice se usa un formulario práctico con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados (25). De todas maneras, siempre se utilizan resultados de estudios de niveles críticos hechos para otros cultivos, lo cual da, según los expertos, aproximaciones bastante aceptables.

En Honduras está el Laboratorio de Química Agrícola de la FHIA en La Lima. Es un laboratorio completo que antes perteneció a la United Fruit Co. Tiene tres unidades de absorción atómica, una de ellas utilizada en caso de emergencia. La capacidad del Laboratorio permite analizar hasta 50.000 muestras al año. Para extracción de bases se utiliza el acetato de amonio y usa agua como medio para medir el pH. Al agricultor se le ofrece un informe computadorizado, que incluye los resultados del análisis, la interpretación y las recomendaciones.

En Guatemala los análisis de suelos se realizan en el Laboratorio de Suelos de ANACAFE. En Belice los suelos seleccionados para cacao son, en general, de baja a media calidad nutricional y, algunos de ellos, poco profundos. Los análisis se realizan en el Laboratorio de Química Agrícola de Central Farm. Se acostumbra que el extensionista tome la muestra, la lleve al Laboratorio y luego entregue los resultados al agricultor, quien sufraga los gastos. En República Dominicana los suelos de cacao son de buena calidad; algunos son deficientes en P, K y Zn. Actualmente se realizan los análisis en el Laboratorio de Suelos del Centro Nacional del Desarrollo Agropecuario, CENDA, ubicado en Santiago, pero pronto estará habilitado también el Laboratorio de CINDETECA en San Francisco de Amorís, con apoyo de la JICA del gobierno japonés, el cual está cooperando en el cultivo de la pimienta.

En todos los países visitados se utilizan las fórmulas de fertilizantes que se encuentran en el mercado, casi siempre un tanto alejadas de las verdaderas necesidades nutricionales del cacao. Entre los funcionarios se plantea con insistencia la necesidad de disponer de fórmulas preparadas con base en las necesidades del cacao.

En la opinión de los entrevistados, los análisis de suelos son poco utilizados en la región. En Costa Rica se están tomando medidas para incluir la obligación de la asistencia técnica y de los análisis de suelos en los créditos bancarios para agricultura.

3.4.3 Análisis foliar.

El análisis foliar es más fácil y exitoso que el de suelos. El uso óptimo se daría si se hiciera análisis de suelos cada 2-3 años y se monitoriara con análisis foliar cada 6 meses.

Para el análisis foliar en el CATIE se siguen los siguientes pasos:

- * Toma de muestras;
- * preparación de las muestras;
- * digestión de las muestras en ácidos nítrico y perclórico;
- * determinación de elementos por espectrografía de absorción atómica; colorimetría; determinación de N total (método semi micro Kjeldahl).

La interpretación se hace con base en la experiencia que se tiene para otros cultivos en los suelos de cacao. Hace falta establecer tablas de interpretación específicas para cacao. Para ello se deben establecer experimentos para determinar las curvas de respuesta del cacao a la aplicación de fertilizantes. La falta de tales conocimientos específicos puede estar dando lugar a que se estén desperdiciando recursos por aplicaciones erradas, inócuas o sobre-dosificadas y pueden estarse ocasionando

desbalances nutricionales. Debe aclararse, sin embargo, que esta situación se aplica no sólo al cacao sino a la mayoría de los cultivos perennes de los trópicos húmedos.

Por otro lado, la interpretación se ve dificultada porque la cantidad de nutrimentos en las hojas es variable según la edad de la hoja, su posición en el árbol, la luz directa que esté recibiendo. Por lo tanto en Honduras, en el Laboratorio de Química Agrícola de la FHIA, que también hace análisis foliar, se definieron algunos parámetros para la toma de muestras. Esos parámetros se publicaron una vez en el periódico "El Agricultor" de Tegucigalpa, del 22 de septiembre de 1985. En la publicación hay diagramas para ilustrar la toma de muestras. Hay un ejemplar del periódico en la Laboratorio, que se utiliza para ilustrar las explicaciones que se dan a los usuarios. En Honduras el análisis foliar es común en banano pero muy poco utilizado en cacao.

Las instrucciones dadas en el periódico mencionado son:
"Tome la tercera hoja mas verde del ápice del retoño despues de 4-8 semanas de su floración principal. Tome cuatro hojas por árbol sobre los 4 puntos cardinales. La muestra final deberá consistir de 100 hojas provenientes de, por lo menos, 10-20 árboles muestreados (o sea que se traerían de 40 a 80 hojas por muestra)".

3.5 Identificación de laboratorios capaces de realizar los análisis; costos.

- Laboratorio de Suelos del CATIE/ Turrialba, Costa Rica
- Laboratorio de Suelos del MAG/ Guadalupe, Costa Rica
- Laboratorio de Suelos del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la UCR/ San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica
- Laboratorio de Suelos de ASBANA/ Guápiles, Costa Rica

- * Laboratorio de Suelos del ICTA/ Guatemala, Guatemala
- * Laboratorio de Suelos de ANACAFE/ Guatemala, Guatemala

= Laboratorio de Suelos del CENTA/ San Andrés, El Salvador

- + Laboratorio de Suelos de la Secretaría de Recursos Naturales Renovables / Tegucigalpa, Honduras (O22, R.Diaz-Ro)
- + Laboratorio de Química Agrícola /FHIA/ Apartado 2067/ La Lima, Honduras

: Agricultural Chemistry Laboratory, MOA,/ Central Farm, /Cayo, Belize

@ Centro Nacional de Desarrollo Agropecuario, CENDA/
Laboratorio de Suelos/ Santiago de los Caballeros/ República Dominicana

En Costa Rica se está creando una "Comisión asesora de los laboratorios de análisis de suelos y plantas del sector agropecuario"; se busca uniformizar los procedimientos, los

precios, y otros aspectos.

En Belice se cobran B \$ 3,00 por cada uno de los análisis, de suelos y foliar, y se cobran B\$ 5,00 (US\$ 1,00 = B\$ 2,00) cuando se envían ambos análisis juntos. En el Laboratorio de la FHIA, en Honduras, el análisis de una muestra de suelos cuesta US\$ 12,00 y el foliar cuesta US\$ 14,00. En Costa Rica el análisis completo de suelos cuesta Col. 300,00 y el foliar cuesta Col. 450,00 (US\$ 1,00 = Col 81.50); en el CATIE los costos son muy similares a los del MAG, pero se ajustan al precio corriente del dólar americano.

3.6 Metodologías utilizadas en el establecimiento del cacao; costos.

3.6.1 Explotaciones nuevas

Para el establecimiento de un cacaotal donde el terreno está cubierto de bosque, se recomienda proceder de la siguiente manera:

- a. En bosque alto se hace una tala parcial del bosque. Primero se hace un desmonte bajo (socola y chapeo), luego se cortan los árboles viejos no adecuados para el sombrío y se dejan algunos que proyecten sombra regulada. Luego se planta el cacao.
- b. En bosque de segundo crecimiento se hacen franjas, carriles o brechas de un metro de ancho. Se planta el cacao y en los meses siguientes se va ampliando la franjas dejando en pie algunos arbolitos para que proyecten sombra.

En las páginas 44-46 de Curso de cacao de J. Sánchez (23) hay información sobre estos procedimientos y en la página 138 del libro de G. A. Enríquez (8) hay información sobre los procedimientos para establecer cacaotales en áreas completamente nuevas (áreas de montaña). Ese autor (8) alerta al lector: "antes de usar este método deberían estudiarse con tiempo las ventajas y desventajas". En Belice se vienen estableciendo plantaciones en áreas de montaña, pero en opinión de Patrick Scott sólo vale la pena continuar con la práctica de establecer plantaciones en bosques de segundo crecimiento, en fincas de agricultores pequeños que practican agricultura diversificada. También en las páginas 23-29 de la obra de J. Corven (6) hay información sobre estos procedimientos.

3.6.2 Transformación de maizales (u otras milpas) para cacao

En Costa Rica se están validando materiales en áreas nuevas para cacao, antes dedicadas a otros cultivos, en el Pacífico Central (Quepos y Parrita) y en Guanacaste. Ambos lugares tienen déficit de lluvia durante algunos meses, por lo que el cacao se está estableciendo bajo condiciones de riego.

Ya se conocen las técnicas para establecer cacaotales en

antiguas bananeras; en Costa Rica se tiene experiencia práctica en este tipo de transformaciones. Los drenajes y caminos son prácticamente los mismos. En ciertas zonas debe estudiarse y corregirse el exceso de cobre acumulado en el suelo.

3.6.3. Especies de sombra y cultivos intercalados (Ver también sección 3.8.2)

En el establecimiento y el manejo de la sombra del cacaotal se distinguen varias etapas:

- * sombra inicial, que dura un año, y se suple con cultivos anuales de subsistencia como maíz;

- * sombra transitoria, que dura tres años, y se suple con cultivos bianuales como higuera, gandul y musáceas;

- * sombra permanente, que acompaña la plantación durante su vida, y se suple con leguminosas (*Erythrina* spp, *Inga* spp, *Gliricidia sepium*, principalmente) y con árboles de maderas finas como *Cedrela* spp y *Cordia alliodora*. (026, Al-Par) y también con árboles frutales.

En el citado libro de G. A. Enriquez (8) se incluye también una corta descripción de 11 especies de sombra transitoria y varias de sombra permanente, incluyendo los géneros *Inga*, *Erythrina* y *Terminalia*. También se indican 19 especies de frutales usados como sombra de cacao. En la pag. 53-54 se describen las características deseables para los árboles de sombra; las *Erythrina* spp. no salen muy bien favorecidas y la mejor especie pareciera ser *Leucaena leucocephala*. Valdría la pena aprovechar al máximo la información que, sobre esta especie, se tiene en el Proyecto Madeleña del CATIE.

En Honduras los investigadores de la FHIA están considerando la posibilidad de utilizar *Gliricidia sepium* tanto para sombra temporal como permanente; sin embargo, debe tenerse en cuenta que no es conveniente usar una única especie para sombra permanente, en los casos en los que ésta no se haya validado regionalmente. En el sur de Costa Rica, recientemente algunas plantaciones sufrieron mucho por exceso de sol al venir la muerte de *Erythrina* sp. causada por un insecto.

La sombra con árboles maderables tiene el inconveniente de la rotura de los árboles de cacao al cosechar los de sombra. Podría ser mejor plantar esos árboles alrededor del cacaotal o en bloques alternados. Se sabe de fracasos ocurridos con ese tipo de sombra, por ejemplo en Belice con *Gmelina arborea*, en donde las ramas de *Gmelina*, al romperse, quebraban el cacao. Sin embargo, si se decidiera hacer coincidir el ciclo de corta de los árboles maderables con el período de vida útil económica del cacao (por ejemplo, 25 años) el problema mencionado se minimizaría. Para usar coco como sombra de cacao, aquella especie debe plantarse unos 8-10 años antes, lo cual no es práctico. Se usa lo contrario: colocar cacao en plantaciones de coco ya establecidas para aumentar las entradas en dinero. Los árboles resultantes de

estacas de *Gliricidia sepium* no tiene raíz pivotante, por lo que se vuelcan con vientos muy fuertes; cuando se usan semillas, los árboles sí tienen raíz pivotante. En República Dominicana se utilizan mezclas bastante heterogéneas de árboles de sombra. Las especies más utilizadas son *Erythrina* sp. y *Gliricidia sepium*; es común ver cacaotales con cítricos, coco, otros frutales y, aun, con árboles maderales espinosos y con leche cáustica, como el *Hura crepitans* ("javilla").

3.7 Establecimiento, cuidado y costos del vivero

La siembra directa de las semillas en el campo no es recomendable, sino que ellas deben tratarse previamente en un vivero; así se consiguen plantas sanas y vigorosas, lo cual es especialmente importante cuando se trata de semillas híbridas, bastante exigentes en cuidados. Puede afirmarse que existe una tecnología para el establecimiento y cuidado de los viveros de cacao.

Hay un folleto preparado en el CATIE por Wilberth Phillips con suficiente información sobre viveros de cacao (17). Allí se consignan detalles acerca de: a) la selección del área; b) el diseño; c) la selección y preparación del suelo para el llenado de las bolsas; d) la siembra; e) los cuidados con relación a poda, malezas, plagas, enfermedades, selección de plántulas y poda; f) el trasplante. En Honduras, la FHIA preparó un programa de video en dos partes sobre la tecnología de viveros para cacao.

Para mejorar la tecnología se sugiere investigar acerca de la desinfección inicial del suelo; también investigar sobre nuevos insecticidas, dado que en la literatura aún aparecen productos ya obsoletos y de uso prohibido.

Las plantas de vivero son muy susceptibles a los herbicidas; por tal razón es conveniente limitar esas sustancias en el vivero y realizar la limpieza en forma manual.

3.8 Cuidado del cacao

3.8.1. Nutrición y fertilización química y natural (orgánica)

El éxito de la fertilización se correlaciona con otros aspectos del cultivo, como la regulación de la sombra y el manejo de las enfermedades, plagas y malezas. En Honduras los expertos de la FHIA aconsejan a los agricultores primero introducir en su cacaotal las prácticas de manejo de sombrero, desyerbas, podas sanitarias y colección de frutos enfermos; sólo después de esto se recomienda entrar a planificar la fertilización. Las cantidades de fertilizantes dependen del sitio. En el folleto de Jesús Sánchez (24) se da abundante información para definir las fórmulas, las cantidades y el número de aplicaciones.

Existe muy poca información acerca de fertilización natural.

Se tuvo noticia de que la firma Gramex está produciendo abono orgánico para cacao en Costa Rica, en Rio Claro cerca de la frontera con Panamá. Por otro lado, se estima que la cáscara de la mazorca sirve para abonar, puesto que es rica en potasio. También los expertos en cacao y la literatura destacan la importancia de la fijación de nitrógeno por las leguminosas, cuando éstas se utilizan como sombra.

En general puede decirse que existen procedimientos para realizar fertilización química en sitios aptos para cacao. El libro de G. A. Enríquez (8) trae abundante información al respecto. En su capítulo 5, Suelos, además de las características de los suelos aptos para cacao, se trata lo relacionado con fertilización química. Allí aparece información sobre los procedimientos de fertilización, fórmulas, la periodicidad y las aplicaciones en diferentes etapas de la plantación, síntomas de desnutrición, incluyendo aun una clave para identificar deficiencias nutricionales en el cacao. Se indican también las cantidades requeridas de algunos nutrimentos, lo cual puede guiar en la aplicación de los fertilizantes. Nótese, sin embargo, que no se ha investigado suficientemente para hacer recomendaciones exactas con relación a este cultivo. En la finca La Lola, en Costa Rica, se definieron algunas prácticas de fertilización (fórmulas de los fertilizante, cantidades por aplicar, calendarios de las aplicaciones); muchas veces, son éstas mismas prácticas las que se recomiendan para zonas diferentes de Costa Rica y de otros países. Un estudio con maíz como planta indicadora, comentado en el aparte 3.4, brinda datos complementarios para hacer recomendaciones más confiables.

En general, los agricultores sólo fertilizan con productos químicos cuando se ven obligados a hacerlo a causa de las obligaciones contraídas con los bancos. Los supervisores autorizan la entrega de las partidas crediticias y luego supervisan el cumplimiento de las prácticas culturales. Como causa de tal comportamiento se señala, por un lado, los altos costos de los fertilizantes, la carencia en el mercado de fórmulas apropiadas para cacao y la dificultad de evidenciar el efecto del fertilizante sobre el árbol de cacao. Por otro lado, como ya se ha mencionado, la fertilización está estrechamente relacionada con el manejo de la sombra. Por ejemplo, cuando hay sombra excesiva, el cacao no responde a la fertilización, lo cual es especilamente cierto con los cacaos "locales" (no híbridos). En general los agricultores grandes si fertilizan con productos químicos.

3.8.2. Manejo de sombra temporal y permanente (especies, poda, distancias de siembra, etc.) (ver también sección 3.6.3)

El cacao es una planta umbrófila, pero para lograr producciones rentables se requiere de manejo adecuado de la sombra. Con exceso de sombra se reduce la fotosíntesis y se crean condiciones propicias para el desarrollo de ciertas enfermedades

y plagas. Demasiada sombra también es causa de que las plantas no respondan a la fertilización. El número de podas necesaria y otros aspectos relacionados con el manejo de la sombra, no está bien definido. Ello depende de la especie utilizada como sombra, la distancia de siembra, el manejo de la plantación, el clima y el suelo del lugar. Por este motivo, con estos aspectos sucede algo similar a lo que acontece con la poda de mantenimiento del cacao (ver sección 3.8.6), en el sentido de no ser fácil transferir la tecnología. Se adquiere experiencia personal y mucho depende del sentido común de la persona que poda.

Las bases del establecimiento y manejo de la sombra se describen brevemente en el aparte 3.6.3. En el capítulo 3, Ecología, del libro de G.A. Enríquez (8) se consigna abundante información sobre sombra (pp. 49-59). Allí hay información sobre la acción fisiológica de la luz, las ventajas y desventajas de los árboles de sombra, las características que estos deben reunir y los métodos de su establecimiento.

Pero la sombra se inicia desde el vivero. Las recomendaciones son las siguientes: en vivero el cacao se tiene con un 75% de sombra, que se va disminuyendo hasta un 50% poco antes del trasplante al campo; se instala en el campo con un 50% de sombra proporcionada por la sombra inicial y/o la temporal; se continua así hasta aproximadamente los tres años; al cuarto año se comienza a reducir la sombra en un 25%, cada año, durante tres años y se va aumentando la fertilización; el 25% de la sombra remanente que quedaría al sexto año puede tratarse así: a) continuar con ese 25% de sombra indefinidamente; b) en suelos fértiles, profundos, no livianos, se puede eliminar totalmente la sombra y mantener una alta fertilización; c) en suelos poco fértiles, poco profundos y livianos, se debe dejar el 25% de sombra. Cuando se opta por los procedimientos a) y c), se recomienda aplicar 500 kg. de fertilizante, por Ha. cada año; cuando se sigue el procedimiento b) se recomienda aplicar de 800 a 1000 Kg. de fertilizante.

Los porcentajes de sombra anotados varían un poco según los autores y las regiones para las que se recomienda. Por ejemplo, en Honduras se recomienda dejar de 50 a 70 % de sombra durante el establecimiento (plantío) y de 25 a 35 % en plantaciones adultas.

En la zona Atlántica de Costa Rica se recomienda podar la sombra poco antes de las lluvias (1 o 2 podas anuales); aparentemente esto no podría recomendarse para el Pacífico Sur de Costa Rica, por las diferencias de nubosidad entre ambas regiones. Por lo tanto, deberán hacerse validaciones en los diferentes sitios.

Los cultivadores no practican siempre las recomendaciones sobre podas. *Erythrina* spp. debe podarse desde el primer año para evitar que crezca demasiado. Tal poda no se practicó en la Republica Dominicana, por lo cual ahora los árboles de esta especie (que allá se llama amapola) proyectan exceso de sombra y se dificulta su poda. Por otro lado, en ese país está totalmente

prohibido cortar árboles sin el permiso expreso de las autoridades. También en Guatemala y Belice hay exceso de sombra, especialmente en cacaotales establecidos por los indígenas, en los que se ha dejado sombra natural. En la costa del Pacífico de Guatemala se lleva un mejor manejo de la sombra y, en general, de la tecnología de producción y beneficio del cacao. Allí hay finqueros grandes con recursos propios que exportan su propio cacao.

Hay un folleto de Alfonso Martínez y G. A. Enríquez (16), en el que se da información sobre este tema.

La sombra permanente debe establecerse de 8 a 12 meses antes de la plantación del cacao. Esto se practica por tradición en la zona del Pacífico de Guatemala y en la República Dominicana. En Costa Rica y en Honduras no se practica y es común ver plantaciones jóvenes con problemas por falta de sombra permanente. Por ejemplo, la falta de sombra, favorece el ataque de Trips y exige alta fertilización y puede llegar a "quemar" los árboles.

Realizando cuidadosamente las actividades pertinentes, es posible establecer las diferentes clases de sombra en menor tiempo, así:

- * Sombra inicial: se establece 30 o 40 días antes de la plantación del cacao;
- * Sombra transitoria: 4 o 5 meses antes de la plantación;
- * Sombra permanente: 4 meses antes.

No existen criterios definidos para podar la sombra; sólo existen indicaciones globales y cada podador adquiere experiencia local. Cabe la pregunta: existe o no tecnología para el mantenimiento de la sombra en cacao. La respuesta va a depender de si el cacao se considera como monocultivo o como pluricultivo. En el primer caso (plantación de cacao a la cual se le adiciona sombra para el cacao) se puede decir que sí existe una tecnología de sombra; en el segundo caso (varios cultivos asociados, uno de los cuales es el cacao), se considera que no hay una tecnología para manejar la sombra del cacao. Por otro lado, buena parte del éxito que se espera del cacao como cultivo rentable, está en tratarlo como un pluricultivo.

Hace falta información sobre los efectos de la radiación solar. En el trabajo de zonificación del cultivo realizado por SEPSA (22), se indica que el cacao requiere de más de 4 horas de brillo solar. Con menor brillo, baja la producción de yemas florales. La fotosíntesis aumenta con el aumento de la luminosidad, hasta un óptimo a 25% de luminosidad total; a mayor luminosidad, desciende nuevamente la fotosíntesis. También, a mayor luminosidad, se requiere de mayor fertilización.

Con relación a distancias de siembra se tiene poca información. Se aconseja: *Erythrina* spp = 6 x 6 m; 9 x 9 m; *Inga* spp. = 6 x 6, 9 x 9 m; *Gliricidia sepium* = 9 x 9 m; *Cordia alliodora* = 6 x 6 m; 9 x 9 m. En un folleto de la FHIA (22) se da

información sobre las distancias de siembra de la sombra temporal y de la permanente (pp. 18-19). En República Dominicana se está ensayando plantar *Gliricidia sepium* a 3 x 3 m. (igual distancia que el cacao). A los 3 años se entresaca un individuo alternado y, posteriormente, se corta otro individuo alternado, hasta dejar aproximadamente 80 árboles por hectarea. En el capítulo "Establishing cocoa" del libro de J. Corven (6) hay abundante información práctica sobre estos aspectos.

3.8.3 Control de enfermedades con productos químicos y practicas culturales

Desde sus inicios, las entidades que investigaron en cacao concedieron especial importancia al combate de las enfermedades. En la sección Patología del cacao (pp. 151-175) del libro de G. A. Enríquez (8) se consigna abundante información al respecto. También la FHIA preparó un folleto sobre las enfermedades del cacao (19) en el que se describen las enfermedades y se dan indicaciones sobre la prácticas de control.

En las fuentes bibliográficas mencionadas se ofrece información sobre los síntomas mas importantes que exhibe una planta enferma; se describen las principales enfermedades y se dan recomendaciones para su control. Se incluyen moniliasis, mazorca negra, mal de machete, bubas o agallas, enfermedades virosas, escoba de bruja, diplodia, antracnosis, thielaviopsis, koleroga, mal rosado, muerte regresiva o descendente y otras 10 enfermedades mas.

En Costa Rica hay dos enfermedades de cuidado: mazorca negra y moniliasis; en Honduras, incide mazorca negra y mal de machete. En Guatemala, Belice y República Dominicana incide un poco la mazorca negra, pero en ninguno de los países es un problema grave. En Panamá los cacaotales se ven afectados por moniliasis, mazorca negra y, también, escoba de bruja.

En general se prefiere usar el término manejo en lugar de control. El manejo de enfermedades incluye los estudios epidemiológicos, que indican las condiciones en las que se producen las enfermedades, de los cuales resultan las medidas de combate. Se da énfasis a manejar los factores que favorecen la incidencia de las enfermedades, a saber: evitar el exceso de humedad en el suelo (drenajes) y en el aire (podas), controlar las malezas y practicar las cosechas sanitarias ("sanitation") y destruyendo las partes afectadas. Existe suficiente tecnología para establecer drenajes. La aplicación de productos químicos se deja para circunstancias muy especiales. En general la aplicación de productos químicos contra enfermedades, plagas y malezas no es especialmente recomendada en cacao. También los cultivadores evitan hacerlo, por causa de los altos costos de los productos químicos.

En la Zona del Atlántico de Costa Rica se están aplicando cúpricos contra Moniliasis. Esto se hace debido a la gran

cantidad de inóculo presente en el ambiente, dado el número elevado de fincas abandonadas. Allí, con paquetes integrados de manejo, se puede controlar la Monilia a un costo de 80-100 kg/ha/año de grano seco; en algunos experimentos se pasó de producir 300 kg/ha/año a 600 Kr/ha/año, después de controlar la Monilia (obteniendo, así, una ganancia de 200 kg/ha/año). Actualmente en el sector de San Carlos, en Costa Rica se tiene una incidencia alta de "cherelle wilt" la cual podría estar relacionada con la deficiencia en algún micronutriente.

Aun no se tiene material genético inmune a moniliasis pero algunos clones han mostrado resistencia parcial.

En Honduras, como complemento a las labores culturales, contra mazorca negra se recomienda aplicar cada mes a los frutos un cúprico con un contenido de 50 % de cobre metálico. Allí tienen algunos clones para la producción de semilla híbrida que poseen y transmiten alguna resistencia contra esta enfermedad.

En los otros países no se aplican sustancias químicas contra las enfermedades. Como se indicó, se prefiere atender a las prácticas culturales. En Costa Rica y Panamá, el inóculo de moniliasis proveniente de fincas abandonadas, dificulta el control de la enfermedad.

En República Dominicana, como hubo en 1988 una fuerte incidencia de mazorca negra, que hizo descender los rendimientos en un 30%, se inició en 1989 un programa de monitoreo de enfermedades del cacao, utilizando sensores biológicos.

3.8.4 Control de malezas con productos químicos y prácticas culturales

Las malezas pueden afectar la planta de cacao de diferentes formas: * las malezas trepadoras se enredan en las plantas jóvenes de cacao e impiden su desarrollo; * Las malezas compiten con el cacao por luz, agua, CO₂ y nutrientes.

En general, se combaten las malezas de cacao por medio de sombra, por el mantenimiento de un mantillo en el suelo, por plantas de cobertura, por labores mecánicas, por herbicidas. En la sección Combate de malezas (pp. 147-150), del libro de G. A. Enríquez (8), se incluye información al respecto. Se ofrecen listas de herbicidas con sus dosis y modos de aplicación.

Se pueden distinguir tres etapas:

- a) vivero, en la que el control de las malezas es manual, dado el escaso conocimiento del efecto de los herbicidas sobre las semillas germinadas o sobre las plántulas tiernas;
- b) establecimiento de la plantación, en la que se usa algo de sombra y productos químicos como Gramoxone y Round up, aplicados con mucho cuidado, evitando el contacto directo con la planta de cacao;

c) plantación adulta, en la que usa la sombra y aplicaciones de productos químicos por parches (sectores de la finca con poca sombra).

En general, en los países se conoce poco de las malezas propias de las plantaciones de cacao. Una excepción al respecto es Honduras, en donde se tienen listas de las especies de malezas más comunes en los cacaotales. En el folleto "Control de malezas" de la FHIA (5) se da una lista de 7 gramíneas, 2 ciperáceas y 12 especies de hoja ancha que son malezas en los cacaotales de la región atlántica de Honduras. Todas tienen su nombre vulgar y el científico. En Honduras se estimula a los agricultores a conocer y no cortar las llamadas malezas "nobles"; ellas no compiten por nutrimentos con el cacao y constituyen el medio de vida y de reproducción para muchos insectos benéficos. Dos ejemplos son *Zebrina pendula* y *Geophila macropoda*.

Para el control manual se recomienda hacer un círculo de 0.5 a 1.0 m. de diámetro alrededor del árbol y, luego, cortar las malezas de las calles con machete; si se utiliza el azadón o la pala se pueden ocasionar daños a las raíces y raicillas del cacao. En la región atlántica de Honduras se estima que se deben hacer 6 chapías anuales a inicio de la plantación (plantío) y después de 3 a 4 en cacaotales adultos. En estas condiciones se gastarían 32 jornales/manzana/año en el primer caso, y alrededor de 12 jornales/manzana/año en el segundo. (1 manzana = 7000 metros cuadrados). (Ver información adicional en la referencia 24)

En general, los cultivadores no atienden adecuadamente los requerimientos de control de malezas en cacao. Muchos sólo hacen la mitad de las chapías requeridas, lo cual es especialmente negativo durante los tres primeros años de establecimiento de la plantación. Los efectos negativos de la competencia difícilmente se notan durante la etapa de establecimiento y solo son evidentes después, durante la cosecha. Aun cuando los productores utilizan el crédito, es frecuente escuchar a los extensionistas y agentes bancarios manifestar la dificultad para convencer a los agricultores de la necesidad de controlar las malezas.

Las aplicaciones erróneas de herbicidas pueden matar la fauna insectil benéfica que habita las malezas. Debe evitarse también que los herbicidas afecten las especies de sombra. Durante el primer año puede ocasionarse daño a la planta de cacao; para evitar esto se debe hacer un círculo alrededor del árbol de cacao y/o usar una pantalla protectora durante la aplicación.

Debe evitarse el producir heridas a los troncos de los árboles cuando se realizan deyerbas manuales, pues por las heridas pueden entrar patógenos.

En el citado folleto de la FHIA (5) hay indicaciones acerca de los productos químicos que pueden usarse, sus dosis y la

frecuencia de aplicación a diferentes edades de la plantación. Allí también se dan indicaciones para realizar el combate combinado de métodos manuales y químicos. Se recomiendan Paraquat, Delapón, Diurón, Ametrina y se indican los productos comerciales correspondientes.

3.8.5 Control de insectos con productos químicos y prácticas culturales

Los insectos no son un problema grave del cacao en Centroamérica y se tiene suficiente información para manejar con éxito las principales plagas del cultivo; sin embargo, en algunos casos no se dispone de información suficiente para conocer la gravedad del año de la plaga. En la sección Plagas del cacao (pp. 175-182), del libro de G. A. Enríquez (8) hay información sobre varias de las plagas insectiles de mayor importancia; se enlistan en secciones de: comedores de hojas y retoños, comedores de flores y frutos sanos, comedores de troncos y ramas. También en la obra de Corven (6) se describen los insectos que causan daños al cacao en Belice y se dan recomendaciones para su control.

En el folleto de la FHIA (24) se da información para manejar las tres plagas más importantes de Honduras en cacao, a saber: Monalonion spp, Trips y Atta spp.

También en el control de insectos, como en el caso de las enfermedades, se prefiere abordar el problema desde el punto de vista del manejo. Se realizan algunas prácticas como las chapias, para evitar la proliferación de insectos dañinos; también se practican podas a las ramitas terminales para controlar insectos que las atacan. En ciertos casos especiales se puede aconsejar el uso de insecticidas, como Metasistox-R y Malation. De todas maneras, en relación con el uso de insecticidas se prefiere no recomendarlo abiertamente. Esta política obedece al hecho de que los cultivadores no siguen las instrucciones y, con frecuencia, cometen errores. Por ejemplo, ellos son muy dados a formar mezclas de varios productos químicos, que a la postre pueden causar más daño que beneficio. Por aplicaciones erradas puede, por ejemplo, matarse la fauna insectil útil. Se sabe de casos en los que se ha disminuido la población de Forcipomya, el insecto que poliniza el cacao. La biología de Forcipomya está siendo estudiada por el doctor Allan Young, quien viene a Costa Rica dos veces al año (La Lola y Guápiles). Se sabe que las musáceas y algunas bromeliáceas epífitas son habitat de Forcipomya, por lo que se recomienda cuidar de la presencia de tales plantas en el cacaotal (027, Al-Far)

También las taltusas (*Onthoeyomys cherrieri*) pueden, en Costa Rica, convertirse en un problema y dañar el 60% de las plantas. En áreas pequeñas se controlan con trampas; en áreas grandes se usan productos químicos.

Como se indicó, las plagas insectiles no son un problema grave del cacao en Centroamérica y República Dominicana. Una

posible excepción puede ser la hormiga del género *Atta*, para la cual, por fortuna, existen controles comprobados. Podría ser que si se extiende el cultivo del cacao hacia zonas secas (con adición de riego, como se indica en el aparte 3.14.4), los problemas de insectos se incrementen. En este caso, la situación podría tornarse similar a la que se presenta con algunas de las enfermedades fungosas en climas muy húmedos

3.8.6 Poda del cacao

El cacao tiende a formar una copa muy densa y muy alta que va mas allá de lo requerido para una buena producción y vigor del árbol y para practicar la cosecha de las mazorcas. Podar es arreglar el árbol sin causarle daño; con las podas se logra mantener el árbol de porte bajo y con una arquitectura deseable para ser manejado mas fácilmente; el árbol mismo aprovecha mejor la luz, los fertilizantes y el agua del suelo.

Las podas al cacao son: de formación, de mantenimiento, sanitarias y de rehabilitación.

La poda de formación se realiza entre 12 y 24 meses después de la plantación. Se eliminan los brotes laterales, hasta conseguir un solo tallo erecto, con un verticilo a los 90 cm. del suelo, de 3 a 5 ramas bien balanceadas. En la poda de mantenimiento se trata de mantener la arquitectura lograda con la poda de formación. La poda sanitaria tiene por objeto eliminar partes de la planta (ramas, hojas, frutos) atacada por plagas y enfermedades. La de rehabilitación se realiza con árboles improductivos, estimulando la formación de brotes basales, y seleccionando uno de ellos que se conducirá (mediante podas de formación y mantenimiento) hasta que el árbol llegue a adulto. (Ed-var)

La poda de formación puede complicarse un poco cuando se trata de árboles injertados. Ocurre que las plantas provenientes de yemas de ramas tienden a reproducir una arquitectura de rama, o sea con ramillas en posición dística, por lo que las plantas resultantes pueden tener una tendencia a doblarse por desbalance en la distribución en el peso de la copa. En Belice, para disminuir los efectos de este problema, se recomienda inducir la formación del verticilo (poda de formación) a los 30 o 40 cm. del suelo.

En Belice, en 1986, se practicó una poda drástica al cacao en una finca de 500 acres (Hummingbird Hershey Limited), lo cual pareció ser la causa de un aumento sensible en los rendimientos, pero en los años siguientes, estos disminuyeron considerablemente. No se tiene una explicación clara sobre tales fenómenos.

El folleto de Jesús Sánchez (24) se ofrece información completa sobre este tema y se incluyen explicaciones y dibujos de las herramientas necesarias para la poda.

En general, puede afirmarse que en cacao existe una tecnología para los diferentes tipos de poda; da la impresión que no es fácil transferir esta tecnología, porque en general la poda del cacao es algo que se aprende con la práctica. Se maneja información personal y así mismo se trasmite a otros, especialmente a través de cursos prácticos; esto es particularmente cierto en el caso de las podas de mantenimiento, en la que casi cada árbol es un caso aparte y debe ser tratado independientemente.

En la opinión de los investigadores y extensionistas consultados, la poda practicada por los agricultores es deficiente. Una posible excepción puede ser la práctica del deshije (remoción de los brotes laterales y basales) en Honduras, en donde los agricultores deshijan y expresan que los "hijos" debilitan la planta de cacao. Por el contrario, en Panamá se informó que en la provincia del Bocas del Toro, en donde muchas plantaciones están en estado de semiabandono, los "hijos" están siendo utilizados como varetas para ciertas practicas culturales en las bananeras.

También la poda sanitaria es deficiente en casi todos los países, lo cual, en el caso de moniliasis y mazorca negra, empeora la situación fitosanitaria.

(File cacao2-a)

3.9 Tecnologías de postcosecha:

Existe suficiente información para atender a los requerimientos postcosecha del cacao. Desafortunadamente, hay pasos importantes como el tiempo de cosecha, la fermentación, el secado y el empaque que no se practican como debiera. Estas circunstancias disminuyen considerablemente la calidad del cacao producido en la región; como consecuencia, el agricultor recibe mucho menos dinero por su cosecha.

El libro de G. A. Enríquez (8) da abundante información al respecto. Debe tenerse cuidado desde el momento de cosechar. Por ejemplo, las mazorcas cambian de color al madurar, pasando de verdes pasan a amarillas y de rojo a anaranjado aunque hay excepciones. Colectar las mazorcas antes de la madurez causa muchos problemas: se afecta la fermentación, se obtienen muchas semillas apizarradas, se reduce el rendimiento en peso. No debe herirse el cojin floral que producirá nuevas flores. En el citado libro de Enríquez (8), también se dan detalles y diagramas de las heramientas usadas para la cosecha. Se describen las operaciones del transporte de las mazorcas hasta el lugar donde se abren para extraer las semillas que, luego, son puestas a fermentar. El tiempo entre el desgrane y la fermentación no debe exceder de 24 horas. Se da abundante información sobre procedimientos de apertura de las mazorcas y desgrane.

Es conocido, por ejemplo, que:

1000	mazorcas	maduras	producen	aproxim.	40	kg.	de	cacao	seco
1000	"	pintonas	"	"	38	kg	"	"	"
1000	"	verdes	"	"	32	kg	"	"	"

La labor de cosechar, acarrear, quebrar y extraer la semilla consume bastante tiempo. Un obrero que acarrea, transporta, quiebra y extrae, puede cumplir su jornal entregando 2 cajas de 33 kilos. (con un promedio de 450 mazorcas se llena una caja de 33 kilos). Uno que sólo quiebra y extrae, cumple su jornal con 6 cajas. Por contrato un obrero y su familia puede entregar diariamente 10 a 12 cajas. Se quiebra con mazo de madera, machete y con cuchilla fija.

Para optimizar la cosecha de mazorcas en su mejor punto de madurez, se recomienda cosechar cada 15 días, seleccionando las mazorcas maduras. Sin embargo, los agricultores, en general, no atienden la recomendación y cosechan siguiendo sus propios patrones -que a veces no son comprendidos por los técnicos- En Honduras, y en República Dominicana se está intentando establecer calendarios de cosecha para optimizar la cosecha de mazorcas maduras.

3.9.1 Fermentación y secado

La fermentación se produce entre 3 y 8 días según la variedad de cacao, el estado fisiológico de la semilla, las condiciones ambientales. Durante el secado las semillas se llevan a 7 u 8% de humedad; se realiza al sol, con aire caliente o con una combinación de ambos procesos. El secado debe hacerse lentamente; se calcula que el secado al sol se completa en una 28 horas de buen sol, si el cacao ha sido bien fermentado (23).

Existe suficiente información para realizar una fermentación y secado adecuados, especialmente de métodos apropiados para agricultores pequeños. Sin embargo, actualmente en Centroamérica no se practica el fermentado a cabalidad, sino que, en general se hace un fermentado parcial, más para facilitar la separación de la pulpa que recubre las semillas que con el propósito de mejorar la calidad del chocolate. Esta falla se debe principalmente a la falta de incentivos para que los agricultores fermenten como se debiera (8). El moho puede perjudicar notoriamente el sabor del chocolate. El olor a humo de tienen ciertos lotes de cacao proviene generalmente de pequeños lotes de cacao previamente almacenados en cocinas donde se ahuma pescado o carne. La presencia de unas pocas almendras con ese olor basta para contaminar el resto de las almendras. La práctica de secar el cacao en el asfalto de las carreteras puede llegar a transmitir tal olor y/o sabor o el de los gases de los automotores, a grandes cantidades de cacao.

En el libro de G. A. Enriquez (8) hay un capítulo dedicado

al beneficio del cacao (pp. 183-216) en el que hay información abundantemente sobre cosecha, fermentación y secado.

En el CATIE se han realizado tres trabajos de tesis de M.S. comparando tres métodos de fermentación (sacos de yute, montones de semillas y el sistema Rohan). Se comprobó la superioridad del sistema Rohan. (Se utilizan pilas de 12 bandejas de 120 x 80 x 10 cm, con rendijas de 5 mm cada 80 cm.). La tecnología está lista para ser transferida. Con relación a las bandejas Rohan conviene estar atentos a observar el proceso de transferencia de tecnología; algunos técnicos anotan que, a pesar de los comentarios positivos de la literatura, el sistema Rohan es poco usado en la práctica, lo cual debiera inducir a considerar tal herramienta con mayor sentido crítico.

Hay cinco tesis de Ingeniero Agrónomo recientes, terminadas o en vía de terminación, sobre este tema. En los documentos cuyas referencias son las números 29 y 30 se informa sobre dos de ellas a cargo de Jorge Vargas y Victor Hugo Vargas. Los autores de las otras tesis son: José Madriz, Gustavo Arroyo y José Ramírez. También en Coopesancarlos se está haciendo un trabajo (a cargo de Gerardo Rivera (21)) sobre fermentación y secado de cantidades mayores (fincas grandes o cooperativas de agricultores pequeños). Por otro lado, en la UCR se está realizando una tesis sobre la calidad del grano y la herencia de esa calidad. En el CITA-UCR se viene investigando y realizando transferencia de tecnología referente a tecnología postcosecha (13) y en el CIPRONA-UCR se realiza investigación sobre fermentación (11).

Recientemente se realizó el Seminario Regional sobre Tecnología Postcosecha y Calidad Mejorada del Grano en el que se debatieron los problemas pertinentes. El seminario se celebró en el CATIE y fué auspiciado y coordinado por el personal de PROCACAO.

En general, los agricultores no fermentan el cacao. Según se indica en el círculo de los profesionales dedicados al cacao, la falla proviene de la falta de incentivos para fermentar. Los compradores de cacao (intermediarios) en general reciben el cacao sin importar si está o no está fermentado y si está bien o mal secado. En Honduras se vende, a veces, cacao con 15% de humedad. Se reportan casos extremos de compradores que rechazan cacao fermentado por considerar que éste está en mal estado; aparentemente tales compradores no conocen los cambios en apariencia que sufre el cacao fermentado.

Hay excepciones y en varios países se están haciendo esfuerzos para promover la fermentación adecuada del cacao. En Costa Rica esta labor la lleva Coopesancarlos; en Honduras lo hace APROCACHO; en República Dominicana lo hace el Programa de Mejoramiento de la Calidad del Cacao, de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA), con el apoyo técnico y financiero de la agencia alemana GTZ. (ver referencia 9). En los países mencionados se notan los progresos en fermentación, pero en ninguno de ellos ha habido progresos notables en términos de

porcentaje total del cacao fermentado comparado con el no fermentado. Una excepción es Belice, en donde se fermenta la casi totalidad del cacao producido para exportación, gracias a la labor que viene realizando la compañía Hershey (HHL) con la colaboración del Ministerio de Agricultura.

3.9.2 Normas para clasificación de semillas

El cacao se clasifica para exportación por el procedimiento llamado de "prueba de corte". Se hacen observaciones sobre color, moho, daños de insectos. se clasifica en 1a. 2a. 3a. y substandard. Estos últimos sólo pueden ser vendidos bajo condiciones especiales. No se conoce bien sobre los procesos internos de fermentación. Se sabe que el secado puede ayudar a corregir ciertos defectos de fermentación. Es notorio que las normas de clasificación no atiendan lo relacionado con aroma y sabor.

Se utilizan las normas de la Costa Rican Cocoa Products (2), las de Gallito y las de Gramex en Costa Rica también las de Hershey en Belice. En Costa Rica, la Gramex está tomando algunas medidas para incentivar en los productores la producción de cacao de alta calidad y está produciendo abono orgánico para cacao en Rio Claro, cerca de la frontera con Panamá. En República Dominicana se usan las reglas de clasificación del grano de la FAO. En el libro de Enríquez (8) se ofrece información sobre la calidad del grano, incluyendo las normas de la FAO (pp. 208-211). A pesar de los esfuerzos por mejorar la calidad del cacao, incentivando la fermentación y el secado correctos, no se avanza como se desea. Hay aspectos complejos de la comercialización del grano que dificultan la evaluación de la situación.

3.10. Rehabilitación y renovación de cacaotales

Se reabilitan cacaotales que, por diferentes causas, están en mal estado y cuyo rendimiento ha descendido. Cada cacaotal en particular debe ser diagnosticado para identificar los factores que han afectado el rendimiento. Entre los factores más importantes están: sombra (establecimiento, poda), malezas y plagas, enfermedades, fertilización. Las prácticas de rehabilitación pueden incluir la intervención en el manejo, las resiembras, la injertación, y otras. Se reabilitan plantaciones menores de 30 años. Plantaciones mayores deben someterse a renovación (la edad límite del cacao es 40 años).

Para la rehabilitación y la renovación hay tecnología disponible. Hay un folleto de Soria y Paredes (26) con abundante información al respecto que incluye los métodos Turrialba y Trinidad para la renovación.

Para la renovación tipo Turrialba se procede así:

- Se replanta material nuevo, aprovechando la presencia del

- material de la plantación (se aprovechan los callejones)
- El material viejo se poda en un 4% mensualmente (o sea que durante el primer año se poda el 48%)
- El segundo año se poda el 25% del restante
- el tercer año desaparece totalmente la plantación vieja.

Adicionalmente se agrega sombra permanente y se fertiliza.

Existen otros métodos de renovación, como el método Trinidad. Siguiendo este método, se divide la finca en varios lotes y se van renovando los lotes, uno por año.

Durante el establecimiento del cacaotal pueden perderse muchos arbolitos, debido a exceso o a falta de sombra, descuidos en las desyerbas, daños de plagas y enfermedades y exceso de malezas. Por tal motivo se recomienda que en el vivero se tenga un 10% adicional para practicar la resiembra. La densidad de siembra es muy importante debido a que el rendimiento depende, en mucho, del número de árboles productivos por hectárea. Por ejemplo se estima que, con la tecnología aplicada comunmente en nuestro medio, para superar los 1000 Kg/ha/año de grano seco se requieren de 900 a 1100 árboles por hectárea. (ver información adicional en la referencia 22, y en las pp. 143-146 del libro de G. A. Enríquez. (8)). En Costa Rica el Programa Nacional de Cacao está iniciando un programa de rehabilitación para los cual se están discutiendo los planes respectivos. En Belice se inició recientemente un programa con igual propósito en la provincia de Toledo; a la fecha se habían rehabilitado el 15% de los cacaotales.

Un problema comentado por varios investigadores y extensionistas es la negativa frecuente de los agricultores a eliminar cualquier árbol de cacao, a pesar de que se le vaya a reemplazar por otro.

3.11 Rehabilitación de maizales (y otras milpas) de cultivos anuales (para cultivar cacao)

En algunos lugares se toma la decisión de transformar en cacaotal terrenos con pastizales o con cultivos anuales. Este cambio podría traer problemas si no se toman medidas para rehabilitar el terreno. Puede suceder, por ejemplo, que por quemas sucesivas, el contenido de materia orgánica en el suelo sea muy bajo o que, por excesiva lixiviación, el pH sea muy bajo. En tales casos habrá serios problemas para establecer el cacao. Podría pensarse, entonces, en dejar que la sucesión natural se estableciera durante dos o tres años para, después de eso, entrar con cacao. También podría pensarse en adicionar materia orgánica en el hoyo donde se deposita la plántula.

A este respecto, no hay tecnología propia para cacao. Los técnicos de cacao entrevistados tenían muy poco conocimiento sobre el tema. Se anotó que, dados los problemas descritos, se hace necesario que el crédito sea supervisado; de otra manera se

podrían cometer serios errores.

En el libro de Corven (6) se dan las bases técnicas para desarrollar un programa de 3 años en Belice con el propósito de rehabilitar milpas para plantar cacao.

3.12 Mecanización del cultivo y tecnología postcosecha

En general, el cacao es un cultivo de labores manuales. La tecnificación se daría mejor instensificando el uso de la mano de obra (que en casi todos los países centroamericanos es abundante y barata) que mecanizando con equipo industrial. Puede pensarse en mecanizar parcialmente plantaciones de mas de 100 hectareas.

Para el establecimiento del cultivo poco se puede mecanizar, a excepción de la preparación de los hoyos y de plantación que podría mecanizarse; en el cuidado de la plantación se pueden mecanizar las asperciones de productos químicos.

En Costa Rica, se está experimentando con un sistema traído de Malasia, que permite mecanizar algunas labores. Se planta en dos hileras de 2 x 2 x 2 metros, dejando calles de 4 metros de ancho entre las hileras. El paquete de Malasia incluye la mecanización. En Costa Rica, se han establecido parcelas de validación en La Lola, San Carlos y la Zona Sur.

La apertura (quebrado) de las mazorcas puede ser mecanizada. Esta es una labor consumidora de tiempo cuando se realiza manualmente, por lo que se han ideado algunas maquinitas para quebrar las mazorcas (7), que no han tenido mucha aceptación. En el libro de G. A. Enríquez (8) se da información sobre este tema.

En Rio Claro, Costa Rica, cerca de la frontera con Panamá, el señor Emilio Solórzano, cultivador de cacao, diseñó y tiene en operación una máquina de quebrar mazorcas que está rindiendo 650 mazorcas por minuto. La mazorca no se golpean y la semilla no se quiebra. El doctor Jorge Morera del CATIE estima que el costo total de la máquina está alrededor de U.S. \$ 500,00.

Para fermentación y secado existe tecnología de mecanización de las labores, lista para ser transferida.

3.13 Subproductos de la cosecha.

Ya se ha probado que la cáscara de la mazorca es un buen alimento para vacunos y porcinos. En pequeña escala puede suministrarse el producto fresco picado, pero a mayor escala deberá secarse y molerse para obtener harina. Se están iniciando algunos esfuerzos para exportar a USA harina de la mazorca desde Guápiles, en Costa Rica.

El chocolate es consumido masivamente como alimento en Colombia y en Ecuador; esta costumbre podría expandirse a Centro

América. En Guatemala también existe este tipo de consumo pero en menor escala que en Colombia; hay en Guatemala varias fábricas pequeñas que producen chocolate del tipo del chocolante "Luker" de Colombia. Se está iniciando la instalación de pequeñas fábricas caseras para preparar este tipo de chocolate en Honduras y en República Dominicana. Los Mayas y algunos de los Miskitos en Centroamérica siempre han consumido esta bebida (que ellos llaman cacao) en sus fiestas cívicas y religiosas.

La manteca de cacao se utiliza para fabricar cosméticos. Es muy apreciada por cuanto su punto de fusión está cerca de 37 grados centígrados, la temperatura del cuerpo humano.

En República Dominicana se están fabricando vinos, jaleas y un licor. La mazorca también es utilizada como materia prima para fertilizantes orgánicos (es rica en potasio).

(File: cacao3)

3.14 Temas adicionales

Durante las entrevistas surgieron discusiones sobre temas no incluidos en los términos de referencia; a continuación se presentan comentarios sobre tales temas.

3.14.1 Tecnología sobre polinización

Hasta ahora se ha practicado preferencialmente la polinización manual, que puede resultar costosa. El Programa Nacional de Cacao de Costa Rica tiene, entre sus prioridades, la experimentación de diversos métodos de polinización inducida (manual, mecánica, etc.) y también se pretende estudiar la dinámica poblacional del díptero polinizador del cacao (*Forcipomya* sp) y su correlación con los hábitos de floración del cacao; se espera también poder aumentar la presencia y la cantidad poblacional de *Forcipomya* y de ciertos insectos útiles. Sobre esto también está trabajando el doctor Allan Young, (ver aparte 3.8.5). También en la sede de San Carlos del ITCR un profesional (Jorge Mario Elizondo) está adelantado estudios de este tipo.

3.14.2 Cultivo intensivo

Algunos expertos en cacao, como el Ing. Jesús Sánchez de la FHIA, se pronunciaron a favor de adaptar técnicas asiáticas de reemplazo de árboles improductivos. Esto debe hacerse desde el primer año utilizando, por ejemplo, injertación directa en el campo. Debe desarrollarse la habilidad de seleccionar plántulas débiles, de poco vigor, con enfermedades, etc. para sembrar desde el primer año. Al segundo año se reemplazarían o se injertarían plántulas de mayor vigor pero de escasa floración, etc.

Estas técnicas se aplicarían de preferencia en fincas comerciales de cierto tamaño, porque pareciera no ser viable entre pequeños agricultores aislados. Esta suposición se basa en que mientras en Malasia las grandes fincas que utilizan la tecnología intensiva pueden sobrepasar los 3000 kg/ha/año, existen también agricultores pequeños con tecnologías rudimentarias que producen menos de 1000 kilos, por hectarea, por año.

Es de notar, por otro lado, que los cacaotales manejados tradicionalmente parecen un bosque natural secundario de las regiones tropicales húmedas. También siguiendo esta línea de pensamiento, el doctor J. Corven del IICA llama la atención sobre el riesgo de agotar las plantas de cacao y el suelo al aplicar la tecnología intensiva. Estos aspectos deben tomarse en cuenta al planificar a largo plazo el uso de la tierra.

3.14.3 Drenajes

En los sitios con lluvias excesivas, son necesarios los drenajes para establecer las plantaciones de cacao. Una buena parte de las plantaciones de cacao en Costa Rica y en Honduras se han establecido en terrenos que antes estuvieron con banano y que, por lo tanto, ya tenían drenajes. Su mantenimiento se reduce a dos operaciones: supresión de malezas y retirada de los sedimentos depositados en el fondo del drenaje. En terrenos sin drenajes puede ocurrir que suba demasiado la napa freática durante las épocas de lluvia que limitaría el desarrollo de las raíces. En Honduras existen los drenajes por sectores pero hace falta un sistema general de recolección de las aguas canalizadas por esos drenajes.

3.14.4 Riego

En general, los paquetes tecnológicos de cacao se basan en la suposición de contar con suficiente agua de lluvia. Esta circunstancia se deriva, aparentemente, del hecho de haber sido la finca La Lola y Turrialba los sitios en donde se ha generado la base de la tecnología de cacao conocida en América. Tales sitios se caracterizan por tener alta precipitación lluviosa y alta nubosidad. El paquete tecnológico generado en esas condiciones determina que se alcanza un rendimiento aceptable al conseguir 1000-1200 kg/ha/año. Estos son rendimientos aceptados en todos los países centroamericanos visitados, en donde el cacao está en climas con abundante precipitación y alta nubosidad; sin embargo también son aceptados en República Dominicana, en donde la nubosidad y la precipitación son menores se presentan períodos de sequía que, aparentemente, podrían conducir a déficits hídricos, perjudiciales para el cacao.

Por otro lado, en Costa Rica se inició recientemente el establecimiento de plantaciones en el Pacífico Central y en algunos sitios de Guanacaste; en ambos lugares ocurren períodos de sequía que conducen a déficits de agua, perjudiciales para el

cacao. Allí, por lo tanto, se le suministró riego al cacao y se están logrando rendimientos de hasta 2000 kg/ha/año.

Las consideraciones anteriores hacen pensar en la conveniencia de establecer parcelas de observación con riego en aquellos sitios aptos para el cacao, en los que se presenten periodos con déficits hídricos, con el objeto de observar la respuesta del cacao. Como es obvio, después de constatar los aumentos en los rendimientos, deberá analizarse la productividad haciendo los correspondientes análisis de costos y beneficios.

3.14.5 Divulgación de información técnica

Es notorio que no hay una adecuada circulación de información sobre cacao entre los funcionarios de los países visitados. Varios colegas sugirieron insistentemente que se establecieran mecanismos de documentación y comunicación científica. Se considera que el establecimiento de la base de datos bibliográfica (iniciada por el CIDIA para PROCACAO) es un poderoso medio para iniciar el establecimiento de un sistema de información ágil y efectivo. Todavía haría falta fortalecer institucionalmente a los países para hagan uso eficiente de la información generada fuera de sus ambientes y para que ellos contribuyan eficientemente a la difusión de la información generada en sus propios ambientes.

3.15 Programas de Extensión. Metodologías y tecnologías

En general, no existe una estrategia global de extensión en ninguno de los países visitados, ni se han establecido de manera sistemática las metodologías ni las técnicas de extensión para reaalizar la transferencia de tecnología. La excepción es República Dominicana, país que exhibe una larga tradición de cultura cacaotera. También en Costa Rica y en Belice se han iniciado actividades tendientes a conformar a corto plazo mecanismos de transferencia de tecnología mas eficientes y estables. A continuación se presenta la información recabada, en el CATIE y en cada uno de los países visitados.

El CATIE no hace extensión oficialmente; sin embargo, desde hace varios años viene ofreciendo cursos prácticos sobre el cultivo del cacao. Los usuarios de tales cursos son principalmente personal de extensión y de transferencia de tecnología de los países. Se nota, sin embargo, que la transferencia final es baja, dado que no siempre los participantes regresan a trabajar en cacao; cuando lo hacen ejercen sus funciones en cacao combinando con varias otras actividades agropecuarias.

Además de ofrecer los cursos, el CATIE ha trabajado ofreciendo asistencia técnica, principalmente a instituciones, y ha establecido parcelas demostrativas y de validación. El poco impacto producido por los cursos puede deberse a que en los países hasta hace poco no había programas nacionales de cacao.

Por lo tanto, venían a los cursos personas que no tenían planes concretos para continuar su trabajo en este cultivo.

En Costa Rica se ha establecido el Programa Nacional del Cacao. En él participan CAAF, MAG, IDA, CNP, SBN y otras instituciones. También participa el CATIE. El objetivo general es "desarrollar una actividad cacaotera nacional eficiente para incrementar la producción, con el fin de aumentar las exportaciones y substituir la importaciones, aprovechar el potencial cacaotero, generar empleo, promover el incremento de los ingresos de los productores y el fortalecimiento económico del país en general".

Entre los objetivos específicos está el incrementar la productividad de las plantaciones cacaoteras. Al respecto se está discutiendo la conveniencia de rehabilitar cacaotales utilizando, entre otros medios, la injertación de árboles poco productivos con material de altos rendimientos. Algunos productores ya están acompañando esta propuesta. Por ejemplo, la Cocoa Harris tiene 8 hectareas de cacao injertado en el Atlántico y ha solicitado un crédito por cerca de 40 millones de colones para continuar con los planes de reahabilitación. (Delia Gutierrez, SEFSA). Otros objetivos específicos del Programa Nacional incluyen asegurar la disponibilidad y condiciones del crédito que respondan a las necesidades locales, y desarrollar un sistema eficiente de comercialización. Siguiendo estas líneas de acción, el Programa ha gestionado el establecimiento de un precio de sustentación de ₡ 106,50 (U.S \$ 1.00 = ₡ 86.45) por kilo de cacao seco. Para los productores pequeños y medianos se ha establecido, además, un subsidio de 7 puntos a la tasa de interés. (Delia Gurierrez). Estas medidas tienen un especial significado para la adopción de tecnología por parte de los productores. Es sabido que un productor no va a interesarse en practicar inversiones en su finca cuando las condiciones económicas son desventajosas.

Recientemente el crédito bancario en Costa Rica está exigiendo los análisis de suelos y la obligación de contratar asistencia técnica. Es conveniente apoyar y estimular este tipo de medidas que aceleran la adopción de nuevas tecnologías.

Se están preparando programas de video en el CAAF para apoyar la transferencia. Se incluyen los siguientes temas:

- Beneficio del cacao
- Rehabilitación por medio de injertación de árboles adultos
- Efectos de la sombra sobre las plantaciones
- Injertos en vivero
- Podas

Tales programas de video serán utilizados junto con otros medios idóneos preparados en las entidades participantes en el Programa Nacional de Cacao, para poner en práctica los correspondientes programas de transferencia.

En Coopesancarlos la transferencia se realiza utilizando los

siguientes canales y medios:

- Visitas a fincas, para dar asistencia técnica y realizar el seguimiento de los créditos.
- Diversas actividades grupales en las que se hacen exposiciones sobre viveros, transplante, podas al cacao, manejo de la sombra.
- Viajes a localidades (fincas, instituciones) para observar diferentes prácticas.
- Cursos cortos sobre el cultivo en general, dirigidos a los productores, muchos de los cuales no tienen tradición de cacaocultores.

También se está validando el comportamiento de algunos clones y de híbridos en las distintas regiones cacaoteras. Esto se hace valiéndose de parcelas de validación y de las fincas comerciales en las que están esos híbridos. Se estima que en dos años podrá iniciarse la transferencia de información. Es conveniente prepararse desde ahora para establecer las estrategias y procedimientos de transferencia y capacitar el personal involucrado en la misma.

En Honduras la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA, está definiendo un Programa de Extensión para cacao. Por ahora ellos continuarán atendiendo las parcelas de validación, el vivero y el Jardín Clonal establecido en 1987, en el Centro Experimental y Demostrativo del Cacao, CEDEC, localizado en La Masica. Han venido realizando cursos sobre el cultivo del cacao, para productores y estudiantes y se practican visitas a fincas de productores que pueden mostrar algo de interés colectivo. Muchos de los productores no tienen tradición de cacaoteros. Está en ejecución el plan de producir ocho módulos de video para cacao. Cada módulo consiste de un programa de video, un folleto guía para el instructor y un folleto guía para el agricultor. Los temas incluyen:

- el vivero de cacao (1a. y 2a. partes)
- establecimiento de la sombra
- nutrición y regulación de la sombra
- preparación del terreno para plantar el cacao
- enfermedades del cacao
- beneficio del cacao

También la FHIA ha producido folletos divulgativos (ver referencias 1, 19, 23, 24)

La Asociación de Productores de Cacao de Honduras, APROCACAHO, cuya sede central está en San Pedro Sula e integra unos 600 productores, viene realizando programas de transferencia de tecnología que incluyen la capacitación, visitas de asistencia técnica, establecimiento y utilización de lotes demostrativos, formulación de planes de manejo para las fincas de sus asociados y apoyo para la implementación de tales planes, preparación y distribución de un boletín divulgativo. El Anexo 11 (Referencia

31) contiene información sobre el tipo de actividades rerealizadas por el personal de AFROCACAO.

En Guatemala se ha venido intentando establecer el Programa Nacional de Cacao, sin mucho éxito. Aparentemente solo DIGESA y el ICTA han dado respuestas positivas. DIGESA atenderá de preferencia la reglamentación de la producción de plántulas en viveros privados y el control de sus productos, e intentará fortalecer su posición nacional como entidad rectora del fomento y la producción de cacao. Recientemente se realizó una encuesta nacional entre los productores de cacao, cuyos resultados están siendo tabulados y analizados en la Oficina del IICA en Guatemala.

En Belice la Sección de Extensión del Ministerio de Agricultura, se apoya para realizar sus actividades en la compañía Hummingbird Hershey Limited (HHL). Sus programas a corto y mediano plazo incluyen lo siguiente:

- Asegurar que el agricultor reciba buen material de plantación
- Ofrecer capacitación a los extensionistas
- Apoyar la consecución de crédito para los agricultores
- Apoyar la formación de cooperativas de productores y la Asociación Nacional de Productores de Cacao

Se utiliza la finca y las instalaciones de HHL para hacer demostraciones y ofrecer cursillos a los productores.

Se probó establecer pequeñas fincas de 25 acres con empleados de la HHL (Ringtail Project). Aparentemente los suelos eran ricos pero de profundidad insuficiente para el completo éxito del cacao, por lo que el proyecto se ha debilitado.

El personal de la HHL ha preparado material escrito; uno es un Manual y guía para la capacitación (6) y otro es un Manual para el agricultor (7). Tales materiales se utilizan en todo el país para apoyar la transferencia de tecnología.

En Panamá la fuerte incidencia de moniliasis y mazorca negra en los cacotales de la provincia de Bocas del Toro (donde está el 80% del cacao), y la aparición de escoba de bruja en la región central y oriental, unidos a los bajos precios del grano, han debilitado considerablemente la actividad cacaotera. La mayor cantidad de recursos se están dedicando a la campaña para erradicar la escoba de bruja, campaña dirigida por la Dirección de Sanidad Vegetal del MIDA.

En Bocas del Toro aun antes de la actual depresión en el cultivo, ya era difícil realizar las actividades de extensión. Tal situación se explica por las grandes distancias que deben recorrerse para visitar los agricultores, y por lo reducido del número de extensionistas.

En República Dominicana el Departamento de Cacao de la Secretaría de Estado de Agricultura, SEA, ha desarrollado una

continuada labor de extensión. Hay cuatro Programas, así:

- a. Programa de material de siembra, en donde se atiende los relacionado con viveros,
- b. Programa de capacitación a productores y extensionistas,
- c. Programa de mejoramiento de la calidad del cacao,
- d. Programa de control de ratas y pájaros carpinteros.

Se imparten cursos a productores de tres días, dedicados a capacitar el personal en las prácticas generales del cultivo. Se realizan "días de campo", en los que se procede de la siguiente manera: se seleccionan grupos de 40 a 60 personas, que se dividen en cuatro grupos, cada uno de los cuales atiende un tema en una "estación" determinada y, al final, el personal se rota por las cuatro estaciones. Posteriormente se ofrece un almuerzo y se discuten las presentaciones en una estación resumen.

También se acostumbra realizar "demostraciones de método". Para ello se selecciona un máximo de 20 personas, a quienes se demuestra una determinada tecnología y se les permite practicar en el sitio mismo. Las demostraciones se hacen coincidir con la época en que la actividad (por ejemplo, fertilización) se deba realizar.

Después de una demostración de método, generalmente se realiza una "demostración de resultado", con el propósito de comunicar el resultado de las prácticas realizadas durante la "demostración de método".

El Programa de Mejoramiento de la Calidad del Cacao tiene el apoyo técnico y financiero de la agencia alemana GTZ. El programa está apoyando la organización de los productores en Asociaciones y en Bloques (grupos de Asociaciones); una corta descripción del programa se presenta en la referencia 4. Ahora hay 6 Bloques que agrupan unos 1000 productores. El programa de los Bloques, que se inició en 1988, ofrece asistencia técnica y se tienen centros de acopio y comercialización, por medio de los cuales este año se exportaron 2000 toneladas de cacao fermentado. También se están produciendo chocolates y vinos preparados de la almendra y del jugo.

Durante el año pasado en el país se destinaron fondos de la Presidencia de la República para donar fertilizantes y apoyar la realización de prácticas culturales entre los agricultores pequeños.

3.16 Recursos humanos y financieros

En los países visitados los recursos humanos y financieros dedicados a extensión son insuficientes para cubrir las necesidades básicas. Se exceptúan hasta cierto punto República Dominicana y, últimamente, también Costa Rica y Belice, como se verá adelante.

En Costa Rica, el CAAP cuenta a partir del año pasado en tres de las cuatro regiones cacaoteras del país con 3 ingenieros y, cada uno de ellos, tiene 3 asistentes para dar asistencia técnica en cacao. El Programa Nacional de Cacao tiene, en promedio, de 8 a 10 funcionarios en cada región cacaotera brindando asistencia técnica.

En Honduras, la FHIA dispone de un profesional pagado con fondos propios y otro con fondos de PROCACAO, ambos apoyando actividades de extensión. Se tiene un presupuesto de 100.000 lempiras de fondos propios y 120.000 lempiras de PROCACAO. APROCACAO dispone de 7 profesionales para desempeñar labores de extensión a tiempo completo y también se recibe apoyo de 3 profesionales de otras instituciones. Hay varias cuadrillas especializadas de poda y regulamiento de sombra. APROCACAO tiene un presupuesto anual de 500.000 lempiras, de las cuales el, 70% se destina a extensión.

En Guatemala, en Belice y en Panamá no hay personal dedicado exclusivamente a extensión de cacao. Quienes ejercen esta función lo hacen simultáneamente con otras funciones. Se estima que en Guatemala DIGESA destina unos 35.000 quetzales a extensión por año. En Belice se han iniciado proyectos de fomento del cacao apoyados con fondos externos que están permitiendo destinar personal exclusivamente al cacao. Los proyectos tienen apoyo financiero de FIDA, del Banco Mundial y de AID.

En República Dominicana hay 63 agentes de extensión en el Departamento de Cacao de la SEA y 6 agentes pagados con recursos de GTZ para el Programa de Mejoramiento de la Calidad del Cacao.

3.17 Planes futuros para el fomento del cacao. Limitantes técnicos

En general, los funcionarios entrevistados parecían tener dificultad en responder a la pregunta sobre planes futuros. Esta situación se explica, aparentemente, por la falta de programas concretos y la escasez de recursos propios y permanentes en las instituciones a las que pertenecen los entrevistados.

En Costa Rica el Programa Nacional de Cacao está programando actividades relacionadas con los siguientes aspectos:

- Readequar deudas a productores
- Organización de los productores en uniones, asociaciones, etc. (se nota desde ya que los productores están motivados para mejorar sus fincas)
- Rehabilitación de fincas con baja producción. Se utilizarán todos los medios conocidos de rehabilitación, resiembras, manejo, injertaciones, etc, según se defina después de los diagnósticos respectivos.

4. CONCLUSIONES

1. Existe suficiente información sobre cacao como para hacer un uso eficiente del material de propagación, de las labores culturales, los productos químicos y las herramientas propias del cultivo. Es decir, hay un paquete tecnológico global para ser transferido al agricultor, aunque algunos aspectos del mismo deban ser sometidos a procesos de validación.

2. A pesar de lo anterior, los productores no aplican la tecnología que existe. En general los problemas mayores se relacionan con lo siguiente: a) Amplia utilización de material genético local y/o no mejorado; b) Dificultad para tomar decisiones en cuanto a suministro de material de propagación; c) Exceso de sombra, especialmente en plantaciones viejas y deficiencia de sombra, especialmente en plantaciones nuevas; d) Incidencia general de mazorca negra en todos los países y de moniliasis y escoba de bruja en otros; e) Deficiente aplicación de fertilizantes; f) Inconsistencia en el control de las malezas.

3. La estructura y los procedimientos de la comercialización del grano y el actual descenso del precio, están afectando las prácticas de beneficio del cacao, lo cual reduce las ganancias del productor. Se están tomando providencias basadas en la organización de los productores con el fin de fortalecer su capacidad de manejo de los factores de beneficio y comercialización.

4. Es deficiente el flujo de información y la transferencia de tecnología entre investigadores, extensionistas y productores en el interior de los países y entre ellos a nivel regional.

5. Hay optimismo entre los investigadores y extensionistas y se percibe un clima de entusiasmo para trabajar en beneficio del productor cacaotero.

5. RECOMENDACIONES

Son los expertos en cacao (investigadores, extensionistas, cultivadores de avanzada) quienes después de un análisis crítico de la situación en cada una de las instituciones que trabajan en cacao podrán definir las recomendaciones más acertadas para cada caso. A continuación se presentan algunas recomendaciones que, a juicio del autor del presente informe, podrían ser de algún valor en el análisis mencionado. Se han seleccionado algunos temas que por ser o parecer un tanto heterodoxos podrían ser dejados de lado en los análisis.

5.1 Suministro de material de propagación

Se recomienda apoyar las actividades pertinentes que

conduzcan a resolver los problemas actuales relacionados con los materiales genéticos. (identificación de los mismos, definición de cruza, etc.) con el fin de facilitar el suministro inmediato de propágulos en donde se continúa con las plantaciones de cacao, y el suministro futuro en los países que requerirán material posteriormente.

5.2 Podas

Se recomienda dar especial atención a la poda de formación. Cuando esta no se hace o se practica mal, se introduce un factor muy desventajoso para la plantación. En Honduras, por ejemplo, al 80 % de las plantaciones no se les dió podas de formación; como consecuencia, todos los árboles se encuentran mal formados, con tres o cuatro verticilos en muchos casos. Esto, lógicamente, hace más críticos otros problemas como los relacionados con mazorca negra, por la dificultad para asperjar fungicidas y/o practicar podas sanitarias de las mazorcas afectadas. Por otro lado la poda de mantenimiento se dificulta y, a veces, al ejecutarla se ocasionan severos daños a los árboles.

5.3 Tala de árboles vs. manejo técnico de la sombra

Se recomienda desarrollar actividades que tiendan a armonizar el conflicto que se presenta en República Dominicana entre las laudables intenciones y acciones de "Forests", encargados de evitar la deforestación del país y la necesidad técnica y económica de regular la sombra en el cacao.

5.4 Riego

Se recomienda introducir el riego en el paquete tecnológico destinado a ciertas zonas más secas que lo habitual para cacao. Los altos rendimientos, de hasta 2000 kg/ha/año, de algunas plantaciones con riego en Costa Rica son un indicio esperanzador de la posibilidad de aumentar sensiblemente los promedios regionales si se incluye el riego en nuevas plantaciones. Se puede pensar en montar parcelas de observación en áreas pertenecientes al bh-P en Costa Rica y Panamá y el bh-S en Honduras, Guatemala y República Dominicana y aun en zonas de vida y transiciones más secas.

5.5 Incentivos para estimular los procesos de fermentación y secado

Se recomienda apoyar actividades tendientes a lograr que los productores reciban incentivos económicos a sus esfuerzos de mejorar el beneficio. Es obvio que para lograr una mejoría real en los procesos de fermentación y secado es indispensable dar incentivos a los productores. Un obstáculo por vencer es el hecho de que ahora se compra toda clase de cacao, fermentado o no. Esto

ocurre por la escasez de cacao en la región centroamericana. Sin embargo, es de esperarse que cuando la oferta aumente, algunos cacaos de menor calidad serán rechazados; por lo tanto, quienes no atiendan las exigencias mínimas de fermentación y secado sufrirán las consecuencias. Esto ya se nota en Belice, en donde el año pasado se rechazaron cacaos mal secados. Ya la industria a comenzado a cooperar en este sentido; por ejemplo, en Costa Rica la Cocoa Harris a comenzado un programa de premiación a cacoteros que entreguen cacaos mejor tratados (fermentación y secado). Se espera que en el futuro se establezcan las condiciones necesarias (calidad, estabilidad en la oferta, cantidades mínimas, etc.) para comercializar (exportar) cacaos de alta calidad. Por lo tanto debe comenzarse desde ahora con planes agresivos de extensión para transferir la tecnología adecuada a cada región, en cuanto a cosecha, fermentación y secado.

Sin embargo, también debe prestarse atención a un hecho que, en opinión del autor del presente informe, es contradictorio: los exportadores están recibiendo crecientemente demandas externas de cacao no fermentado. Este asunto podría estar relacionado con el uso de la manteca de cacao en la industria de los cosméticos.

5.6 Crédito

En algunos países los bancos no incluyen en sus avios lo relacionado con el establecimiento de la sombra ni, en otros casos, con el vivero. Se supone, entonces, que el cliente compra las plántulas ya listas. Pero, por otro lado, en Costa Rica la Cooperativa Coopesancarlos ya está incluyendo este rubro en los créditos. Se recomienda que, además del vivero, también se incluya en los avios bancarios lo relacionado con el establecimiento de la sombra temporaria y la permanente (ver aparte 3.8.2 lo relacionado con problemas por falta de sombra).

En la figura de la página siguiente se presenta un ejemplo de como integrar las entregas de dinero del crédito (desembolsos) con las labores culturales, favoreciendo la plantación de la sombra a su debido tiempo.

Aquí se nota la necesidad de empezar a preparar con tiempo la estrategia y los medios de transferencia de la tecnología referente a establecimiento y manejo de viveros y establecimiento de sombras. Hacer videos sobre esos tópicos. Utilizar los viveros como "parcelas demostrativas" y preparar alrededor de los mismo, visitas, cursillos, días de campo, etc.

5.7 Apoyo al proceso de organización de los productores

Se recomienda continuar apoyando el fortalecimiento de las grupos de productores de cacao (Asociaciones, Cooperativas, Bloques, etc.), para ayudarlos en el beneficio y la comercialización, tanto del cacao como de insumos domésticos.

Item	meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. Establecim. y conducción												
inicial sombra permanente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
preparar terreno	---											
hoyadas		---										
plantación			---									
control de malezas						---			---			
poda inicial								---				
etc. ...												
B. Establ. de vivero y producción plántulas												
prepar. terreno			---									
eras y estruct. sombra				-----								
drenajes				---								
siembra					---							
traslado a bolsas								---				
traslado plántulas									---			
etc. ...												
C. Inicio de plantación												
Hoyada										---		
plantación											-----	
etc.												
D. Desembolsos crédito												
Primero	---											
Segundo			---									
Tercero									---			
etc.												

Figura 1. Ejemplo de cronograma de actividades y desembolsos de dinero según los avios bancarios establecidos.

5.8 Apoyar las actividades de documentación científica y comunicación técnica

Se recomienda realizar actividades que permitan un flujo directo, continuado y oportuno de la información y la tecnología generada en los países que integran PROCACAO y fuera de ella, para beneficio de los agricultores e industriales del cacao.

5.9 Homogeneidad en las recomendaciones

Se recomienda realizar actividades tendientes a homogeneizar las recomendaciones dadas por los extensionistas a los productores. Para ello debe buscarse homogeneidad en la capacitación ofrecida a los agentes de extensión. Pero en tecnologías como podas al cacao y manejo de la sombra (ver

comentarios en la sección 3.8.2) podría intentarse formar equipos de poda a nivel regional y/o nacional.

5.10 Incrementar el consumo de chocolate como alimento

Se recomienda promover el consumo masivo de chocolate como alimento. Es conocido que en Colombia y Ecuador se consume masivamente el chocolate como bebida alimenticia. Algunos de los beneficios inherentes a ese consumo son:

- Se incrementaría el consumo de materia prima procesada en cada uno de los países.
- Se mejoraría la dieta alimenticia de ciertos sectores de la población, puesto que el chocolate consumido en esta forma es un sustituto del café y del té.
- Se favorecería el establecimiento de pequeñas industrias de chocolate
- Se fortalecería la posición de los países ante crisis de bajos precios. Es conocido que en la crisis actual, Colombia y Ecuador están absorbiendo mejor los efectos de los bajos precios internacionales, gracias al consumo masivo de chocolate en esos países. Es de notar que, en Colombia, una pastilla de chocolate con la que se puede preparar una rica y espesa taza de chocolate caliente, cuesta al consumidor menos de US \$ 0.03.

Algunos elementos de la estrategia que se sugiere son:

- Preparar uno o dos programas de video para estimular el consumo, presentándolos en los canales de TV comerciales.
- Preparar folletos, afiches, hojas volantes con el mismo propósito.
- Conectar una estrategia publicitaria a alto nivel.
- Unir esfuerzos con instituciones relacionadas con la nutrición entre los jóvenes.

5.11 Coordinación relacionada con los programas de video

Se recomienda desarrollar actividades de fomento de la actividad y de coordinación entre las instituciones que preparan programas de video. Ya se nota que hay dos temas repetidos (sombra y beneficio) en los programas de video preparados por CAAP en Costa Rica y FHIA en Honduras. Varios de los entrevistados expresaron su opinión de que el video y los boletines sencillos serán auxiliares poderosos de la transferencia de tecnología. Servirán, por ejemplo, para concientizar a los agricultores del peligro de ciertas prácticas nocivas en el uso de productos químicos (027, Al-Par)

5.12 Recomendaciones especiales

Las recomendaciones anteriores surgieron, en mayor o menor proporción, de las opiniones de los entrevistados, de lecturas de material complementario y, en menor proporción, de reflexiones del autor del presente informe. Tres de los entrevistados, los doctores José Galindo y Jorge Morera, del CATIE, y el Ing. Jesús Sánchez, de la FHIA, presentaron al autor listas de recomendaciones, por lo que se consideró conveniente incluir aquí tales listas.

El Ing. Sánchez consideró conveniente:

- Fortalecer el cuerpo técnico y las instalaciones para transferencia que tiene la FHIA.
- Promover el establecimiento de parcelas comerciales de validación con ciertos componentes del paquete tecnológico que están revolucionando el cultivo del cacao en el sureste de Asia. Entre tales componentes se incluirían: propagación por injertos y manejo del complejo sombra-fertilización.
- Promover el consumo de chocolate como bebida caliente.
- Promover la preparación y comercialización de fórmulas químicas de fertilizantes adecuadas al cacao
- Mantener y continuar la búsqueda de materiales promisorios locales, y estimular la validación de esos materiales por medio de injertación en fincas de productores.
- Intensificar la transferencia de las técnicas de fermentación y secado
- Fortalecer la integración de las instituciones que, a nivel centroamericano y del Caribe, trabajan en cacao.
- Promover la validación, incluyendo costos, de la ventaja de utilizar otras plantas diferentes al plátano como sombra temporal, debido al peligro de la sigatoka.
- Intensificar la transferencia de las técnicas de fermentación y secado.
- Promover la producción de videos como apoyo a los programas de transferencia de tecnología.

Los doctores Galindo y Morera consideran conveniente:

- Ayudar a establecer los Programas Nacionales donde no los haya y fortalecerlos donde ya existan.
- Preparar cursos prácticos para agentes de extensión y agricultores líderes.
- Establecer parcelas de validación y de demostración.
- Utilizar medios como el video, folletos, hojas volantes, para divulgar la información.
- Crear y/o fortalecer la "tradicción de cacaoteros" entre los nuevos productores.
- Atender de preferencia las nuevas plantaciones a base de riego que se inician en Costa Rica en el Pacífico Central.

6.0 REFERENCIAS

1. AGUILAR, H.; HAUSERMANN, A.; ZANTUA, M.; SANCHEZ, J. 1988. Control de malezas; cultivo de cacao. La Lima, Honduras, FHIA, Serie Tecnología, Comunicación y Desarrollo No. 4:1-4 1988
2. A TODOS los proveedores y productores de cacao en grano (Memorando de Costa Rica Cocoa Products). Abril de 1989. (ANEXO 2)
3. BORCSOK, A.; ORTEGA, C.E. 1989. Situación actual y perspectivas de la actividad cacaotera en Centro América. Tegucigalpa, Banco Centroamericano de Integración Económica, 1989. 310 p.
4. CACAO HISPANIOLA; un proyecto de mejoramiento de la calidad del cacao. 1989. Santo Domingo, República Dominicana, SEA/GTZ 4 p. (ANEXO 3)
5. CONTROL DE malezas; cultivo del cacao. 1988. La Lima, Honduras, FHIA, Páginas divulgativas No. 4, Diciembre 1988, pp. 1-4
6. CORVEN, J.; RAISNER, KATER, M. 1987. Cocoa guidebook and training guide. Washington, Pan American Development Foundation. 133 p. (También en español)
7. CORVEN, J.; RAISNER, KATER, M. 1987. Cultivo del cacao en Belice. Washington, fundación Panamericana para el Desarrollo 26 p. (Also in English)
8. ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, costa Rica, CATIE. 239 p.
9. FERMENTAR CACAO; una guía práctica para los productores de cacao hispaniola. 1986 ? Santo Domingo, Rep. Dominicana SEA/GTZ Proyecto mejora de la elaboración de cacao. 8p. (ANEXO 4)
10. FUNDACION HONURENA DE INVESTIGACION AGRICOLA. 1989. Programa de cacao; informe de actividades 1988. La Lima, Honduras, FHIA, 132 p.
11. HERNANDEZ A. 1989. Evaluación del proceso de fermentación del cacao en Costa Rica. 11 p. (Presentado en el Seminario regional sobre tecnología postcosecha y calidad mejorada del cacao. Turrialba. Agosto 1989. IICA/PROCACAO). (ANEXO 5.1)
12. HIDALGO MATLOCK, E. 1989. Propiedades físicoquímicas de los suelos y respuestas a la fertilización en microparcelas en áreas para el cacao. Tesis M.S., Turrialba, Costa Rica, CATIE. 221 P.

14. JIMENEZ SILVA, L.A. 1989. Aportes del CITA a la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología en el tratamiento poscosecha del cacao. s.n.t. (UCR) 7 p. (Presentado en el Seminario regional sobre tecnología poscosecha y calidad mejorada del cacao. Turrialba. Agosto 1989. IICA/PROCACAO). (ANEXO 5.2)
14. JIMENEZ SAA, H. 1988. La generación y transferencia de tecnología y el manejo de la información científica en el MAG. Investigación Agrícola (Costa Rica) 2(1):1-8 1988
15. LISTA DE híbridos de cacao para semilla híbrida (13/3/89); total 26 híbridos. s.n.t. 1 p. (ANEXO 6)
16. MARTINEZ, A. y ENRIQUEZ, G. 1981. La sombra del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Serie Técnica. Boletín Técnico No. 5. 41 p.
17. PHILLIPS, W. 1987. El vivero de cacao 14 p. s.n.t. (CATIE) (Presentado en el 2o. Seminario sobre cacao. Limón, Costa Rica, 24-28 Agosto 1987) (ANEXO 7)
18. PHILLIPS W. y ENRIQUEZ, G. A. 1988. Catálogo de cultivares de cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Serie Técnica. Boletín Técnico No. 18. p.irr. (60 p.)
19. PORRAS UMAÑA, V.H. y SANCHEZ LOPEZ J.A. 1988. Enfermedades del cacao. La Lima, Honduras, FHIA, Serie Tecnología, Comunicación y Desarrollo No. 5:1-32 Oct. 1988
20. RESUMEN EJECUTIVO sobre encuesta de cacao realizada en la zona de San Carlos. s.n.t. 6 p. (CATIE, 1989) (ANEXO 8)
21. RIVERA MONTERO, G. 1989. Tiempo óptimo de fermentación de cacao en cajones grandes 16 p. (Presentado en el Seminario regional sobre tecnología poscosecha y calidad mejorada del cacao. Turrialba. Agosto 1989. (IICA/PROCACAO). (ANEXO 5.3)
22. SANCHEZ BONILLA, O. 1988. Aspectos agroecológicos y zonificación del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), San José, Costa Rica, SEPSA. 28 p.
23. SANCHEZ, J. comp. 1988. Curso de cacao; lecturas complementarias. La Lima, Honduras, FHIA, 159 p.
24. SANCHEZ, J. A. 1988, El cultivo del cacao; prácticas de manejo. La Lima Serie Tecnología, Comunicación y Desarrollo No. 1:1-7 1988

25. SOIL ANALYSIS results. In: CORVEN, J.; RAISNER, KATER, M. 1987. Cultivo del cacao en Belice. Washington, Fundación Panamericana para el Desarrollo 26 p. (Also in English) pp. 19 (ANEXO 9)
26. SORIA, J. y PAREDES, A. 1969. Renovación bajo plantaciones viejas de cacao. In: Conferencia interamericana de investigaciones en cacao. 2. Salvador e Itabuna, Brasil. 1967. Memorias pp. 365-368.
27. TARIFAS GENERALES para trabajos analíticos. La Lima, Honduras, FHIA, n.d. p. irr. (7 p.). (ANEXO 10)
28. TERMINOS DE referencia. Contrato entre el IICA/PROCACAO y el doctor Humberto Jiménez Saa. 1989. (ANEXO 1)
29. VARGAS ZURIGA, J.E. 1989. Comparación de la fermentación de pequeñas cantidades (25, 37.5 y 50 Kg.) de cacao (Theobroma cacao L.) en tres diferentes altitudes de Costa Rica. ? p. (Presentado en el Seminario regional sobre tecnología postcosecha y calidad mejorada del cacao. Turrialba. Agosto 1989. IICA/PROCACAO).
30. VARGAS, V.H., SOTO, J.A. y ENRIQUEZ, G.A. 1989. Métodos de fermentación de cacao para pequeños productores, en seis localidades de Costa Rica; 1. Pruebas de calidad. 13 p. (Presentado en el Seminario regional sobre tecnología postcosecha y calidad mejorada del cacao. Turrialba. Agosto 1989. IICA/PROCACAO). (ANEXO 5.5)
31. ZABLAH, C. A. 1989. Presentación de resultados No. 1; lote demostrativo No. 4, Subestación Guaymas. s.l., s.e. (APROCACAO) 18 p. (ANEXO 11)

A N E X O S

TERMINOS DE REFERENCIA

- A. TECNOLOGIAS AGRICOLAS EXISTENTES Y DISPONIBLES EN LA REGION EN EL CULTIVO DEL CACAO.
1. Tecnología de propagación y germoplasma:
 - a. Producción, calidad y disponibilidad de híbridos. Catálogo de germoplasma local y mejorado.
 - b. Tipos y disponibilidad de materiales vegetativos.
 2. Análisis foliar y de suelos e identificación de zonas adecuadas para cacao
 3. Identificación de laboratorios capaces de realizar los análisis; costos.
 4. Metodologías utilizadas en el establecimiento del cacao; costos.
 - a. Explotaciones nuevas
 - b. Generación de maizales (u otras milpas) para cacao
 - c. Especies de sombra y cultivos intercalados
 5. Establecimiento, cuidado y costos del vivero
 6. Cuidado del cacao; costos
 - a. Nutrición y fertilización química y natural (orgánica)
 - b. Manejo de sombra temporal y permanente (especies, poda, distancias de siembra, etc.)
 - c. Control de enfermedades con productos químicos y practicas culturales
 - d. Control de malezas con productos químicos y practicas culturales
 - e. Control de insectos con productos químicos y practicas culturales
 - f. Poda
 7. Tecnologías de postcosecha:
 - a. Fermentación y secado (metodología, equipos; costos)
 - b. Normas para clasificación de semillas
 8. Rehabilitación y renovación de cacaotales; costos
 9. Rehabilitación de maizales (otras milpas) de cultivos anuales (para cultivar cacao); costos
 10. Mecanización del cultivo y tecnología postcosecha

B. METODOLOGIAS DE EXTENSION

1. Metodologías de los programas de extensión (públicos y privados)
2. Metodologías y tecnologías de extensión
3. Cantidad de recursos humanos y financieros destinados a la extensión de cacao
4. Planes futuros para extensión del fomento del cacao y límites técnicos

C. METODOLOGIA DEL ESTUDIO

1. Inventariar la información técnica del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba, Costa Rica, de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en San Pedro Sula, Honduras, de Hummingbird Hershey Ltd. (HHL) en Bemopan, Belice y de la Asociación de Productores de Cacao de Honduras (APROCACAHO) en San Pedro Sula, Honduras.

2. Entrevistas con los Departamentos de Extensión de los Ministerios de Agricultura, Proyectos Agrícolas, Empresas Privadas y otros, según se le señalen oportunamente.

ABRIL 1989

A: TODOS LOS PROVEEDORES Y PRODUCTORES DE CACAO EN GRANO

DE: COSTA RICA COCOA PRODUCTS CO. S.A.

A partir del primero de mayo de 1989, la Costa Rican Cocoa Products Co., S.A. ha tomado la resolución de poner en práctica, para la compra de cacao en grano, los siguientes acuerdos:

1. A todo cacao que se compre, se le hará la prueba de corte antes de ser pagado, mediante ésta prueba se determinará:

- * Grano con moho = * = Principales defectos
- * Grano con insecto =
- Grano café o fermentado =
- Grano violeta =
- Grano pizarra =
- * Humedad del grano =

2. A los contratos que se les fija precio de protección y de compra, se les reconocerá ese precio siempre y cuando el grano esté con los siguientes parámetros:

- Humedad = 8%
- Moho = 4% PRECIO FIJADO
- Insecto = 2%

Arriba de estos porcentajes habrá deducción del precio, usando para ello la tabla que tiene Cocoa y que es de conocimiento de Proveedores y Productores.

3. No se recibirá cacao en grano cuyos parámetros sean superiores a:

- Humedad = 9.5%
- Moho = más del 10%
- Insecto = más del 3%

4. Se ha establecido una tabla de premiación por calidad que tiende a establecer un estímulo al productor * la cual se adjunta. (Premios por calidad de cacao en costa Rican Cocoa Products Co. S.A.). De esta forma se estará actuando con mayor justicia al premiar al productor o proveedor que entrega mejor calidad.

1.1	Humedad	3% máximo	
1.2	Grano Fermentado o café	31% máximo	CALIDAD
1.3	Grano dañado por mono	4% máximo	<u>NORMA</u>
1.4	Grano infestado por insectos	3% máximo	
1.5	Grano germinado	3% máximo	
1.6	Grano blanco	2% máximo	

SUMA DE LOS
 INDICES MÁXIMOS
15

2 Precio normal más una bonificación de 1.75/Kgr para cacao en grano con los siguientes parámetros:

2.1	Humedad	7.5% máximo	<u>CALIDAD</u>
2.2	Grano Fermentado o café	de 32% a 43%	
2.3	Grano dañado por mono	2% máximo	<u>C</u>
2.4	Grano infestado por insectos	2% máximo	
2.5	Grano germinado	2% máximo	
2.6	Grano blanco	1% máximo	

3 Precio normal más una bonificación de €3.50/kg. Para cacao en grano con los siguientes parámetros:

3.1	Humedad	7.5% máximo	<u>CALIDAD</u>
3.2	Grano Fermentado o café	de 44% a 55%	
3.3	Grano dañado por mono	2% máximo	<u>B</u>
3.4	Grano infestado por insectos	2% máximo	
3.5	Grano germinado	2% máximo	
3.6	Grano blanco	1% máximo	

4. Precio norma mas una bonificación de c5.25/Kg.
Para cacao en grano con los siguientes parámetros:

4.1 Humedad	7.5% máximo	<u>CALIDAD</u>
4.2 Grano Fermentado o café	<u>arriba de 56%</u>	<u>A</u>
4.3 Grano dañado por mono	2% máximo	
4.4 Grano infestado por insectos	2% máximo	
4.5 Grano germinado	2% máximo	
4.6 Grano blanco	1% máximo	

Según la clasificación de normas y medidas, esta categoría de bonificación correspondería a aproximadamente una calidad de primera.

Todo lote de cacao en grano comercial debe de ser evaluado sobre la base de un conteo de daños y defectos en la prueba de corte, el resultado del conteo se expresará como % del totoal de granos.

Las combinaciones y regulaciones máximas están contempladas en el Decreto MEC-#18408 sobre norma oficial de calidad de cacao seco en grano y en la tabla de coeficientes técnicos para compra de cacao en grano, según humedad, fermentación y mono que utiliza la Costa Rica Cocoa Productos Co., S.A. para grano puesto en planta.

ANEXO 3
(Ref. 4)

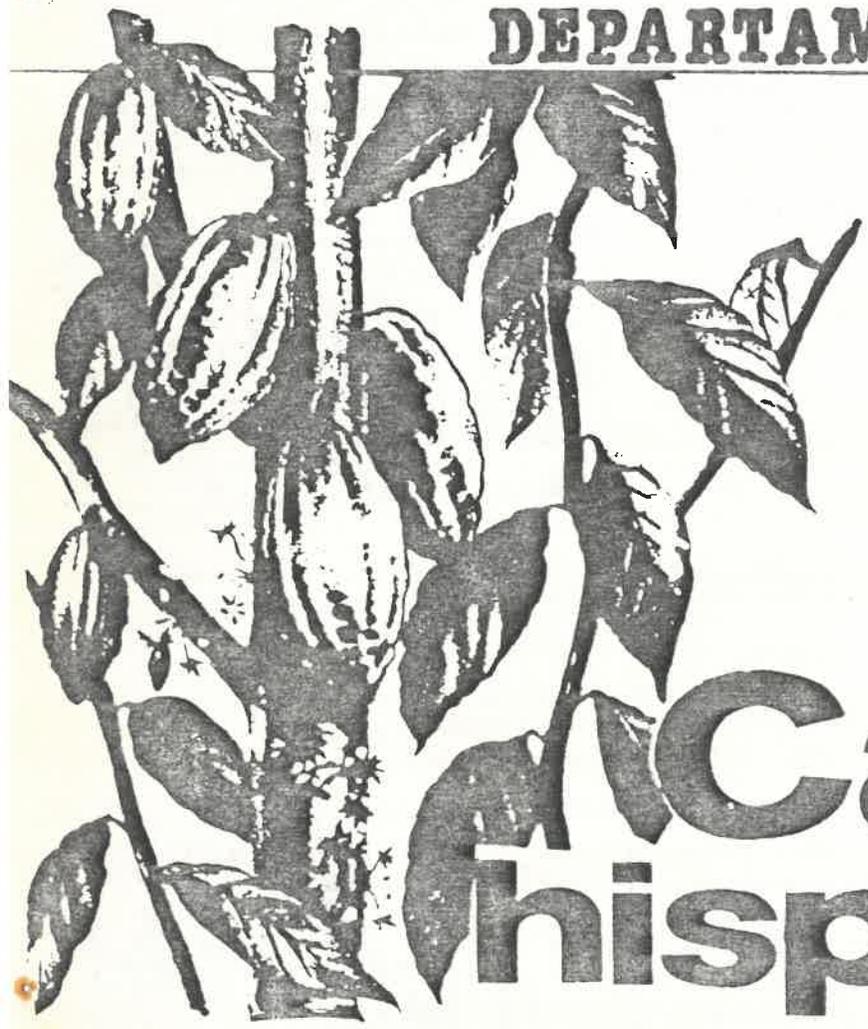
SECRETARIA DE ESTADO
DE AGRICULTURA



COMISION DE CACAO

DEPARTAMENTO DE CACAO

GTZ

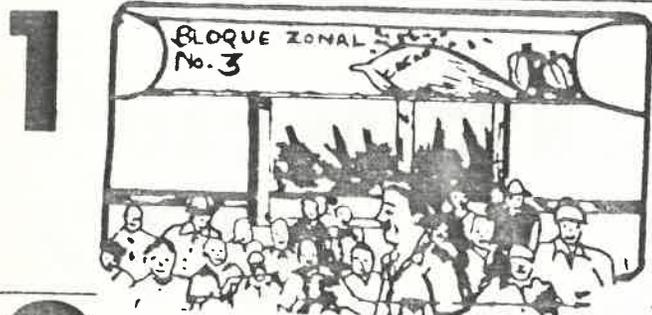


Cacao hispaniola

UN PROYECTO DE:
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD
DEL CACAO

producir cacao hispaniola

UN PROYECTO A LA MEDIDA DEL PEQUEÑO PRODUCTOR ASOCIADO

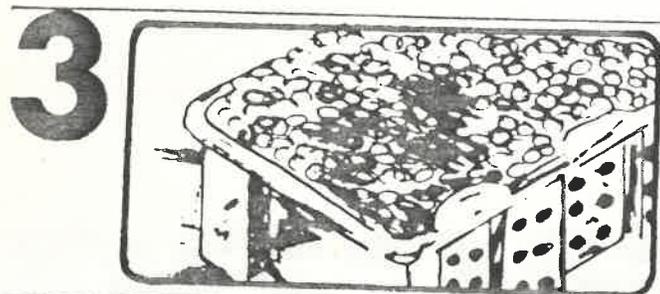


Los Cacaocultores se organizan y forman asociaciones, juntas y Bloques de productores con fines de mejorar la calidad de Cacao y producir "Cacao Hispaniola" (Cacao Fermentado).

En la región Nordeste del país ya se formó el Bloque Zonal No. 1 de Cacaocultores, mientras en la región Central y la región Este se están formando los Bloques actualmente.

2

Por los técnicos del Departamento de Cacao, los Bloques reciben apoyo en la organización y en la administración de su Centro de Fermentación y/o Acopio a nivel Regional. Se facilitará el intercambio de experiencias entre las directivas de los Bloques Regionales y se ofrecerá cursos en capacitación para fermentar el Cacao.

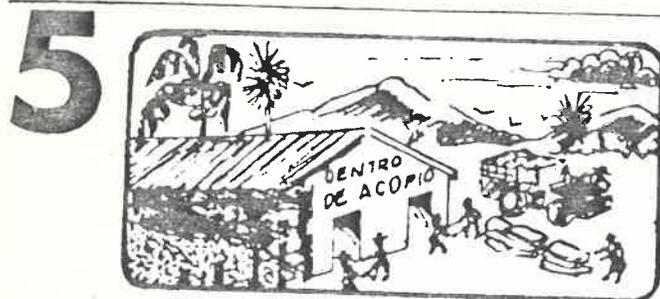


El Departamento de Cacao/GTZ ofrece una tecnología sencilla para elaborar el Cacao, especialmente desarrollado para facilitar la producción de Cacao Hispaniola al pequeño productor asociado.

A través del Bloque Regional serán adquiribles las cajas de fermentación (tipo Huacal Plástico) y lonas plásticas negras como secadero apropiado a las condiciones de la finca rural.

4

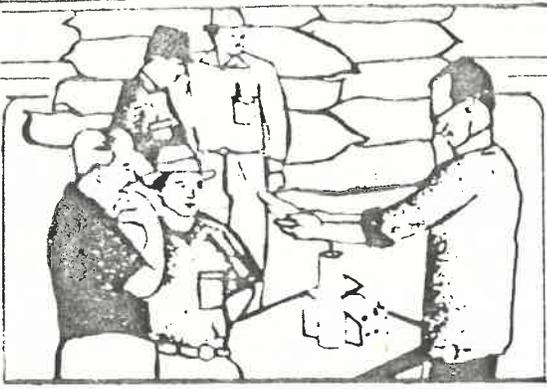
Durante las cosechas de cacao los técnicos del Departamento de Cacao y la GTZ asistirán y asesorarán los pequeños y medianos productores asociados en la fermentación y el secado de su Cacao para mejorar la calidad y aumentar los beneficios de ellos a través de la producción de Cacao Hispaniola. Además se fortalece la comercialización del Cacao Hispaniola en la siguiente manera.



El Departamento de Cacao/GTZ facilita a los bloques regionales la construcción de un Centro de Acopio con fines de recolectar el Cacao Hispaniola entre todas las asociaciones afiliadas del bloque.

Si la producción de Cacao Hispaniola es considerable, el Departamento de Cacao/GTZ puede ofrecer un servicio de transporte y/o hasta ceder un camión a los bloques regionales para llevar la mercancía desde el Centro de Acopio al Muelle de embarque en Santo Domingo.

6



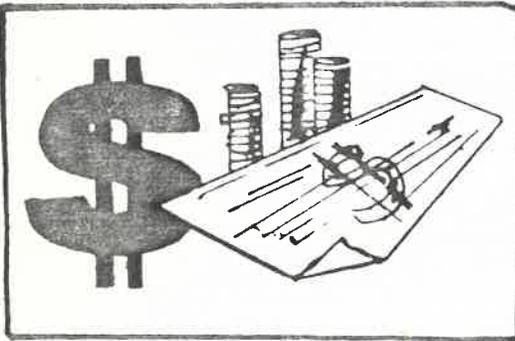
El Departamento de Cacao/GTZ facilita a través de un Banco Comercial un fondo (Crédito) de comercialización a los Bloques Regionales de productores. El Bloque se encarga de la distribución de estos fondos entre las asociaciones afiliadas con fines de comprar Cacao Hispaniola o sea para otorgarles a los pequeños productores un crédito, tipo "Avance de Cosecha" a condiciones soportables.

7

El pequeño productor elabora su Cacao en su finca y entrega su producción de Cacao Hispaniola al Centro de Acopio de su Bloque. La Asociación le garantiza comprar su Cacao Hispaniola, pagando una parte del precio correspondiente y obtenible según las cotizaciones de la bolsa. La Asociación se compromete con el productor a desembolsar lo demás al recibir la liquidación del cheque de exportación.



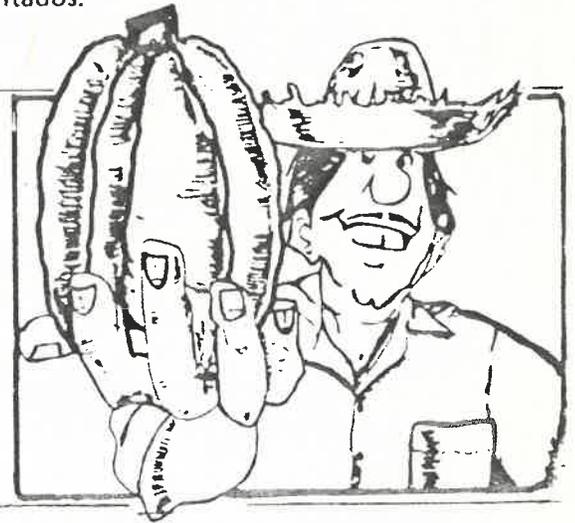
8



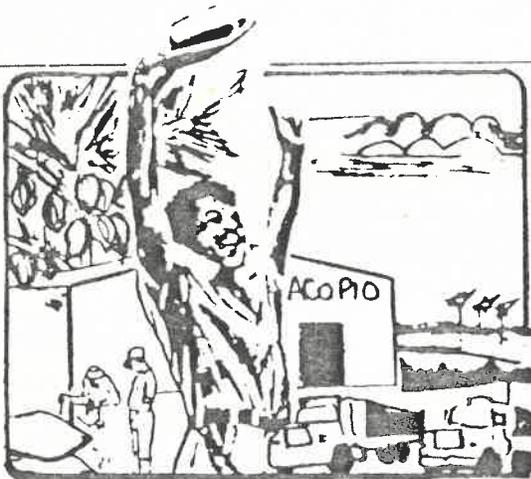
Al recibir el cheque de exportación el Bloque Regional cumple su compromiso con el Departamento de Cacao/GTZ devolver el fondo (Crédito) de comercialización al Departamento de Cacao y devolviendo lo restante entre las Asociaciones afiliadas. Las Asociaciones a su vez repiten la misma operación, con sus socios en base a los beneficios obtenidos y los pagos adelantados.

9

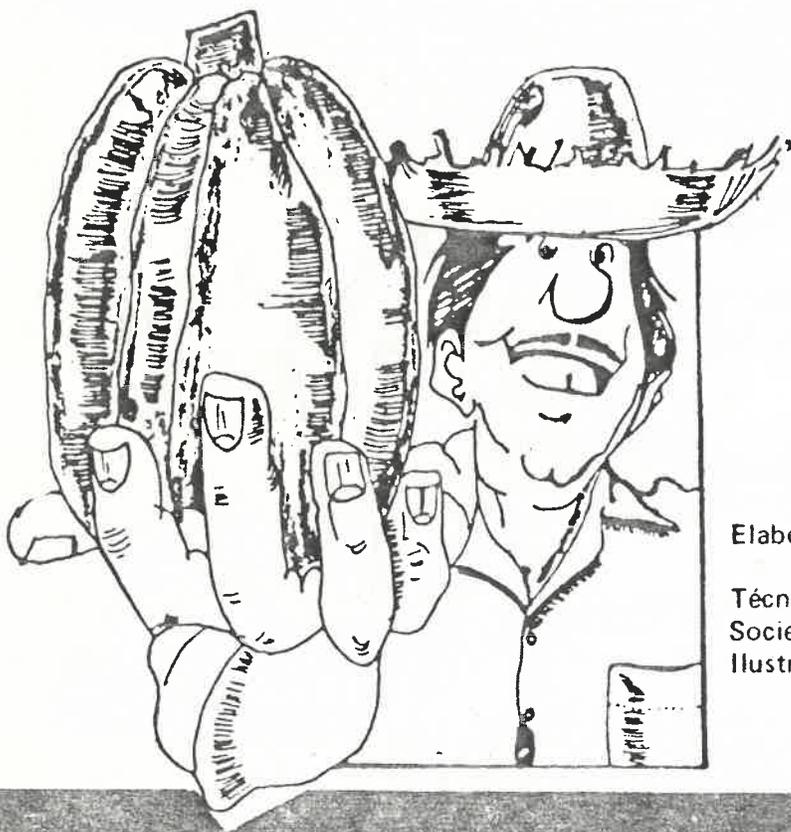
Vale la pena asociarse y fermentar Cacao, dice el socio caacocultor por haber obtenido un mejor precio y mayor beneficio por su producción de Cacao Hispaniola.



10



Cosecha por cosecha, año por año se mejoran y aumentan las funciones, servicios y beneficios del Bloque de Cacaocultores. Para fermentar su Cacao tendrán su propio Centro de Acopio, un propio Camión, propio equipos (Cajas y Lonas) y hasta un propio Fondo de Comercialización. Estos son logros por los cuales todos los socios deben trabajar y cooperar.



Elaborado por:

Técnicos y Asesores del Dpto. de Cacao/ **SEAY** de la
Sociedad Alemana de Cooperación Técnica/ **GTZ**
Ilustración por: Yanet Dominguez de Peña

ANEXO 4
(ref. No 9)

FERMENTAR CACAO

una guía práctica

para los productores
de cacao hispaniola



COMO FERMENTAR CACAO

UNA GUIA PARA LOS PRODUCTORES DE CACAO HISPANIOLA
ELABORADO POR LOS ASESORES Y TECNICOS DEL DPTO. DE CACAO/SEA

1. DETERMINACION DE LA MADUREZ DE LA MAZORCA.

Se determina por la coloración de la mazorca, tornándose de color amarillo aquellas, que cuando jóvenes tenían una coloración verde, y de color anaranjado las de color rojo. El sonido "hueco" al golpear la mazorca con el nudillo de los dedos indica también la madurez de la mazorca.

2. RECOLECCION DE LA MAZORCA.

Para cosechar la mazorca en su grado óptimo de madurez, deben establecerse períodos no mayores de 15 días entre cada cosecha. Al cortar la mazorca de la mata, se debe tener cuidado de no dañar el "COJIN FLORAR", lugar donde nace la mazorca.

3. SELECCION DE LA MAZORCA.

Sólo deben ser quebradas aquellas mazorcas sanas y en estado óptimo de madurez, para fines de fermentación, apartándose aquellas afectadas por el pájaro CARPINTERO o las RATAS, así como las MAZORCAS NEGRAS del cacao.



4. QUIEBRA DE LA MAZORCA.

No se deben utilizar instrumentos cortantes para abrir la mazorca, tales como colines, mochas, cuchillos, etc., ya que además de los riesgos que implican para los obreros, una gran cantidad de granos pueden resultar cortados, lo que se convierte en una vía de penetración de enfermedades. Bien sirve un palo de madera para romper las mazorcas a golpes.

Abriendo las mazorcas se deben extraer directamente los granos, decorazonar y limpiarlos. Luego, hay que someter los granos de cacao a la fermentación, dentro de las seis horas.

5. LA FERMENTACION EN CAJAS, MONTONES Y HUACALES PLASTICOS.

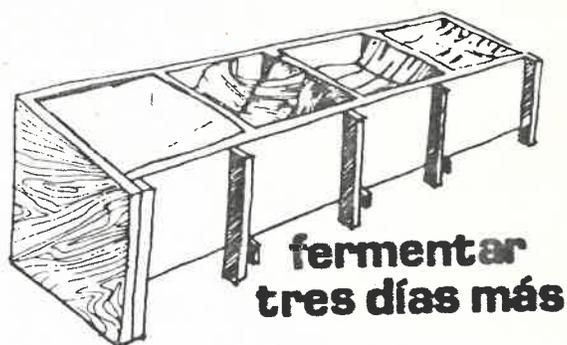
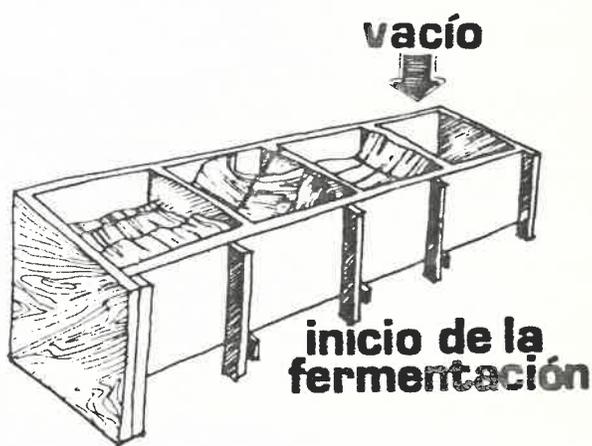
a. Caja de Madera

Luego de extraer los granos de la mazorca, se llenan tres (3) de los cuatro (4) compartimientos de la caja, con el cacao húmedo y limpio.

El área superior se tapa bien con sacos limpios u hojas de plátano.

Después de dos (2) días, o sea, 48 horas, se hace una sola remoción, cambiando el cacao de un compartimiento a otro.

Luego de tres (3) días más, es decir, cinco (5) días después del inicio de la fermentación, se seca el cacao fermentado de la hoja para ponerlo a secar.



b. En Monton

Es el método más barato y sencillo para fermentar el cacao. Se busca un lugar seco y cubierto. Se colocan varios palos sobre el suelo, de tal manera, que formen una "cacata".

Luego, se cubren los palos completamente con hojas de plátano.

En medio de esa base encima de las hojas de Plátano, se amontona el cacao húmedo en cantidades de uno (1) hasta diez (10) quintales de cacao húmedo.

Con las hojas sobresalientes y más hojas de plátano, se tapa bien el montón, colocando algunos palos encima del mismo para que no se vuelen las hojas.

Después de 48 horas (2 días) se prepara otra base de montón (palos cubiertos con hojas de Plátano) cerca del primero.

Con una pala de madera se traslada y se remueve el cacao hacia la nueva base, amontonando el producto en el medio del mismo, tal como se hizo al inicio.

De nuevo se tapa bien el montón con las hojas de plátano, en donde se fermenta tres (3) días más, es decir, cinco (5) días después del inicio de la fermentación se pone a secar el cacao fermentado.



c. En Huacales

Para permitir el flujo de los jugos (mucílago) durante la fermentación, se deben abrir previamente algunos hoyos en el fondo de la caja plástica, denominado HUACAL.

Se colocan hojas de plátano dentro del huacal, de manera tal, que el interior de la caja esté plenamente vestido con esas hojas.

Un huacal coge aproximadamente 23 kilogramos (50 Lbs.) de cacao húmedo. Se puede colocar un huacal encima del otro, hasta donde llegue a su alcance para ser manejados fácilmente por usted.

La pila de huacales se envuelve y se tapa completamente con una lona plástica durante toda la fermentación, para mantener el calor.

Después de (2) días (a las 48 horas) se pasa el contenido de un huacal a otro vacío y nuevamente vestido con hojas de plátano, removiendo así la masa de cacao.

Tapados y envueltos de nuevo, la pila de los huacales debe seguir tres (3) días más en fermentación, es decir, cinco (5) días después el inicio de la fermentación se pone a secar el cacao fermentado.



6. SECADO.

A nivel de la finca se hace un secado al sol, sobre una plataforma de madera o cemento, a través de un secadero con techo móvil o encima de una lona plástica negra. Las superficies de los secaderos deben estar siempre bien limpias y secas.

Durante el primer día el secado debe ser suave. Es recomendable aumentar el espesor de la capa de los granos hasta tres pulgadas, no más.

Se debe remover el cacao frecuentemente, mientras se sacan las impurezas que se presentan en el cacao fermentado.

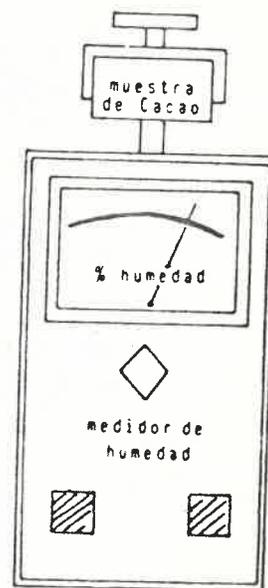
Cuando el tiempo es húmedo se deja el cacao al sol entre las 9:00 A.M. hasta las 4:00 P.M. Fuera de este horario y en caso de lluvia, se debe cubrir, ya sea a través del techo móvil o envolver el cacao en el centro de la lona plástica, tapándolo con la misma.

La duración del secado depende de las condiciones climatológicas.

El cacao fermentado está seco cuando su humedad es de 7.5 por ciento aproximadamente.

7. COMO DETERMINAR LA HUMEDAD Y CALIDAD DEL CACAO FERMENTADO.

Una práctica muy común entre los productores es la apreciación de la humedad, o sea, se toman algunos granos y se le hacen cierta presión con las manos. Si "crujen", eso indica que el cacao está suficientemente seco. Para medir la humedad del cacao en grano se usa un equipo especial que indica el porcentaje de humedad sobre su escala correspondiente.



Como CONTROL DE CALIDAD para el cacao fermentado, se aplica la PRUEBA DE CORTE. En esa se cortan 100 almendras de cacao longitudinal en dos partes, para ver su interior. La PRUEBA DE CORTE se repite tres veces.

Entre los defectos comerciales se encuentran todas las almendras que presentan MOHOS o una contaminación por INSECTOS, más aquellos que son GERMINADOS o que son PLANAS.

Además, se determina la proporción entre los granos violetos, marrones o pizarrosos, la cual, da una buena referencia sobre el grado de fermentación.

En la REPUBLICA DOMINICANA se califica un cacao como bien fermentado si muestra menos que un 15 por ciento de granos violetos. De alta importancia también, es el tamaño del grano. El tamaño promedio apreciado se refiere al grano que pese UN GRAMO POR UNIDAD.

prueba de corte



8. ENVASADO Y ALMACENADO.

Después del secado, los granos se envasan en sacos secos y limpios. Si los granos aun están calientes del sol, se dejan enfriar antes de envasarlos.

Como almacén, se debe contar con un lugar fresco y seco, que se deje cerrar bien. Cuando hace mucho sol se puede aprovechar el aire caliente, a fin de bajar la humedad del aire en el almacén de acopio. De noche se cierran las puertas para no favorecer la ventilación con el aire húmedo.

Los sacos no deben tocar las paredes del almacén ni deben colocarse directamente sobre el suelo, sino, depositarlos encima de un taburete de madera.

PRUEBA DE CORTE

	1	2	3	Media
	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{6}{2}$
EVA. UACION FERM.	TOTAL			
	MARRON			
	PARCIAL MARRON			
EVA. UACION FERM.	VIOLETA			
	PIZARROSO			
	DEFECTS. COMERC. ALMENDRAS			
DEFECTS. COMERC. ALMENDRAS	MOHOS			
	INFECC. INSEC.			
	GERMINADOS			
	PLANAS QUEBRADAS			
TOTAL PESO DE 300 ALMENDRAS				

PRODUCTOR DE CACAO:

En caso de que usted necesite más informaciones sobre los puntos tratados en este folleto, o esté interesado en recibir apoyo y adiestramiento para la MEJORA DE LA ELABORACION DEL CACAO, consulte con un técnico/asesor del Departamento de Cacao/SEA, y/o con los socios y miembros ejecutivos del Bloque de Productores de Cacao de su región cacaotalera.

Cada Bloque de Productores de Cacao le brinda a sus socios los siguientes servicios:

- Venta a crédito de cajas plásticas (huacales) para la fermentación del cacao.
- Venta al contado de lona plástica para el secado del cacao fermentado.
- Adiestramiento técnico para la fermentación de cacao durante todo el período de cosecha, a través de los DIAS DE CAMPO y las DEMOSTRACIONES DE METODOS en las fincas cacaotaleras y/o a nivel de las comunidades de los productores ¡ ¡ SOLICITE LO !!
- Servicio de transporte para recoger y acopiar el Cacao Hispaniola.
- Garantía de compra en los almacenes de acopio para todo el Cacao, al precio del día, mas una prima para el Cacao Hispaniola.
- Control de Calidad y asesoramiento para mejorar la calidad de su producto.
- Comercialización colectiva del Cacao Fermentado, acopiado por los Socios, con el derecho a cobrar los excedentes por concepto de la exportación directa — a fin del año cacaotalero—.
- Pago de avance de cosecha para los pequeños y medianos productores (SOCIOS) que se comprometen a fermentar su producción de cacao y comercializar colectivamente a través del Bloque de Productores de Cacao de su Región Cacaotalera.
- Adquisición y venta de equipos auxiliares e insumos para el mantenimiento de la finca y el aumento de la producción agrícola.
- Respaldo y apoyo en sus diligencias y solicitudes dirigidas a las instituciones estatales y privadas, nacionales e internacionales e instituciones bancarias de interés para los asociados.

CONSULTE A LOS SUPERVISORES DEL DEPARTAMENTO DE CACAO/SEA, en las Regionales Norte (Santiago), Nordeste (San Francisco de Macorís), Norcentral (Bonao), Central (Yamasá) y Este (El Seibo), para abrir contacto con el Bloque de Productores de su Región Cacaotalera correspondiente!

HAZTE SOCIO / EL BLOQUE TE ESPERA !

ANEXO 5

(Investigaciones sobre fermentación de cacao en Costa Rica; cinco resúmenes de trabajos de investigación).

(Referencias 11, 13, 21, 29, 30)

EVALUACION DEL PROCESO DE FERMENTACION DEL CACAO EN COSTA RICA

Lic. Alicia Hernández P. Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA), Universidad de Costa Rica.

RESUMEN

La fermentación del cacao en Costa Rica se realiza en forma artesanal, lo que trae consigo una mala calidad del producto. En el presente trabajo, se evaluó el proceso de fermentación llevado a cabo por la cooperativa COOPESANCARLOS, con el objetivo de mejorar el sistema y en futuro tomarlo como modelo e irradiarlo a todas las zonas productoras de cacao del país. A cada muestra se le realizaron 12 análisis de los cuales se reportan tres de ellos. El pH disminuyó durante el proceso debido a la producción de ácido acético al oxidarse el etanol. El contenido de antocianinas disminuyó durante la fermentación debido a hidrólisis enzimática. El % de cenizas también disminuyó comprobándose que existe una migración de sales inorgánicas desde el cotiledón hacia la testa. En general el proceso de fermentación se puede catalogar como bueno, sin embargo es necesario disminuir la acidez del producto.

SUMMARY

In Costa Rica, the fermentation of cocoa is generally carried on using traditional methods. Nevertheless, in the northern cocoa producing region, the postharvest management of the beans has been modernized by COOPESANCARLOS. The fermentation technique, used by this cooperative, was studied to improve on the system and use it as a model for the other regions of the country. The samples were analysed using twelve different methods, three of which are reported on this paper. pH values decreased during the process due to oxidation of ethanol to acetic acid; antocianins decreased as a result of enzymatic hidrolisis. Ash percentage also decreased confirming the migration of inorganic salts from the shell to the testa. In general, the process of fermentation can be considered acceptable, but the acidity of the beans must be decreased.

INTRODUCCION

El proceso tradicional de fermentación y secado de cacao, a pesar de ser sencillo y económico, presenta la gran desventaja de que el producto obtenido no tiene una calidad constante, ni en características químicas ni físicas, lo cual se traduce en un bajo precio pagado a las semillas.

En Costa Rica, el cultivo del cacao se ha fomentado nuevamente en los últimos seis años, por lo tanto es necesario establecer sistemas de fermentación y secado adecuados, mediante los cuales se pueda obtener un producto con los requisitos de calidad necesarios para competir en mercados internacionales y principalmente, que

para competir en mercados internacionales y principalmente, que brinden al agricultor una alternativa eficiente y económica para los procesos posteriores a la cosecha del grano.

La Cooperativa COOPESANCARLOS es una de las pocas instituciones en el país que se ha organizado para realizar el proceso de beneficiado en una forma más tecnificada. Esta cooperativa cuenta con un beneficio de cacao a disposición de los agricultores de la Zona Norte, que está funcionando desde setiembre de 1987.

El sistema de fermentación al igual que la operación de secado, empleado por esta cooperativa nunca ha sido evaluado por lo que se decidió hacer un seguimiento del proceso, con el fin de mejorar el tratamiento poscosecha al máximo.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Los cambios que se presentan durante la fermentación se pueden resumir de la siguiente forma:

- La destrucción de células pigmentadas o cambios en la pigmentación interna del cotiledón.
- La oxidación o transformación del sabor astringente de los cotiledones.
- El desarrollo del sabor y del aroma del chocolate.

En general, hay varias formas para fermentar cacao. Los métodos más usados son: curado en plataforma de secado, fermentación en canastas, en montones, en cajas y en sacos.

Bioquímica de la fermentación

Según Enríquez (1985) existen dos fases diferentes durante la fermentación: la hidrólisis y la oxidación.

Durante la hidrólisis, en la fase inicial de la fermentación, el bajo pH de la pulpa (3.4-4.0), el alto contenido de azúcar (8-24%) y la baja tensión del oxígeno, favorecen el crecimiento de levaduras anaeróbicas. Ellas dominan la fermentación entre las 24 y las 36 horas después de iniciado el proceso. Las levaduras causan una fermentación alcohólica, convirtiendo los azúcares en alcohol y dióxido de carbono (López, 1986).

Durante esta etapa, las antocianinas son destruidas por la acción de la enzima glicosidasa que se activa tan pronto la semilla muere y los sustratos migran a los sitios activos. Esta enzima actúa a un pH entre 4.0-4.5 y a una temperatura de 45°C.

La 3-β-D-galactosidilcianidina y la 3-α-L-arabinosidilcianidina son los responsables del color púrpura

y cuando las células se destruyen, estos pigmentos son hidrolizados a azúcares y cianidina. La cianidina forma una pseudobase estable e incolora. A pesar de que los pigmentos no son los responsables del aroma, su hidrólisis es muy importante ya que hay una relación inversa entre el desarrollo del sabor y el color púrpura retenido (López, 1986, Quesnel, 1973).

Otra reacción importante que ocurre durante la fase anaeróbica es la hidrólisis de las proteínas en aminoácidos y péptidos. La proteólisis ocurre a una temperatura óptima de 55°C y a un pH de 4.7 (López, 1986).

El azúcar dominante en la almendra sin fermentar es la sacarosa y durante la fermentación se hidroliza casi completamente a fructosa y glucosa como resultado de la acción de la invertasa presente en la semilla. Además, la arabinosa y la galactosa son liberadas como resultado de la hidrólisis de las antocianinas. A pesar de que hay formación de azúcares durante la fermentación, el incremento no es evidente ya que es mayor el consumo y la pérdida por exudación a través de la testa (López, 1986).

Durante la fase aeróbica o de oxidación, se da la condensación química de los compuestos polifenólicos en productos complejos insolubles que tienen poco o ningún sabor. Esta oxidación continúa en la etapa de secado hasta que el contenido de humedad se reduzca al punto que impide que prosiga la actividad enzimática. Esta fase origina el color pardo de las almendras signo de transición entre la hidrólisis y la oxidación (Lehrian, 1983).

Conforme el oxígeno se difunde dentro de los tejidos, la oxidasa se activa y las condiciones aeróbicas así como los productos de oxidación de los polifenoles progresivamente inhiben las enzimas que estaban activas durante la fase aeróbica.

Las cianidinas y los complejos fenol-proteína formados durante la fase anaeróbica sufren reacciones oxidativas. La epicatequina se convierte en el sustrato preferido de la polifenoloxidasas. Su acción se manifiesta por medio del color café que aparecen en la superficie del cotiledón al terminar la fermentación. Los complejos formados entre las proteínas y los polifenoles traen como consecuencia la inactivación de enzimas conforme el encafecimiento avanza.

Durante la etapa de secado, las reacciones de oxidación que empezaron durante la fermentación se aceleran debido a la mayor exposición de los tejidos al aire (López, 1986).

MATERIALES Y METODOS

La evaluación experimental de las muestras se llevó a cabo en el laboratorio del Centro de Investigación en Productos Naturales (CIPRONA), de la Universidad de Costa Rica.

El proceso de fermentación se realizó en el beneficio de cacao

de la cooperativa COOPESANCARLOS, ubicada en el cantón de San Carlos, provincia de Alajuela, a 650 m.s.n.m.

El cacao estudiado provenía de Sona Fluca de Fortuna. El material se recolectó una vez cada 15 días por espacio de 22 días. Los períodos de recolección de las muestras son los mínimos, con el fin de evitar al máximo variaciones por cambios climáticos. Las muestras se tomaron de diferentes partes de la caja después del volteo para garantizar su homogeneidad. El experimento se repitió 3 veces.

En el caso de las cajas Rohan, la fermentación se llevó a cabo utilizando cinco cajas. Estas se rotaron diariamente y la muestra se tomó de la caja 3. Este experimento se repitió dos veces.

La fermentación se llevó a cabo durante 6 días, para ambos métodos. En el caso de las cajas en escalera, la muestra se volteó 48 horas después de iniciado el proceso, y se continuó volteando cada 24 horas hasta cumplir los 6 días de fermentación.

Los códigos utilizados para diferenciar los experimentos son los siguientes:

- 1- Experimento 1 en cajas en escalera.
 - 2- Experimento 2 en cajas en escalera.
 - 2R-Experimento 2 en cajas Rohan.
 - 3- Experimento 3 en cajas en escalera.
 - 3R-Experimento 3 en cajas Rohan.
- Nota: No existe el Exp 1 en cajas Rohan.

Las muestras se enumeraron de la #1 a la #8 y cada una corresponde a:

Muestra 1: entrada del cacao a caja 1, muestra sin fermentar.

Muestra 2: Se toma a las 24 horas de iniciado el proceso, la masa no se voltea.

Muestra 3: Se toma a las 48 horas de iniciado el proceso, después de voltear la masa.

Muestra 4: Se toma a las 72 horas de iniciado el proceso, después de voltear la masa.

Muestra 5: Se toma a las 96 horas de iniciado el proceso, después de voltear la masa.

Muestra 6: Se toma a las 120 horas de iniciado el proceso, después de voltear la masa.

Muestra 7: Se toma a las 144 horas de iniciado el proceso, después de voltear la masa.

Muestra 8: Se toma después del proceso de secado en el beneficio.

Las muestras 1-7 fueron secadas en el laboratorio.

El estudio comprendió 12 análisis diferentes con el fin de conocer los cambios químicos y físicos que ocurren en la semilla durante la fermentación, de los cuales se reportarán los resultados correspondientes a tres de ellos. Los análisis realizados fueron los siguientes:

- pH
- Acidez titulable (expresada como ácido acético).
- Antocianinas. (Chassevent,1966).
- Fenoles. (AOAC,1980).
- Grasa. (AOAC,1980).
- Temperatura
- Cenizas. (AOAC,1980).
- Nitrógeno total. (AOAC,1980).
- Nitrógeno soluble. (Lees,1969).
- Humedad. (AOAC,1980).
- Peso seco. (Egbe y Owolabi,1972).
- Prueba de corte. (Dimick,1986).

DISCUSION DE RESULTADOS

pH

El cuadro 1 y la figura 1 muestran el comportamiento del pH durante el proceso de fermentación para los 5 experimentos. Como es de esperarse, la acidez aumentó desde el inicio de la fermentación, disminuyendo al máximo el pH entre el segundo y el cuarto día. Este lapso de tiempo es en el que se da la mayor proliferación de bacterias acéticas con el consiguiente aumento en la acidez.

El pH inicial para todos los experimentos estuvo entre 5.10 y 5.71 que son los valores normales para el cacao sin fermentar. En el transcurso de la fermentación decreció hasta valores entre 4.45 y 4.85. Estos últimos valores, según Rohan (1964) al ser menores de 5.00 son indicio de una fermentación defectuosa.

Al llegar al quinto día de fermentación, hubo un aumento en el pH. Según Biehl (1986), este fenómeno se presenta cuando hay una sobrefermentación y es causado por un proceso microbiológico que destruye los precursores del aroma. Sin embargo, es recomendable confirmar nuevamente este fenómeno, ya que la sobrefermentación se da generalmente después del sexto día de iniciado el proceso. Además, después de este comportamiento, la disminución del pH se vuelven a poner de manifiesto.

Es importante, mencionar que la variación del pH en las semillas fermentadas en las bandejas Rohan muestran un comportamiento más definido, lo cual es posible de observar en la figura 1. Esto tiene su explicación, ya que la muestra tomada proviene de una masa de fermentación mucho más pequeña que la de las cajas en escalera. En las cajas Rohan la profundidad de la masa (10cm) no afecta el pH, mientras que en las cajas en escalera

sí y la homogeneidad de la muestra es difícil de lograr, ya que esta es una mezcla de granos provenientes de alturas entre los 0 y los 90 cm.

El principal objetivo de secar las muestras en el laboratorio (muestra 7) y compararlo con el secado en el beneficio (muestra 8) era disminuir la acidez, sin embargo esto no se logró y los resultados presentados en el cuadro 1 lo confirmaron.

Antocianinas

Como se reportó en la revisión bibliográfica, los pigmentos presentes en las semillas no son los responsables del sabor del chocolate, sin embargo existe una relación inversa entre el contenido de polifenoles y el desarrollo del aroma.

En el cuadro 2 y la figura 2, se presentan los resultados para la variación de estos compuestos a través de la fermentación. Para las cajas en escalera, la mayor reducción de antocianinas se logra entre el segundo y el tercer día, mientras que para el experimento en cajas Rohan, se presenta entre el primer y segundo día, lo cual conuerda con lo reportado por Bin Said (1986). El principal factor para que la degradación de las antocianinas empiece, es la muerte del embrión de la semilla. Cuando esto sucede, la destrucción de las células hace posible que las enzimas entren en contacto con sus respectivos sustratos. Según Rohan (1964), la enzima glicosidasa es la encargada de hidrolizar las antocianinas y su temperatura óptima de acción es 45 °C a un pH de 3.8-4-5, condiciones que no se alcanzaron hasta el tercer y cuarto día de fermentación.

La disminución del contenido de antocianinas continúa a través de todo el proceso pero posiblemente a partir del cuarto día la destrucción de los pigmentos sea más bien térmica, ya que si la temperatura sobrepasa los 45°C y hay excesiva aireación la enzima se desactiva. Rohan (1964) reporta que después de 68 horas, la glicosidasa está desactivada pero la polifenoloxidasa todavía tiene una actividad del 20%.

En la fermentación de cajas en escalera, el contenido de antocianinas al final del proceso fue del 15% con respecto al inicio, mientras que para usando las bandejas Rohan, el contenido final de antocianinas fue del 7% con respecto al inicio. Esto nuevamente es un indicio de que se desarrolló una mejor fermentación en las bandejas.

Cenizas

El contenido de cenizas se presenta en el cuadro 3 y su representación gráfica en la figura 3. El % de cenizas disminuyó durante el proceso de fermentación para todos los 5 experimentos. El mayor porcentaje fue de 3.33% y corresponde a las muestras sin fermentar y el menor porcentaje fue de 2.18% correspondiendo a las muestras fermentadas. El resto de los resultados coinciden con los

reportados por Rohan (1964) y Roelofsen (1958). La disminución se debe a la difusión de sales hacia la cáscara, lo que sucede después de la muerte de los cotiledones, que produce la liberación de todos los constituyentes de las células.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proceso de fermentación que se lleva a cabo en la Cooperativa COOPESANCARLOS es bueno, pero se debe disminuir la acidez de los granos. Se recomienda estudiar si esto se puede lograr mejorando las condiciones de operación del secador.

La masa de fermentación se debe voltear al cumplir 24 horas de fermentación. No es recomendable esperar hasta las 48 horas para realizar esta etapa.

Los principales cambios químicos y físicos dentro de los cotiledones se dieron al morir el embrión de la semilla.

Los principales cambios que se presentan durante la fermentación son los siguientes:

- Disminución en el pH, desde un valor de 5.10 hasta 4.45.
- Aumento en la acidez, desde un contenido del 1.5% hasta un 2.3%.
- Disminución en el contenido de antocianinas y en el de polifenoles totales.
- Disminución en el contenido de cenizas.
- No hubo diferencias entre el secado de muestras en el laboratorio y el secado en el beneficio. Sin embargo se puede concluir que en ambos casos la operación excede su objetivo y el contenido de humedad de las muestras es más bajo que el mínimo requerido.

BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1980
Official methods of analysis of the association of
official analytical chemist. 13ed. U.S.A.,
A.O.A.C. 1017p.
- BIEHL, B. y PASSERN, D. 1982. Proteolysis during fermentation-like
incubation of cocoa seeds. Journal of Science of Food and
Agriculture. 33:1280.
- BINSAID, M. y SAMARAKHODY, R. 1986. Cocoa
fermentation-Effect of surface, area, frequency of
turning and depth of cocoa masses. In Cocoa and coconuts:
Progress and Outlook. p533.

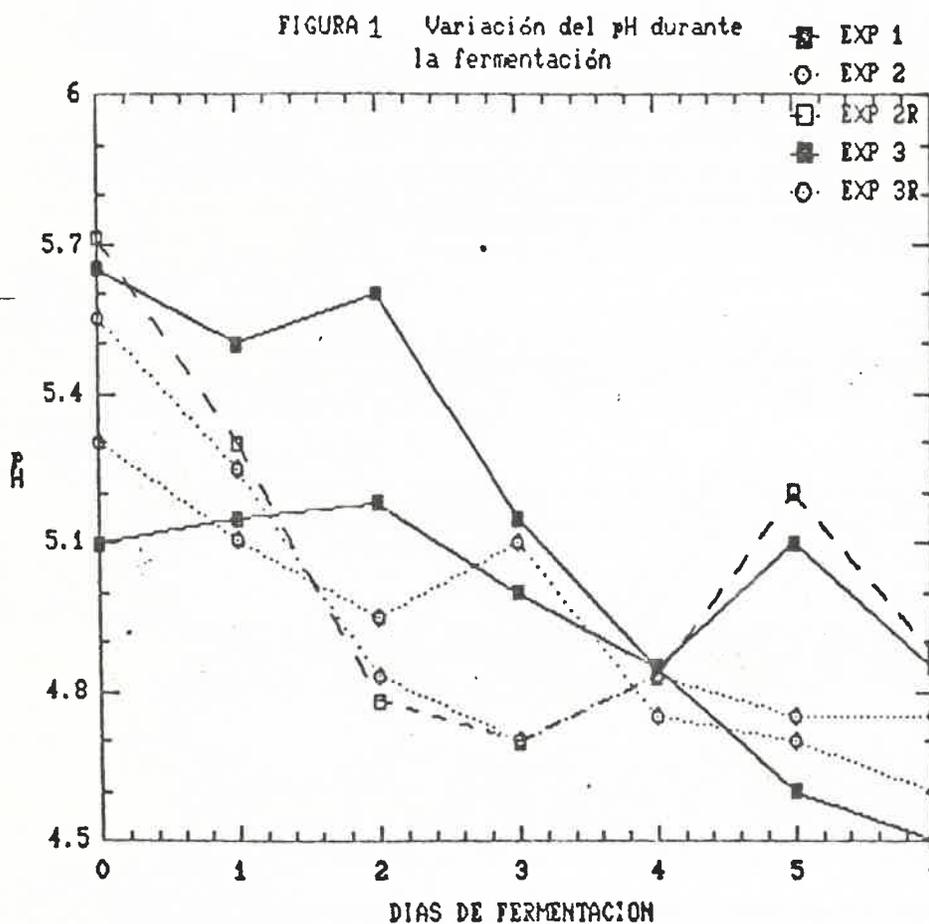
- BRACCO, U., et al. 1969. Analytical evaluation of cocoa curing in the Ivory Coast. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 20:713.
- CHASSEVENT, F. y d'ORNANO, M. 1966. La détermination photométrique des pigments du cacao. *Café, Cacao, Thé*. 10(3):243.
- DIMICK, P. y SHAMSUDDIN, S. 1986. Qualitative and quantitative measurements of cacao bean fermentation. In *Cacao Biotechnology Symposium*. Pennsylvania. p.55
- EGBE, N. y OWOLABI, C. 1972. Quality of Nigerian commercial cocoa beans. *Turrialba*. 22(2):150.
- ENRIQUEZ, G. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Centro Agrónomico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 239p.
- LEES, R. 1969. *Manual de Análisis de Alimentos*. Zaragoza, Acribia. 231p.
- LERHRIAN, H. 1986. Chemical changes occurring during the processing of cacao. In *Cacao Biotechnology Symposium*. Pennsylvania. p.19.
- QUESNEL, V. 1973. Biochemistry and processing. *In*. University of the West Indies. Annual Report on cacao research 1972. p.48
- ROHAN, T. 1964. El beneficiado del cacao bruto destinado al mercado. Roma:FAO. p79.

RESULTADOS

CUADRO 1
Variación del pH durante el proceso de fermentación,
para los 5 experimentos

MUESTRA	EXPERIMENTO				
	1	2	2R	3	3R
1	5.10	5.30	5.71	5.65	5.55
2	5.15	5.11	5.30	5.50	5.25
3	5.18	4.95	4.78	5.60	4.83
4	5.00	5.10	4.70	5.15	4.70
5	4.85	4.75	4.83	4.85	4.83
6	4.60	4.70	5.20	5.10	4.75
7	4.50	4.60	4.88	4.85	4.75
8	4.45	4.75	4.95	4.75	5.08

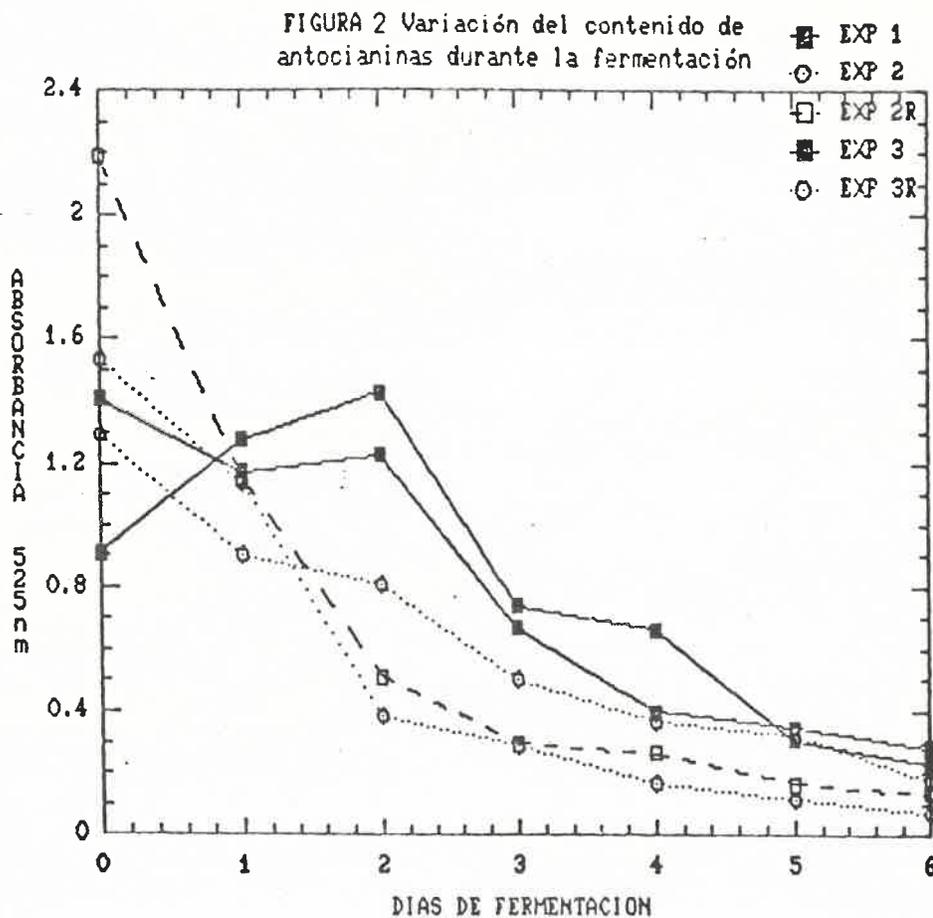
NOTA: Los análisis se realizaron por duplicado.



CUADRO 2
Variación del contenido de antocianinas durante
el proceso de fermentación, para
los 5 experimentos

MUESTRA	EXPERIMENTO				
	1	2	2R	3	3R
1	0.908	1.294	2.185	1.408	1.532
2	1.276	0.902	1.152	1.172	1.139
3	1.429	0.805	0.511	1.225	0.380
4	0.740	0.505	0.293	0.671	0.288
5	0.666	0.363	0.266	0.398	0.165
6	0.307	0.321	0.163	0.348	0.111
7	0.230	0.179	0.136	0.283	0.074
8	0.156	0.191	0.135	0.173	0.198

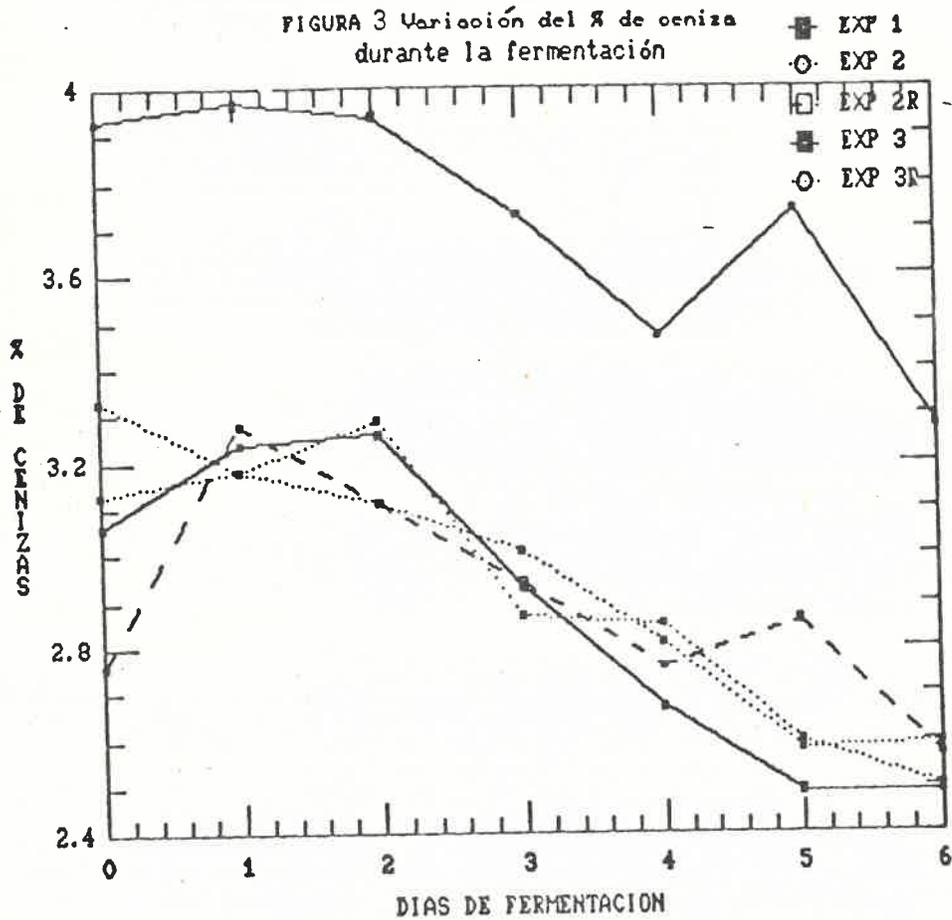
NOTA: Los valores que se presentan corresponden a absorbancia (525nm). Los análisis se realizaron por duplicado.



CUADRO 3
Variación del % de ceniza durante el proceso de fermentación para los 5 experimentos

MUESTRA	EXPERIMENTO				
	1	2	2R	3	3R
1	3.93	3.33	2.76	3.06	3.13
2	3.97	3.18	3.28	3.24	3.18
3	3.94	3.11	3.11	3.26	3.29
4	3.73	3.01	2.94	2.93	2.87
5	3.47	2.81	2.76	2.67	2.85
6	3.74	2.58	2.86	2.49	2.60
7	3.28	2.59	2.57	2.49	2.50
8	3.27	2.72	2.18	2.30	2.18

NOTA: Los análisis se realizaron por duplicado.



APORTES DEL CITA A LA INVESTIGACION, DESARROLLO Y
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN EL TRATAMIENTO
POSCOSECHA DEL CACAO

Lic. Luis A. Jiménez Silva
Coordinador Programa Cacao-CITA
Cocoa-CITA Program Coordinator

El renacimiento de la actividad cacaotera en Costa Rica, sobre todo en regiones en las que esta actividad no ha sido tradicional, ha provocado la necesidad de implantar programas para el mejoramiento del tratamiento poscosecha del cacao producido, como única posibilidad de participación oportuna en un mercado mundial caracterizado por la sobreoferta de cacao con calidades media y baja.

En respuesta a esta coyuntura, el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA), ha estructurado un Programa de Investigación y Transferencia, desarrollando tres Proyectos de Apoyo Específico mediante los cuales se han logrado importantes avances en el campo de la fermentación, el diseño de plantas beneficiadoras y la evaluación de la calidad del producto final, que se describen brevemente en este reporte.

Se espera que el Programa crezca aún más en los próximos años, de forma que se beneficie todo el país. Sin embargo, su desarrollo debe ser respuesta y no improvisación, por lo que la participación coordinada y el apoyo de instituciones gubernamentales, financieras, industriales y de investigación es imprescindible.

CITA CONTRIBUTION TO RESEARCH, DEVELOPMENT AND
TECHNOLOGICAL TRANSFERENCE OF THE COCOA
POST-HARVEST TREATMENT

The renewal of the cocoa activity in Costa Rica, mainly on regions in which this activity has not been traditional, has showed the necessity of implanting programs for the improvement of the post-harvest treatment of the produced cocoa. This is the only possibility of the country participation in a world market, which in characterized by the over-supply of cocoa with medium and low quality.

In response to this situation the "Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos-CITA"(Food Technology Research Center) has structured a Research and Technological Transference Program, developing three Projects of Specific Support by which important advances has been reached in the fermentation field, the design of post-harvest treatment plants and the evaluation of the final product quality, are described briefly in this report.

It is hoped that the Program will grow even more in the next years, in a way that it could benefite the whole country. However such development should give adequate answers and improvisation should be avoided. To reach such goal, the coordinated participation and support of gubernamental, financial and industrial institutions are as necessary as the required research.

Introducción

El inicio del Programa de Fomento Cacaotero en 1984 y la ejecución de una serie de proyectos en diferentes regiones del país, ha provocado el renacer paulatino de la actividad cacaotera nacional, luego de su debilitamiento en 1979 con la aparición de la monilia. En la actualidad, bajo un nuevo enfoque organizativo y tecnológico, se pretende lograr que dicho sector reasuma su papel como una de las principales actividades agropecuarias.

Este nuevo enfoque ha promovido el cultivo de variedades híbridas de mayor producción y resistencia a las enfermedades, principalmente en regiones en las que el cultivo no ha sido tradicional (68% del total cultivado), como: Brunca (38%), Huetar Norte (19%) y Pacífico Central (6%) (Jiménez, 1989).

Con la creación del Programa Nacional de Cacao (1989) se espera para el quinquenio 89-93 un crecimiento aún mayor del área de cultivo (9000 Ha nuevas) y la rehabilitación de áreas con bajo rendimiento (14000 Ha) (SEPSA, 1989); lo que no solamente permitirá satisfacer la capacidad industrializadora del país (7500 TM), sino que también reactivará la exportación.

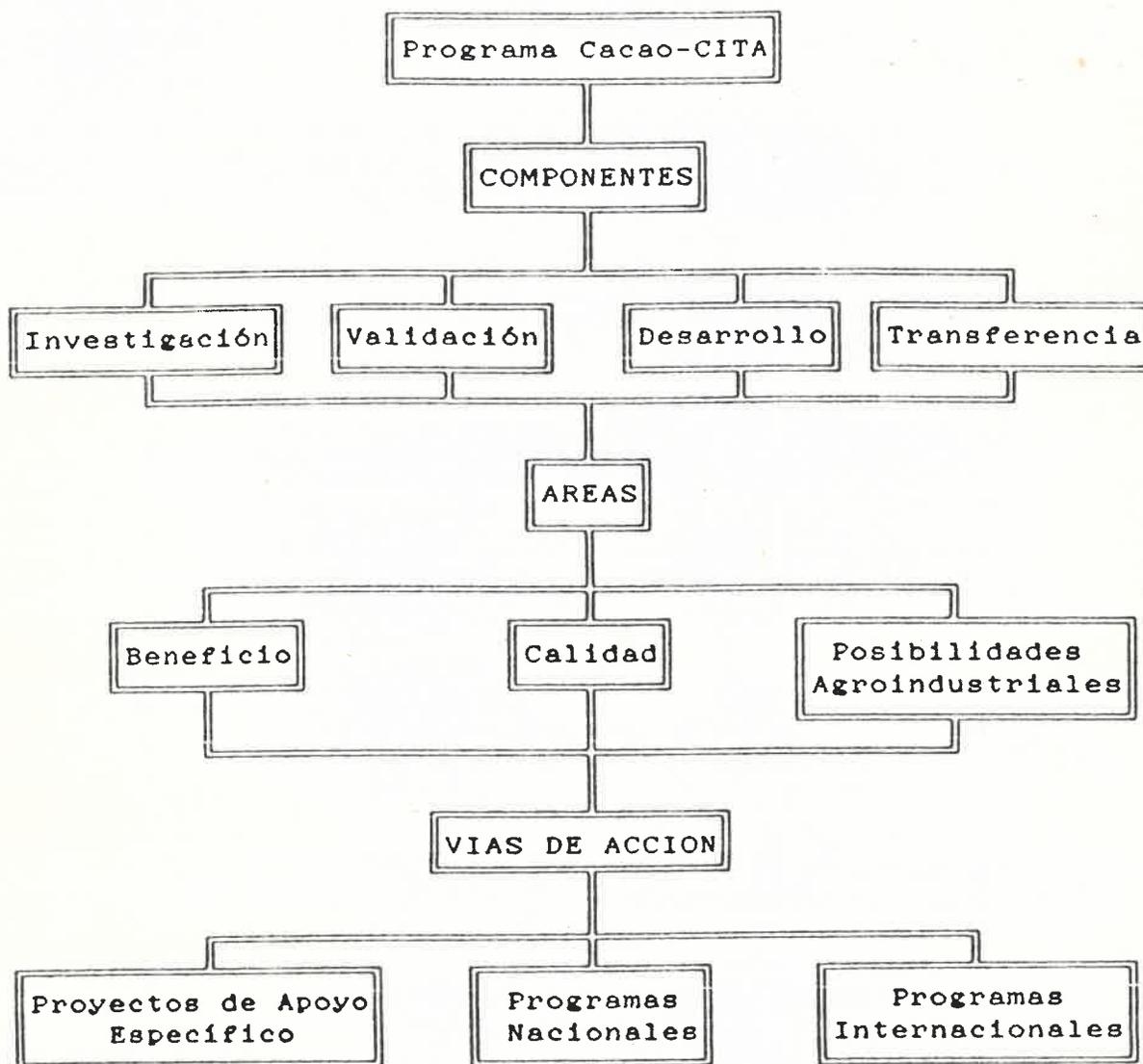
Dada esta coyuntura, el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA), dio inicio en 1988, al Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología para el Mejoramiento del Beneficio del Cacao en Costa Rica (Programa Cacao-CITA), con el propósito de lograr un adecuado tratamiento poscosecha de la producción cacaotera, de acuerdo a las posibilidades técnico-económicas de los productores nacionales; de forma que se garantice la obtención de un alto grado de calidad final que permitiría al país competir en un mercado mundial caracterizado por la sobre-oferta de cacao con calidades media y baja.

Luego de año y medio de trabajo, con un importante sacrificio económico del Centro, el Programa se ha involucrado con Cooperativas y Asociaciones de productores en las nuevas zonas de cultivo, que requerían urgentemente de orientación para llevar a cabo el tratamiento poscosecha de sus crecientes producciones. Nacieron entonces los Proyectos de Apoyo Específico, y por medio de estas experiencias el Programa ha logrado, junto con los productores, importantes avances en el beneficio y la evaluación de calidad del cacao.

Estructuración del Programa

El Programa Cacao-CITA, ha sido estructurado de forma que permita validar la tecnología apropiada resultante de la investigación en países con más experiencia en el campo del

tratamiento poscosecha, así como, la realización de nuevas investigaciones y desarrollos en concordancia con las características y necesidades nacionales; para ser transferidas a los productores posteriormente.



Aportes del Programa

Hasta el momento el Programa cuenta con tres Proyectos de Apoyo Específico, a saber:

1. Proyecto Cacao-(Coopefruta)-Quepos.
2. Proyecto Cacao-(Coopalsur-Coopropalca)-Palmar Sur.
3. Proyecto Cacao-(CEE-MAG)-Puriscal y Parrita.

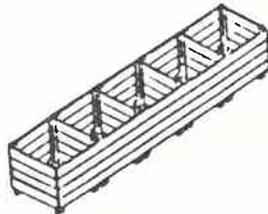
Por medio de estos Proyectos se ha logrado el desarrollo y validación de equipos de fermentación (ver Fichas Técnicas 1 y 2) que junto con la capacitación de los productores, han permitido elevar el porcentaje de fermentación del cacao

seco en grano a niveles importantes, como ocurrió en las cooperativas cacaoteras de Palmar Sur; donde se han obtenido partidas con calidades Extra y Primera, cuando éstas, antes de la participación del programa, oscilaban entre Tercera y Segunda (Norma Oficial de Calidad para Cacao Seco en Grano C.R., 1988).

Ficha Técnica #1

FERMENTADOR EN LINEA CON FONDO FALSO

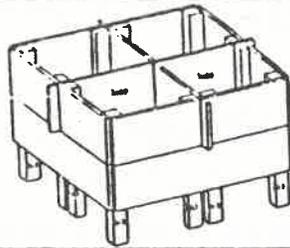
Localización: Coopalsur, Palmar Sur.
Financiamiento: CITA.
Materiales: Madera + Tornillos Tirafondo.
Dimensiones: 5 cajones en línea de 1x1x1 m.
Capacidad: 8000 maz./día.
Calidad reportada: 50-70% de fermentación.
Costo 1988: \$ 245 (sin mano de obra).
Accesorios: Gato con carrera de 60 cm.



Ficha Técnica #2

FERMENTADOR EN CUADRO

Localización: Coopropalca, Palmar Sur.
Financiamiento: CITA.
Materiales: Madera + Tornillos Tirafondo.
Dimensiones: cajón de 0,9x0,9x0,6 m.
Capacidad: 725 maz./día.
Calidad reportada: 60-80% de fermentación.
Costo 1988: \$ 75 (sin mano de obra).



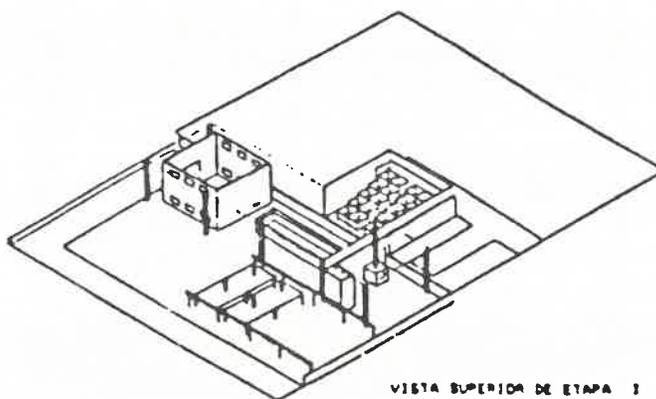
El Programa, asimismo, ha participado en el diseño de instalaciones en procura del adecuado beneficio del cacao, como el realizado para la planta beneficiadora de la cooperativa Coopefruta R.L. en Quepos, la que pronto entrará

en funcionamiento (ver Ficha Técnica 3), lo que permitirá un aumento de la eficiencia operacional y la obtención de cacao de alta calidad.

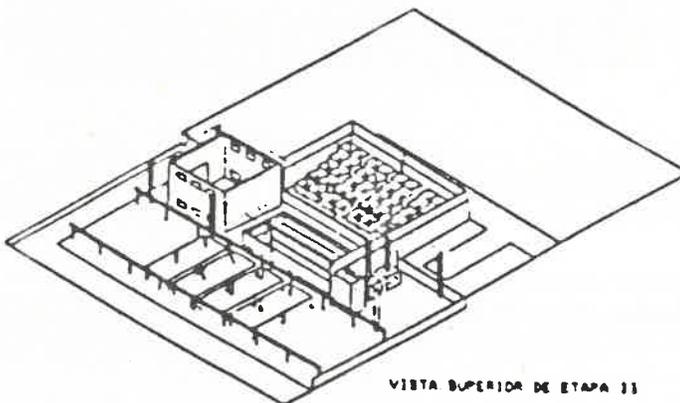
Ficha Técnica #3

PLANTA BENEFICIADORA COOPEFRUTA R.L.

Localización: Aguirre, Quepos.
Financiamiento: Fundación Interamericana.
Dimensiones: 250 m²(I etapa)-300 m²(II etapa)
Capacidad: 250 Ha (I etapa)-500 Ha (II etapa).
con 800 kgCS/Ha.año
Costo 1988: \$ 18300 (I etapa).



VISTA SUPERIOR DE ETAPA I



VISTA SUPERIOR DE ETAPA II

Lógicamente, cualquier avance en el proceso de beneficio del cacao, debe ir respaldado por una evaluación adecuada de la calidad que se logra. Por tal razón el Programa ha dedicado una serie de esfuerzos en procura de obtenerla. En ese sentido se ha logrado mejorar la prueba de corte tradicionalmente usada, la que junto con la utilización de algunas pruebas químicas sencillas permite evaluar más objetivamente la calidad final del cacao seco en grano (ver Cuadros 1 y 2).

Cuadro #1

EVALUACION DE CALIDAD PARA CACAO SECO EN GRANO (CITA)	
CAMPO	LABORATORIO
1. Muestra: _____	12. Humedad: _____ %
2. Fecha: Toma _____ Análisis _____	13. Cenizas: _____
3. Zona: _____ (Sur, Norte, Atlántico, Pacífico)	14. Peso promedio: _____ g
4. Productor: _____	15. Densidad: _____ g/ml
5. Área: _____ Ha.	16. pH: _____
6. Material: _____	17. Índice de FER: _____
7. Días de Pre-FER: _____	18. % de grasa: _____ %
8. Días de FER: _____	19. Pto de fusión: _____ °C
9. Días de SEC: _____	20. Pizarras: _____
10. Método de FER: _____	21. Violeta: _____
11. Método de SEC: _____	22. 3/4 Violeta: _____
OTROS _____	23. 1/2 Café: _____
	24. 3/8 Café: _____
	25. Café: _____
	26. Mohos: _____
	27. Infestados: _____
	28. Germinados: _____
	29. Plo. e Mul.: _____
	30. Matera ext.: _____
31. Score: _____	OBSERVACIONES
32. % de FER: _____	_____
33. Clasificación NRCSG: _____	_____
34. Clasificación CITA: _____	_____
CLASIFICACION	

Cuadro #2

CALIDADES REPORTADAS PROYECTO CACAO-PALMAR SUR

Antes del Programa		Con el Programa	
% de FER	Score	% de FER	Score
36	329	68	471
40	350	68	467
42	347	74	490
46	379	79	514
47	369	80	517

Por otro lado, el Proyecto de Apoyo Específico en Puriscal, dada su dispersión geográfica, promete aportar al Programa valiosa experiencia en lo que se refiere a una estrategia combinada de beneficio, en la que se disponga de unidades de beneficio colectivo Acopio-Beneficio (Unidades AB) y unidades de beneficio individual Beneficio-Acopio (Unidades BA).

Se espera que el Programa crezca aún más en los próximos años, de forma que se beneficie no sólo a los grupos específicos, sino que también permita el mejoramiento del tratamiento poscosecha del cacao en todo el país, ya que se ha encontrado en el beneficio del cacao una actividad agroindustrial de grandes perspectivas que únicamente requiere de la orientación, tecnificación y capacitación adecuadas. Sin embargo, su desarrollo debe ser respuesta y no improvisación, por lo que la participación coordinada y el apoyo de instituciones gubernamentales, financieras, industriales y de investigación es imprescindible para el éxito de éste o cualquier otro programa similar.

Referencias

1. LA GACETA. 7 de setiembre 1988. Norma Oficial de Calidad para Cacao Seco en Grano, decreto #18408-MEC. San José: Imprenta Nacional.
2. SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA (SEPSA). 1988. Programa Nacional de Cacao.
3. JIMENEZ, L. 1989. Diseño de una Planta para el Beneficio del Cacao en la Zona de Quepos. Proyecto Lic. en Tecnología de Alimentos. San José, Universidad de Costa Rica, Carrera Interdisciplinaria en Tecnología de Alimentos. 176 p.

ANEXO 5.3
(Ref. N° 21)

SEMINARIO REGIONAL SOBRE
TECNOLOGIA POSCOSECHA Y CALIDAD MEJORADA DEL CACAO

TIEMPO OPTIMO DE FERMENTACION DE CACAO
EN CAJONES GRANDES

GERARDO RIVERA MONTERO

Zona Norte, Costa Rica
Julio 1989

REGIONAL SEMINAR OF POST-HARVEST
TECHNOLOGY AND IMPROVED QUALITY OF COCOA

OPTIMUM TIME OF COCOA FERMENTATION
IN LARGE BOXES

GERARDO RIVERA MONTERO

NORTH ZONE, COSTA RICA

JULY 1989

COMPENDIO

El trabajo pretende determinar mediante cuatro diferentes tiempos de volteo, el grado óptimo de fermentación.

Los tratamientos son:

1. Veinticuatro horas en cada cajón, durante cinco días.
2. Cuarenta y ocho horas en el primer cajón y veinticuatro horas en los tres cajones siguientes, durante cinco días.
3. Cuarenta y ocho horas en cada cajón durante seis días.
4. Veinticuatro horas en el primer cajón, cuarenta y ocho horas en el segundo y veinticuatro horas en los siguientes durante cinco días.

Todos los tratamientos se secaron en un secador tipo SAMOA modificado, durante veintiocho horas a 60 C. Al finalizar el grado de humedad obtenido fue de un 8%.

Para determinar el grado de fermentación se realizaron las siguientes pruebas:

1. Prueba de Corte
2. Prueba de Lija
3. Prueba de Laboratorio.

OUTLINE

The study seeks to determine the optimum grade of fermentation by means of four different times of turning.

The treatments are:

1. Twenty-four hours in each box for five days.
2. Forty-eight hours in the first box and Twenty-four hours in the other three boxes, for five days.
3. Forty-eight hours in each box for six days.
4. Twenty-four hours in the first box, forty-eight hours in the second, and twenty-four hours in the others for five days.

All of the treatments were dried in a modified SAMOA type drier for twenty-four hours at 60°C. The final grade of humidity obtained was 8%.

To determine the grade of fermentation, the following test were made:

1. Cutting test
2. Sand paper test
3. Laboratory test

INTRODUCCION

1. A partir del año 1978, en que apareció en la Zona Norte la sigatoka negra (Mycosporella Mucicola); provocó la destrucción de unas 4.000 HAs., de plátano. Las autoridades encargadas de la planificación agrícola se abocaron a la búsqueda de otros cultivos apropiados para la región. Desde entonces se señaló al CACAQ como la mejor alternativa para los agricultores de la zona; considerando las condiciones ecológicas y el tipo de agricultor predominante que se destaca por su empuje y disposición para aplicar nuevas técnicas agrícolas.

En 1983 el Consejo de Desarrollo de la Región Huetar Norte contempló al cultivo del CACAQ como uno de los más importantes proyectos para el desarrollo de la región y a Coopesancarlos con el ente ejecutor.

En 1984 y 1985 Coopesancarlos, con financiación del Banco de Costa Rica, llevó a cabo un Proyecto de siembra de 325 HAs. de cacao y los agricultores con sus propios recursos establecieron 75 HAs. más. Coopesancarlos, R. L. también les brindó asistencia técnica, por medio de dos ingenieros agrónomos contratados para este efecto.

En noviembre de 1985 se firmó el convenio entre el BID-BANCOOP, R. L. y COOPESANCARLOS, R. L., para llevar a cabo el Proyecto de Cacao en la Zona Norte. El proyecto comprende la siembra de 2.150 HAs. de Cacao híbrido y el mantenimiento de las existentes.

Tuvo su origen en un convenio celebrado entre el BID-BANCOOP, R. L. y COOPESANCARLOS, R. L., los dos primeros aportan el 85% de los recursos necesarios. El Proyecto establece como metas la siembra de 550 HAs., en el año 1986 se financiaron 613 HAs. (112%), 800 HAs. en 1987, a la fecha se han financiado 413 HAs. (54%), y 800 HAs. en 1988.

2. La calidad del Cacao involucra dos conceptos:

1. La calidad comercial que se refiere al tamaño y presentación de las almendras.
2. La calidad organoléptica que se refiere al sabor del producto.

Ambos aspectos pueden mejorarse mediante un adecuado beneficiado del grano, el cual forzosamente debe contemplar la fermentación y el secado.

3. La necesidad del beneficiado estriba en que la zona presenta excesiva precipitación y por lo tanto pocas horas de sol, en la mayoría de los meses del año, lo que impide fermentar y secar el Cacao de la forma más adecuada. Este fenómeno provoca pérdidas considerables de producto debido al desarrollo de hongos, defecto que motiva el rechazo por parte de los compradores. El agricultor también recibe a menudo un precio menor, por la mala presentación del producto, lo cual es consecuencia de un beneficiado deficiente. Por otra parte, la construcción y operación de una secador por parte de cada uno de los agricultores resulta muy oneroso y las características del producto obtenido resultan muy heterogéneas. Además, la mayoría de los agricultores no fermentan adecuadamente el Cacao debido a que en pequeñas cantidades la fermentación es deficiente, ya que no se reconoce una diferencia de precio por calidad.

En cambio un beneficiado conjunto ayuda a reducir costos de operación y a la obtención de un producto uniforme y de mejor calidad, que en volúmenes apreciables se puede cotizar mejor.

OBJETIVOS

1. Determinar el tiempo óptimo de fermentación de cacao en cajones, para obtener una mejor calidad del producto.
2. Determinar grado de correlación a las temperaturas obtenidas durante la fermentación, con las características del grano de cacao evaluado.

El estudio se realizó en el beneficio de Cacao de la Cooperativa Agrícola industrial y de Servicios Múltiples San Carlos R. L., situado en San Juan de Ciudad Quesada, San Carlos.

ANTECEDENTES

Se entiende por beneficio o cura del cacao el proceso por el cual las semillas, después de extraídas del fruto, son colocadas en depósitos especiales y en condiciones apropiadas para que las transformaciones físicas y químicas, mejoren su calidad, se facilite el secado y su conservación y se logre una mejor presentación del producto comercial. (1)

Desde hace mucho tiempo se descubrió que cuando las almendras de cacao recién extraídas de las mazorcas se dejaban por varios días en un montón pronto comienzan a "sudar", liberando considerable cantidad de líquido (exudaciones) y desprendiendo mucho calor. Al mismo tiempo las células de la pulpa se desintegran rápidamente y las almendras se vuelven menos viscosas y más fáciles de manejar. Puede entonces secarse fácilmente y almacenarse antes de que se les embarque, con menos posibilidades de daño a causa de mohos o de insectos. Los líquidos exudados al principio contienen alcohol, pero luego éste es reemplazado por ácido acético formado por la oxidación de aquel. Durante la etapa alcohólica se produce mucho anhídrido carbónico, atrayendo grandes cantidades de moscas de las frutas a los montones, éstas infestan las almendras con bacterias acéticas y con otros microorganismos. (2)

Los estudios realizados sobre la fermentación por los granos de cacao, indican que el principal factor determinante del buen éxito de este proceso está en el tiempo empleado en producir la muerte de las almendras. Cuanto más rápido se produzca la muerte de los embriones, más rápidamente también tendrán lugar las reacciones enzimáticas capaces de producir las transformaciones bioquímicas. (3)

El profesor Hardy en su manual de cacao dice que "Bajo condiciones inadecuadas (por ejemplo una cantidad pequeña de almendras, aislamiento deficiente, secamiento prematuro, pulpa con poco azúcar), algunas de las almendras puede ser que no mueran sino hasta muy tarde del proceso de la cura, y aún pueden las condiciones ser inapropiadas todavía (por ejemplo temperatura muy baja, muy poca humedad, muy poco aire para la oxidación), y por lo tanto las almendras pueden retener su color púrpura o pizarreño. Por consiguiente, la proporción de almendras púrpuras en el producto final está en la relación directa con la temperatura y reacción bajo las cuales se efectuó el proceso". (3)

Beneficiar al cacao consiste en cosechar, fermentar, secar y limpiarlo adecuadamente. Se ha estimado que del correcto beneficio depende en un 70%, por lo menos la buena calidad del cacao comercial. (4)

El cacao fermentado presenta diferencias que se deben en

algunos casos, no a la metodología de fermentación empleada, sino a otros factores fuera de control como las condiciones climáticas, el origen genético del fruto y la situación geográfica. (5)

La duración de la fermentación varía grandemente, el cacao criollo logra disminuir su astringencia más rápidamente que el tipo forastero, cuyo contenido de pigmentos polifenólicos es mucho mayor. La duración de la fermentación depende de la variedad y la temperatura mientras que otros argumentan que el tamaño del grano es de suma importancia. (6)

METODOLOGIA

Sistema de escalera: Son baterías de cuatro cajones en posición vertical en forma de escalera para así formar un beneficio comercial de veinte cajones. Cada uno de los cuales mide 1 m³ aproximadamente con una capacidad de 900 Kilos.

- A. Fermentación cinco días: Veinticuatro horas en cada cajón.
- B. Fermentación cinco días: Primer cajón cuarenta y ocho horas, segundo, tercero y cuarto cajón durante veinticuatro horas.
- C. Fermentación seis días: Primero, segundo y tercer cajón durante cuarenta y ocho horas cada uno.
- D. Fermentación cinco días: Primer cajón veinticuatro horas, segundo cuarenta y ocho horas, tercero y cuarto veinticuatro horas.
- E. Como método comparativo se usarán 10 bandejas ROHAN de 1.20 mts de largo, x 0.8 mts de ancho, x 10cm de profundidad.

A cada una de ellas se le colocaron 70 Kgr. de cacao húmedo las cuales se rotaron diariamente por cinco días.

Todos los tratamientos se pasaron a secar independientemente en un secador tipo SAMOA modificado, durante veintiocho horas a 60 C, al finalizar el porcentaje de humedad obtenido fue de un 8%.

La calidad del proceso de fermentación se determinó a través de:

1. Prueba de Lija

La calidad del proceso se determinó a través de cincuenta almendras de cacao a las cuales se les eliminó una de sus puntas, con su cara interna se marcó una línea horizontal de 4 cm. de largo sobre un papel de lija # 320, de 25 cm. de largo y 5 cm. de ancho.

Después en el extremo inicial del rayado, con un cuenta gotas se dejó correr una gota de ácido clorhídrico uno normal (HCL-1N).

Se dejó en reposo durante quince minutos, se contaron las muestras con puntos rojos o púrpura y el número de muestras se multiplicó por dos. Esto expresa el porcentaje púrpura de las almendras. Luego se restó a cien y el resultado es el porcentaje de fermentación.

2. Prueba de Laboratorio

Se enviaron muestras de cacao de 1 kilo de semillas al laboratorio del Gallito Comercial S. A., donde se determinó el porcentaje de humedad, almendras pizarrozas, almendras quebradas, peso seco, etc.

3. Prueba de Corte

Consistió en partir transversalmente cien almendras de cada tratamiento y clasificarlas en: bien fermentadas, medianamente fermentadas y mal fermentadas.

4. Durante los días de los diferentes procesos de fermentado se midió la temperatura de las almendras en tres puntos diferentes:

a. Zona exterior inmediata (10 cm.)

b. Zona central (50 cm.)

c. Zona interior de mayor profundidad del cajón (1 mt)

Se hicieron las mediciones de la temperatura en los diferentes procesos cada seis horas, durante todos los días de fermentación.

RESULTADOS

1. Se debe fermentar el cacao por más de cinco días. Pueden ser seis ó siete días para obtener mejor calidad.
2. El secado en estufa debe ser más lento para que la fermentación pueda continuar.
3. Se deben mantener bien tapados los cajones, para que las temperaturas sean altas y de este modo obtener una mejor fermentación.
4. La remoción debe ser constante de tal forma que la masa de cacao nunca ocupe la misma posición.
5. Los cajones deben mantener los huecos de drenaje de líquidos siempre limpios para que cumplan su función de la mejor forma.

BIBLIOGRAFIA

1. ENRIQUEZ, G. La Cura o beneficio del cacao, Curso Corto. Nicaragua, 1982, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1982, pp 96.
2. ENRIQUEZ, G. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1985, pp 240.
3. MORENO, L. J. Manual para el cultivo del cacao. Medellin, Colombia, Compañía Nacional de Chocolates, 1985, pp 152.
4. RODRIGUEZ, S. Marcos científicos de la fermentación y la industrialización del cacao, Situación Dominicana, El Cacaotero (Rep. Dominicana), 1981, pp 19.
5. LOUREIRO, E. S. y PEREIRA, V. de P. Fermentacao do cacau em bandejas do cacau, In Centro de Pesquisas do cacau. (Itabuna, bahia, Brasil), Informe Técnico 1970 e 1971 : Ilheus, 1972, pp. 129-131.
6. GECHSLI, L. P. Conferencia sobre el beneficio del cacao para Turrialba, IICA, Turrialba, Costa Rica, 1956, pp. 1-4.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica - América Central
Telex: UNICORI 2544 Código Postal 2060
Facs. (506) 34 2723

Comparación de la fermentación de pequeñas cantidades (25, 37,5 y 50 Kg), de cacao (*Theobroma cacao*) en tres diferentes altitudes de Costa Rica.

Ing. Jorge Eduardo Vargas Zúñiga

Introducción

En la Zona Atlántica se ha concentrado la mayor parte del área cultivada de cacao con 13082,9 Ha (1984). El cacao por su rentabilidad se ubica dentro de los cultivos de agricultura de cambio, incentivándolo en nuevas áreas. Por otra parte, también se ha generado ya la suficiente información para aumentar las bajas producciones provocadas por la *Moniliasis Moniliophthora (Monilia) roreri*, (Cif. y Par., Evans et al) en áreas fuertemente atacadas por este hongo.

La calidad es un aspecto importante para la aceptación del cacao en el mercado nacional e internacional. A pesar de esto el cacao en Costa Rica no se paga aún por la calidad del mismo, con lo cual muchos agricultores entregan un producto de mala calidad, por no realizar la fermentación o por hacerla en forma deficiente. Este aspecto deberá mejorarse al buscar la alta tecnificación que se necesita para competir a nivel internacional, y será necesario el pago del producto por su calidad, como un medio de incentivo al agricultor para que haga este trabajo.

Se ha evaluado la posibilidad de fermentar cacao en fincas de medianos agricultores (más de 3 Ha) cuyas producciones quincenales llegan a proporcionar cantidades de almendras entre 50-70 Kg, las cuales pueden ser bien manejadas por medio de montones o Gavetas Rohan (Arroyo 1987, Madriz 1987 y Ramírez 1988). Aunque, el cultivo del cacao se ha caracterizado por la participación de pequeños agricultores, los cuales representan un 63,5% del total de productores dedicados a esta actividad (Censo Agropecuario 1984). Por lo que se hace necesario generar mayor información sobre la cantidad mínima que se puede fermentar adecuadamente por los métodos de Montones y Gavetas Rohan como una alternativa para el beneficio de las producciones de pequeñas fincas (menos de 3 Ha).

Con estos antecedentes el presente trabajo se realiza con los siguientes objetivos:

- a. determinar si en las fincas ubicadas en el bosque premontano húmedo (más de 800 m.s.n.m.), la fermentación de pequeñas cantidades de cacao fresco (25; 37,5 y 50 Kg) en montones y Gavetas Rohan mejora la calidad.
- b. estudiar el efecto de la elevación (temperatura ambiental) sobre el desarrollo del proceso de fermentación.
- c. comparar el potencial de ambos sistemas de fermentación para mejorar la calidad de pequeñas cantidades de cacao.
- d. estudiar el efecto de la cantidad de cacao a fermentar sobre la calidad final del producto.

ANEXO 5.4
(Ref N° 29)



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica - América Central

Telex: UNICORI 2544 Código Postal 2060

Facs. (506) 34 2723

Revisión de Literatura.

Hardy (1961), consideró que la gradiente de temperatura generada en la masa de cacao bajo el sistema de fermentación denominado montones, está directamente relacionada con la temperatura ambiental, humedad y movimientos del aire circundante.

Roelofsen (1958), anota que a menores temperaturas ambientales los cambios en la microflora son más lentos, lo cual es confirmado por Moreno (1980), al observar que a alturas mayores de 800 m, la fermentación demora más tiempo que en zonas con alturas inferiores a los 100 m.

Arroyo (1987), fermentando por el método de montones cantidades de 50,0 Kg y 70,0 Kg de cacao fresco en tres zonas cacaoteras de Costa Rica, encontró una correlación positiva significativa ($P= 0.01$), entre los porcentajes de fermentación obtenidos por las pruebas de lija y flotación y las temperaturas ambientales. Determinó que a mayores temperaturas ambientales se dan mayores porcentajes de fermentación.

Madriz (1987), trabajando con 70 y 35 Kg por el sistema Gavetas Rohan, consideró que la proporción de grano marrón (indicativo de una buena fermentación) depende del sistema de fermentación y no de la cantidad. De la misma forma Arroyo (1987), quien trabajó con montones de 70 y 50 Kg no encontró diferencias significativas entre las cantidades.

Palma (1951). observó que la duración de la fermentación depende de la cantidad de cacao que se trate, de la variedad, de la época del año y de la zona.

Arroyo (1987), utilizando la prueba de lija determinó que en las fermentaciones realizadas a menor altitud, se obtenían los mayores porcentajes de fermentación. Madriz (1987) y Ramírez (1988), utilizando esta prueba no encontraron una relación tan estrecha y determinante con la altitud. Ramírez (1988) encontró que el tiempo de fermentación es una característica particular de cada zona, el cual está influido por el origen genético, la altura a que se cultive, el sistema de fermentación empleado, y la época de cosecha.

Madriz (1987), encontró diferencias en el porcentaje de almendras pizarra cuando fermentó 35 Kg (13,2%) y 70 Kg (11,3%). Mientras que Arroyo (1987), entre 50 Kg (6,08%) y 70 Kg (5,20%) no las observó.

Arroyo (1987), observó también que conforme la fermentación se realizaba en lugares más altos la producción de granos marrón disminuía. Aunque en los trabajos de Madriz (1987), y Ramírez (1988), esta variable no muestra relación con la elevación



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica - América Central

Telex: UNICORI 2544 Código Postal 2060

Facs. (506) 34 2723

Materiales y Métodos.

Localización del área experimental.

Las fermentaciones de este experimentoaw llevaron a cabo en tres sitios diferentes del país: Río Frío, en la finca experimental de la Universidad de Costa Rica llamada La Rambla con una altitud de 100 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), del 18 al 22 de febrero. El otro lugar donde se fermentó fue Turrialba en la finca propiedad del CATIE, Cabiria a 600 m.s.n.m. del 6 al 10 de febrero. El tercer lugar donde se ubicó el ensayo fue en la finca El Trapiche localizada en Juan Viñas a una altitud de 1300 m.s.n.m. y la fermentación se realizó del 13 al 17 de marzo.

Estos lugares fueron escogidos por ser representativos de las zonas cacaoteras más importantes del país. En el caso de Juan Viñas apesar de no ser una finca dedicada a la producción de cacao, se escogió por reunir las condiciones de las fincas cacaoteras ubicadas en el bosque premontano húmedo. Esta es una zona ecológica apta para este cultivo en la cual se está incrementando el cultivo del cacao y en la cual no se tiene información sobre la posibilidad de realizar una fermentación adecuada.

En los Cuadros A1 y A2 se resumen los datos geográficos y climáticos de las fincas involucradas en esta investigación.

Metodología

Obtención del material experimental:

El material utilizado proviene de la finca del CATIE, ubicada en Turrialba y en la Lola (ver datos en los Cuadros A1 y A2), que son mezclas de híbridos y clones.

Las mazorcas se amontonaron en un lugar fresco, por espacio de 24 horas. Se procedió al desgrane manual y a la eliminación de materiales que pudieran afectar el proceso de fermentación tales como placentas, almendras sucias, almendras enfermas, pedazos de concha, etc.

Sistemas de Fermentación.

En cada localidad fueron fermentadas masas de almendras de 25, 37,5 y 50 Kg de cacao fresco, utilizando los sistemas de Gavetas Rohan y montones.

Sistemas Gavetas Rohan.

En las fermentaciones efectuadas por este sistema se utilizó una gaveta construida de Laurel (*Cordia alliodora*) ver Figura A1. Estas medidas son diferentes al diseño original (Rohan 1964) y permiten fermentar 70 Kg de cacao fresco.

Para mantener el grosor de 10,0 cm a la masa de almendras se utilizó una regla de 10,0 cm de ancho cortada a la medida interna de la gaveta la cual se movió y fijó a fin de mantener dicha condición.

Las gavetas fueron cubiertas con hojas de plátano o banano (*Musa* sp) y sacos de gangoche con el fin de garantizar poca pérdida de calor. Cada gaveta se colocó sobre troncos de unos 5,0 cm de diámetro, para mejorar la aireación y garantizar un buen drenaje de los fluidos producto de la fermentación. Al segundo día se eliminaron



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica - América Central

Telex: UNICORI 2544 Código Postal 2060

Facs. (506) 34 2723

los troncos y se colocó la gaveta directo sobre el suelo para disminuir la pérdida de calor.

Sistema montones.

En este caso las cantidades de cacao ya pesadas se depositaron sobre tarimas de laurel, ver Figura A2.

Luego se elaboraron montones cónicos de la proporción que la cantidad lo permitiera. Se cubrieron con hojas de plátano y gangoche. Se realizaron remociones de la masa de cacao cada 24 horas.

Diseño Experimental:

El diseño utilizado fue un parcelas subdivididas con cuatro repeticiones en el cual los lugares correspondieron a la parcela grande, los sistemas de fermentación a la parcela mediana y las cantidades de cacao corresponden a la parcela pequeña.

Unidad Experimental:

La conformaron cada montón y cada Gaveta Rohan con el respectivo tratamiento.

Variables Evaluadas:

A 100 almendras de cada tratamiento y de cada repetición se les realizó un core transversal longitudinal y se clasificaron con base en su apariencia interna (color y consistencia) y a los criterios propios de cada laboratorio.

En la prueba de corte realizada en el CATIE las almendras se clasificaron como: a-bien fermentadas (BFER), aquellas cuyo color interno fuera marrón y además presentara una textura abierta con grietas internas (en la Norma Oficial de Calidad para Cacao Seco en Grano de Costa Rica, publicada en setiembre 7, de 1988, esta fracción corresponde a los granos fermentados). b-almendras moderadamente fermentadas (MFER), estas son almendras color violeta no muy intenso con textura abierta (en las Normas Oficiales esta fracción podría corresponder a los granos violeta, dado que no se considera la textura de estas almendras en las Normas Oficiales). c-almendras sin fermentar (SFER) almendras que muestran internamente una coloración negruzca, gris oscuro o violeta intenso con una textura compacta (esta fracción puede corresponder en las Normas Oficiales a los grupos pizarra). Las almendras bien fermentadas y las moderadamente fermentadas se sumaron para formar el total de almendras fermentadas (TOTAL).



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica - América Central

Telex: UNICORI 2544 Código Postal 2060

Facs. (506) 34 2723

RESULTADOS Y DISCUSION.

Porcentaje de granos fermentados.

Esta fracción (TOTAL) corresponde a la suma de los granos moderadamente fermentados (MFER) y los granos bien fermentados (BFER).

No se encontró relación entre la altura y el porcentaje de granos fermentados (Cuadro A3), se observó en Turrialba un 96,44%; seguido por Río Frío con 92,05%. En Juan Viñas se presentó el menor porcentaje de granos fermentados (79,87%). Ramírez (1988), tampoco encontró relación entre el porcentaje de granos fermentados y la altitud a la que se realizó el proceso.

Con las Gavetas Rohan se obtuvo una menor proporción de granos fermentados (88,94%), que con los montones (91,21%), ver Cuadro A3. Sin embargo Ramírez para esta variable obtuvo iguales porcentajes en ambos sistemas.

El porcentaje de granos fermentados varió poco con las cantidades utilizadas en esta investigación, aunque se muestra una clara disminución conforme la cantidad de cacao fermentando es menor. El más alto porcentaje se observó con 50,0 Kg de cacao (91,84%), seguido por los 37,5 Kg (90,28%). El menor porcentaje de granos fermentados se produjo con 25,0 Kg de cacao (87,70%). Cuadro A3.

Porcentaje de granos bien fermentados.

El porcentaje de grano bien fermentado disminuyó al aumentar la elevación. En Juan Viñas se observó el valor más bajo (25,20%), mientras que en Turrialba, se obtuvo un valor intermedio (35,02%). Los porcentajes mayores de este grano se dieron en Río Frío (57,30%). Estas diferencias fueron altamente significativas ($p=0.01$). Cuadro A3.

El cacao fermentado por el sistema de montones (34,77%) y Gavetas Rohan (31,50%) no mostraron grandes diferencias.

Fermentando 50,0 Kg de cacao fresco se obtuvo el mayor porcentaje de granos bien fermentados (36,55%), seguido por 37,5 Kg (32,70%). En la fermentación de 25,0 Kg se dio la menor cantidad de este grano (29,66%). Conforme se incrementó la cantidad inicial de cacao a fermentar el porcentaje de almendras bien fermentadas fue mayor.

Porcentaje de granos moderadamente fermentados.

El menor porcentaje de granos moderadamente fermentados se obtuvo en Río Frío (34,75%). Mientras que los mayores porcentajes se obtuvieron en Turrialba con 61,42% y en Juan Viñas con 54,67%. Estas diferencias fueron altamente significativas. Ver Cuadro A3.

El cacao fermentado por el sistema montones mostró un 56,44% de grano con esta condición superando al Gavetas Rohan en donde se produjoun 57,44% de granos moderadamente fermentados.

Utilizando 50,0 Kg de cacao fresco en el proceso el porcentaje de este grano fue menor (55,29%), que el observado en la fermentación de 37,5 Kg (57,50%) y 25,0 Kg (63,04%). Mostrando diferencias altamente significativas ($p=0,01$) los 50,0 Kg respecto a las otras cantidades.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica - América Central

Telex: UNICORI 2544 Código Postal 2060

Facs. (506) 34 2723

Prueba de lija.

La prueba de lija mostró a Río Frío como el mejor lugar para realizar la fermentación, obteniendo un 74,75% de granos bien fermentados. Turrialba con 63,83% y Juan Viñas con 62,50% tuvieron menos condiciones para favorecer una fermentación tan buena como la efectuada en Río Frío. estas diferencias fueron altamente significativas ($p=0,01$)

En estos resultados se nota como la altitud guarda relación inversa con la calidad del proceso de fermentación. Dado que la gradiente de temperatura entre la masa de cacao fermentando y el ambiente fue menor en los lugares con una temperatura ambiental mayor.

Comparando los sistemas, el montones con 67,61% se comportó ligeramente mejor que el Gavetas Rohan que alcanzó un 67,44%.

Con 25,0 Kg se obtuvo el menor valor para esta prueba con 66,10%, mientras que 37,5 Kg y 50,0 Kg alcanzaron un 67,50% ambos. Lo cual demuestra que es más difícil la fermentación de pequeñas cantidades debido a su mayor superficie de exposición.

Prueba de flotación.

Esta prueba no determinó diferencias en el porcentaje de fermentación para los tratamientos sistema de fermentación y cantidad inicial de cacao puesta a fermentar.

Esta prueba no correlacionó con la prueba de corte. Aunque si determinó diferencias entre los cacaos fermentados en diferentes lugares. Cuando se fermentó en Turrialba se logró el mayor porcentaje de fermentación (99,80%), seguido por Río Frío (98,45%) y en último lugar Juan Viñas (96,96%). Estas diferencias fueron altamente significativas ($p=0,01$).



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Costa Rica - América Central

Telex: UNICORI 2544 Código Postal 2060

Facs. (506) 34 2723

CONCLUSIONES.

Según la prueba de corte realizada en el C.A.T.I.E. no es recomendable fermentar cantidades pequeñas (25,0-37,5 y 50,0Kg), de cacao fresco en lugares cuya altitud sea mayor a los 1300 metros sobre el nivel del mar, en Costa Rica. Dado que en esos lugares se obtienen cantidades inferiores a las observadas en cacaos fermentados en lugares de menos de 600 metros sobre el nivel del mar.

La fermentación de pequeñas cantidades de cacao (25,0-37,5 y 50,0Kg), por los sistema de Gavetas Rohan y montones mejora la calidad de las almendras, pero no lo suficiente para ser competitivos a nivel internacional.

Las pruebas de flotación y lija son adecuadas para determinar diferencias en la cantidad de granos fermentados en muestras fermentadas en diferentes lugares.

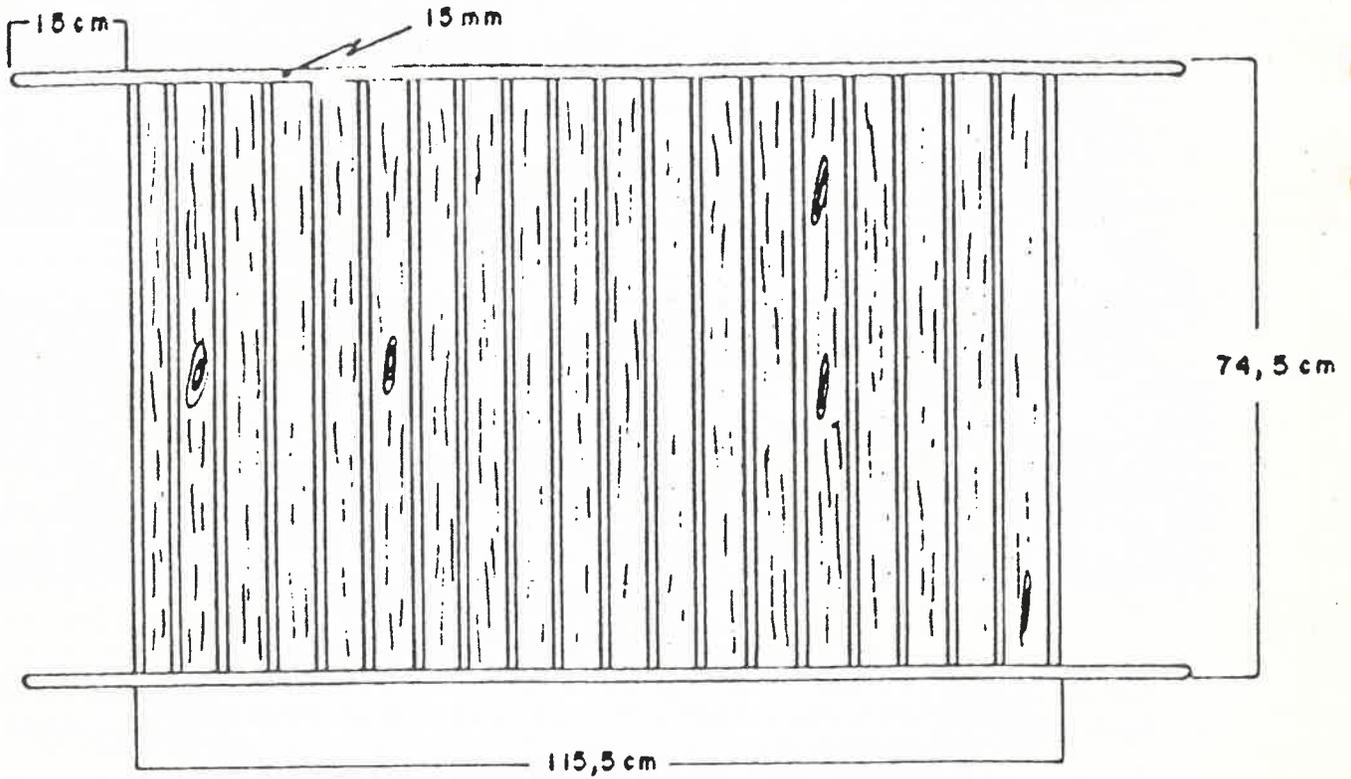
Cuando se fermentan pequeñas cantidades de cacao (25,0-37,5 y 50,0Kg), el sistema de fermentación utilizado tiene poca influencia sobre la calidad final de las almendras.

Conforme aumenta la cantidad de cacao a fermentar es más fácil mejorar la calidad de las almendras.

Literatura Citada

1. ARROYO, G.,A. 1987. Estudio de la fermentación del cacao (*Theobroma cacao*) en pequeños montones en tres lugares de la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Universidad de Costa Rica. 89 p.
2. MADRIZ, J.,E. 1987 Estudio de la fermentación del cacao en Gavetas Rohan en tres fincas de la Zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Universidad de Costa Rica. 79 p.
3. MORENO,P.,L. 1989. Beneficio del cacao. El cacaotero Colombiano (Col) 12: 13-18.
4. PALMA,M. 1951. The procesing of fresh cacao seeds. New York, Rockwood. sp.
5. RAMIREZ, J.,J. 1988. Estudio de la fermentación del cacao (*Theobroma cacao*) mediante cuatro sistemas de fermentación en cuatro zonas cacaoteras de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Turrialba, Universidad de Costa Rica. 142 p.
6. ROELOFSEN, P., A. 1958. Fermentation drying and storage of cacao beaus. Advances in Food. Resarch. 8: 225-296 p.

VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

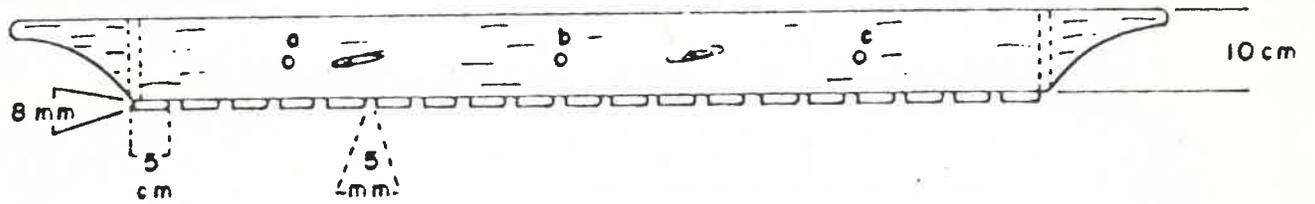


Figura 1A Esquema representativo de una gaveta de tipo Rohan modificado empleada en este ensayo para realizar la fermentación.

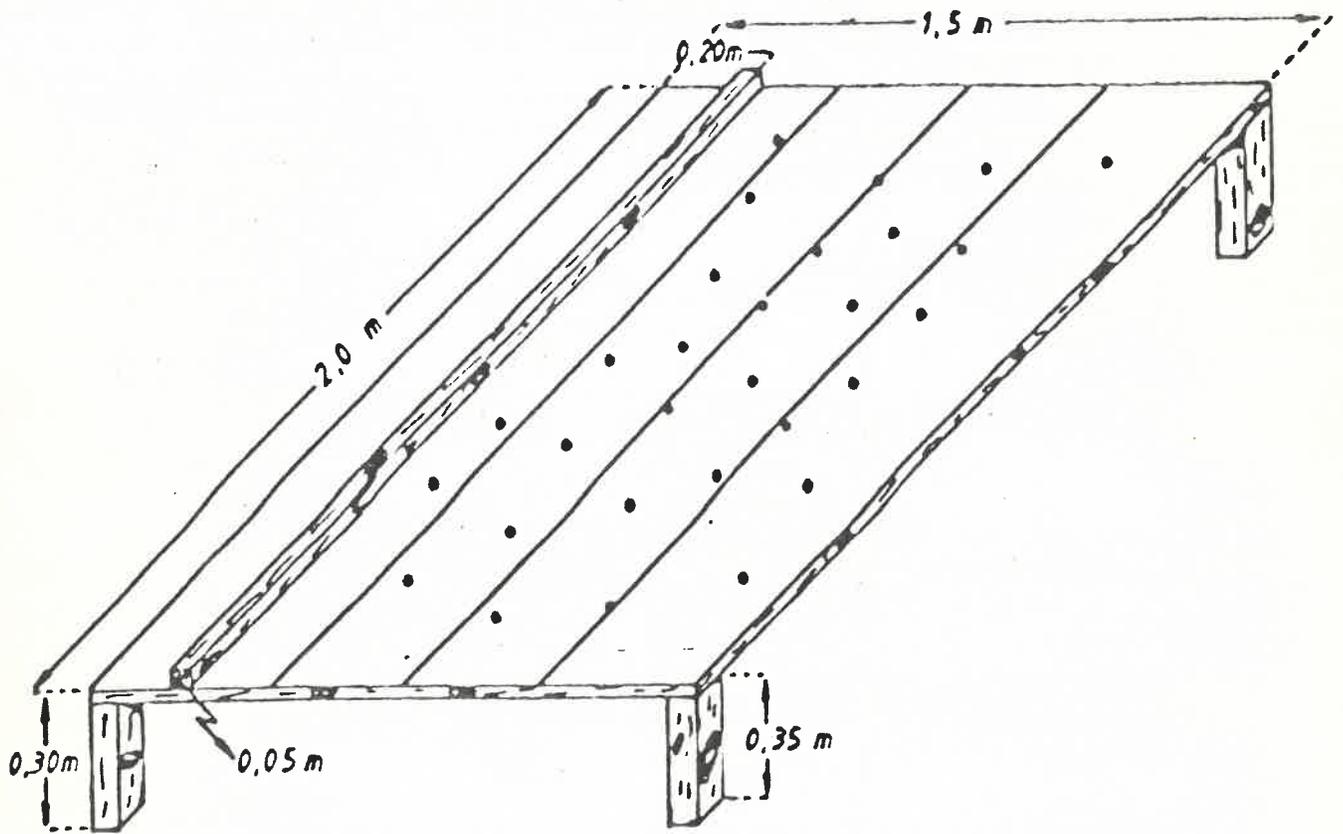


Figura 2A. Esquema representativo de la tarima de madera, sobre la que se colocaron los montones de cacao para fermentar.

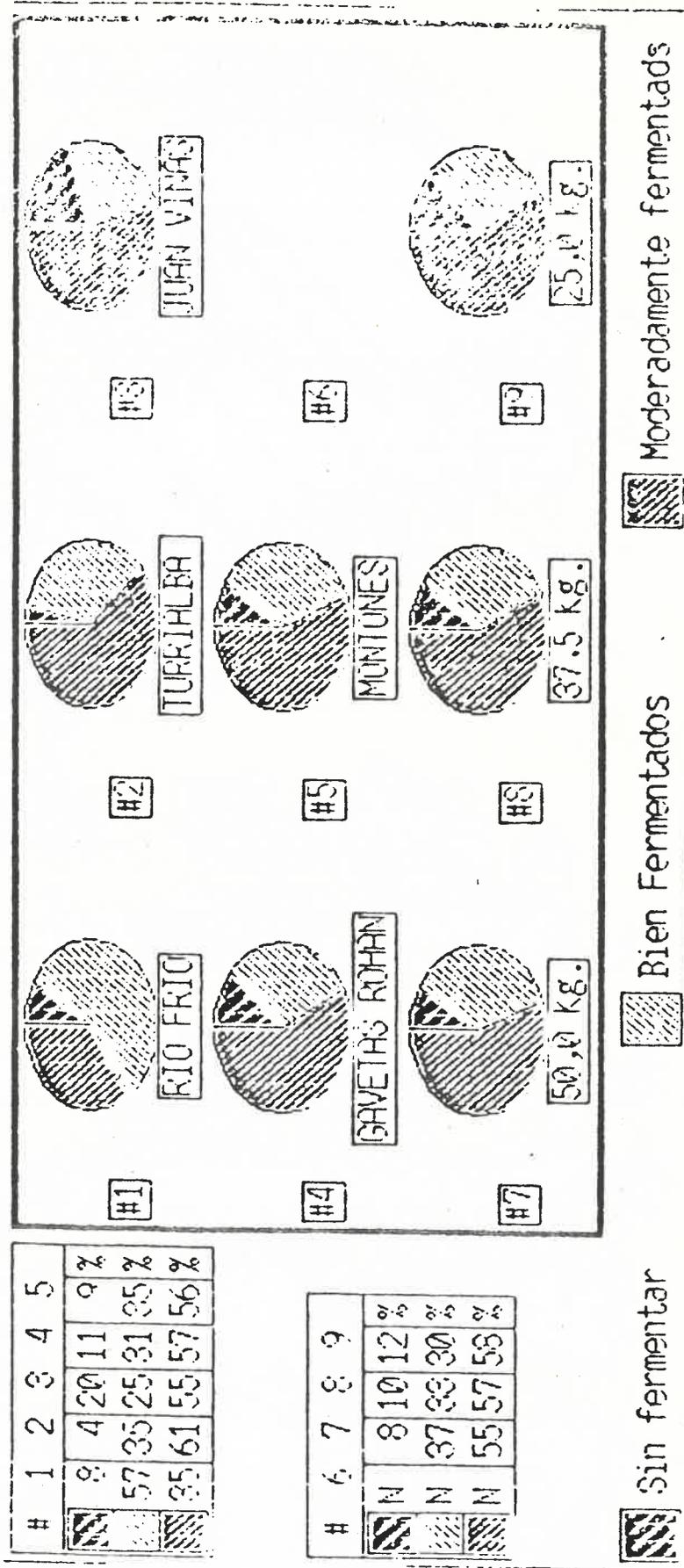


Figura 3A Esquema representativo de los resultados de la prueba de corte realizada en el CATIE. Costa Rica 1988 .

Cuadro 1A Datos climáticos de las fincas donde se realizó este ensayo
Costa Rica, 1988.

Lugar	Precipitación	Temperatura Máxima	Mínima	Clasificación según Holdrige
Río Frío (La Rambla)	4000	28,5	23,0	Bosque Tropical Húmedo
Turrilaba (Cabiria)	2638	27,0	17,7	Bosque muy Húmedo Prenontano
Juan Viñas (El Trapiche)	2200-4500	24,5	17,5	Bosque muy Húmedo Prenontano
La Lola	3574	20,5	30,1	Bosque Tropical Húmedo

* Varias Fuentes

Cuadro 2A Ubicación geográfica de las fincas donde se localizó este trabajo
Costa Rica, 1988.

Lugar	Distrito	Cantón	Provincia	Longitud	Latitud	Altitud (m.s.n.m.)
Río Frío (La Rambla)	Morquetas	Sarapiquí	Heredia	84°46' Oeste	10°25' Norte	100
Turrialba (Cabiria)	Central	Turrialba	Cartago	83°38' Oeste	09°53' Norte	600
Juan Viñas (El Trapiche)	Primero	Jiménez	Cartago	83°45' Oeste	09°54' Norte	1300
La Lola	Bataón	Matina	Limón	83°25' Oeste	10°05' Norte	40

Cuadro 3A Porcentaje promedios de granos sin fermentar, granos fermentados (granos bien fermentados y granos moderadamente fermentados) obtenidos en la prueba de corte, lija y flotación realizadas en el Laboratorio del CATIE. Prueba de Duncan. Costa Rica 1988.

TRATAMIENTOS	SFER %	BFER %	MFER %	GRANOS FERMENTADOS %	PRUEBA LIJA %	PRUEBA FLOTACION %
LUGARES						
RIO FRIO	7.95 b	57.30 a	34.75 c	92.05 a	74.75 a	98.45 b
TURRIALBA	3.56 b	35.02 b	61.42 a	96.44 a	63.83 b	99.80 a
JUAN VINAS	20.13 a	25.20 c	54.67 b	79.87 b	62.50 b	96.96 c
METODOS						
GAVETAS	11.06 a	31.50 a	57.44 a	88.94 a	66.44 a	98.75 a
MONTONES	8.79 a	34.77 a	56.44 a	91.21 a	67.61 a	98.11 a
CANTIDADES (kg)						
50,0	8.16 a	36.55 a	55.29 a	91.84 a	67.50 a	99.00 a
37.5	9.72 a	32.78 a	57.50 a	90.28 a	67.50 a	98.42 a
25,0	12.30 a	29.66 a	58.04 a	87.70 a	66.10 a	97.88 a

Promedios con diferente letra en la misma columna son diferentes según la prueba de Duncan.

SFER= % granos sin fermentar.

MFER= % granos moderadamente fermentados.

BFER= % granos bien fermentados.

MÉTODOS DE FERMENTACION DE CACAO PARA PEQUEÑOS
PRODUCTORES, EN SEIS LOCALIDADES DE
COSTA RICA. I PRUEBAS DE CALIDAD.

Victor H. Vargas
José A. Soto
G.A. Enriquez

RESUMEN

Se compararon los métodos de fermentación normalmente recomendados de "montones" y "gavetas Rohan" contra el sistema del agricultor ("sacos") y los sistemas de secado solar ("natural") y el tipo Samoa ("artificial"), con el objeto de demostrar a los pequeños agricultores los mejores métodos para fermentar pequeñas cantidades de cacao fresco y así obtener un producto de mejor calidad. La investigación se llevó a cabo en las localidades cacaoteras de Talamanca, Cariari, Rio Frio, Upala, Osa y Corredores.

Se demostró que los sistemas de montones y gavetas Rohan presentan los mejores porcentajes de granos bien fermentados (77 y 75,5 %), los mejores índices de buena calidad; mientras que con el sistema del agricultor (sacos), se obtienen los valores más altos de granos violeta (37,94 %) y pizarra (24,62 %), característica indeseable que va en detrimento de la calidad y del sabor final del chocolate.

El secado artificial tipo Samoa demostró ser más eficiente que el secado natural o al sol, pues en el primero se observó un aumento del 10 % de granos bien fermentados.

INTRODUCCION

El cacao es en Costa Rica al igual que en el resto de América, un cultivo bastante antiguo e importante, inclusive los indígenas precolombinos lo usaron como moneda. No obstante el desarrollo de la actividad comercial fue lenta, sobre todo en este país, debido al bajo rendimiento ocasionado principalmente por la falta de su ubicación en suelos adecuados, deficiente manejo agronómico de las plantaciones, enfermedades endémicas y exóticas, falta de crédito y asistencia técnica dirigida, y antiguamente por la falta de material genético adecuadamente seleccionado.

También han influido las fluctuaciones y los bajos precios en el mercado mundial que ha tenido este producto en los últimos años, lo que desanima enormemente a los finqueros del país y de otras latitudes.

En el período comprendido entre 1984 y 1988, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE) y el Ministerio de Agricultura (MAG), por medio del convenio MAG-CATIE para cacao, realizó varias investigaciones

tendientes a aumentar el rendimiento del cultivo; entre estos trabajos, el beneficiado del cacao ocupó un lugar muy importante, junto con el mejoramiento genético y el manejo del cultivo.

En Costa Rica existen más de 5.000 agricultores cacaoteros, la mayoría de ellos son pequeños productores (menos de 5 ha/explotación) que realizan el proceso de fermentación en forma deficiente o la mayoría de ellos no lo llevan a cabo.

En la producción de cacao es fundamental el proceso de beneficiado, pues éste influye directamente en la calidad del mismo. La importancia en el proceso de fermentación y secado, reside en el adecuado desarrollo del "aroma y sabor a chocolate", cualidades organolépticas fundamentales en la calidad, para la comercialización del chocolate y sus derivados.

Se ha visto que en muchos casos el productor debe vender sus almendras a bajos precios en el mercado, no debido a que su producto provenga de material genéticamente inferior en calidad en relación con otros, sino al beneficiado deficiente que reciben y porque no han desarrollado adecuadamente el sabor a chocolate.

El presente trabajo tiene como objetivos: 1) demostrar a los pequeños productores de seis localidades de Costa Rica que los métodos recomendados de fermentación de cacao por montones y por gavetas Rohan, y un secado uniforme, son mejores que los métodos tradicionales usados por ellos. 2) convencer e instar al pequeño productor para que adopte la metodología recomendada para fermentar y secar cacao.

REVISION DE LITERATURA

Cubillos y Herrera de F. (1982) manifestaron que son muchos los procedimientos utilizados en los diferentes países para la fermentación del cacao, los más usados son los montones y las cajas de madera; pero en cada zona o región, dentro de cada país, el agricultor modifica o utiliza el sistema que mejor se ajusta a su régimen de vida.

Sistema montones.-

Cascante (1984) y Cubillos (1984) describieron el sistema como aquél que consiste en formar un montón cónico con las almendras, apiladas de esta forma se cubren con hojas de plátano sobre las cuales se pone ramas para evitar que se muevan y prevenir el enfriamiento de la masa. Enriquez (1982, 1985) consideró que es muy importante la remoción del montón durante la fermentación y menciona que también es muy importante la situación del piso, éste debe permitir un drenaje fácil y fluido de los líquidos que desprenden las almendras desde el inicio de la fermentación.

Diseño experimental.-

Este consistió en un análisis de un arreglo factorial anidado y una prueba de Duncan.

VARIABLES.-

Las variables presentadas en esta ponencia son: prueba de corte que incluye grano fermentado, violeta, pizarra y mohoso; el promedio de almendras en cien gramos y el rendimiento de grano húmedo a peso seco.

RESULTADOS Y DISCUSION

PRUEBA DE CORTE (CATIE)

Porcentaje de granos fermentados (color marrón).-

El mayor porcentaje de almendras fermentadas lo obtuvo el sistema montones con 76,95%, seguido por el sistema gavetas Rohan con 75,54% y por último el sistema del agricultor (sacos) con 37,44%, siendo significativas estas diferencias, como se observa en el Cuadro 1.

Se puede decir que este es el valor de mayor interés, nos indica que un alto porcentaje de almendras de cacao completaron una buena fermentación desarrollando por consiguiente el sabor a chocolate lo que le hace un producto de mejor calidad para la industria.

Es importante mencionar que las recomendaciones hechas tanto para el sistema montones como para las gavetas Rohan, concerniente a las condiciones que debe reunir la fermentación (drenaje, aireación interna, remociones, cobertura, etc), así como la duración de cinco días que se asigna al proceso de estos sistemas, contribuyen para la obtención de una buena fermentación del cacao.

Estas prácticas deberán ser dominadas por el agricultor en cada finca, de acuerdo a sus posibilidades, de tal manera que pueda sacarles el máximo de provecho para obtener el mejor material posible.

El sistema del agricultor al no cumplir los requisitos impiden que la masa alcance temperaturas adecuadas para efectuar la fermentación, por lo tanto no desarrollan el sabor de chocolate, obteniendo una baja calidad de cacao, según los criterios expuestos por Buriticá (1984), Cascante (1984), Cubillos (1984) y Enríquez (1982, 1985).

En cuanto al sistema de secado, el artificial o Samoa presentó el mayor porcentaje (68,09%) de almendras fermentadas, superando al secado natural o solar el cual obtuvo un 10% menos de fermentación, tal y como se observa en el Cuadro 1.

Se puede decir que por las condiciones climáticas presentadas en la mayoría de las zonas cacaoteras de Costa

Cuadro 1. Porcentajes promedio de granos fermentados (color marrón), grano violeta, grano pizarra, grano mohoso, obtenidos por la prueba de corte (CATIE); cantidad de almendras en 100 gramos y porcentaje en rendimiento, para los sistemas de fermentación y secado, en seis localidades de Costa Rica, Costa Rica, 1988.

SISTEMAS	\bar{x} DE GRANO FERMENTADO (%)	\bar{x} DE GRANO VIOLETA (%)	\bar{x} DE GRANO PIZARRA (%)	\bar{x} DE GRANO MOHOSO (%)	\bar{x} DE ALMENDRAS EN 100 g	RENDIMIENTO (%)
Montones	76.95 a	15.55 b	7.50 a	1.92 a	92.01 a	35.45 a
Fohan	75.54 a	16.88 b	7.50 a	2.46 a	92.25 a	34.45 a
Agricultor	37.44 b	37.94 a	24.62 b	1.81 a	91.53 a	34.85 a
<u>Secado</u>						
Natural (Solar)	58.53 b	22.82 a	18.64 b	4.51 a	91.46 a	34.52 a
Artificial (Sanoa)	68.09 a	24.09 a	7.82 a	0.30 b	92.40 a	35.32 a
<u>Lugares</u>						
Talamanca	63.07 ab	28.14 a	8.80 a	10.35 a	84.00 c	36.70 a
Cariari	59.56 b	28.40 a	12.04 ab	1.73 b	90.04 b	36.40 a
Río Frío	63.38 ab	28.21 a	8.42 a	1.27 b	92.92 b	33.38 a
Upala	64.08 ab	21.87 ab	14.04 abc	0.42 b	100.90 a	33.33 a
Osa	68.01 a	15.86 b	16.13 bc	0.50 b	94.00 b	33.37 a
Corredores	61.77 b	18.25 b	19.98 c	0.06 c	89.73 b	36.34 a

Valores con letras iguales en la misma columna no difieren significativamente. Duncan al 5%. Los porcentajes de grano fermentado, grano violeta y grano pizarra suman el 100%.

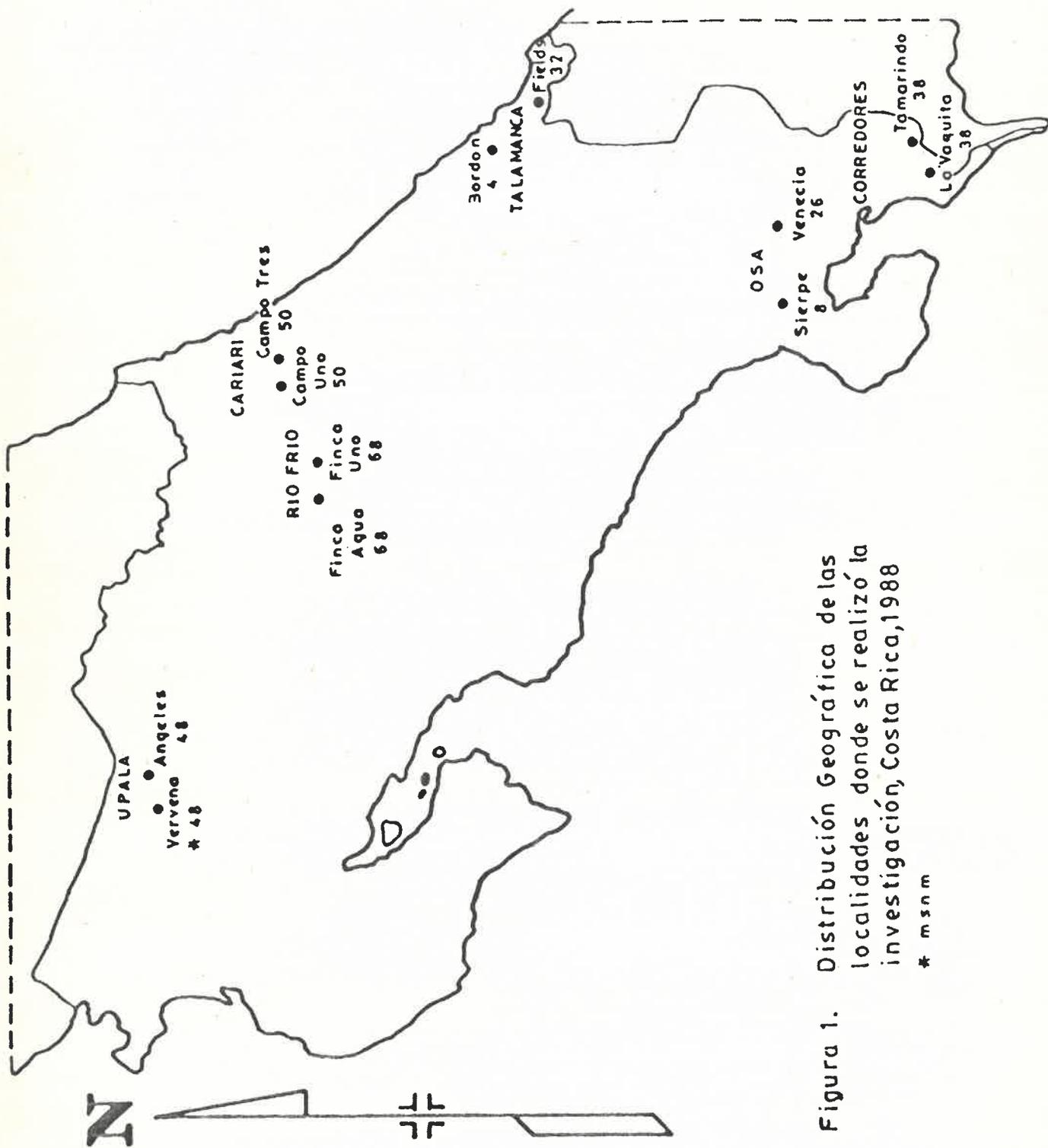


Figura 1. Distribución Geográfica de las localidades donde se realizó la investigación, Costa Rica, 1988

* m s n m

ayuda de éstas se localizaron y escogieron dos fincas en cada localidad.

Las zonas en estudio registraron temperaturas promedias anuales de 25 a 30 C y una precipitación promedio anual de 2.000 a 5.500 mm.

Sistemas de fermentación.

Sistema del agricultor (sacos).-

La definición de este método fue por medio de una encuesta realizada a cinco agricultores en cada una de las seis localidades en estudio. Este sistema consiste en utilizar sacos de polietileno donde se depositó una masa de cacao fresco con un peso de 70 kg, una vez amarrada la boca del saco con una cuerda, se suspendió éste en una viga dentro del local de fermentación, y se dejó así por un periodo de 72 horas (3 días).

Sistema gavetas Rohan.-

En una gaveta de 115,5 cm de largo por 74,5 cm de ancho y 10 cm de grosor, se colocaron 70 kg de almendras frescas. La gaveta se colocó aproximadamente a unos 10 cm sobre la superficie del suelo con la ayuda de calzas de madera, dentro del local de fermentación. La parte superior de la gaveta se cubrió con hojas de plátano, sobre las cuales se colocó sacos de guangoche. Se dejó en fermentación por un periodo de 120 horas (5 días).

Sistema montones.-

Sobre una tarima de madera de 2,0 m de largo por 1,5 m de ancho, 0,35 m de altura en su parte más alta y 0,30 m en su parte más baja, se colocó una masa de 70 kg de almendras frescas de cacao. Con esta masa se formó un montón cónico el cual se cubrió con hojas de plátano, sobre las cuales se colocó sacos de cabuya o yute. El montón se removió cada 24 horas (cuatro remociones) durante los cinco días que duró el proceso de fermentación.

Sistemas de secado.

Una vez finalizada la fermentación en los tres sistemas, se procedió a pesar la masa fermentada. De esta masa se tomó una muestra de 5 kg de cada sistema para efectuar el secado según el tratamiento: artificial (Samoa) o natural (solar). El secado se llevó a cabo en la finca Cibiria del CATIE en Turrialba, al final se pesó cada muestra seca.

Unidad experimental.-

La unidad experimental fue de 70 kg de almendras frescas de árboles híbridos (cruces interclonales) de plantaciones comerciales.

Sistema gavetas Rohan.-

Allison y Rohan (1960) en estudios realizados en Africa en 1957 encontraron que los cambios asociados a la fermentación ocurrían con mayor rapidez en la superficie de los montones que en el centro de ellos. Las gavetas Rohan aprovechan este efecto de aireación superficial.

Buriticá (1984) y Enríquez (1982, 1985) indicaron que este sistema utiliza gavetas de 120 cm de largo, 80 cm de ancho y 10 cm de profundidad, con rendijas de aproximadamente 5 mm en el fondo de la gaveta, para el drenaje de los jugos y la aireación adecuada de la masa. No es necesario remover las almendras. En este sistema también se cubre la última caja o la caja solitaria con hojas de musáceas y luego con un guangoche. En general es preferible que estas cajas queden bajo protección contra las inclemencias del clima.

Sistema de sacos.-

La mayoría de los pequeños productores de cacao, después de la quiebra de las mazorcas, depositan las almendras húmedas en sacos de yute o de plástico por un período de 3 días, unos pocos agricultores alargan este período por 4 a 6 días. Los sacos son puestos en un rincón del suelo, en el centro de un cuarto o bodega. Lo más común es que lo cuelguen de una viga con la finalidad de darle mejor aireación y protegerle del ataque de insectos y animales, en general no están bajo techo protegidos del clima (Enríquez, 1985).

SECADO

Hardy (1961), Moreno (1980) y Buriticá (1984) indican que el secado de las almendras, que sigue al proceso de fermentación, permite la continuidad de los cambios químicos que se han venido operando en las almendras, durante el proceso de fermentación. Durante el secamiento las almendras pasan del 55 % al 6-8 % de humedad. Este proceso no debe ser muy rápido, para que no cause la inactividad de las enzimas participantes en las reacciones pos-fermentación, tendientes al desarrollo del sabor a chocolate.

Secado natural.-

García y colaboradores (1985) indicaron que el secado natural se realiza a través de la exposición directa del cacao fermentado a los rayos solares, cuya duración depende de la intensidad y del número de horas sol, que se presenten durante ese proceso. Chacón y Desrosiers (1962) encontraron que por lo general el cacao del agricultor costarricense recibe un secado al sol que, debido al clima lluvioso, a veces no se realiza satisfactoriamente.

Secado artificial.-

Hardy (1961) y Moreno (1980) informaron que en algunos países, como por ejemplo Costa Rica, la cosecha coincide con la estación lluviosa, o con un período de mucha humedad, necesitándose entonces secar las almendras artificialmente.

Moreno (1980), Cubillos (1984) y Enriquez (1982) consideraron que los aparatos para el secado artificial son muy variados, pero el de uso más común es el "Samoa" que consiste en una plataforma de madera, a través de la cual se hace pasar una corriente de aire caliente, suministrado por quemadores acondicionados que utilizan como fuente de energía leña, bagaso, electricidad, bunker, etc.

RECUPERACION EN PESO DEL GRANO (RENDIMIENTO)

Hernández (1957) encontró que entre un cacao no fermentado, que se seca inmediatamente después de extraídas las almendras y otro que ha sufrido el proceso de fermentación y secado en forma adecuada, hay una diferencia de peso del 5% a favor del primero.

Enriquez (1985) menciona que en algunos países, la recuperación del grano durante la época seca alcanza el 45% mientras que durante la época lluviosa la recuperación puede llegar a 35%.

CALIDAD

Gray y Hadley (1961), Enriquez (1985) y Afonso (1986) indicaron que los factores que determinan la calidad del cacao para las fábricas son: a- el factor hereditario, b- el ambiente donde está el árbol y c- la manipulación de las semillas durante el proceso de beneficiado. Los primeros dos factores están parcial o totalmente fuera del alcance de los agricultores, pero el tercero es de competencia o completa incumbencia del productor.

Prueba de corte.-

Fowell (1982) considera que evaluar la calidad del cacao mediante la prueba del sabor es un proceso impráctico y en consecuencia deben usarse otras alternativas. La alternativa más práctica es la prueba de corte, basada principalmente en la apariencia interna de las almendras. Quesnel (1959), Rodríguez (1981) y Enriquez (1985) señalaron que mediante la prueba de corte, el observador determina el estado de fermentación y defectos comerciales.

MATERIALES Y METODOS

Localización del área experimental.-

La Figura 1 muestra las localidades en donde se llevó a cabo esta investigación, las cuales fueron escogidas con base en estudios y experiencias de instituciones como el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Instituto de Desarrollo Agrario, Ministerio de Agricultura y Ganadería y cooperativas de productores de cacao. Con la

Rica, éstas no permiten que se lleve a cabo el secado solar en forma uniforme, lo que afecta las reacciones pos-fermentación, impidiendo que se completen los cambios internos en los cotiledones, para desarrollar el sabor adecuado, de acuerdo a lo descrito por Hardy (1961), Chacón y Desrosiers (1962), Moreno (1980) y Buriticá (1984). Caso contrario para el secado artificial, que en forma lenta permite el desarrollo del sabor a chocolate tal como lo han demostrado Hardy (1961), Moreno (1980), Cubillos (1984) y Enríquez (1985).

En el futuro será necesario hacer alguna investigación adicional para determinar la mejor manera de secar artificialmente el cacao en forma económica y práctica.

La localidad de Osa obtuvo el mayor porcentaje de grano fermentado (68,01%), seguido de Upala (64,08%). Río Frío (63,38%), Talamanca (63,07%), Corredores (61,77%) y Cariari (59,56%). Entre los factores que seguramente influenciaron para que se presentaran estas diferencias, está el local de fermentación el cual no se pudo acondicionar por igual en cada localidad, las corrientes de aire, la humedad o la temperatura circundante al sistema de fermentación, así como el material genético, condiciones edáficas de las plantaciones, etc, que probablemente son muy diferentes.

Grano violeta y pizarrosos.-

El grano violeta y pizarroso es una indicación de que el proceso de fermentación no fue completo o bien que no se efectuó. (Quesnel 1971).

El porcentaje más elevado de granos pizarros se encontró en el sistema del agricultor con un 24,6%. Los sistemas montones y gavetas Rohan presentaron los valores más bajos para esta variable con 7,5 y 7,6 % respectivamente. El mismo comportamiento se observó para el grano violeta, donde el sistema del agricultor (sacos) obtuvo un 37,9%, mientras que el sistema gavetas Rohan registró 16,9% y el sistema montones un 15,5% (Cuadro 1).

Como indicamos anteriormente, el sistema del agricultor no reúne las condiciones adecuadas para llevar a cabo la fermentación, además, los tres días de duración que el agricultor asigna al proceso no son lo suficiente para que los porcentajes de granos violetas y pizarra disminuyan, de acuerdo a lo indicado por Quesnel (1971) y Enríquez (1985), Arroyo (1987). Madriz (1987) y Ramírez (1988).

Tanto el secado artificial como el natural obtuvieron promedios parecidos al grano violeta (superior al 22%). Para el grano pizarra el secado natural presentó el porcentaje más alto (18,64%) superando al Samoa en un 10% (Cuadro 1).

Debe indicarse que en épocas lluviosas el secado solar, provoca una estancia prolongada de las almendras en el tendal del secado, creando condiciones inadecuadas que influyen desfavorablemente en las reacciones pos-fermentación, por otro lado la temperatura uniforme (60C) en el secador tipo Samoa (artificial) son favorables para el proceso pos-fermentado, lo que concuerda con lo descrito por Hardy (1961), Moreno (1980), García y colaboradores (1985) y Enriquez (1982, 1985).

Las localidades de Talamanca, Cariari y Río Frio obtuvieron los mayores porcentajes de granos violeta (mayor del 28%) seguidas de Upala y Corredores con menos del 22% y por último Osa con 16%. Para el grano pizarra, Corredores presentó el mayor promedio (19,98%) superando en más de un 11% a Río Frio y Talamanca quienes obtuvieron los menores porcentajes (Cuadro 1).

No se puede decir con precisión cuál o cuáles factores influyeron para que se den estos resultados en las localidades, pues no siguen un patrón definido que permita agrupar o diferenciar las localidades en forma precisa. Por otra parte se puede decir que estas variables están influenciadas en gran parte por el comportamiento del sistema de fermentación del agricultor en cada localidad; además, por los atributos genéticos, la desuniformidad del material cosechado (madurez, período de cosecha y quiebra), el ambiente donde se localizan las plantaciones, etc, tal como se dijo anteriormente.

Granos mohosos.-

En algunas de las gavetas Rohan y algunos montones en varias ocasiones se observó el crecimiento de hongos en la parte superficial, especialmente en aquellos lugares donde no había contacto con las hojas de plátano, estos crecimientos desaparecieron tan pronto como se removía la masa o al sacar las almendras al secado.

El mayor promedio de grano seco mohoso lo alcanzó el sistema Rohan (3,46%), superando al sistema montones y el del agricultor en más de un 1%, sin que las diferencias fueran significativas.

Para el sistema de secado se observó que el natural registró el mayor promedio (4,5%) superando en más de un 4% al secado artificial.

El Grupo Nacional de Café y Cacao (1972) estableció que durante el secado, el contenido de humedad del grano debe alcanzar niveles que no favorezcan el crecimiento de mohos internos. La larga estadía del cacao en el tendal de secado natural, con alta humedad relativa, propicia las condiciones para la proliferación de los mohos que penetran por heridas causadas durante la quiebra y el manipuleo de las almendras.

La localidad de Talamanca registró el mayor promedio de grano mohoso con 10,35% (Cuadro 1). Se debe indicar que en esta localidad el manejo que se dio durante el secado, no fue el recomendable, además las condiciones inadecuadas de almacenamiento, favorecieron el desarrollo de mohos internos, en esta muestra.

Cantidad de almendras en 100 gramos.-

La diferencia de los promedios de acuerdo con el sistema de fermentación y secado es pequeña y no alcanzaron significancia estadística, lo que nos dice que las muestras fueron bien seleccionadas, y que esta característica depende quizá más que todo de efectos genéticos y nutricionales.

Upala presentó el mayor número de almendras con 100,9, mientras que Talamanca el menor promedio con 84 almendras en cien gramos. En Upala el material genético que se conoce tiene mucho de polinización abierta de UF-29, el cual tiene la semilla más pequeña.

Rendimiento del peso húmedo a peso seco.-

El promedio del rendimiento para los tres sistemas de fermentación y los dos sistemas de secado durante esta investigación (época lluviosa) fue alrededor del 35% (Cuadro 1) datos que concuerdan con lo expuesto por Hernández (1957) y Enríquez (1982, 1985). Como se observa, en esta época, las diferencias del rendimiento en peso entre un cacao bien fermentado y uno mal fermentado, son muy pequeñas, contrario a lo que creen los agricultores.

CONCLUSIONES

Los sistemas de fermentación en montones y gavetas Rohan en pequeñas cantidades en todo el país son mucho más efectivos que el sistema tipificado de saco colgado empleado por el agricultor, por cuanto aquéllos dan un elevado porcentaje de granos bien fermentados.

Las condiciones climáticas que imperan en algunas de nuestras zonas cacaoteras, impiden que las reacciones post-fermentación que se efectúan en el interior de la almendra durante el secado solar, se lleve a cabo adecuadamente.

El secado artificial lento y con temperatura adecuada es una buena opción para mejorar o mantener la buena calidad del cacao, en aquellas zonas donde se dificulta el secado solar, por factores del clima.

Entre un cacao bien fermentado y otro no fermentado, las diferencias de peso (rendimiento) que se presentaron después del proceso de secado no alcanzaron diferencias importantes como cree el agricultor, por lo que es conveniente y recomendable efectuar la fermentación, para

darle sabor a chocolate y mejorar la calidad de las almendras de cacao.

La aparición de mohos externos en la masa que se está fermentando, independientemente del sistema de fermentación utilizado, tiene poco efecto en el interior de la almendra, por cuanto son organismos diferentes. Es necesario sin embargo, dar un manejo adecuado durante el secado y almacenamiento para evitar contaminación interna de las almendras que perjudica la calidad en forma significativa.

BIBLIOGRAFIA

- AFONSO A., F.M. 1986. As terras do cacao em Rondonia. Brasilia, Brasil, CIPIA. 113 p.
- ALLISON, H.W.S.; ROHAN, T.A. 1958. Nuevo método para fermentar pequeñas cantidades de cacao. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 8 p.
- ARROYO A., L.G. 1986. Estudio de la fermentación del cacao (*Theobroma cacao*) en pequeños "montones" en la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José. Universidad de Costa Rica 89 p.
- BURITICA, C.F. 1984. Aspectos técnicos sobre los procesos de fermentación del cacao. *Cacaotero Colombiano (Colombia)* 26:27-31.
- CASCANTE, S.,M. 1984. Determinación de la flora microbiana y algunas variaciones en la fermentación de almendras de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis Lic. en Tecnología de Alimentos. San José, Universidad de Costa Rica, Carrera Interdisciplinaria de Tecnología de Alimentos. 111 p.
- CHACON, F.; DESROSIERS, R. 1962. Factores que afectan la calidad del cacao. *El Cacaotero (Costa Rica)* 4(6):1-5.
- CUBILLOS, Z., G.; HERRERA DE F., M.V. 1982. Relación entre el tiempo de fermentación y la frecuencia de volteo en la calidad del grano de la hacienda cacaotera de Dique en Caucaasia, Departamento de Antioquia. *Cacaotero Colombiano (Colombia)* 22:40-49.
- CUBILLOS, Z., G. 1984. Beneficio del cacao, *Cacaotero Colombiano (Colombia)* 28:12-26.
- ENRIQUEZ, G.A. 1982. La cura o beneficio del cacao. Curso corto, Nicaragua, 16-18 de noviembre de 1982. CATIE Departamento de Producción Vegetal. Turrialba, Costa Rica. 96 p.

- ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 239 p.
- GARCIA, J. DE J. DA S.; MORAIS, F.I. DE O.; ALMEIDA, L.C. DE; DIAZ, C.J. 1985. Sistemas de producao do cacauero na Amazonia Brasileira. Belem, Brasil, CEPLAC/DEPEA. 118 p.
- GRAY, G.A.; HADLEY, F.E. 1961. Fermentación y secamiento del cacao. Hacienda (Estados Unidos). 56(10):24-28.
- GRUPO NACIONAL DE CAFE Y CACAO, CUBA. 1972. Normas técnicas para el cultivo del cacao. La Habana, Cuba, Instituto del Libro. 191 p.
- HARDY, F. 1961. Manual de cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA. 439 p.
- HERNANDEZ, S.A. 1957. Fermentación de cacao. Revista Café y Cacao (Venezuela) 3:8-13.
- MADRIZ G., J.E. 1987. Estudio sobre el proceso de fermentación de almendras de cacao en gavetas Rohan en tres fincas de la zona Atlántica de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 79 p.
- MORENO, L.J. 1980. Beneficio del cacao. Cacaotero Colombiano (Colombia) 12:21-23.
- POWELL, B.D. 1982. Calidad de las almendras de cacao y necesidades del fabricante. Cacaotero Colombiano (Colombia) 20:24-31.
- QUESNEL, V.C. 1959. Un índice para la determinación del fin de la etapa de fermentación en el curado del cacao. Turrialba, Costa Rica, IICA. 5 p.
- QUESNEL, V.C. 1971. Química y tecnología de la cura del cacao. Ministerio de Agricultura y Cría (Venezuela). Boletín Informativo 8(2):17.
- RAMIREZ, B., J.J. 1988. Estudio de la fermentación del cacao (*Theobroma cacao*) mediante cuatro sistemas de fermentación en cuatro zonas cacaoteras de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 142 p.
- RODRIGUEZ, S. 1981. Marcos científicos de la fermentación y de la industrialización del cacao: Situación Dominicana. El Cacaotero (Republica Dominicana) 1(2):12-22.

ANEXO 6
Ref N°15

LISTA DE HIBRIDOS DE CACAO PARA SEMILLA HIBRIDA (16/3/89) CHIE

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. CATONGO X POUND 7 | 22. UF 613 X SPA 9 |
| 2. CATONGO X POUND 12 | 23. UF 654 X POUND 7 |
| 4. IMC 67 x UF 613 | 24. UF 667 x IMC 67 |
| 5. IMC 67 X UF 654 | 25. UF 667 X UF 29 |
| 10. SPA 9 X UF 613 | 26. UF 668 X POUND 7 |
| 11. UF 12 x POUND 7 | 27. UF 668 X IMC 67 |
| 12. UF 12 X IMC 67 | 28. UF 668 X POUND 12 |
| 16. UF 296 X CC 9 | 29. UF 676 X IMC 67 |
| 17. UF 296 X CC 18 | 30. UF 677 X IMC 67 |
| 18. UF 613 X UF 29 | 31. UF 677 X POUND 7 |
| 19. UF 613 X IMC 67 | 32. UF 677 x POUND 12 |
| 20. UF 613 X POUND 7 | 33. UF 677 X SCA 6 |
| 21. UF 613 X POUND 12 | 34. MATINA X CATONGO |

TOTAL 26 HIBRIDOS

La numeración corresponde a la Lista Oficial de la

OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS

Estos híbridos...
6) *...*
Todos los híbridos...
No se...
...



Oficina Nacional de Semillas

REGISTRO DE VENTA DE SEMILLA HIBRIDA

FECHA: _____ DE _____ 198 LOTE N° _____

COMPOSICION DEL LOTE:

HIBRIDOS	N° FRUTOS	% DEL HIBRIDO EN EL LOTE	HIBRIDOS	N° FRUTOS	% DEL HIBRIDO EN EL LOTE
1. CATONGOX POUND-7			18. UF-613 X UF-29		
2. CATONGOX POUND-12			19. UF-613 X IMC-67		
3. IMC-67 X SCA-6			20. UF-613XPOUND-7		
4. IMC-67 X UF-613			21. UF-613XPOUND-12		
5. IMC-67 X UF-654			22. UF-613XSPA-9		
6. POUND-12 X CATONGO			23. UF-654XPOUND-7		
7. POUND-12 X UF-12			24. UF-667XIMC-67		
8. POUND-12 X UF-667			25. UF-667XUF-29		
9. POUND-12 X SCA-12			26. UF-668XPOUND-7		
10. SPA-9 X UF-613			27. UF-668XIMC-67		
11. UF-12 X POUND-7			28. UF-668XPOUND-12		
12. UF-12 X IMC-67			29. UF-676XIMC-67		
13. UF-29 X IMC-67			30. UF-677XIMC-67		
14. UF-29 X CATONGO			31. UF-677XPOUND-7		
15. UF-29 X UF-668			32. UF-677XPOUND-12		
16. UF-296 XCC-9			33. UF-677XSCA-6		
17. UF-296 XCC-18			34. MATINA X CATONGO		

N° TOTAL DE FRUTOS _____ TOTAL DE SEMILLAS _____

DESTINO: _____

COMPRADOR

LOCALIDAD

NUMERO DE ETIQUETA

TOTAL SEMILLA ENTREGADA

N° DE SOLICITUD DE EMISION DE FACTURA

Ing. Wilberth Phillips M., M.Sc.**

La etapa de vivero en cacao, constituye el punto de partida de una plantación eficiente, en donde debe ponerse los mejores esfuerzos para obtener plantas sanas y vigorosas, sobre todo considerando, que si bien es cierto que los híbridos son más vigorosos y productivos que los materiales no mejorados, es también cierto que son más exigentes en atenciones.

El vivero permite atender cantidades diversas de plantas en áreas reducidas, que representan aproximadamente, el 0,3% del área de la plantación definitiva. La cercanía entre plantas facilita las prácticas agrícolas tales como: regulación de la sombra; combate preventivo o erradicativo de plagas y enfermedades; protección contra el viento y animales domésticos; riegos; fertilizaciones y manejo en general, pero incrementa también la competencia entre plantas y el riesgo de diseminación de patógenos.

La siembra directa en el campo no es recomendable en cacao, ya que con este sistema, además de que no se cuenta con las ventajas del vivero, se requiere de una cantidad 2 ó 3 veces mayor de semilla, se dificulta la selección de las plantas más vigorosas, y hay mayor posibilidad de pérdidas ocasionadas por roedores o por exceso de lluvia. Además se ha informado de un crecimiento más lento de las plantas bajo esta condición.

A continuación se detallará algunos aspectos importantes para el vivero.

* Presentado en el II Seminario sobre Cacao, Región Huetar Atlántica. 24 al 28 de agosto de 1987. Limón, Costa Rica.

** Proyecto de Cacao. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales, CATIE, Turrialba, 1987.

1. Selección del área para el vivero:

El área seleccionada debe reunir los siguientes requisitos:

- a. Terreno no inundable, plano o con una ligera inclinación
- b. Cercana a una fuente de agua para los riegos y preparación de agroquímicos.
- c. Cercana al sitio de siembra. Si el área que se va a sembrar es grande, conviene hacer varios viveros, distribuidos de tal forma que se facilite el transporte de las plantas al sitio definitivo de siembra.
- d. Fácil acceso.
- e. Poca exposición a vientos fuertes.

2. Diseño del vivero:

La mayoría de los viveros se usan durante un corto periodo, de tal manera que una estructura simple de postes y travesaños es suficiente para que sirva de estructura de apoyo de la sombra.

Los materiales de construcción deben ser baratos, resistentes y fáciles de adquirir, manejar y transportar.

Los postes u horcones pueden hacerse de maderas ordinarias, y de una longitud de 2,40 m, enterrándolos a una profundidad de 0,5 m. Se distribuyen a una distancia de 3 m en cuadro, y sobre ellos se colocan los travesaños, hechos de madera, caña de bambú o alambre, sobre los cuales, finalmente se colocará el material que dará la sombra. Este material puede ser rígido, como por ejemplo, secciones transversales de caña de bambú o reglas livianas de madera; o bien flexible, como hojas de musáceas o palma, o materiales sintéticos como el cedazo plástico (sarán). Los materiales rígidos son colocados perpendicularmente al sol, dejando un espacio libre

... de igual dimensión al ancho del material empleado, lo cual garantiza un 50% de luz dentro del vivero. Es recomendable en estos casos colocar sobre la estructura rígida, durante el primer mes de desarrollo de las plantas, hojas de plátano o palma con el objeto de alcanzar un 75% de sombra, la cual es la más recomendable durante este periodo. En caso de utilizar para la sombra únicamente hojas, la deshidratación gradual de las mismas, conducirá a una reducción conveniente de la sombra dentro del vivero.

Cuando se prescinde de la sombra, tanto la germinación, como la sobrevivencia de las plántulas alcanza porcentajes muy bajos. En un experimento realizado se encontró que con un 75% de sombra se obtiene los más altos porcentajes de germinación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del sombrero sobre el porcentaje de germinación de plántulas de cacao.

% de sombra	0	25	50	75	100
% de germinación	69,5	83,2	94,0	98,5	92,5

Puede observarse que un 100% de sombra no produce serias reducciones en el porcentaje de germinación, sin embargo, si este porcentaje de sombra se prolonga, se induce al doblamiento de las plantas en busca de más luz, por lo que deben ser trasladadas a una condición más iluminada.

En la Figura 1, se propone el diseño de un vivero de cacao. La altura del mismo (1,90 m) facilita las labores dentro de este. Se hacen dos eras paralelas de 1,1 m cada una, lo cual permite una atención individualizada de las plantas. En cada era caben 8 ó 9 bolsas del tamaño más

EL SEMILLERO DE CACAO

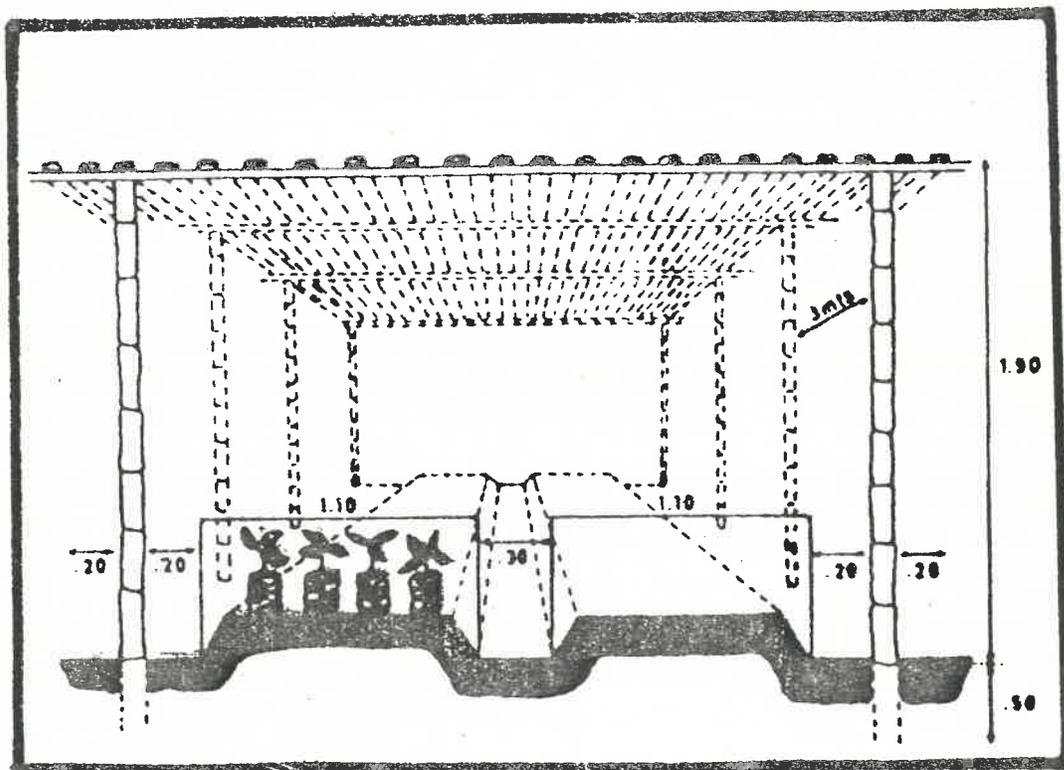


Figura 1. Diseño de un vivero de cacao

empleado que es de 25 cm de largo x 21 cm de ancho (con el fuelle abierto).

Las mismas pueden ser sostenidas con alambre, madera o bambú colocado en el perímetro de la era. Es conveniente construir alrededor del vivero pequeñas zanjitas de drenajes para evitar el acúmulo excesivo de agua.

El ancho total de este vivero es de 3,3 m, y su largo dependerá de la cantidad de plantas por sembrar. En un área de $1,1 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} = 1,2 \text{ m}^2$, caben aproximadamente 64 bolsas del tamaño descrito. Con base en esto se ha elaborado la siguiente fórmula que permite determinar la longitud aproximada del vivero.

$$\text{longitud del vivero} = (\text{cantidad de bolsas}) \times 0,0085 \text{ m}$$

Usualmente, el ancho de las bolsas empleadas en el vivero tiene poca variación con respecto a las utilizadas en este cálculo (21 cm), por lo que generalmente no ameritan cambios en la longitud del vivero. Sin embargo es conveniente, cuando las circunstancias lo permiten, ampliar la longitud del vivero de tal forma que se pueda separar las bolsas para reducir la competencia entre plantas.

3. Preparación y selección del suelo para el llenado de las bolsas:

El suelo utilizado debe poseer buenas características físicas y químicas. Debe escogerse el mejor suelo de la finca, el cual debe ser suelto y fértil, y preferiblemente de textura franco arcillosa o franco arenosa. En caso de no conseguirse este tipo de suelos, es necesario mezclarlo con elementos que mejoren su estructura y contenido nutritivo. A continuación se describe una mezcla adecuada para lograr estos objetivos:

7 partes de suelo

3 partes de estiércol descompuesto

2 partes de arena, aserrín o cáscara de arroz

La semilla se cubre con una pequeña capa de suelo o del sustrato que se está empleando. La profundidad de siembra no debe ser mayor de 1 cm.

El método de siembra más usual y ventajoso es en bolsas de polietileno, sin embargo existen otras posibilidades. A continuación se desglosa las diferentes opciones.

a. Cajas de germinación: Para este tipo de siembra no es indispensable la estructura del vivero, sin embargo puede utilizarse en caso de que exista.

Las semillas se colocan en forma temporal en las cajas de germinación, en tanto emiten sus primeras raíces. Su uso es innecesario en caso de que se cuente con macetas (bolsas y otro recipiente) debido al alto porcentaje de germinación que tiene el cacao.

El método es particularmente útil cuando al recibir la semilla no se tiene preparadas las macetas y/o la estructura del vivero, dando de esta forma de 10 a 15 días para su preparación.

Su construcción puede hacerse con cajones de 1,1 a 1,2 m de ancho y 20 cm de profundidad, y del largo que sea necesario. Cuando las cajas de germinación se construyen directamente en el suelo, el marco puede ser de madera, caña brava, bambú, etc. En el interior del germinador se coloca una capa de 10 cm de aserrín o arena gruesa bien lavados, o tratadas con agua hirviendo (30 lt/m^2 de sustrato).

La semilla se siembra cubierta por una pequeña capa de sustrato y distanciada a 3 cm. Luego que se siembra se cubre el germinador con hojas de plátano u otras musáceas durante 4 ó 5 días.

Para la desinfección del suelo, o de la mezcla, existen varias posibilidades tales como el uso de Bromuro de Metilo, PCNB o Basamid. En

En los casos se debe atender las recomendaciones de la casa productora en cuanto a desinfección, forma de aplicación y período de espera entre su aplicación y la siembra. Algunos de estos productores son tóxicos para el ser humano por lo que deben tomarse las precauciones necesarias para evitar accidentes. Es importante recordar que el PCNB únicamente tiene efecto fungicida. En el Cuadro 2 se anotan algunas características y modo de empleo de algunos desinfectantes del suelo.

Para el llenado de 1200 bolsas se requiere aproximadamente, 1000 paladas de tierra. Se deja sin llenar unos 6 cm de la bolsa, dos de los cuales se utilizarán para hacer un dobléz en la parte superior de la misma para darle más resistencia al manipuleo y transporte. Otros dos centímetros se llenarán con aserrín, arena o granza de arroz para evitar el salpique y con ello la diseminación de hongos presentes en el suelo. El aserrín puede desinfectarse hirviéndose en agua por espacio de 1 hora. El aserrín utilizado debe estar bien descompuesto y ser preferiblemente de maderas blancas. Las maderas oscuras son más difíciles de descomponer por lo que se recomienda antes de su uso lavarlas con suficiente cantidad de agua. Para esta labor se podrían utilizar aspersores.

4. Siembra:

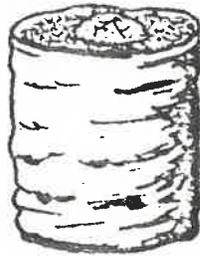
Para evitar la germinación dentro de su empaque, la siembra debe realizarse lo antes posible después de adquirida la semilla.

Lo más conveniente es sembrar la semilla en posición acostada, tal como se muestra en la Figura 2, o bien, y dependiendo de la habilidad del agricultor, colocando su extremo más ancho hacia el suelo, lo que no deja de tener el problema de confundir este extremo, produciendo torciones irreversibles en el tallo de la nueva planta, que induce a la pérdida de las mismas.

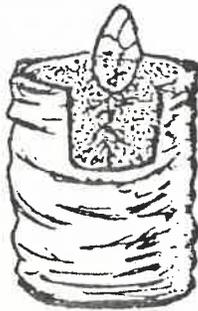
Cuadro 2. Características de algunos productos utilizados para la desinfección del suelo.

PRODUCTO	EFFECTO %	CONCENTRACION	FORMA DE APLICACION	PLAZO DE ESPERA	CUIDADOS ESPECIALES	COMPATIBILIDAD
PCNB 75%	1	300-400 gr/m ²	Con regadera en una cantidad suficiente de agua para que el suelo quede bien empapado.	2 días antes de la siembra.		Es compatible con los plaguicidas de uso normal a excepción de los aceites y del caldo Bordenés.
Basamid Gr	1, 2, 3, 4.	30-40 gr/m ³	Se aplica uniformemente sobre capas humedecidas de suelo de 25cm, mezclándolo inmediatamente después.	7 días antes de la siembra.	Para evitar el escape de gases se comprime ligeramente el suelo o se da un riego leve, el cual se realiza al tercer o cuarto día después. También el suelo puede ser tapado con una lámina de plástico. El suelo que se va a desinfectar debe estar libre de raíces y otros residuos orgánicos.	Es compatible con los plaguicidas.
Bromuro de metilo	1, 2, 3, 4.	1 lb/1,5 m ³	Requiere que el suelo se humedezca una semana antes. La tierra debe aflojarse y cubrirse con la cubierta plástica sostenida por medio de 1 zanja periférica de 6" de profundidad.	4 días antes de a siembra.	Es muy tóxico por lo que se debe evitar escapes del gas.	

a/ 1: fungicida; 2: insecticida; 3: nematocida; 4: herbicida.



SEMILLA NO GERMINADA.
DEBE COLOCARSE EN
POSICION HORIZONTAL.



SEMILLA GERMINADA.
LA RAIZ DEBE IR
PERPENDICULAR AL
SUELO. SIN IMPORTAR
LA POSICION FINAL
DE LA SEMILLA .

Figura 2. Técnicas adecuadas de siembra de la semilla de cacao (Modificado de Peralta, J. R., 1980).

b. Fajas: Las crías con fajas de terrazo que han sido removidas y levantadas sobre el nivel del suelo. Deben tener un ancho no mayor de 1,50 m, y es conveniente cubrirlas con una capa de aserrín o similar bien lavados de 5 cm.

Este sistema es poco usado en cacao debido a que en el momento del trasplante son muy factibles los daños al sistema radical, y en especial a la raíz pivotante.

c. Macetas: Consiste en la siembra en recipientes hechos de cáscara de banano, abacá, papel asfaltado, bambú, bejucos, y el más utilizado actualmente que son bolsas de polietileno. Cualquiera de ellos deben estar provisto de drenajes en la base y en los lados.

El sistema de macetas es el más empleado debido a sus múltiples ventajas con respecto a los otros métodos:

- a. Es más sencillo el transporte de las plantas.
- b. Reduce los daños en la raíz al momento del trasplante.
- c. Permite una adecuada preparación del suelo.
- d. Mantiene la individualidad de las plantas, lo que es importante para su manipuleo, y para evitar la diseminación de enfermedades y plagas del suelo. Asimismo facilita el aislamiento de plantas enfermas o retrasadas en su desarrollo para darles un tratamiento especial.

Las bolsas de polietileno son los recipientes más empleados por ser baratos, duraderos, livianos, y fáciles de almacenar, adquirir y transportar. Además facilitan el transporte y la siembra de las plantas.

Las bolsas deben ser preferiblemente de color negro, con fuelle y de un grosor del polietileno de 0.04 pulgadas.

inferiores, infectando los cotiledones y produciendo el aplastamiento del tallo y el marchitamiento de la planta. Si no se da la infección de los cotiledones, la planta puede recuperarse mediante el desarrollo de yemas axilares.

ii. Antracnosis (Colletotrichum gloesporioides).

Las hojas tiernas son muy susceptibles a la enfermedad. Se presenta en las hojas como pequeñas lesiones necróticas circulares. Se da frecuentemente la defoliación rápida de las plántulas. Las lesiones en el tallo se muestran hendidas.

Combate preventivo de Enfermedades:

Las medidas preventivas para proteger el almácigo de estas y otras enfermedades son:

1. Desinfección del suelo.
2. Uso de mulch en las bolsas y en las eras.
3. Evitar los excesos de humedad dentro del vivero.
4. Aplicación de fungicidas protectores tales como los cúpricos.

Estos se pueden aplicar en forma mensual.

Uno de los más empleados es el Kocide-101, a una dosis de 10 gr/galón.

5. Adecuado sombreamiento.

Combate erradicativo de enfermedades:

Cuando la enfermedad está presente en el almácigo, es importante su identificación, y la determinación del nivel de daño que está causando. Si la proporción de plantas enfermas es reducida, deben separarse del resto para darles un tratamiento adecuado o bien para deshecharlas.

Si existe antracnosis en el vivero es necesario aumentar la sombra, y aplicar quincenalmente algún Dithane a 10-20 gr/galón. En caso de ataque serio se puede aplicar Benlate a 2,5 gr/galón.

Ante la presencia de fitoftora, se aplica quincenalmente fungicidas cúpricos tales como Kocide-101, Cobresandoz, Cupravit, etc, a una concentración de 10-16 gr/gl.

6. Combate de insectos:

Los insectos en el vivero pueden tomarse un serio problema, sobre todo si no se combaten adecuadamente. Se debe establecer un programa preventivo de combate que puede consistir en la aplicación quincenal de Malathion a una concentración de 5 ml/gl.

Cuando aparecen ataques severos, los tratamientos se deben hacer semanalmente utilizando en caso de defoliadores, escolíticos, áficos y trips, insecticidas de amplio espectro, tales como Lannate, Thiodan, Metasystox-R, Malathion, u otros. Es conveniente, de vez en cuando, alternar los productos. Para combatir las arañas se recomienda Kethane, Tedion, etc. Para los cortadores se aplica directamente el suelo, Volatón, Furadán, Lannate, etc. Todos estos productos se utilizan de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

7. Transplante:

La edad óptima para el transplante es de 2 1/2 a 3 meses. Idealmente las plantas no deben mantenerse por más de 4 meses en el vivero. Cuando las condiciones así lo ameriten, podrían ser transplantadas hasta los 6 meses. Cuando esta situación se prevea de antemano, es conveniente tomar

algunas medidas para evitar el crecimiento excesivo de las plantas como son reducir la cantidad de fertilizante y los riegos. Asimismo con el objeto de favorecer el correcto desarrollo de las raíces, se deberán usar bolsas más grandes.

Si el crecimiento de las plantas es bueno, y las condiciones para el trasplante adecuadas (sobre todo adecuado sombrero), las plantas pueden llevarse al campo a los 2 meses. No es conveniente que el trasplante se realice antes de esta fecha.

Se recomienda trasplante aquellas plantas que tengan el brote terminal maduro. No es conveniente el trasplante de plantas con brotes tiernos o nuevos.

LITERATURA CONSULTADA:

- COMPANIA NACIONAL DE CHOCOLATES. 1983. Manual para el Cultivo del Cacao. Medellín. pp. 6772.
- ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el Cultivo del Cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 1357.
- WOOD, G.A.R. 1982. Cacao. Trad. por Antonio Marino Ambrosio. México, D.F., Continente. pp. 8994.

Ing. Wilberth Phillips M., M.Sc.**

La etapa de vivero en cacao, constituye el punto de partida de una plantación eficiente, en donde debe ponerse los mejores esfuerzos para obtener plantas sanas y vigorosas, sobre todo considerando, que si bien es cierto que los híbridos son más vigorosos y productivos que los materiales no mejorados, es también cierto que son más exigentes en atenciones.

El vivero permite atender cantidades diversas de plantas en áreas reducidas, que representan aproximadamente, el 0,3% del área de la plantación definitiva. La cercanía entre plantas facilita las prácticas agrícolas tales como: regulación de la sombra; combate preventivo o erradicativo de plagas y enfermedades; protección contra el viento y animales domésticos; riegos; fertilizaciones y manejo en general, pero incrementa también la competencia entre plantas y el riesgo de diseminación de patógenos.

La siembra directa en el campo no es recomendable en cacao, ya que con este sistema, además de que no se cuenta con las ventajas del vivero, se requiere de una cantidad 2 ó 3 veces mayor de semilla, se dificulta la selección de las plantas más vigorosas, y hay mayor posibilidad de pérdidas ocasionadas por roedores o por exceso de lluvia. Además se ha informado de un crecimiento más lento de las plantas bajo esta condición.

A continuación se detallará algunos aspectos importantes para el vivero.

* Presentado en el II Seminario sobre Cacao, Región Huetar Atlántica. 24 al 28 de agosto de 1987. Limón, Costa Rica.

** Proyecto de Cacao. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales, CATIE, Turrialba, 1987.

1. Selección del área para el vivero:

El área seleccionada debe reunir los siguientes requisitos:

- a. Terreno no inundable, plano o con una ligera inclinación
- b. Cercana a una fuente de agua para los riegos y preparación de agroquímicos.
- c. Cercana al sitio de siembra. Si el área que se va a sembrar es grande, conviene hacer varios viveros, distribuidos de tal forma que se facilite el transporte de las plantas al sitio definitivo de siembra.
- d. Fácil acceso.
- e. Poca exposición a vientos fuertes.

2. Diseño del vivero:

La mayoría de los viveros se usan durante un corto periodo, de tal manera que una estructura simple de postes y travesaños es suficiente para que sirva de estructura de apoyo de la sombra.

Los materiales de construcción deben ser baratos, resistentes y fáciles de adquirir, manejar y transportar.

Los postes u horcones pueden hacerse de maderas ordinarias, y de una longitud de 2,40 m, enterrándolos a una profundidad de 0,5 m. Se distribuyen a una distancia de 3 m en cuadro, y sobre ellos se colocan los travesaños, hechos de madera, caña de bambú o alambre, sobre los cuales, finalmente se colocará el material que dará la sombra. Este material puede ser rígido, como por ejemplo, secciones transversales de caña de bambú o reglas livianas de madera; o bien flexible, como hojas de musáceas o palma, o materiales sintéticos como el cedazo plástico (sarán). Los materiales rígidos son colocados perpendicularmente al sol, dejando un espacio libre

de la estructura, de igual dimensión al ancho del material empleado, lo cual garantiza un 50% de luz dentro del vivero. Es recomendable en estos casos colocar sobre la estructura rígida, durante el primer mes de desarrollo de las plantas, hojas de plátano o palma con el objeto de alcanzar un 75% de sombra, la cual es la más recomendable durante este período. En caso de utilizar para la sombra únicamente hojas, la deshidratación gradual de las mismas, conducirá a una reducción conveniente de la sombra dentro del vivero.

Cuando se prescinde de la sombra, tanto la germinación, como la sobrevivencia de las plántulas alcanza porcentajes muy bajos. En un experimento realizado se encontró que con un 75% de sombra se obtiene los más altos porcentajes de germinación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto del sombrero sobre el porcentaje de germinación de plántulas de cacao.

% de sombra	0	25	50	75	100
% de germinación	69,5	83,2	94,0	98,5	92,5

Puede observarse que un 100% de sombra no produce serias reducciones en el porcentaje de germinación, sin embargo, si este porcentaje de sombra se prolonga, se induce al doblamiento de las plantas en busca de más luz, por lo que deben ser trasladadas a una condición más iluminada.

En la Figura 1, se propone el diseño de un vivero de cacao. La altura del mismo (1,90 m) facilita las labores dentro de este. Se hacen dos eras paralelas de 1,1 m cada una, lo cual permite una atención individualizada de las plantas. En cada era caben 8 ó 9 bolsas del tamaño más

EL SEMILLERO DE CACAO

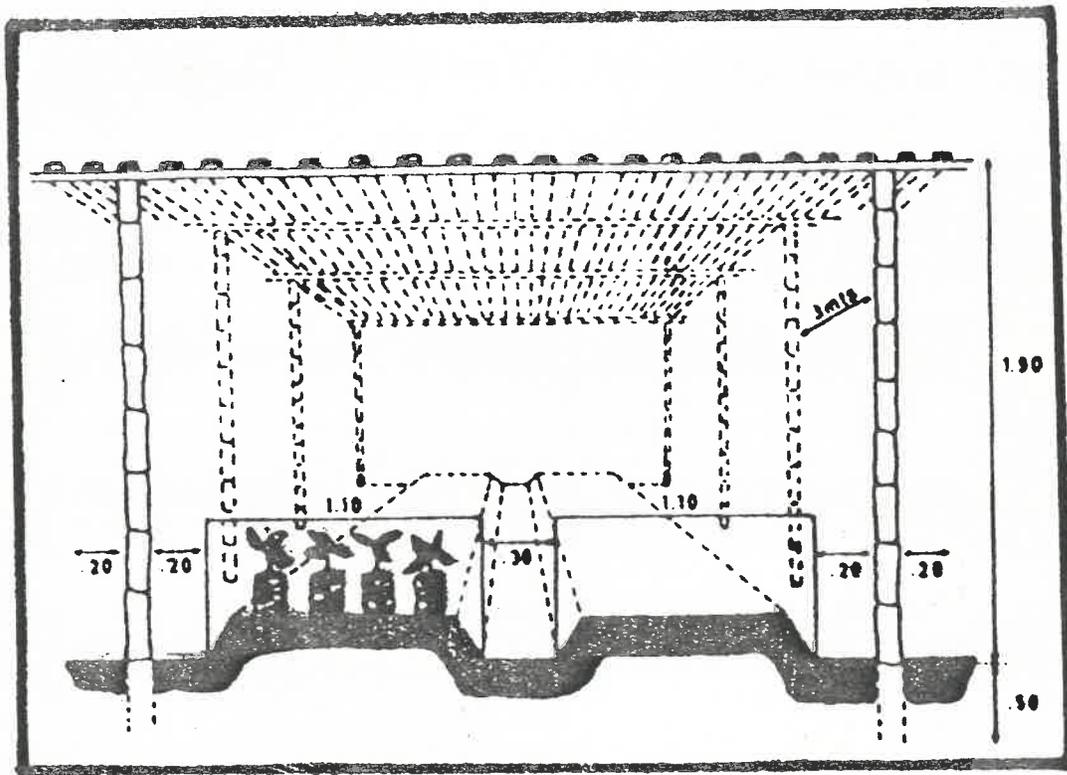


Figura 1. Diseño de un vivero de cacao

empleado que es de 25 cm de largo x 21 cm de ancho (con el fuelle abierto). Las mismas pueden ser sostenidas con alambre, madera o bambú colocado en el perímetro de la cra. Es conveniente construir alrededor del vivero pequeñas zanjias de drenajes para evitar el acúmulo excesivo de agua.

El ancho total de este vivero es de 3,3 m, y su largo dependerá de la cantidad de plantas por sembrar. En un área de 1,1 m x 1,1 m = 1,2 m², caben aproximadamente 64 bolsas del tamaño descrito. Con base en esto se ha elaborado la siguiente fórmula que permite determinar la longitud aproximada del vivero.

$$\text{longitud del vivero} = (\text{cantidad de bolsas}) \times 0,0085 \text{ m}$$

Usualmente, el ancho de las bolsas empleadas en el vivero tiene poca variación con respecto a las utilizadas en este cálculo (21 cm), por lo que generalmente no ameritan cambios en la longitud del vivero. Sin embargo es conveniente, cuando las circunstancias lo permiten, ampliar la longitud del vivero de tal forma que se pueda separar las bolsas para reducir la competencia entre plantas.

3. Preparación y selección del suelo para el llenado de las bolsas:

El suelo utilizado debe poseer buenas características físicas y químicas. Debe escogerse el mejor suelo de la finca, el cual debe ser suelto y fértil, y preferiblemente de textura franco arcillosa o franco arenosa. En caso de no conseguirse este tipo de suelos, es necesario mezclarlo con elementos que mejoren su estructura y contenido nutritivo. A continuación se describe una mezcla adecuada para lograr estos objetivos:

7 partes de suelo

3 partes de estiércol descompuesto

2 partes de arena, aserrín o cáscara de arroz

La semilla se cubre con una pequeña capa de suelo o del sustrato que se está empleando. La profundidad de siembra no debe ser mayor de 1 cm.

El método de siembra más usual y ventajoso es en bolsas de polietileno, sin embargo existen otras posibilidades. A continuación se desglosa las diferentes opciones.

a. Cajas de germinación: Para este tipo de siembra no es indispensable la estructura del vivero, sin embargo puede utilizarse en caso de que exista.

Las semillas se colocan en forma temporal en las cajas de germinación, en tanto emiten sus primeras raíces. Su uso es innecesario en caso de que se cuente con macetas (bolsas y otro recipiente) debido al alto porcentaje de germinación que tiene el cacao.

El método es particularmente útil cuando al recibir la semilla no se tiene preparadas las macetas y/o la estructura del vivero, dando de esta forma de 10 a 15 días para su preparación.

Su construcción puede hacerse con cajones de 1,1 a 1,2 m de ancho y 20 cm de profundidad, y del largo que sea necesario. Cuando las cajas de germinación se construyen directamente en el suelo, el marco puede ser de madera, caña brava, bambú, etc. En el interior del germinador se coloca una capa de 10 cm de aserrín o arena gruesa bien lavados, o tratadas con agua hirviendo (30 lt/m^2 de sustrato).

La semilla se siembra cubierta por una pequeña capa de sustrato y distanciada a 3 cm. Luego que se siembra se cubre el germinador con hojas de plátano u otras musáceas durante 4 ó 5 días.

Para la desinfección del suelo, o de la mezcla, existen varias posibilidades tales como el uso de Bromuro de Metilo, PCNB o Basamid. En

En los casos se debe atender las recomendaciones de la casa productora en cuanto a dilución, forma de aplicación y período de espera entre su aplicación y la siembra. Algunos de estos productos son tóxicos para el ser humano por lo que deben tomarse las precauciones necesarias para evitar accidentes. Es importante recordar que el PCNB únicamente tiene efecto fungicida. En el Cuadro 2 se anotan algunas características y modo de empleo de algunos desinfectantes del suelo.

Para el llenado de 1200 bolsas se requiere aproximadamente, 1000 paladas de tierra. Se deja sin llenar unos 6 cm de la bolsa, dos de los cuales se utilizarán para hacer un doblez en la parte superior de la misma para darle más resistencia al manipuleo y transporte. Otros dos centímetros se llenarán con aserrín, arena o granza de arroz para evitar el salpique y con ello la diseminación de hongos presentes en el suelo. El aserrín puede desinfectarse hirviéndose en agua por espacio de 1 hora. El aserrín utilizado debe estar bien descompuesto y ser preferiblemente de maderas blancas. Las maderas oscuras son más difíciles de descomponer por lo que se recomienda antes de su uso lavarlas con suficiente cantidad de agua. Para esta labor se podrían utilizar aspersores.

4. Siembra:

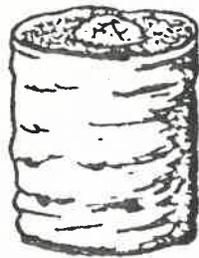
Para evitar la germinación dentro de su empaque, la siembra debe realizarse lo antes posible después de adquirida la semilla.

Lo más conveniente es sembrar la semilla en posición acostada, tal como se muestra en la Figura 2, o bien, y dependiendo de la habilidad del agricultor, colocando su extremo más ancho hacia el suelo, lo que no deja de tener el problema de confundir este extremo, produciendo torciones irreversibles en el tallo de la nueva planta, que induce a la pérdida de las mismas.

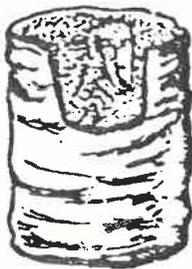
Cuadro 2. Características de algunos productos utilizados para la desinfección del suelo.

PRODUCTO	EFFECTO %	CONCENTRACION	FORMA DE APLICACION	PLAZO DE ESPERA	CUIDADOS ESPECIALES	COMPATIBILIDAD
PCNB 75%	1	300-400 gr/m ²	Con regadera en una cantidad suficiente de agua para que el suelo quede bien empapado.	2 días antes de la siembra.		Es compatible con los plaguicidas de uso normal a excepción de los aceites y del caldo Bordeles.
Basamid Gr	1, 2, 3, 4.	30-40 gr/m ³	Se aplica uniformemente sobre capas húmedas de suelo de 25cm, mezclándolo inmediatamente después.	7 días antes de la siembra.	Para evitar el escape de gases se comprime ligeramente el suelo o se da un riego leve, el cual se realiza al tercer o cuarto día después. También el suelo puede ser tapado con una lámina de plástico. El suelo que se va a desinfectar debe estar libre de raíces y otros residuos orgánicos.	Es compatible con los plaguicidas.
Bromuro de metilo	1, 2, 3, 4.	1 lb/1,5 m ³	Requiere que el suelo se humedezca una semana antes. La tierra debe aflojarse y cubrirse con la cubierta plástica sostenida por medio de 1 zanja periférica de 6" de profundidad.	4 días antes de la siembra.	Es muy tóxico por lo que se debe evitar escapes del gas.	

a/ 1: fungicida; 2: insecticida; 3: nematocida; 4: herbicida.



SEMILLA NO GERMINADA.
DEBE COLOCARSE EN
POSICION HORIZONTAL.



SEMILLA GERMINADA.
LA RAIZ DEBE IR
PERPENDICULAR AL
SUELO. SIN IMPORTAR
LA POSICION FINAL
DE LA SEMILLA .

Figura 2. Técnicas adecuadas de siembra de la semilla de cacao (Modificado de Peralta, J. R., 1980).

b. Trazas: Las trazas son fajas de terreno que han sido renovadas y levanadas sobre el suelo. Deben tener un ancho no mayor de 1,50 m, y es conveniente cubrir las con una capa de aserrín o similar bien lavados de 5 cm.

Este sistema es poco usado en cacao debido a que en el momento del trasplante son muy factibles los daños al sistema radical, y en especial a la raíz pivotante.

c. Macetas: Consiste en la siembra en recipientes hechos de cáscara de banano, abacá, papel asfaltado, bambú, bejucos, y el más utilizado actualmente que son bolsas de polietileno. Cualquiera de ellos deben estar provisto de drenajes en la base y en los lados.

El sistema de macetas es el más empleado debido a sus múltiples ventajas con respecto a los otros métodos:

- a. Es más sencillo el transporte de las plantas.
- b. Reduce los daños en la raíz al momento del trasplante.
- c. Permite una adecuada preparación del suelo.
- d. Mantiene la individualidad de las plantas, lo que es importante para su manipuleo, y para evitar la diseminación de enfermedades y plagas del suelo. Asimismo facilita el aislamiento de plantas enfermas o retrasadas en su desarrollo para darles un tratamiento especial.

Las bolsas de polietileno son los recipientes más empleados por ser baratos, duraderos, livianos, y fáciles de almacenar, adquirir y transportar. Además facilitan el transporte y la siembra de las plantas.

Las bolsas deben ser preferiblemente de color negro, con fuelle y de un grosor del polietileno de 0.04 pulgadas.

El tamaño de la bolsa es un factor importante ya que una bolsa muy pequeña limita el desarrollo de las raíces, sobre todo si el trasplante se demora mucho; en tanto que una bolsa grande requiere de más tierra y espacio.

5. Cuidados en el vivero:

a. Fertilización: La primera fertilización se hace a los 21 días después de la siembra con la fórmula 18-10-5-5, 20-10-6-5, o bien una fórmula similar. (por ej. 23-12-7-6). Se utiliza 5 gr por planta que equivalen al contenido de una chapa de refresco gaseoso. El fertilizante se distribuye en el borde de la bolsa. Las fertilizaciones posteriores se harán en forma mensual siguiendo el mismo procedimiento.

b. Riegos: Se aplican durante las primeras horas de la mañana tratando de mojar el follaje y el suelo. Generalmente el error más común es aplicar riegos excesivos o muy frecuentes lo que aumenta la diseminación de enfermedades.

c. Combate de malezas: Se realiza en forma manual una vez por semana. En esta etapa no es muy recomendable el uso de herbicidas.

d. Selección de plantas: Las plantas menos vigorosas deben ser separadas del resto para evitar una mayor competencia. Aquellas que se observan muy débiles deben eliminarse.

e. Poda: Se realiza en las plantas con doble crecimiento.

f. Combate de enfermedades: Las enfermedades más comunes que se presentan en el vivero de cacao son las siguientes:

i. Fitofthora (Phytophthora palmivora)

La infección se inicia generalmente en las hojas superiores, manifestándose como manchas café oscuro. El hongo avanza a las hojas

inferiores, infectando los cotiledones y produciendo el aplastamiento del tallo y el marchitamiento de la planta. Si no se da la infección de los cotiledones, la planta puede recuperarse mediante el desarrollo de yemas axilares.

ii. Antracnosis (Colletotrichum gloesporioides).

Las hojas tiernas son muy susceptibles a la enfermedad. Se presenta en las hojas como pequeñas lesiones necróticas circulares. Se da frecuentemente la defoliación rápida de las plántulas. Las lesiones en el tallo se muestran hendidas.

Combate preventivo de Enfermedades:

Las medidas preventivas para proteger el almácigo de estas y otras enfermedades son:

1. Desinfección del suelo.
2. Uso de mulch en las bolsas y en las eras.
3. Evitar los excesos de humedad dentro del vivero.
4. Aplicación de fungicidas protectores tales como los cúpricos.

Estos se pueden aplicar en forma mensual.

Uno de los más empleados es el Kocide-101, a una dosis de 10 gr/galón.

5. Adecuado sombreamiento.

Combate erradicativo de enfermedades:

Cuando la enfermedad está presente en el almácigo, es importante su identificación, y la determinación del nivel de daño que está causando.

Si la proporción de plantas enfermas es reducida, deben separarse del resto para darles un tratamiento adecuado o bien para deshecharlas.

Si existe antracnosis en el vivero es necesario aumentar la sustrata, y aplicar quincenalmente algún Dithan a 10-20 gr/galón. En caso de ataque de ácaros se puede aplicar Bonlate a 2,5 gr/galón.

Ante la presencia de fitoftora, se aplica quincenalmente fungicidas cupricos tales como Kocide-101, Cobresandoz, Cupravit, etc, a una concentración de 10-16 gr/gl.

6. Combate de insectos:

Los insectos en el vivero pueden tornarse un serio problema, sobre todo si no se combaten adecuadamente. Se debe establecer un programa preventivo de combate que puede consistir en la aplicación quincenal de Malathion a una concentración de 5 ml/gl.

Cuando aparecen ataques severos, los tratamientos se deben hacer semanalmente utilizando en caso de defoliadores, escolíticos, áficos y trips, insecticidas de amplio espectro, tales como Lannate, Thiodan, Metasystox-R, Malathion, u otros. Es conveniente, de vez en cuando, alternar los productos. Para combatir las arañas se recomienda Kethane, Tedion, etc. Para los cortadores se aplica directamente el suelo, Volatón, Furadán, Lannate, etc. Todos estos productos se utilizan de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

7. Transplante:

La edad óptima para el transplante es de 2 1/2 a 3 meses. Idealmente las plantas no deben mantenerse por más de 4 meses en el vivero. Cuando las condiciones así lo ameriten, podrían ser transplantadas hasta los 6 meses. Cuando esta situación se prevé de antemano, es conveniente tomar

algunas medidas para evitar el crecimiento excesivo de las plantas como son reducir la cantidad de fertilizante y los riegos. Asimismo con el objeto de favorecer el correcto desarrollo de las raíces, se deberán usar bolsas más grandes.

Si el crecimiento de las plantas es bueno, y las condiciones para el trasplante adecuadas (sobre todo adecuado sombrero), las plantas pueden llevarse al campo a los 2 meses. No es conveniente que el trasplante se realice antes de esta fecha.

Se recomienda trasplante aquellas plantas que tengan el brote terminal maduro. No es conveniente el trasplante de plantas con brotes tiernos o nuevos.

LITERATURA CONSULTADA:

- COMPANIA NACIONAL DE CHOCOLATES. 1983. Manual para el Cultivo del Cacao. Medellín. pp. 6772.
- ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el Cultivo del Cacao. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 1357.
- WOOD, G.A.R. 1982. Cacao. Trad. por Antonio Marino Ambrosio. México, D.F., Continente. pp. 8994.

CATIE

1 ANEXO 8

(ref. 20)

RESUMEN EJECUTIVO SOBRE ENCUESTA DE CACAO REALIZADA

EN LA ZONA DE SAN CARLOS

INTRODUCCION

Después de varias décadas de investigaciones y grandes esfuerzos del CATIE por impulsar el desarrollo cacaotero en la región, vale la pena hacer una pausa en el camino para llevar a cabo nuevos enfoques; de tal forma que permitan recapitular las realizaciones, resultados e interrogantes que han venido apareciendo a causa de este relativo desarrollo.

CATIE, ha venido observando con preocupación los cuestionamientos que algunos agricultores de la zona de San Carlos en particular han planteado sobre los híbridos. La institución ha creído conveniente analizar la situación desde un ángulo meramente científico; de ahí que se planteó la necesidad de realizar una encuesta de cacao a nivel nacional con la participación de todos los grupos y entes nacionales para dar respuesta estadística a algunas de los cuestionamientos antes mencionados.

Objetivo

Realizar un diagnóstico de carácter técnico a agricultores con fincas en producción establecidas con material híbrido, con el propósito de determinar el comportamiento de las plantaciones a nivel de campo y cuantificar los factores limitantes de la producción.

Metodología

Se tomó una muestra al azar de 132 agricultores, de un total de 329, que están en producción de cacao (en la zona existen además otros 1000 agricultores que tienen cacao y no han iniciado producción) en la zona de San Carlos; la cual se subdividió en cinco sub-zonas (Chachagua, Zona Fluca, Abánico, La Lucha y San Isidro), dejando dos sub-zonas para encuestas posteriores tales como Sarapiquí y Upala debido a la particularidad de los suelos en cada una de ellas.

Para las entrevistas se utilizaron dos cuestionarios (productor y el técnico) ver adjunto copias. Las visitas a los productores, se llevaron a cabo en la última semana del mes de mayo del año en curso.

En cada finca, se apersonaban dos técnicos uno hacía la entrevista directamente al productor, mientras que el otro realizaba una inspección técnica a la plántación.

Para este diagnóstico se contó con la participación y colaboración de técnicos de las siguientes instituciones, entre los que merecen mención: Cooperativa de Servicios Múltiples de San Carlos (Coope San Carlos), Oficina Nacional de Semillas (ONS), Centro Agrícola Cantonal de Upala, Sarapiquí y Ciudad Quesada, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Instituto de Desarrollo Agrario Industrial Privado (CAAP) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) como institución coordinadora del evento.

Resultados

A este nivel solamente se pueden apreciar algunos datos preliminares, ya que sólo se cuenta con la primera versión del cuestionario técnico, quedando para los próximos días el análisis del segundo y más voluminoso cuestionario del productor.

Topografía y drenaje

Los datos indican que la localización de las plantaciones en general desde el punto de vista de la topografía y drenaje es favorable. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la encuesta se realizó al comienzo de la época lluviosa; muy posible que al aumentar el invierno los problemas de drenaje se agraven en algunos suelos. Observaciones personales, indican que algunos cacaotales visitados que muestran plantas deformes en el sistema radical fueron ocasionados por factores de tabla de agua muy alta en la época lluviosa.

La profundidad de los suelos en la mayoría de las explotaciones cacaoteras visitadas es menor que la necesaria para un adecuado desarrollo y producción del cultivo. Solamente, el 20% está localizado en los suelos recomendados (150 cm de profundidad por lo menos). Esto es grave, porque la capacidad genética de un material se ve limitada para expresar su potencial cuando el complejo edáfico no es el apropiado.

Manejo de la sombra y poda del cacao

El manejo de la sombra es un factor de trascendental importancia en el cultivo de cacao. El cacao requiere sombra temporal y permanente para una producción satisfactoria.

Si la sombra esta ausente o se reduce se necesita un aumento en la fertilización y por ende un mayor control de malezas.

Se encontró que la sombra es insuficiente, no existe o es mal manejada en un 80% de los casos.

La poda del cacao es deficiente en el 75% de los casos visitados. El manejo de la poda es determinante para el buen desarrollo de las plantas y esta muy relacionado con la capacidad de producción y la incidencia de enfermedades.

El efecto combinado de falta de sombra o mal manejo de la misma, carencia de poda en el cacao produce plantaciones con bajos rendimientos y fuerte ataque de enfermedades (marchitamiento y mazorca negra).

Incidencia de Enfermedades

La mazorca negra fue considerada la enfermedad más importante, durante esta época, en el 42% de los casos, y el marchitamiento de mazorcas en estado joven (enfermedad fisiológica comúnmente asociada con nutrición) en el 28% de lo casos, y la monilia en muy bajo porcentaje.

Cabe señalar, que al estar las plantaciones en suelos no adecuados, pobre establecimiento de sombra, reducida poda del cacao, bajo suministro de fertilizantes; todos estos factores juntos hacen que las plantaciones aumenten la incidencia de enfermedades y que mucha de la producción de mazorcas se pierda en la fase inicial de crecimiento por efecto del marchitamiento. Este último factor ha sido una queja constante por parte de los agricultores.

En los árboles al principio de la estación de producción ocurre el cuajamiento de un gran número de frutos, que nos está indicando el potencial genético de los materiales. Sin embargo, estos árboles debido a problemas edáficos, nutrición y establecimiento apropiado de sombra, no pueden demostrar todo su potencial y la mayor parte de los frutos se pierden en edad temprana.

Asistencia técnica y crédito

El 71% de los agricultores recibe asistencia técnica para el cultivo de cacao de diferentes instituciones, pero solamente un 5% sigue las recomendaciones.

El crédito al inicio de las plantaciones fue el adecuado; sin embargo, parece que este fue poco supervisado (selección de los terrenos aptos para el cultivo y la localidad), dado que la mayoría de los cacaotales están sembrados en áreas con problemas de suelos (alta tabla de agua, baja fertilidad y suelos poco profundos etc.).

Conclusión preliminar

1. Agricultores de la zona de San Carlos aprovecharon durante los años 80-84 crédito disponible, para la siembra de cacao híbrido, sin percatarse que el cacao es exigente en factores edáficos y climáticos. Pasaron de sembrar plátano y yuca directamente a sembrar cacao, sin conocimiento alguno del manejo adecuado para una buena explotación del mismo
2. El crédito en un principio fue otorgado sin tener muy en cuenta los conceptos sobre las exigencias del cultivo de cacao; porque de otra manera, nunca se hubieran aprobado créditos para áreas no aptas para el cultivo.

3. Entiendo que se esta viviendo un año político y como ya existen antecedentes ejemplo caso de FODEA, los agricultores explotados por algunos "cabecillas" quieren experimentar y sacar provecho de la situación.
4. Todos los cacaotales que fueron localizados en las áreas aptas para el cultivo y que le han dado buen manejo, tienen buenos rendimientos utilizando los mismos híbridos.

ANEXO 9

SOIL ANALYSIS RESULTS

(ref. N° 25)

Name _____ Sample Date _____
Location _____

<u>Item</u>	<u>Your Result</u>	<u>Your Rating</u>	<u>Acceptable Range for Cocoa</u>
pH	_____	_____	5.0 - 7.5
Total N	_____	_____	> 0.10%
Potassium (K ppm)	_____	_____	> 45 ppm
% Organic Carbon	_____	_____	> 1.75%
C. E. C.	_____	_____	> 12
Phosphate (P ppm)	_____	_____	> 5 ppm
C/N Ratio	_____	_____	> 8.5

RECOMMENDATIONS _____

- * RATINGS: VH = Very High
- H = High
- M = Medium
- L = Low
- VL = Very Low



TARIFAS GENERALES PARA TRABAJOS ANALITICOS

ANALISIS DE SUELOS

1 US\$ = 2 Lempira (oficial)
1 US\$ = 3.5 Lempira (mercado negro)
Precio
Lps/Muestra

1. pH	12.00
2. pH, N	21.00
3. pH, N, P, K	26.00
→ 4. pH, M.O., N, P, K, Ca, Mg	25.00
5. P, K, Ca, Mg	23.00
6. pH, P, K, Ca, Mg	26.00
7. pH, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn	38.00
8. P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn	35.00
→ 9. pH, M.O., N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn Macro y Micro	35.00
10. Fe, Mn, Cu, Zn	23.00
11. Análisis completo para Palma Aceitera (Si incluye B, S, Textura)	70.00
12. Análisis individuales	18.00
13. pH, M.O., P, K, Ca, Mg	20.00
14. Conductividad Eléctrica Si se incluye Na, K, Ca, Mg, HCO ₃ ⁻ , CO ₃ ⁻ , CL ⁻ y SO ₄ ⁻	15.00 35.00
15. Intercambio catiónico (CIC) Si se incluye Bases Intercambiales (Na, K, Ca, y Mg)	15.00 35.00
16. Porcentaje de Húmedad	5.00
17. Húmedad Equivalente	10.00
PESO SECO TOTAL	10.00
18. Airez intercambiable Δ ¹	15.00
19. Textura	18.00
20. Bayetas (arcilla, limo, arena)	15.00

→ precio promocion

Nota: 1 US\$ = 2^{do} Lps (oficial)
1 US\$ = 3.50 Lps (mercado negro)

Apartado Postal 2067
San Pedro Sula
Honduras
Tel. (504) 562078 562470
Telex: 8303 FHIA HO

ANALISIS FOLIAR

	<u>Precio</u> <u>Lps/Muestra</u>
1. N, K, Mg	23.00
2. N, P, K	25.00
3. N, P, K, Ca, Mg	28.00
4. <u>N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn</u>	38.00 ✓
5. S y B	35.00
6. Cl	20.00
7. Azúcares totales	30.00
8. Análisis de Palma Aceitera (Incluye B, S y Cl)	65.00
9. Determinaciones individuales	18.00
10. Fe, N, Cu, Zn	25.00

FERTILIZANTES

✓ Nitrógeno (N), Fósforo (P_2O_5) y Potasio (K_2)	60.00
Si se incluye Magnesio (MgO)	75.00
Más azufre (S), Boro (B) y Cloruros (Cl)	95.00
Determinaciones individuales	25.00

CEMENTO

Alcalis (Na_2 y K_2O)	50.00
SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , Residuo insoluble y pérdida/fuego	200.00
R_2O_3 y Fe_2O_3	

AGUASPrecio
Lps/Muestra

pH, CE, Alcalinidad, Dureza Total, Cloruros, Sulfatos	50.00
---	-------

Si se incluye Fe, Mn, Cu, Zn	55.00
------------------------------	-------

Determinaciones individuales	20.00
------------------------------	-------

PIEDRA CALIZA - CONCHA DE OSTRAS

Calcio (Ca) y Magnesio (Mg)	20.00
-----------------------------	-------

MIEL DE ABEJA

Húmedad, Cenizas, Acidez, Azúcar Invertido, Sacarosa	65.00
--	-------

ALIMENTOS CONCENTRADOS

Análisis completo (Húmedad, Proteína, Grasa, Fibra y Cenizas)	45.00
---	-------

si se incluye Calcio (Ca) y Fósforo (P)	65.00
---	-------

Determinaciones individuales (excepto Húmedad y Cenizas L 10.00)	15.00
--	-------

TARIFA ESTABLECIDA PARA DETERMINACIONES BIOLÓGICAS

Precio
Lps/Muestra

ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS

Hongos

Identificación - microscópica o visual - y recomendaciones para su control	50.00
Diagnóstico e identificación de género común por cultivo y recomendaciones para control	60.00
Identificación de género poco común	125.00

Virus

Diagnóstico - visual y recomendaciones para control	50.00
---	-------

Bacteria

Diagnóstico - visual y recomendaciones para control	50.00
Diagnóstico e identificación por cultivo e inoculación	125.00

Nemátodos

Diagnóstico, identificación y recomendaciones para control	50.00
Conteo de poblaciones	75.00

	<u>Precio</u> <u>Lps/Muestra</u>
<u>Insectos</u>	
Identificación de especies comunes y recomendaciones para control	55.00
Identificación de especies poco comunes y recomendaciones para control	125.00
<u>Microbiología - Agua y Alimentos</u>	
Bacteria total	65.00
Conteo Coliformes	65.00
<u>Plantas</u>	
Identificación de especies comunes y recomendaciones para control	40.00

NOTA: Análisis mayores a las 25 muestras estarán sujetas a descuento.

TARIFA DE ANALISIS DE RESIDUO DE PESTICIDAS

		Precio <u>Lps./Muestra</u>
1.	Muestra de suelos para residuos de pesticidas organoclorados, organofosforados y carbámicos	225.00
2.	Muestra de frutas, legumbre y cereales que tienen poco contenido de agua, para análisis de pesticidas clorinados, fosforados y carbámicos	130.00
3.	Muestras de frutas y legumbres con alto contenido de agua y/o azúcares	150.00
4.	Muestras de agua para análisis de clorinados, fosforados y carbámicos	160.00

FH/A

INTERPRETATION OF SOIL TEST
ANALYSIS RESULTS

18
138

NUTRIENT	B***	B/N**	N*	N/A	A
pH	<5.0	5.0-6.0	6.0-6.8	6.8-7.2	>7.2
T.N. %	<0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	>0.5
O.M. %	<3	3-4	4-5	5-6	>6
P ppm	<4	4-10	10-20	20-40	>40
K ppm	<150	150-250	250-350	350-600	>600
Ca ppm	<800	800-1,000	1,000-6,000	6,000-10,000	>10,000
Mg ppm	<150	150-180	180-250	250-500	>500
Fe	<2.5	2.5-5.0	5-15	15-25	>25
Mn	<1.0	1-2	2-10	10-20	>20
Cu	<0.2	0.2-0.5	0.5-1	1-10	>10
Zn	<0.5	0.5-1.0	1-5	5-15	>15
S	<12	12-20	20-80	80-150	>150
B	<0.2	0.2-0.5	0.5-8	8-15	>15

Extractants:

P, K, Ca, Mg = 1 N NH₄OAc pH4.8

Fe, Mn, Cu, Zn = DTPA Soln pH7.3

S, B = CaH₄(PO₄)₂

N, P, K Fertilizer application rate for soil test values are:

B*** Low

B/N** Medium

N* Adequate

Minor nutrients supplemented with fertilizer at B/N** values.

/AS

June/81

ANEXO 11
(ref No 31)

APROBACIÓN

PRESENTACION DE RESULTADOS No. 1

LOTE DEMOSTRATIVO No. 4

SUB-ESTACION GUAYMAS

RESPONSABLE: ING. CARLOS ALBERTO ZABLAH

GUAYMAS, EL PROGRESO YORO

26 DE ENERO DE 1989

****_I_N_D_I_C_E_****

- Introducción
- Objetivo
- Plan de Manejo

1.- ACTIVIDADES ESPECIFICAS DE SEGUIMIENTO

- 1.1. Control de malezas
- 1.2. Mantenimiento de Sombrío
- 1.3. Podas
 - 1.3.1 Podas de Mantenimiento.
 - 1.3.2 Poda de Sanidad.
- 1.4. Observación y control de plagas y Enfermededades.
- 1.5 Fertilización
- 1.6 Resienbra
- 1.7 Cosecha, Corte, Partida, Extracción de las almendras.
- 1.8 Beneficiado
- 1.9 Cronograma de Actividades
 - a) Programado
 - b) Ejecutado

2.- COSTOS

3.- DATOS REGISTRADOS

4.- CONCLUSIONES

5.- ANEXOS.

** I N T R O D U C C I O N **
=====

La siguiente presentación de resultados del Manejo del Lote Demostrativo No. 4 de la Sub estación de Guaymas, contendrá información de interés referente a como se ejecutaron las actividades que contempla el paquete tecnológico en el manejo del cultivo de cacao.

Este trabajo está basado en aspectos técnicos y económicos que se analizaron a partir del período Septiembre/88 - Enero/89, con los cuales describiremos por su orden más adelante.

** O B J E T I V O _ _ G E N E R A L **
_ _ _ _ _

Conocer el comportamiento del cultivo de cacao mediante las diferentes prácticas de manejo recomendadas y tomar datos técnicos y económicos de interés, que nos sirvan para la capacitación de productores.

4.- ACTIVIDADES ESPECIFICAS DE SEGUIMIENTO

1.1. Control de Malezas

Labor realizada mediante control manual, sin la aplicación de productos químicos ya que no se determinó en base a las observaciones de campo la necesidad de hacerlo limitandonos a realizar controles manuales en forma de parcheo, esta actividad fue ejecutada en dos oportunidades en las siguientes fechas noviembre 4/88 y Enero 27/89.

1.2 Mantenimiento de Sombrío.

Componente contemplado dentro del paquete tecnológico que no fue ejecutado por no presentarse la necesidad, ya que el lote No. 4 presenta en ciertos áreas la ausencia de sombrío provocando esto la defoliación de algunos árboles de cacao y sumandose al daño el ataque severo de trips (plaga estacionaria).

1.3. Podas.

En el cronograma de actividades se había planificado realizar dos podas de mantenimiento, las cuales están programadas para los meses de Dic./88 y Abril/89, por las supervisiones, la poda programada para el mes de Diciembre/88 no se ejecutó, ya que el lote no lo ameritaba, si creo necesario que para la próxima fecha de abril/89 se deberá realizar esta actividad en cuanto a la práctica de deschuponado se ha practicado hasta esta fecha 3 deshijos los cuales han sido realizados en las siguientes fechas noviembre 4/88, Diciembre 15/88, Enero 26/89.

1.3.2 Poda de Sanidad.

Actividad que consistió básicamente en una poda fitosanitaria, la cual se limita al derrivamiento de mazorcas negra, para tratar de reducir en el área de cultivo la fuente de inóculo y corregir algunos cortes que presentaban problemas de pudrición.

No fué necesario la aplicación de productos químicos ya que el daño no era económicamente significativo.

La práctica de derrivamiento para sanamiento de bellotas posibles o enfermas de P.Palmivora, fueron realizadas en las siguientes fechas: Noviembre 4/88, Diciembre 15,/88, Fechas programadas en el cronograma son Dic./88 abril/89.

1.4.- OBSERVACION Y CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Dentro del cronograma de actividades ésta labor está programada en base a observaciones de campo, lo cual nos indicó que los daños observados tanto de plagas (Trips.Otros) y enfermedades (P.Palmivora) no tenían un alto grado de severidad por esta razón nos limitamos al uso de prácticas culturales como medida de prevención y combate.

1.5. FERTILIZACION

Se consideró necesario el uso de productos o formulas completas de fertilizante para mejorar las condiciones tanto agronómicas y fisiológicas del cultivo para lograr obtener resultados positivos en cuanto a producción y rendimiento del producto final .

Para ello se aplicó 20-10-20 (10 onz/planta) en los meses de noviembre 7/88 y Enero 30/89, utilizando 3 qq por manzana/aplicación; las fechas que estaban contempladas dentro del cronograma de actividades se han cumplido, faltando una aplicación más que se tiene programada para en mayo 89.

1.6.- RESIEMBRA

Se había planificado la resiembra para el mes de octubre, la cual no fue ejecutada por falsas promesas de Rony Umanzor encargado de la finca quien nos brindo un material genético de mala calidad y mal desarrollo.

El conteo para dicha resiembra fue realizada, dando como resultado la necesidad de 58 plantas de cacao para llegar a obtener una población/mz de 501 plantas.

El incumplimiento de esta necesidad será corregido en el próximo período para siembra de cacao.

1.7. - COSECHA, CORTE, PARTIDA, EXTRACCION DE ALMENDRAS.

La labor consistió en corte de la fruta, partida y extracción de las almendras, lo cual se hizo en diferentes fechas totalizando 9 cortes.

En cada corte realizado los datos registrados eran los siguientes:

Número de Bellotas sanas.

Peso bellotas

Peso de cacao baba.

Número de bellotas enfermas y otras.

Todo lo registrado se ejecutó dentro de la finca donde la información se podrá ver en el cuadro de registro de datos de producción de cacao.

1.8.- BENEFICIADO

"El proceso de beneficiado se realizó utilizando una caja de fermentación tipo Rohan, bajo las condiciones de manejo recomendadas para este proceso.

Esta actividad no se ha podido en algunas oportunidades desarrollarla en un 100% por las malas condiciones climatológicas imperantes en el distrito de Guaymas, agudizando este problema la falta de instalaciones físicas para el secado del cacao (secadora), esperando que en próximas fechas tengamos un tiempo sin lluvia para hacer ésta actividad una costumbre dentro del manejo del Lote Demostrativo.

CROMOGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANEJO PROGRAMADO Y EJECUTADO

FECHA: 12 de Enero de 1988

ZONA No. 4

RESPONSABLE: ING. Carlos Alberto Zablah

ACTIVIDAD	TIEMPO	SEPT.	OCTUB.	NOVI.	DIC.	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO
1. OBSERVACION Y CONTROL DE MALEZAS										
2.-MANTENIMIENTO DE SOMBRIO										
3. PODA: MANTENIMIENTO (DESCHUPONADO)										
SANITARIO										
4. OBSERVACION Y CONTROL DE PLAGASY ENFERMEDADES.										
5. FERTILIZACION										
6. RESIEMBRA										
7.-COSECHA(CORTE,PARTIDA,EXTRACCION)										
8. BENEFICIADO										

PROGRMADO

----- EJECUTADO

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CACAO DE HONDURAS

2.- CUADRO DE GASTOS MENSUALES POR LABOR
LOTE DEMOSTRATIVO No. 4
REGIONAL No2 CUYAMEL

<u>MES</u>	<u>LABOR</u>	<u>VALOR</u>
Septiembre	- Estaquillar espacios libres para resiembra de cacao.	L.2.25
	- Cosecha Lote Demostrativo.	3.00
	- Cosecha Lote Demostrativo.	--- 3.00
		<u>L.8.25</u>
Octubre	- Cosecha Lote Demostrativo.	<u>6.00</u>
		L.6.00
Noviembre	- Control de malezas (manual)	12.00
	- Deschuponado	6.00
	- Poda Fitosanitaria (derri- var M.n.)	6.00
	- Fertilización M.O.	6.00
	- Compra de 3 qq de 20-10-20	102.00
	- Cosecha Lote Demostrativo.	6.00
	- Cosecha Lote Demostrativo.	6.00
		<u>L.144.00</u>
Diciembre	- Cosecha Lote Demostrativo.	6.00
	- Poda de Sanidad (cortes).	6.00
	- Deschuponado.	6.00
	- Cosecha Lote Demostrativo.	<u>6.00</u>
	L. 24.00	
Enero	- Cosecha Lote Demostrativo	6.00
	- Control de malezas L. D.	12.00
	- Cosecha Lote Demostrativo.	6.00
	- Deschuponado	6.00
	- Fertilización MO.	6.00
	- Compra de 3 qq 20-12-20	<u>102.00</u>
	L. 138.00	

TOTAL= L.320.2

Datos del 1 de septiembre/88 al 30 Enero/89

LOTE DEMOSTRATIVO No. 4

CONSOLIDADO DE ACTIVIDADES Y COSTOS POR JORNAL

A C T I V I D A D E S	No. VECES	No. JORNALES	VALOR LPS
ESTAQUILLADO PARA SIEMBRA	1	0.38	2.25
CONTROL DE MALEZAS	2	4	24.00
DESCHUPONADO	3	3	18.00
REGULACION DE SOMBRA	0	0	0
PODA FITOSANITARIA (DERRIVAR M.N.)	2	2	12.00
APLICACION DE FERTILIZANTE	2	2	12.00
COSECHA	9	8	48.00
SUB-TOTAL			L.116.25
INSUMOS	<u>CANTIDAD</u>	<u>VALOR</u>	
	6 qq 20-10-20	L.204.00	

TOTAL = L.320.25

Datos Obtenidos 1 septiembre/88 al 30 de Enero/89

APROCACHO

SUB-ESTACION GUAYMAS

CUADRO DE INGRESOS Y EGRESOS LOTE DEMOSTRATIVO No. 4

M E S	E G R E S O S	I N G R E S O S
Sept.	8.25	70.00
Oct. -----	6	127.68
Nov.	144	114.10
Dic.	24	128.80
ENERO -----	138	581
TOTAL Lps.	320.25	L.1,021.58

Datos obtenidos período 1 septiembre/88 30 enero/89

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CACAO DE
HONDURAS.

ESTADO DE RESULTADOS
LOTE DEMOSTRATIVO No4 GUAYMAS
REGIONAL No. 2

INGRESO

Venta de cacao	L.1,021.58	L.1,021.58
----------------	------------	------------

GASTOS DE MANEJO

-Mano de Obra/actividades de mantenimiento y cosecha.	116.25	
-Materiales e Insumos	<u>204.00</u>	L. 320.25
-Utilidad lote demostrativo No.4		<u><u>701.33</u></u>

UTILIDAD LOTE DEMOSTRATIVO 218 % utilidad

Gastos de Manejo

Precio Por Lps. = 1.40

OBSERVACIONES: La utilidad se presenta bastante satisfactoria ya que los costos hasta esta fecha han sido mínimos y un 31.3% han sido cubiertos por el productor referente a gastos de mano de obra.

CUADRO 1. REGISTRO DE LOS DATOS DE PRODUCCION DE CACAO

LOTE DEMOSTRATIVO No.4 APROCACAO

sub- Estación Guaymas

RESPONSABLE: ING. CARLOS ZABLAH

FECHA	M A Z O R C A S			PESO LIBRAS			
	SANAS	ENFERMAS	BELLOTAS	BABA	FERMENT.	SECO	ACUM
10-sep/88	210	5	206	42.4	30.5	17	17
28-sep/88	380	6	435	84	62	33	50
9-oct/88	1140	0	1250	228	173	91.2	141.2
8-Nov/88	350	20	426	85	63	36	177.2
25-Nov/88	600	5	701	113.8	90	45.5	222.7
14-Dic/88	650	5	712	130	96.2	52	274.7
27-Dic/88	453	7	494	100	77	40	314.7
13-En./89	2000	25	2156	390	281	160	474.7
27-En./89	2800	36	3021	604	445	255	729.7
Totales	8583	109	9401	1777.2	1317.7	729.7	

Período 1 septiembre/88 30 enero/89

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CACAO DE HONDURAS

PARAMETROS EVALUADOS, LOTE

DEMOSTRATIVO No. 4

SUB-ESTACION GUAYMAS

RESPONSABLE: ING. CARLOS ALBERTO ZABLAH

PARAMETROS	\bar{X} GENERAL	MEDIDA	POR CORTE	
			MIN.	MAX. -
-Promedio Mazorca Negra	1.26	%	0	2.38
-Número de Bellotas/Lb. Húmeda	4.82	%	4.12	5.27
-Número de Bellotas/Lb. Seca	11.76	No.	9.72	13.18
-Peso bruto Bellota	1.09	lbs.	0.98	1.22
-Rendimiento baba/seco	41.06	%	39.29	42.35
-Rendimiento baba/fermentado	74.14	%	72.00	79.00

Datos obtenidos Cuadro 1

Período 1 septiembre/88 - E nero 30/89

4.-

==C O C L U S I O N E S==

- 1.- Considerando que la densidad de población (443 árboles productores/mz y material genético local) la producción registrada es representativa en tan poco tiempo de llevar registros de cosecha .
- 2.- El incremento de precipitación y disminución de temperatura favoreció la incidencia de PHYTOPHTHORA PALMIVORA.
- 3.- Con las prácticas de manejo cultural se redujo la incidencia de mazorca negra a 1.26% .
- 4.- Que el rendimiento promedio de húmedo a seco fue de 41.06%.
- 5.- Que el rendimiento promedio de húmedo a fermentado fue de 74.14%.
- 6.- Que 11.76 bellotas hacen una libra de cacao seco.
- 7.- Que 482 bellotas hacen una libra de cacao húmedo.
- 8.- Que el peso promedio de bellota es 1.09 libras

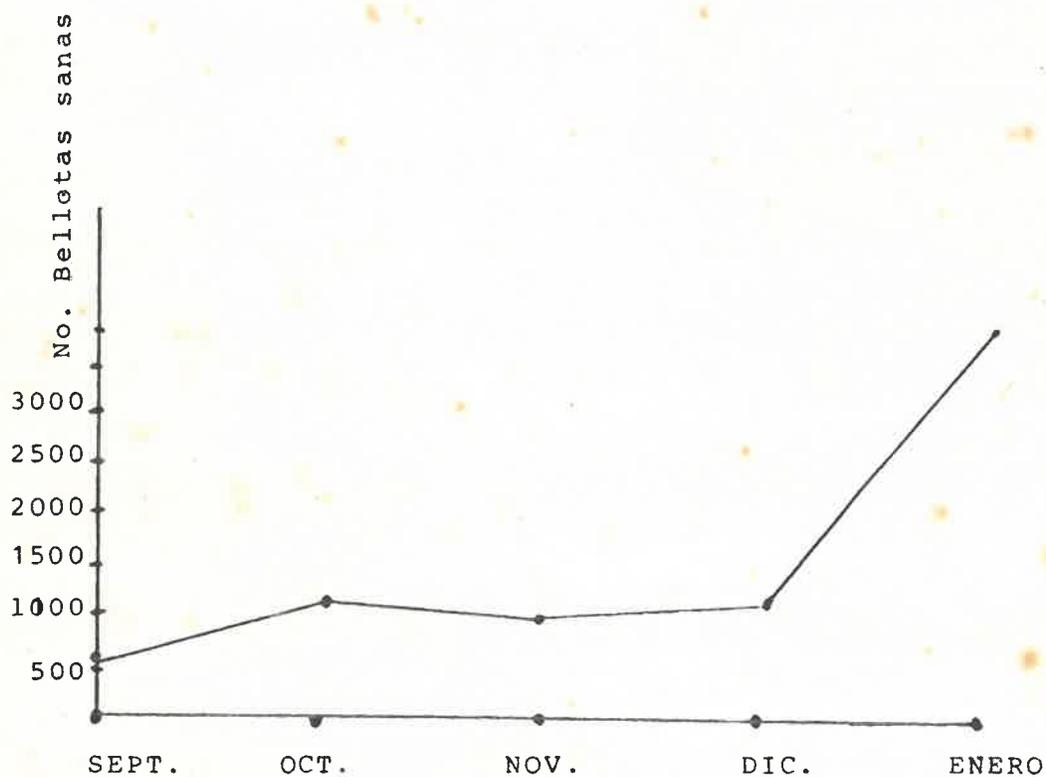
ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CACAO DE HONDURAS

REGIONAL 2, SUB-ESTACION GUAYMAS

LOTE DEMOSTRATIVO No. 4

GRAFICA DE PRODUCCION POR MES (BELLOTAS)

RESPONSABLE: ING. CARLOS ALBERTO ZABLAH



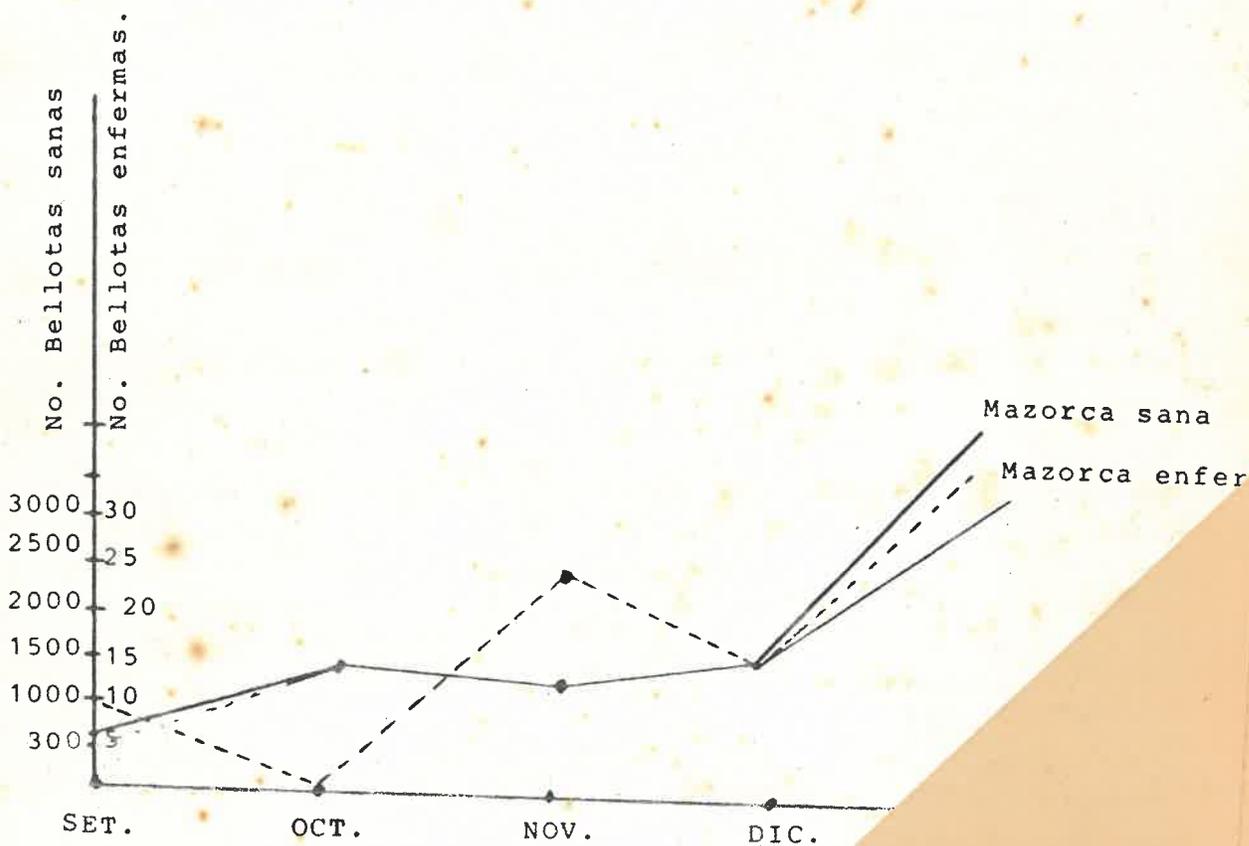
1988 - 1989

ASOCIACION DE PRODUCTORES DE CACAO DE HONDURAS

REGIONAL 2, SUB-ESTACION GUAYMAS

LOTE DEMOSTRATIVO No. 4

RELACION ENTRE MAZORCA SANA E INCIDENCIA DE P. PALMIVORA



1988 - 1989