

Para
Rafael Granados
Atentamente

[Signature]
Oct/62

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EL SALVADOR

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Escuela de Ingeniería Agronómica

EL CULTIVO DEL CACAO Y ALGUNOS
TRABAJOS Y OBSERVACIONES
LLEVADOS A CABO EN
EL SALVADOR

T E S I S

Presentada por

GUSTAVO A. DENYS h.

En el Acto Público de su Doctoramiento

Febrero, 1962

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C. A.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE EL SALVADOR

Rector

DR. NAPOLEON RODRIGUEZ RUIZ

Secretario General

DR. ROBERTO CUELLAR MILLA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Decano

ING. BALTASAR PERLA

Director

ING. S. ENRIQUE JOVEL

Secretario

ING. JORGE ERNESTO CAMPOS

J U R A D O S

PRIMER EXAMEN GENERAL PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Ing. Juan Cano G.

Ing. José Guillermo Galván

Dr. Pedro Houdelot

SEGUNDO EXAMEN GENERAL PRIVADO DE DOCTORAMIENTO

Ing. Rogelio Muyshondt

Ing. S. Enrique Jovel

Ing. Rodrigo Cleves

EXAMEN DE DOCTORAMIENTO PUBLICO

Ing. José Enrique Funes

Ing. Juan Cano G.

Ing. Hernán Tenorio L.

D E D I C A T O R I A

A mis padres:

Gustavo A. Denys

Angélica de Denys

A mi esposa:

Carmen de Denys

A mis hijos:

Gustavo Salvador,

Mario Ernesto y

Carmen Elena

A mi hermano, a mis profesores y compañeros.

AGRADECIMIENTO

A la doctora Flora M. Espinoza, Jefe de la Sección de Química Agrícola, del Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, por su valiosa ayuda en los análisis químicos de las hojas del cacao.-

Al Ing. Miguel Rico, Jefe de la Sección de Suelos, de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas, por su cooperación en los análisis de suelos y en la parte de Edafología del presente trabajo.-

Al Sr. Juan Wright, dueño de la Hacienda La Carrera, en cuyos terrenos se hicieron muchas observaciones.-

A todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron, proporcionándome cifras y datos sobre el cultivo en El Salvador.-

I N D I C E

	<u>Página</u>
I.- INTRODUCCION	1
II.- MOTIVOS DEL ESTUDIO	3
III.- REVISION DE LITERATURA. MATERIALES Y METODOS	4
1.- DATOS HISTORICOS DEL CULTIVO	5
A) Expansión mundial del cultivo	7
B) Datos históricos sobre el cultivo en El Salvador	8
2.- BOTANICA DEL CACAO	13
Tipos de cacao	14
3.- MEJORAMIENTO	
A) Selección de árboles productores.- Formación de híbridos comerciales	17
B) Tipos de árboles presentes en El Salvador	18
4.- ECOLOGIA DEL CULTIVO	20
A) Condiciones para el cultivo	20
B) Condiciones Ecológicas del país	22
C) Zonas de cultivo en el país	25
5.- EDAFOLOGIA DEL CULTIVO	28
A) Generalidades	28
B) Tipos de suelos del país	30
6.- ESTADO ACTUAL DEL CULTIVO	36
A) Mundial	36
B) Nacional	37
a) Zonas productoras y extensión cultivada en el país	37
b) Posibles zonas de cultivo.	39
c) Formas de cultivo en El Salvador	44
(MODALIDADES DEL CULTIVO)	
7.- PROPAGACION	46
A) Por semillas	46
B) Por estacas	48
C) Por injertos	49
8.- SIEMBRAS	52
A) Preparación del terreno. Distanciamiento. Ahoyado	52

	<u>Página</u>
B) Siembras: en el sitio, en pilón, en bolsas de polietileno	56
C) Cultivo intercalado	58
9.- LABORES CULTURALES	62
A) Control de malezas. Limpias	62
B) Riegos	65
C) Podas	66
10.- SOMBRA	69
A) Inicial	70
B) Temporal o provisional	70
C) Permanente o definitiva	71
✓ 11.- FERTILIZACION Y FERTILIZANTES	75
A) Fertilizantes minerales	76
B) Análisis foliar	80
C) Fertilizantes orgánicos	89
12.- ENFERMEDADES	91
A) Fungosas	91
B) Enfermedades virosas	93
C) Enfermedades en El Salvador	93
13.- PLAGAS	96
A) De insectos	96
B) De animales	97
C) Plagas en El Salvador	97
14.- MADUREZ Y COSECHA	98
A) Epocas de floración	98
B) Epocas de fructificación	99
C) Cosechas y recolección	100
D) Rendimientos en general	101
E) Rendimientos en El Salvador	103
15.- BENEFICIADO	105
A) Apertura de las mazorcas	105
B) Fermentación	105
C) Secado	111
D) Clasificación	114
16.- UTILIZACION DEL CACAO Y SUS SUBPRODUCTOS	115
A) Del grano	115
B) De los subproductos	116

	<u>Página</u>
17.- PRODUCCION Y MERCADOS	117
A) Producción	117
B) Mercado mundial y nacional	118
C) Costos, precios	122
IV.- RESULTADOS DEL ESTUDIO	127
V.- DISCUSION	129
VI.- CONCLUSIONES	130
VII.- BIBLIOGRAFIA	131

I.- INTRODUCCION

La conveniencia de diversificar los cultivos, el mejor uso de la tierra y la urgencia de nuevas fuentes de ingreso, hace imperioso el estudio de nuevos cultivos que se puedan adaptar a las condiciones de El Salvador.

Sin pretender el reemplazo de cultivos bien establecidos, la necesidad de diversificarlos, hace al cacao ser considerado como una de las posibles materias primas capaces de suplir al menos las necesidades del consumo interno y aunque no se estará en posibilidades de exportar grandes cantidades, sí podría obtenerse excelente calidad de cacao y alta producción por unidad de superficie.

El país presenta para el cultivo del cacao una situación especial, en vista de su pequeño territorio casi completamente cultivado, en el cual debe ocuparse, adecuadamente todo pedazo de tierra de acuerdo a su vocación agrícola. Las partes bajas de nuestro país con suficiente humedad en el suelo, son las apropiadas para cultivarlo con buen éxito, en base a una explotación más intensiva que extensiva. En la actualidad, el que se cultiva en nuestro territorio, escasamente suple en una pequeña parte al consumo nacional de este producto.

Por otra parte, hay tierras que desde el punto de vista agrícola, se prestan muy bien al cultivo del cacao. Lugares como los situados a orillas de los ríos y lagunas costeras, con humedad en el suelo casi todo el año, son las más adecuadas para establecer un cacaotal. También al tener otros cultivos en la heredad, el hacendado está menos expuesto a los reveses económicos, que teniendo un sólo cultivo, como pasa con el caso del café ó del maíz. Además, sabiendo todos los cultivos que se pueden dar en El Salvador, se tiene una mayor certeza de nuestras posibilidades agrícolas, que en el caso de uno sólo y en la eventualidad de sobrevenir un descenso en los precios de nuestros tradicionales cultivos, saber a qué plantas recurrir para mantener nuestra economía agrícola más o menos estable. Una vez sabiendo qué plantas se pueden cultivar en nuestro medio, queda averiguar por qué es conveniente sembrarlas, cómo y dónde se cultivan y qué probabilidad de éxito se lleva en su explotación.

En el presente caso, sabemos que el cacao puede crecer en nuestro territorio y que es conveniente cultivarlo, porque tiene importancia tanto desde el punto de vista agrícola, como industrial, comercial y económico.

Desde el punto de vista agrícola, tiene importancia, por la necesidad de conocer mejor los cultivos capaces de proporcionar materias primas para nuestra creciente industria y por la mejor utilización racional de nuestros terrenos, ya que hay muchas tierras cercanas a ríos y lagos, que son puramente vocacionales para cultivos permanentes, tales como el cacao, que mantienen la superficie del suelo protegida contra la erosión.

El cacao es un cultivo con el cual, después de 5 años de plantado, se obtienen buenos rendimientos, con relativamente poco trabajo. Además de sacarse provecho de los frutos, de la plantación pueden extraerse otros productos como leña, guineos, plátanos, etc. La concha o epicarpio del fruto puede ocuparse también en la alimentación del ganado, pues éste constituye un buen alimento animal. El cacao se puede usar así mismo, con muy buen éxito, en la reforestación de las cuencas y márgenes de los ríos del país.

Desde el punto de vista industrial, es importante porque como fuente de materia prima, es esencial en la confección de ciertas bebidas y en la fabricación de dulces, pasteles, helados, panes, etc.

Comercialmente, tiene interés porque se presta a una gran cantidad de transacciones comerciales y ayuda al agricultor a tener otra fuente de entrada distinta de las tradicionales, diversificando así su agricultura.

Económicamente el cultivo tiene su importancia, porque nos ayuda en lo posible a abastecernos; evita la fuga de divisas, mantiene la economía del país diversificada en otro producto fuera del café y del algodón; fomenta una mayor actividad en el campo al dar trabajo a un nuevo número de trabajadores rurales y dá un producto alimenticio más a nuestro campesinado.

Además, su importancia mundial es muy grande. En el hemisferio Occidental, el cacao es un producto fundamental en la economía de varios países, tales como Brasil, México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana, Haití, Jamaica, Trinidad, Tobago, Granada, Venezuela, Guayanas, Colombia, Ecuador y Perú. El Brasil ocupa el primer lugar en la producción cacaotera del hemisferio y el segundo lugar en el mundo. En Africa, Costa de Oro, hoy Ghana, ocupa el primer lugar en la producción mundial de cacao. Así como en otros lugares, en nuestro país, el cacao puede constituir en el futuro un cultivo de gran importancia económica.

II.- MOTIVOS DEL ESTUDIO

No habiendo en El Salvador estudios o trabajos previos sobre el cultivo del cacao, el presente estudio pretende:

Primero. El de revisar la situación actual del cultivo del cacao en el país, para estar en capacidad de compararlo con el de las otras regiones productoras del mundo y poder evaluar si el cultivo de este árbol presenta buenas condiciones como para explotarlo en gran escala, dado que las condiciones del país están entre los límites satisfactorios de adaptación de esta planta.

Segundo. Qué se puede hacer para mejorar el cultivo. Esto justifica el establecimiento de un programa de estudio, introducción y comparación de diferentes clones e híbridos.

Tercero. En base a observaciones y trabajos preliminares de investigación, establecer qué posibilidades hay de expandir las siembras de cacao en un futuro cercano.

Finalmente, se incluyen en este estudio algunos trabajos efectuados por el autor, a modo de ilustración.

III.- REVISION DE LITERATURA - MATERIALES Y METODOS

En la presentación de este trabajo, se ha tratado de comparar las prácticas realizadas en otros países con las llevadas a cabo en nuestro medio, para dar una mejor idea de las labores que están llevando en la actualidad nuestros cultivadores.

Los materiales usados fueron los de las plantaciones del país, y de los ensayos realizados en varios lugares, sobre todo en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo.

Los métodos fueron observaciones de campo y trabajos experimentales y de laboratorio entre los diversos tópicos del cultivo. Con este fin se revisó literatura y se efectuaron giras, observaciones, comparaciones, etc.

Los trabajos experimentales se llevaron a cabo en la estación agrícola de Santa Cruz Porrillo y en la facultad de Agronomía de la Universidad de El Salvador. Los trabajos de laboratorio se realizaron en el Centro Nacional de Agronomía y en el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café.

Los trabajos de campo y de laboratorio fueron sobre los siguientes temas: Selección de árboles altamente rendidores. Propagación sexual y asexual: por semillas, injertos y estacas. Fertilización de almacigueras: usando diferentes fertilizantes, y diversos niveles de fertilización. Sistemas de siembra de semillas: en eras de tierra ó en macetas de cartón asfaltado. Análisis foliar de árboles adultos y análisis de suelos de las plantaciones actuales de cacao.

Después de ~~exponer~~ exponer cada tópico del cultivo se agregan las observaciones y experiencias locales del caso.

1.- DATOS HISTORICOS DEL CULTIVO

Antes de la llegada de los españoles al Nuevo Mundo, los primitivos habitantes de México y Centro América se alimentaban y comerciaban extensamente con cacao. Algunos pueblos de Sur América lo ocupaban para elaborar una bebida alcohólica. Lo cultivaban en las tierras calientes, constituyendo pequeños cacahuatales que los indios atendían cuidadosamente. Los mexicanos los llamaban cacahuatl o cacauatl.

Hay diversas opiniones respecto al origen de la palabra chocolate. Según los historiadores de la época, al producto elaborado con las semillas del cacao lo llamaban Chocolatl o Xocoatl, palabra derivada de las raíces nahuatl, Xocol que significa fermentado, agrio, y atl, equivalente a la palabra agua. No obstante, la etimología de la palabra es algo incierta. Los aborígenes usaban el cacao en forma de bebida fría, espumosa, que al mismo tiempo que alimenticia era de efectos tónicos y estimulantes. Los mayas eran expertos en la preparación de esta bebida alimenticia.

Para su confección agregaban a las semillas de cacao tostadas y molidas, agua, harina de maíz, plantas con esencias y principios aromáticos, tales como la vainilla a la cual llamaban TLIXOCHTL (Choussy 15), el achiote (Bixa Orellana) y otras, como el Gaynacastle (MASUZU-CHITL), cuyos nombres no han podido ser identificados en la nomenclatura botánica actual. De esto se intuye que los habitantes nativos conocían algunos de los efectos tónicos del producto, sin sospechar desde luego, sus principios alimenticios. Hoy sabemos que las propiedades tónicas y estimulantes del cacao se deben a una sustancia activa, la teobromina, y que el achiote es un producto rico en vitamina A.

Además de su uso como alimento, las almendras de cacao, en las épocas precortecianas, eran tan apreciadas que los aztecas y sus vasallos las usaban como moneda, y Moctezuma recibía en granos de cacao, gran parte de los tributos que le pagaban, guardándolas entre sus enormes tesoros. Esto da una idea del gran valor estimativo que se tenía del cacao.

El cacao fue la moneda corriente en la época anterior a la conquista y su uso como moneda se continuó en la colonia por algún tiempo, hasta que los españoles acuñaron monedas de peso fijo en México.

El pueblo azteca poseedor de una gran organización militar, llegó a extender su influencia hasta los territorios centroamericanos, siendo el signo de esta dominación el tributo pagado, en parte, con granos de cacao, que se contaban tomando como base el número 20. Así, un Zontli era $20 \times 20 = 400$ granos; 20 zontlis = un jiquipillis = 800 granos; 3 jiquipillis formaban una carga, ó 24,000 granos.

Por otro lado, el grado de perfeccionamiento de las semillas de cacao y maíz que tenían los indios a la llegada de los españoles, da una idea de la paciente selección que habían llevado a cabo durante siglos de trabajo.

Colón en su cuarto viaje llevó las primeras semillas de cacao a España; pero la primera relación que se tuvo de su uso se remonta al año 1519, por medio de un informe que Fernando Cortez escribió en México en el cual se refería a la utilización que del cacao hacían los indígenas.

Se tiene casi la seguridad de que el cacao fue introducido por los españoles a Europa en el año 1528, cerca de un siglo antes de que los Holandeses introdujeran el té y que los comerciantes venecianos llevaran el café a los mercados europeos. Durante muchos años fue la bebida favorita de los europeos que lo preparaban con muchas ceremonias.

En un principio España ejerció un monopolio absoluto en la producción y distribución del cacao. Sin embargo, en Europa no tardó el cacao en ser un producto muy codiciado, no encontrando para su difusión las barreras con que tropezó el café.

La colonización española desarrolló aun más el cultivo del cacao y los mismos españoles se dedicaron a esta lucrativa labor, estableciendo muchos cacahuatales en Guatemala, Nicaragua, Honduras y El Salvador. En el siglo XVI se distinguieron 3 centros principales productores de cacao: Socónusco en México, San Salvador en nuestro país y Rivas-Nicoya, en Nicaragua-Costa Rica.

En ese mismo siglo aparecen plantaciones en Jamaica, Darién y particularmente en Venezuela. El cacao de este último lugar llegó a ser famoso por mucho tiempo. Posteriormente España interesada en el comercio del grano extendió su cultivo a casi todas las tierras que tenía bajo su dominio, monopolizando la industria chocolatera, para cuya protección se crearon ciertas restricciones referentes al comercio y exportación de semillas y plantas. Este monopolio se continuó hasta principios del siglo pasado en que colonos portugueses e ingleses lo empezaron a cultivar en Africa y Asia.

Historia del Chocolate

El punto de partida del uso del chocolate fueron los distintos preparados que los pueblos mejicanos y centroamericanos usaban, aunque los ingredientes secundarios que utilizaban hacían al producto muy distinto a como lo tomamos ahora. Aparentemente tenían más de una forma de preparar el chocolate.

El chocolate era una de las bebidas predilectas de los naturales. Lo tomaban simple, sin azúcar, agregándole muchas otras sustancias, tales como achiote, semillas de zapote o sapuyulo, etc.

Los españoles fueron los que le agregaron dulce. El chocolate de Izalco era considerado como uno de los mejores del mundo. Era caro, pues el cacao constituía el dinero de los indígenas.

Aunque regularmente era una bebida fría, parece que algunos pueblos lo tomaban caliente, tal como sucedía en Nicaragua antes de la llegada de los conquistadores. En otros lugares preparaban el chocolate en forma de pasta y cuando lo querían tomar disolvían la pasta en agua, añadiéndoles maíz tostado molido y cociéndolo luego a fuego lento.

Colón

*h
v
j
i*

Pronto se divulgó la utilización del chocolate con nuevas fórmulas. A la masa añadiéronle azúcar, la aromatizaron con vainilla y otras hierbas y tanto en América como en España se hizo gran consumo de él.

Por más de un siglo España retuvo el secreto de la fabricación del chocolate y fueron tantas las restricciones al comercio del cacao, que traficantes holandeses y británicos, se dedicaron al contrabando.

Pero el uso se fué expandiendo rápidamente, al grado que en la primera mitad del siglo XVII fué reconocido en casi toda Europa.

Hasta mediados del siglo XVIII el desarrollo de la industria chocolatera fue lento.

En 1730 la casa Fry and Sons de Bristol, Inglaterra, principió a fabricar el cacao en polvo y el chocolate en forma comercial.

A fines del siglo XVIII se desarrolló más la industria, llegando a una mecanización parcial.

En los Estados Unidos la empresa Walter Baker y Cía. elaboró la primera barra o pastilla de chocolate; pero hasta 1778 el chocolate era fabricado exclusivamente a mano.

Nuevas preparaciones y fórmulas inventadas en el siglo XIX junto con el uso de máquinas adecuadas, abrieron amplias perspectivas y nuevos mercados al cacao, popularizándose su consumo.

La Casa holandesa de C. J. Van Houten lanzó al mercado en 1828 el cacao en polvo, resolviendo el problema de conservar el sabor y el aroma del cacao en un artículo soluble en agua.

Nuevos preparados, tales como el chocolate con leche, etc., fueron lanzados al mercado por individuos tales como el suizo Daniel Peter, dando forma al chocolate que conocemos en la actualidad.

Hoy se ha desarrollado ya una poderosa industria de cacao en forma de polvo, manteca de cacao, jarabes y pastas; favoreciendo la presentación del chocolate en mil maneras y popularizando su uso muy rápidamente.

A) Expansión Mundial del Cultivo

El cacao tuvo su área natural de dispersión en Centro América, México y en la parte Norte de Sur América, en lo que podríamos llamar la Gran Colombia.

La primera expansión del cacao fuera de su área natural debió ocurrir por 1525 en que los españoles lo introdujeron en las islas de Trinidad y Española y sucesivamente en las demás del Caribe.

De esta región el cultivo se extendió rápidamente a los otros países americanos que presentaban condiciones favorables para su desarrollo, ta

les como Brasil, Venezuela, Ecuador, Perú, Colombia, etc. Así en Venezuela ya en 1634 habían exportaciones del producto con destino a España, constituyendo uno de los primeros centros productores de cacao en gran escala.

De Venezuela el cacao pasó al Brasil, a la Zona de Pará primero y posteriormente a Bahía.

Otro de los núcleos primitivos más importantes de cacao del mundo, se estableció en el Ecuador, al oeste de los Andes, sobre todo en la cuenca del Río Guayas y sus afluentes.

En 1614 según algunos historiadores y según otros en 1680, el cacao fué llevado por los españoles desde México a las Filipinas y de allí a Célebes. De este último lugar pasó a Ceilán y Java.

Los franceses lo llevaron de la Guayana Francesa a sus posesiones americanas de Martinica y Guadalupe, y de allí a sus colonias africanas del litoral del Atlántico, el Congo, etc. Más tarde pasó a Madagascar. Los portugueses también lo introdujeron en Africa.

Finalmente el cacao invadió el continente asiático, figurando entre los principales productores, Ceilán e Indonesia.

Aparte de los lugares citados anteriormente, el cacao se fue extendiendo por todos los países tropicales, hasta llegar a constituir, para algunas naciones, la base principal de su economía.

A partir de la conquista, México conservó por más de 50 años el primer lugar en el mundo como productor de cacao. Después fué Venezuela el país que más produjo, reteniendo este lugar por 100 años, más o menos. Es seguida, en 1850, Ecuador alcanzó la supremacía de producción conservándola hasta poco antes de la primera guerra mundial. Durante esta guerra y poco después, la producción del Brasil, fué la más importante del mundo.

Posteriormente pasó la mayor producción al Africa, sobre todo a la Costa de Oro, hoy República de Ghana, la cual en la actualidad, es la mayor exportadora de cacao del mundo.

Esto no obstante, América tropical por las condiciones favorables que presenta, tiene muchas posibilidades de convertirse en un futuro en el primer lugar en la producción mundial de cacao.

B) Datos históricos sobre el Cultivo en El Salvador.

Desde mucho antes de la conquista, el cacao se cultivaba en el país en una escala más o menos grande, tanto en la región de Sonsonate y lugares vecinos, como en el subcacicazgo de los Izalcos. Los naturales lo usaban como dinero y como bebida, La producción de cacao durante la colonia llegó a ser de gran magnitud y calidad; teniendo tanta fama en el extranjero por la calidad de su producto que se le llegó a comparar con el cosechado en Venezuela, en Soconusco y en Nicaragua.

El producto, llamado cacao de Izalco, se cultivó no sólo en la población de su nombre sino también en Caluco, Nahuilingo y Sonsonate, en donde todavía existen árboles muy viejos.

En tiempos de la conquista la mayor zona productora de cacao de nuestro país era la de Sonsonate, como lo confirman diversas personas. Según Choussy (15) citando al Oidor de la Real Audiencia de Guatemala, el licenciado Diego García del Palacio en su informe de 1576, dice que la producción de cacao de la zona de los Izalcos "se calculaba en 50.000 cargas que eran producidas en una zona de sólo dos leguas de largo por dos de ancho, abarcando cuatro pueblos". "I que es cosa nunca vista que un terreno tan pequeño produjera tanta riqueza". Esta porción de territorio equivale a un área aproximada de 64 Km. cuadrados.

El cacao cultivado era de tipo criollo.

Si se toma en cuenta que cada carga era formada por 24.000 almen—dras contenidas en tres "jiquipilles", de las que 380 semillas secas pesan una libra, (de acuerdo a una muestra de cacao de la finca "La Floresta" que parece ser del tipo de cacao criollo que se producía aquí), se tiene que una carga pesaría más o menos 63 ó 65 libras y como se producían 50.000 cargas, lo cual no es nada exagerado, resulta que la producción de la región sería como de 31500 a 32500 quintales.

Gutiérrez y Ulloa (28) en su informe de 1807 expone una tabla de productos agrícolas de la provincia de San Salvador, en la cual además de los cultivos de avituallamiento como maíz, frijol, etc., aparece una casilla correspondiente al cacao. Este aparece con un valor de tres reales (36 cts.) la libra y los lugares que más utilidad obtenían del cacao eran los siguientes:

<u>Lugar</u>	<u>Valor en pesos</u>	<u>Producción en Lbs.</u>
San Salvador	2000	5555
Olocuilta	4172	11588
Zacatecoluca	1429	3790
Chalatenango	8687	24130

Según el historiador Herrera citado por Ramírez (56) había además cuatro pueblos indígenas que cultivaban cacao en la falda Sur del Volcán de San Miguel, y como dice Lauer (40) parece que al principio del coloniaje esta planta era bastante cultivada también en la zona cálida de la falda Sur del Volcán de San Vicente, en la región ahora ocupada por Zacatecoluca, Santiago Nonualco, y San Pedro Nonualco. Pero posteriormente al principio del siglo XVIII se abandonaron, debido a dificultades en la venta del grano.

Así, ya para 1807 Gutiérrez Ulloa en su trabajo sobre el "Estado General de la provincia de San Salvador", apenas menciona el cacao y posteriormente en 1892 el cultivo había decaído tanto que Barberena (5) en su es

tudio sobre la "Historia antigua y de la conquista de El Salvador" no hace referencia al cacao, lo cual quiere decir que para esas épocas el cultivo ya no tenía importancia.

Sin embargo en tiempos de la conquista e inmediatamente después, se cultivaba mucho, pues el mismo Barberena (5) citando al Dr. González dice que los indios "cultivaban con mucho esmero el cacao, el algodón y el tabaco".

La pregunta que salta a la vista es: ¿Si en esa época se producía tanto cacao, qué fué lo que hizo que después se dejara de cultivar?

Parece que influyeron varios factores.

*Uno de los primeros y principales motivos del abandono de los cacahuatales según varios historiadores, fueron las repetidas erupciones del volcán de Santa Ana seguidas de las del Izalco. Seguidamente el volcán de Santa Ana con la ceniza y arena que arrojaba empezó a destruir las plantaciones y luego el Izalco con sus erupciones periódicas terminó por arruinarlas. A esto se puede agregar, posiblemente, la incidencia de una enfermedad fungosa que como la podredumbre de la mazorca (Phytophthora Palmivora) pudo haber causado grandes daños en las cosechas, sobre todo en aquel tiempo que por no contarse con medios adecuados para combatir las enfermedades, éstas causaban muchísimo daño. Aún en años recientes algunos cultivadores del país abandonaron los cultivos por la gran pudrición de mazorcas que tuvieron.

Las plagas también pudieron haber contribuido a la ruina de los cacahuatales.

Pero entre todas estas causas la de mayor importancia, es sin duda, *la caída drástica de los precios del cacao por largos períodos de tiempo. Empezó desde principios del siglo XVIII (Lauer 40) por la competencia en la producción de parte de Sur América, completándose en 1730 con un edicto de la Capitanía General de Guatemala en el cual prohibía el comercio del grano.

Una de las últimas situaciones críticas fué entre *1900 y 1939, Se debió principalmente al impacto de la gran producción del Agrícola Occidental que con su mano de obra barata terminó de arruinar el cultivo del cacao no sólo en El Salvador sino también en todo Centro América y las Antillas, que tenían mayores costos en la producción. *

*Pero definitivamente, la causa que terminó con los cultivos de cacao en el país fué el café, el cual desde la segunda mitad del siglo pasado atrajo la atención de los agricultores por su gran valor económico, induciéndolos a sembrar café y abandonar el cacao. *

Así quedó reducida la producción de esta planta a la proporción de cultivo "casero" o sea a un cultivo limitado a pequeñas áreas de una a cinco manzanas.

Pero después de la primera guerra mundial, entre 1922 y 1925, el cultivo en el país tomó nuevo auge al sembrar el Sr. Jorge Moissant 100 man-

zanas de cacao en la Hacienda Santa Emilia, cerca de Sonsonate, a orillas de la carretera que va de esta ciudad al Puerto de Acajutla.

Este señor no sólo sembró semillas de la localidad sino que según parece también introdujo algunas semillas del Ecuador, habiendo incluso, empleado a un ecuatoriano para hacer las siembras.

Taylor (63) nombrando esta propiedad en su publicación hecha en 1926, menciona que en esa fecha habían árboles de cacao de 19 años, lo cual indica que a principios del siglo se sembraron posiblemente las primeras plantas en Santa Emilia.

La plantación de este lugar consta de dos cuerpos "El Cafetal" con aproximadamente 60 manzanas, llamado así por estar sembrado originalmente con café y el "Cacaotal" con cerca de 40 manzanas. Esta última parcela parece tener árboles más viejos que la primera.

Desde el punto de vista genético en Santa Emilia es donde se encuentran los árboles más interesantes de cacao, porque hay desde tipos criollos hasta forasteros.

De este lugar se han llevado semillas a casi todos los sitios que en la actualidad cultivan cacao. Ha sido pues, un centro de distribución de semillas.

en
De Santa Emilia se llevaron/1942-43 semillas a la hacienda La Carrera y Hacienda El Joval, ambas situadas en el Departamento de Usulután. La última de éstas se encuentra en la Isla del Espíritu Santo.

En La Carrera se sembraron aproximadamente 30 manzanas y en El Joval unas 70 manzanas. En El Joval el cacao fue sembrado como cultivo intercalado del coco, sirviéndole éste como sombra.

En La Carrera los primeros árboles fueron sembrados por don Juan Wright padre, procedentes de la Hacienda "El Bongo" del mismo departamento de Usulután y de la jurisdicción de Ozatlán. Ahora en El Bongo ya no existen árboles.

En la actualidad, Santa Emilia, La Carrera y la Isla del Espíritu Santo, constituyen los principales centros productores de cacao.

Otros pequeños cultivos están situados en los alrededores de la ciudad de Sonsonate. Entre éstos está Villa Lilian que se encuentra a orillas de la ciudad en la calle que va para Nahulingo. Tiene una extensión aproximadamente de 12 manzanas con árboles que fluctúan entre los 8 y 14 años de sembrados. Igualmente hay otra parcela, Quinta Lourdes, de 2 manzanas a la entrada de Sonsonate, sobre la carretera para San Salvador. Tiene árboles de 10 a 15 años de edad.

Lotes más pequeños se encuentran esparcidos en el área comprendida entre Izalco, Nahulingo y Sonsonate.

Otro centro productor de cacao aislado de los anteriores y con mucho porvenir en el futuro es el situado en las afueras de San Pedro Nonualco. Tiene como centro de distribución la finca "La Floresta" con una extensión cultivada original de media manzana y en la actualidad con más de cinco y media.

Los primeros árboles fueron sembrados por el Dr. Max Olano entre 1946-48 con semillas recién germinadas procedentes de México.

Lo peculiar de esta siembra es que está situada entre los 610-640 metros sobre el nivel del mar, con árboles de muy buen tipo, gran desarrollo y con la mayor producción por área que se cosecha en la actualidad en El Salvador.

Fuera de estos lugares donde se cultiva exprofesamente el cacao existen por casi todo el país lotes con unos cuantos árboles semiabandonados que se tienen más por curiosidad que por negocio, pues sus propietarios desconocen la utilidad que les puede rendir esta planta.

2.- BOTANICA DEL CACAO

El árbol de cacao es una planta dicotiledonea que pertenece al orden de las Malvales, familia de las Esterculiáceas, de la tribu Byttneriaceae, del género Theobroma y de la especie cacao L. Su nombre científico es Theobroma cacao L. Pertenece a la misma familia del Castaño, (Sterculea Apétala) árbol de gran tamaño de nuestros bosques, muy conocido y cuyas semillas son comestibles. Los botánicos han llegado a clasificar hasta 20 especies de Theobromas, de las cuales 8 parecen ser nativas de Centro América y México. De éstas sólo el Theobroma cacao Lin. es la única especie comercialmente cultivable.

El género Theobroma es exclusivamente de América Tropical, encontrándose desde México al Brasil.

Según muchos investigadores la especie Theobroma cacao es un híbrido resultante del Th. pentágona, conocido con el nombre de "Lagarto", el cual fué llevado a Sur América en donde se hibridizó con el Theobroma Leiocarpa llamado Galabacillo o Forastero.

El árbol de "Patashte" es un tipo de cacao de la especie Theobroma bicolor. Para Holdridge (33) el cacao cultivado en Centro América durante la época precolombina fué el Theobroma Pentágona, el cual habiendo sido - llevado por los españoles a Sur América se hibridizó con el Theobroma Leiocarpa. Introducido luego el producto de este cruzamiento en Centro América, desplazó rápidamente al Theobroma Pentágona por su mayor productividad.

A los cacaos originales posiblemente del tipo Lagarto que sembraban los indígenas se les llamó "Criollos". Estos a su vez pueden ser Criollos Centroamericanos y Criollos Suramericanos o Venezolanos. Posteriormente el Criollo Venezolano fué introducido a Ceilán, Java, Madagascar, Samoa, etc. y la producción actual de estos países se conoce en el mercado como Ceilán Criollo, Java Criollo, etc.

Descripción:

El theobroma cacao es un árbol bajo, de 4 a 8 metros de altura, pudiendo llegar excepcionalmente hasta los 14 metros. Su tronco principal es corto, ramificado en su extremo en 3 ó 4 ramas primarias casi horizontales que forman en conjunto una formación llamada de "horqueta".

En cuanto a su crecimiento tiene 2 tipos de ramas: las ramas verticales, ortotrópicas o "chupones" y las ramas horizontales, plagiotrópicas ó de "abanico". Posee muchas ramas secundarias con un follaje denso.

Las estipulas son caedizas. Sus hojas son de forma elíptica-oblonga de 12 a 30 cms. de largo, por 10 de ancho, lisas, de bordes enteros y ápice acusadamente acuminado. Pecíolo con 2 articulaciones, una en la base y la otra en la inserción de la hoja. Flores pequeñas de color blanco, rosado ó amarillento situadas sobre el tronco y la rama. Pedúnculos de las flores de 1 a 2 cms. de largo. (Fig. 1) Organos florales en número de cinco. Así: cinco sépalos triangulares blancos o rosados; cinco pétalos,

FLOR DE CACAO

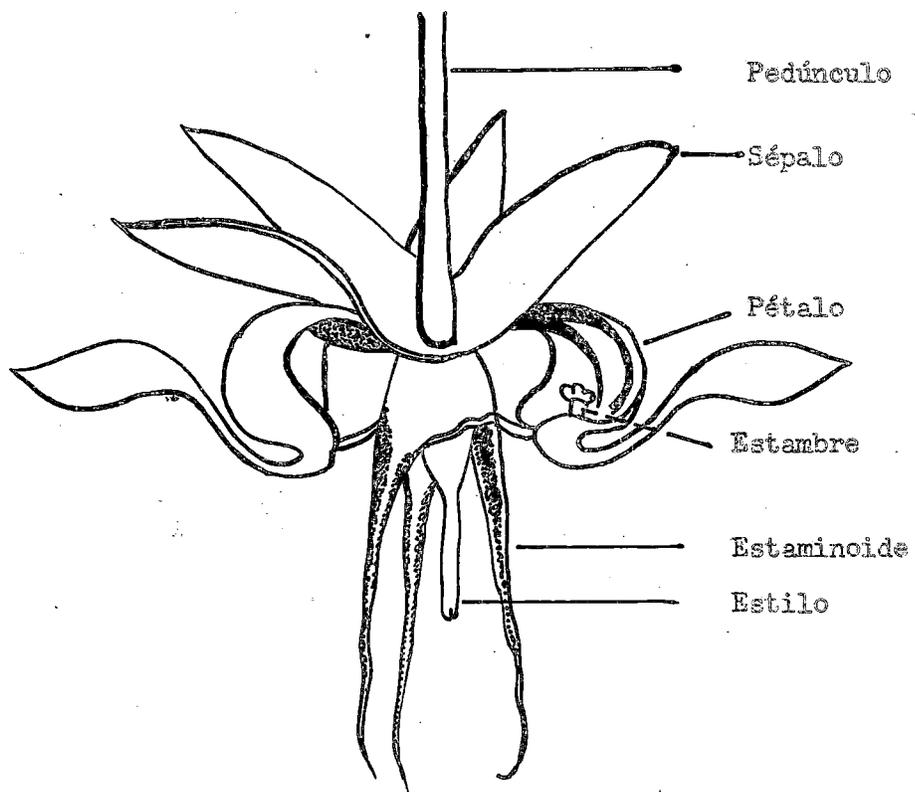


Figura # 1 -

formado de dos partes; una basal en forma de copa, que se prolonga en otra más estrecha con curva de cuello de cisne y que se ensancha en forma de espátula en su parte terminal. Tiene cinco estambres fértiles alternados con cinco estaminoides unidos formando un tubo. Hay 4 anteras en cada estambre.

El ovario es súpero con un estilo terminado en cinco estigmas.

El fruto se presenta con 10 surcos, cinco de los cuales son bien marcados.

La forma de la fruta es variable, desde ovoideo-oblonga hasta casi esférica. Madura a los seis meses.

Las semillas son planas o redondeadas envueltas en una pulpa blanca y con cotiledones blancos o morados.

Floración.- El cacao es caulifloro, es decir que las flores y frutos son producidos en las partes más viejas de las ramas.

Aunque el árbol produce muchas flores sólo un número reducido de ellas se fecundan, siendo aun mucho menor el número de frutos que llegan a su completo desarrollo debido a enfermedades o a causas fisiológicas del árbol. La flor del cacao es hermafrodita.

La variedad del árbol, la estación del año, la fertilidad del suelo y el clima del lugar contribuyen a la formación de flores.

El árbol tiene un período de descanso en que la floración es escasa, y un período de actividad en el cual hay muchas flores. Sin embargo sólo las flores de cierto período especial son las que más se fecundan. Desde luego la humedad, la temperatura, variedad, condiciones de suelo, presencia de insectos y enfermedades, influyen en el porcentaje de fecundación de las flores.

Los cálculos que han hecho los investigadores sobre el porcentaje de fecundación de las flores varía del 0.2% al 5.9%; pero parece que las cifras más aceptables están entre 1.4% y 2%.

En lo que casi todos están de acuerdo es que el viento y los insectos son los principales polinizadores del cacao. La Mayor parte de las fecundaciones son resultados de las polinizaciones cruzadas.

TIPOS DE CACAO

Los cacaos cultivados con propósitos comerciales se dividen en dos grandes grupos bien diferenciados, a saber: los Criollos y los Forasteros.

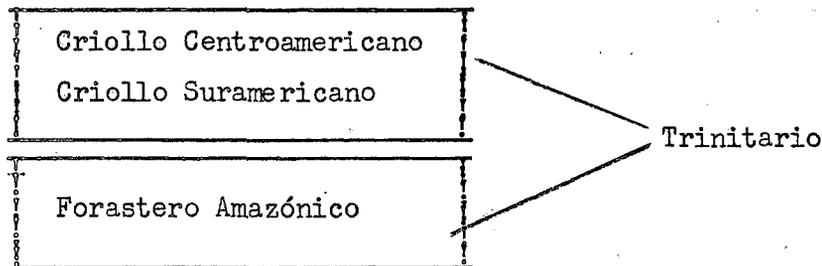
Los tipos Criollos y sus posibles antecesores, el Lagarto ó Pentágona, se encuentran desde México hasta Costa Rica - Panamá, y las formas "Forasteras" y Leiocarpas se hallan desde Colombia hasta Brasil.

Existen varias clasificaciones de tipos de cacao, pero la más conocida es probablemente la de Chessman.

Divide los tipos de la siguiente manera de acuerdo a su origen:

- | | |
|-----------------|---|
| 1.- Criollos: | a) Criollos Centroamericanos
b) Criollos Suramericanos |
| 2.- Forasteros: | a) Forastero Amazónico
b) Trinitario (Híbrido) |

Explica el origen del Trinitario de la manera siguiente:



DESCRIPCION DE LOS TIPOS

Criollo. Las características del fruto de los Criollos Centroamericanos consideradas como típicas son las siguientes: superficie muy rugosa, con 10 surcos, a veces cinco surcos más profundos que los otros. Largo, angosto, con cuello de botella. Cáscara delgada, terminada en punta aguda y curva. Semillas redondeadas con cotiledones color blanco o violeta claro. Si son de este último color, generalmente tienen el interior claro.

El Criollo Suramericano es menos punteagudo que el Centroamericano y sin cuello de botella. El color del fruto puede ser tanto morado como verde. El carácter más importante del criollo es el color de sus semillas que deben ser de interior blanco.

Este cacao junto con el Pentágona, dan la mejor calidad de chocolate.

Forastero Amazónico. Se caracteriza por sus frutos de superficie lisa, surcos superficiales, ápice redondeado, fruto de color verde o blanco y de forma oval.

Los cotiledones de la semilla son de color púrpura, de forma aplastada y pequeña.

El árbol es vigoroso y la "concha" ó cáscara del fruto es muy gruesa, con una capa de madera en su interior, siendo dura para quebrar. El contenido de semilla es escaso contrario de lo que sucede con el Criollo.

Trinitario. Definido por Chéesman como grupo de mezclas, en un complejo que muestra mucha variabilidad. es un HIBRIDO, resultante del tipo criollo con el forastero.

Es cultivado en Centro América, las Antillas y parte de Sur América. En Costa Rica se le llama Matina a una clase de cacao Trinitario de color morado y surcos blancos.

Van Hall divide el grupo Forastero que para él es más o menos sinónimo de Trinitario en los siguientes tipos de acuerdo a su forma:

Angoleta.- Frutos largos, rugosos, sin cuello de botella, grandes, cáscara gruesa y profundamente surcada. Muy cercano al Criollo en sus características.

Cundeamor.- Frutos largos, con cuello de botella característicos, cáscara poco rugosa, con surcos menos profundos que el Angoleta. Las semillas son de color púrpura.

Amelonado.- Es el más común de los Trinitarios. Sus frutos son grandes, ovalados, de superficie casi lisa, sin cuello de botella y con cáscara gruesa.

Calabacillo.- Son los más lisos y redondeados del grupo con surcos muy superficiales. No tienen cuello de botella.

Es el cacao más rústico, adaptable y resistente a las enfermedades. Sus semillas son aplastadas y moradas.

El "Lagarto" o Th. pentágono fué según Holdrige el cacao cultivado en Centro América y México antes de la llegada de los españoles. La mazorca tiene cinco prominentes costillas y es muy rugosa, pudiendo ser de color morado o verde. Las semillas son grandes, blancas y redondeadas.

3.- MEJORAMIENTO

A) Selección de árboles productores. Formación de híbridos comerciales

En la actualidad el mejoramiento de plantas de toda especie se hace necesario para aumentar la producción, en vista del aumento de población, de la tendencia al aumento de los jornales y de que las plagas y enfermedades se acrecientan con la mayor extensión de los cultivos.

El cacao como cualquier otra planta cultivada no se ha escapado a esta corriente mejoradora y los genetistas de muchas partes del mundo, trabajan en la obtención de mejores árboles.

Los muchos métodos usados en el mejoramiento del cacao pueden reunirse en dos grupos principales:

Primero. Selección de plantas superiores para cualquier carácter de importancia. Los métodos actuales de selección se diseñan para es coger aquellos árboles que producen un alto número de mazorcas, sean resistentes a las enfermedades y que posean mayor cantidad de almendras de la mejor calidad por mazorca.

Segundo. La utilización de material superior en programas de hibridación con fines de combinar uno o más caracteres deseables.

La obtención de plantas superiores se hace por medio de selección de plantas individuales o clones que luego se propagan vegetativamente. La hibridación se realiza por medio de cruzamientos artificiales o naturales controlados.

Por cualquiera de los dos sistemas, se obtienen resultados positivos después de un tiempo más o menos largo. Por medio de la hibridación se puede ocupar, un mínimo de 6 años.

La desventaja de la formación de híbridos, es que al principio existe mucha segregación, por lo que hay que hacer ensayos con la generación F1 para probar las nuevas plantas. Si éstas tienen características buenas, como se conocen los padres, se puede hacer nuevas hibridaciones y obtener por consiguiente los híbridos deseados.

Por de pronto, Trinidad y Ecuador están sacando híbridos en esca la comercial, vendiendo a un dólar cada mazorca híbrida. Cada día aumenta más la demanda por esta clase de semillas.

La ventaja de la semilla híbrida es que teniendo los padres, pueden hacerse las cantidades que se quiera de semilla con la consiguiente reducción de los costos. Se acepta que el índice de mazorca (número de mazorcas necesarias para producir un kilo de almendras secas), rendimiento de mazorca (kilos de almendras secas por cada cien kilos de mazorcas), resistencia a las enfermedades, dimensión de las almendras y sabor, se transmiten a la progenie; por lo cual en cruzamientos pueden obtenerse ár boles con dos o más características buenas.

En El Salvador, al hacer una nueva plantación siempre debe preferir se la siembra de semilla mejorada, pues será con ella como se obtengan las mejores producciones. Semilla mejorada podría provenir de los clones UF (United Fruit) tales como los UF-667; UF-613; UF-676 y UF-650; y de los híbridos resultantes entre los clones SCA, ICS, IMC, etc.

B) Tipo de Arboles presentes en El Salvador

Como se dijo anteriormente, la mayor cantidad de tipos de cacao se encuentran tanto en la Hacienda Santa Emilia, como en la zona de Sonsonate y sus alrededores. En aquel lugar por existir una mayor extensión cultivada, se pueden encontrar casi todos los tipos que se cultivan en el país, con excepción de los cacaos que se encuentran en San Pedro Nonualco, que son diferentes, porque su semilla provino de México.

En Santa Emilia se encuentran tipos tales como el llamado Lagarto, de frutos verdes, rugosos, alargados, terminados en punta y con las semillas casi todas blancas o violeta pálido. Hay también Criollos color rojo. Trinitarios de cáscara roja con surcos blanquecinos, como del tipo Matina de Costa Rica. Amelonados amarillos y anaranjados. Existen también calabacillos. Además están todos los tipos intermedios y sus colores varían desde el amarillo hasta el rojo intenso, cuando maduros.

El lote el "Cafetal" de Santa Emilia, está dividido en cuatro porciones y de éstas, la primera parcela que se encuentra al llegar al cacaotal, cerca de las casas de habitación de los colonos, es la que tiene aparentemente los mejores tipos con mayor cantidad de Criollo.

En La Carrera e Isla del Espíritu Santo, desde luego que mucha semilla fué llevada de Santa Emilia, se encuentran los tipos que existen en esa hacienda, sólo que predominan más los tipos calabacillo y amelonado, posiblemente debido a la selección que hicieron los que fueron a recoger la semilla a Santa Emilia.

En 1956, se sembraron por primera vez en La Carrera e Isla del Espíritu Santo varios árboles de estaca de los clones UF (United Fruit) tales como el UF-221; UF-613; UF-650; UF-676; UF-677 y UF-667 procedentes de Turrialba y después, en Febrero de 1958, se recibieron semillas de polinización abierta, procedentes de Trinidad que se sembraron en las dos localidades ya mencionadas. Las semillas fueron de clones PA-150 x open; SCA-6 x open; IMC-67 x open y SCA-12 x open.

Posteriormente en la Carrera, a fines de 1958, se empezaron a sembrar en gran escala, arbolitos de semilla proveniente de clones UF de Turrialba, Costa Rica. Con esta clase de semillas se han sembrado casi 63 manzanas.

En La Floresta los árboles de cacao son diferentes del resto de las plantaciones del país. Son del tipo criollo cultivado en el Estado de Tabasco, México, como se pudo observar en una gira realizada a aquel Estado a fines de 1958. Hay tipos amelonados de color amarillo o rojo, que cuando están tiernos son blancos. Existe también uno que otro tipo Soconusco, Calabacillo y Cundeamor. Todos los árboles alcanzan gran desarrollo. Posiblemente los Ca-

labacillos tienen otra procedencia distinta a la de México.

En el resto de los pequeños cultivos del país, la clase de cacao, es semejante a la de los tipos que existen en la zona de Sonsonate; es decir, criollo y mezclas de éste con Forastero.

Ultimamente se han introducido al territorio nacional, para comprobar su rendimiento bajo nuestras condiciones ambientales, varios híbridos ICS, SCA e IMC. Se sembrarán en "Pruebas de rendimiento" en Santa Cruz Porrillo y en la Hacienda La Carrera.

Selección nacional de árboles productores

En 1956-57 el ingeniero agrónomo holandés M. Oswald comenzó en las haciendas Santa Emilia y La Carrera una selección individual de árboles, en base al número de mazorcas por árbol, dimensión y peso de las almendras y al índice de mazorcas; encontrando árboles altamente rendidores. Posteriormente, el autor del presente trabajo, prosiguió la selección iniciada por Oswald, encontrando que en Santa Emilia es donde se encuentran árboles más productores y de mejor calidad.

Para la selección se escogieron árboles con un número mínimo de 90 mazorcas, peso total de semillas húmedas por mazorca mayor de 150 gramos y peso individual por semilla húmeda superior a los 4 gramos; con lo cual se obtenía una relación de semillas a mazorcas no menor del 14%, habiendo hallado mazorcas con una relación semilla-mazorca del 34%. Es decir, las semillas representaban el 34% del peso total de las mazorcas.

Estos árboles se encontraron en el lote conocido como El Cacaotal. Todos pertenecían a los tipos criollos y amelonados.

En La Carrera se encontraron menos árboles del tipo criollo, perteneciendo casi todos al tipo amelonado. Se seleccionaron unos pocos árboles con características deseables y buena producción.

Todos los árboles seleccionados pueden servir de base para un programa de mejoramiento, constituyendo la fuente para obtener material vegetativo de superior calidad.

4.- ECOLOGIA DEL CULTIVOSelección del lugar.-

Al seleccionar el sitio adecuado para el establecimiento de un cacaotal deben considerarse varios factores.

En primer término están los factores geográficos; principalmente latitud, altitud y topografía. En segundo lugar los factores climáticos, especialmente temperatura y lluvia. En tercer lugar las características principales del suelo y en cuarto lugar los factores económicos, referentes a la disponibilidad de mano de obra, vías de comunicación y mercados.

A) Condiciones para el Cultivo

El cacao se cultiva dentro de una zona geográfica comprendida aproximadamente entre los paralelos 20º Sur y Norte respectivamente de la línea ecuatorial. En ciertos casos el cultivo ha proasado estos límites, como sucede con las siembras de la región oriental de Cuba, con las del Estado de Espírito Santo en el Brasil, etc. Sin embargo, la mayor parte de los cultivos están concentrados entre los 10º Norte y 10º Sur del Ecuador. Según Hardy (29) el cultivo del cacao está confinado a latitudes comprendidas entre 15º Norte y 15º Sur del Ecuador y altitudes menores del 600 metros, dentro de esta faja tropical.

Como se ha dicho anteriormente, algunos investigadores consideran que hay dos centros de origen del cacao. Uno en Sur América en la parte Norte del Valle del Amazonas, de donde salieron los "Forasteros" y otro en la Costa del Pacífico de América Central, dando origen a los tipos "Criollos".

Entre estos dos grupos parecen haber ciertas diferencias en cuanto a las condiciones necesarias para su cultivo. El Criollo prefiere una altitud que varía más o menos entre los 600 y 700 metros, con suelos buenos; mientras que el "Forastero" se cultiva más cerca del nivel del mar, es menos exigente en nutrientes del suelo y es más resistente a las enfermedades.

Clima.- Por lo general, el cacaotero requiere de las condiciones ecológicas que caracterizan a los climas tropicales húmedos, en localidades situadas generalmente a poca altura sobre el nivel del mar.

La mejor zona climática para la producción de cacao está comprendida según la clasificación de Holdridge en la formación de Bosque Tropical Húmedo. En esta región el clima es cálido y húmedo la mayor parte del año. Por eso, al seleccionar el sitio para el establecimiento de un cacaotal debe darse especial preferencia a la temperatura y a la cantidad de lluvia.

Altitud.- El cacao se siembra desde lugares situados casi al nivel del mar hasta cerca de 900 metros de elevación, pero por lo general se cultiva más entre los 350 a 450 metros de altura. A esta regla hay excepciones como para el Valle del Cauca en Colombia, y el Valle Chama en Venezuela, con altitudes mayores de los 1.000 metros.

Temperatura.- Es un factor climático de influencia decisiva en el cultivo. El Cacao es particularmente susceptible a los cambios de temperatura y humedad, tanto del medio ambiente como del suelo.

Los límites para el cultivo adecuado del cacao se encuentran confinados a latitudes o altitudes en las cuales la temperatura media mensual mínima y máxima está entre 21.1° C y 30° C, respectivamente, según lo afirman Hardy y Hunter, (29-30-35). Según Nosti (51) la temperatura media óptima está comprendida entre 25° y 27° C y los límites para una explotación rentable se hallan entre 23° y 28° C.

Según otros investigadores la temperatura anual más favorable para que el árbol desarrolle y fructifique es entre 23° y 28° C.

Según Hardy, (citado por Hunter (35) para una producción óptima de cacao, se necesita de una temperatura anual que oscile alrededor de 24° C. Así mismo, el promedio de la temperatura mínima mensual no debe ser menor de 15°C y el promedio de la temperatura máxima mensual no mayor de 30°C. También afirma que el promedio anual de temperatura mínima no debe ser inferior a 21°C y la temperatura mínima absoluta, no menor de 10°C, pues temperaturas más bajas causan daños irreparables a las plantas.

En términos generales puede decirse que las regiones más propicias para el desarrollo del cacao son aquellas en que las fluctuaciones de la temperatura varían entre 20.5° C y 31.6° C.

Las temperaturas superiores a 35° C a la sombra causan efectos inhibidores en la planta (Nosti (51) pues la actividad fisiológica decae notablemente.

Si los rayos del sol caen directamente sobre el tronco desprovisto de ramas, se producen quemaduras y grietas difíciles de cicatrizar.

En cuanto a la temperatura del suelo ésta sigue las variaciones de la del ambiente. En los claros del cacaotal, la temperatura del suelo al amanecer es más baja que a la sombra, pero al medio día es superior que a la sombra. A los 40 centímetros de profundidad, el suelo puede considerarse como un medio isotérmico.

Lluvia y humedad.- El cacao necesita mucha humedad, tanto en el suelo como en la atmósfera circundante.

El árbol crece donde la lluvia anual es tan baja como 1.000 ml. y tan alta como 5.000 mm. siendo más favorable si está bien distribuida durante todo el año. Periodos de sequía por más de 4 meses pueden perjudicar la plantación. La falta de humedad se puede notar en el marchitamiento de las hojas y en la consiguiente defoliación.

Según Hunter (35) la cantidad óptima de lluvia está entre 2000 y 4000 mm. anuales, distribuidos con regularidad durante todo el año y la cantidad mínima de lluvia anual para la producción comercial del cacao, debe ser algo mayor de un metro. Es necesario que llueva durante casi todos los

meses del año para un buen desarrollo, aunque generalmente hay meses considerados como secos, sin embargo los árboles parecen tener suficiente capacidad para adaptarse a diferentes cantidades de lluvia, aun incluso teniendo un período de sequía durante el año.

La temperatura del aire y la cantidad de lluvia, son los dos factores principales que controlan el crecimiento de las plantas de cacao.

La distribución de las lluvias puede tener un gran efecto sobre la incidencia de las enfermedades fungosas. Una humedad relativa del medio ambiente entre 80 a 90% es la más conveniente para un buen cultivo.

Resumiendo, los requisitos de lluvias son: una lluvia anual superior a 1250 mm. y una buena distribución de ellas durante todo el año.

Vientos.- Los vientos fuertes le son perjudiciales, tanto por el daño físico del viento que rompe ramas y troncos, como por el efecto fisiológico que acelera fuertemente la evapotranspiración, con el consiguiente cierre de los estomas de las hojas y la disminución sensible de la fotosíntesis. Entre otras, éstas son algunas de las causas por la cual el cacao se siembra bajo sombra. Si el viento es muy fuerte se requiere de rompevientos de árboles de fronda abundante y resistente, establecidos convenientemente en cacao tal.

Luminosidad.- La luz es esencial para la fotosíntesis de los carbohidratos.

En el caso del cacao, comparándolo con otros árboles tropicales, la fotosíntesis se efectúa lentamente, aun cuando crezca a plena luz.

Cuando el cacao está a plena exposición, la energía calórica del sol causa quemaduras, tanto en las hojas jóvenes como en los tallos. El cacao necesita por lo general, como de un 50% de luz.

B) Condiciones Ecológicas del País

El Salvador está situado dentro de la zona tropical, en una faja de 60 a 100 kms. de ancho en la vertiente del Océano Pacífico; entre los 13°-10' y 14°-30' latitud Norte y 87°-40' y 90°-10' longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

Como se encuentra en la zona climática de la planicie costera de América Central, tiene las mismas familias vegetales que se hallan desde México hasta Panamá.

Aunque pertenece a la parte exterior del "Cinturón Climático de los Trópicos" su clima es esencialmente tropical. Debido a su situación al Oeste de las cordilleras centroamericanas donde el viento húmedo del Atlántico no se hace sentir, es bastante seco, teniendo solamente 2 estaciones, la lluviosa o "invierno" y la seca o "verano". La lluviosa ocurre de Mayo a Octubre y la seca de Noviembre hasta Abril.

Esta distribución pluvial varía de 1500 milímetros en la costa a 2500 mm. en las montañas del Norte del país. Así mismo en la cordillera costera la cantidad anual de lluvias aumenta según la altitud, desde 1.600 mm. cerca del nivel del mar hasta más de 2.100 milímetros, a 1.100 metros de altura.

El mínimo de 1500 mm. de lluvia anual en la costa está dentro de los requerimientos de agua necesarios para el cultivo del cacao.

Según el Servicio Meteorológico Nacional, los promedios de cantidades de agua anual que caen en algunos sitios de interés desde el punto de vista de este estudio son:

<u>Lugar</u>	<u>Elevación en mts.</u>	<u>Promedio de lluvia en mm.</u>	<u>Años de registro</u>
Santa Ana	645	1907	25
Chalchuapa	705	1869	28
Sonsonate	225	1908	42
Acajutla	5	1717	43
Ateos	470	1515	20
San Andrés	475	1712	12
La Toma (Aguilares)	305	1869	27
San Salvador	680	1792	46
Zacatecoluca	170	2268	30
San Vicente	425	2061	30
Santa Cruz Porrillo	30	1723	27
Jiquilisco	50	1928	23
Usulután	70	1956	28
Batres	50	1978	17
Olomega	65	1804	30
Cutuco	5	2002	30

El promedio anual para todos estos lugares es de unos 1876 milímetros, con un promedio nacional de 1728 mm.

Más del 96% de la lluvia anual cae entre Mayo-Octubre, y los meses de mayor pluviosidad son Junio y Septiembre con promedios de 338 mm. y 367 mm. respectivamente.

Prácticamente las lluvias se establecen en Mayo, aunque hay algunas pocas en Abril. En Octubre las lluvias disminuyen hasta ser ocasionales en Noviembre y Diciembre. El promedio de días de lluvia durante la estación lluviosa es de 118.

La humedad relativa del aire fluctúa de 64% en Enero - Febrero hasta 85% en Septiembre, con un promedio anual de 74% durante los últimos 35 años.

Las oscilaciones extremas de humedad relativa varían desde 19% en la estación seca hasta 100% en los temporales de la época lluviosa.

La evaporación a la sombra, en el Observatorio Nacional de San Salvador según el cómputo anual, es de 3 milímetros diarios.

Por supuesto en un cacaotal la evaporación directa del suelo está muy disminuida por el follaje de los árboles de sombra.

La temperatura, baja conforme se sube a las partes altas del país. Para fines prácticos resulta mejor tomar la temperatura media anual al nivel del mar como de 27° C. y calcular un descenso de 1.5° por cada 100 mts. de elevación.

La temperatura varía desde 43° C. en la costa, hasta 10° C. y 0° C. en la cumbre de las montañas y volcanes.

En San Salvador, (Bourne 8) los registros muestran una variación de temperatura absoluta desde 7.4° C. a 40.6° C., con un promedio normal anual de 23.5° C.

En la costa las temperaturas fluctúan de 20 a 43 grados centígrados. En el campo experimental costero de Santa Cruz Porrillo, las temperaturas absolutas van desde 10.6° C. hasta 42.4° C. con un promedio anual de 27° C.

Con la topografía tan quebrada de nuestro territorio hay mayor variación en la temperatura que con el régimen de lluvias.

Los vientos prevalecientes la mayor parte del verano son los alios, de dirección predominantemente Norte o Noreste. Una característica especial son los "Nortes", vientos fuertes que transportan masas de aire frío desde las regiones nórticas. Hay también un buen sistema de vientos terrestre-marítimos que soplan hacia el mar durante la noche y tierra adentro, durante el día.

En los últimos 35 años la velocidad mayor del viento en San Salvador ha sido de 25 metros por segundo. Los vientos más fuertes ocurren generalmente durante la época seca.

Aunque éstos son datos generales sirven para dar una idea de las condiciones climáticas del país.

Como la estación experimental agrícola de Santa Cruz Porrillo se encuentra en la costa, se ha tomado como punto de referencia para los datos climatológicos de la zona costera de nuestro país.

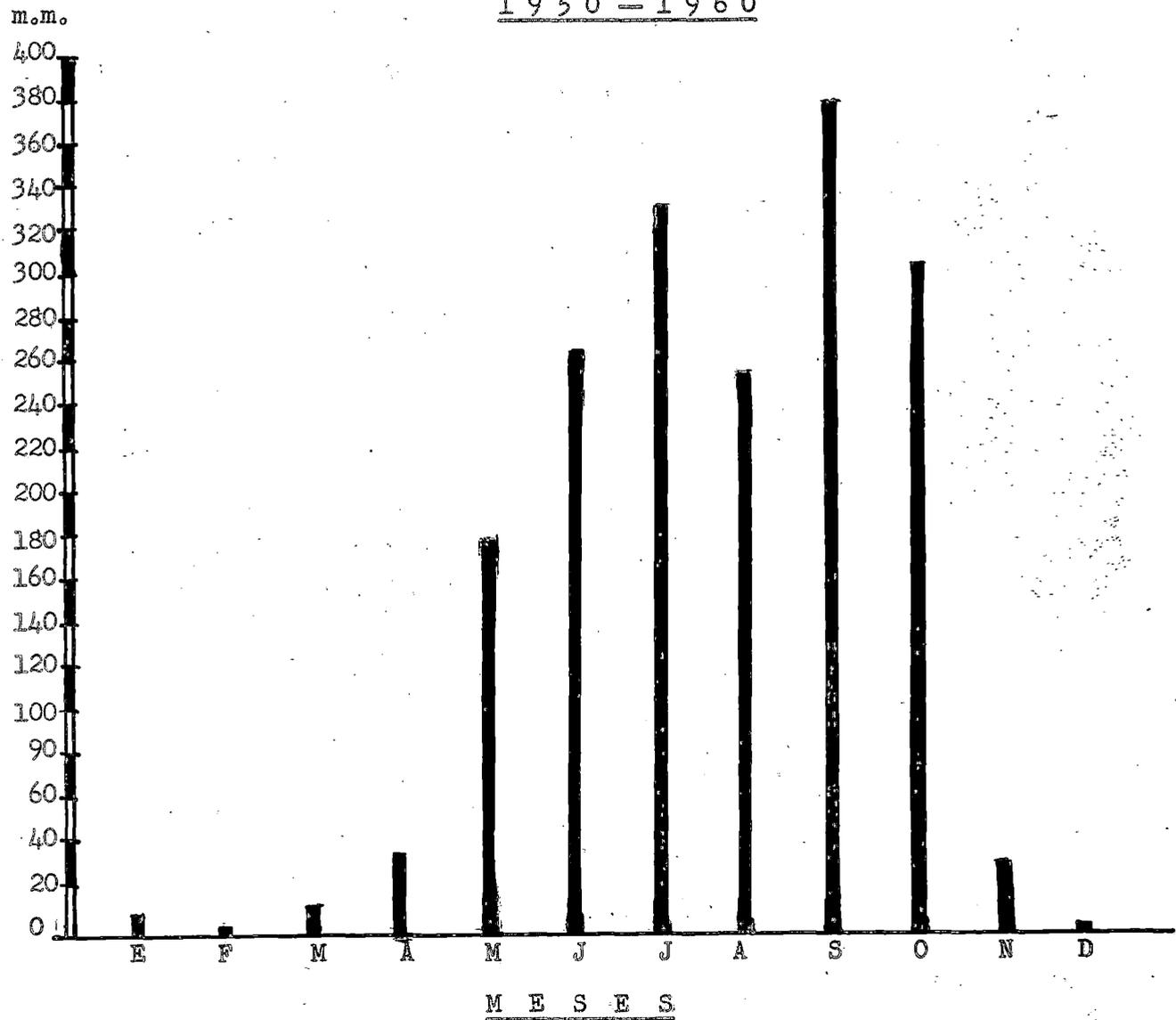
Los datos de mayor importancia desde el punto de vista de este trabajo son los de precipitación pluvial mensual y anual, evaporación diaria, porcentaje mensual de humedad relativa, promedios mensuales de temperatura y nubosidad promedio.

Las siguientes gráficas dan a conocer estos datos:

GRAFICA 1 -

LLUVIA PROMEDIA MENSUAL OBSERVADA EN
SANTA CRUZ PORRILLO, DURANTE 11 AÑOS

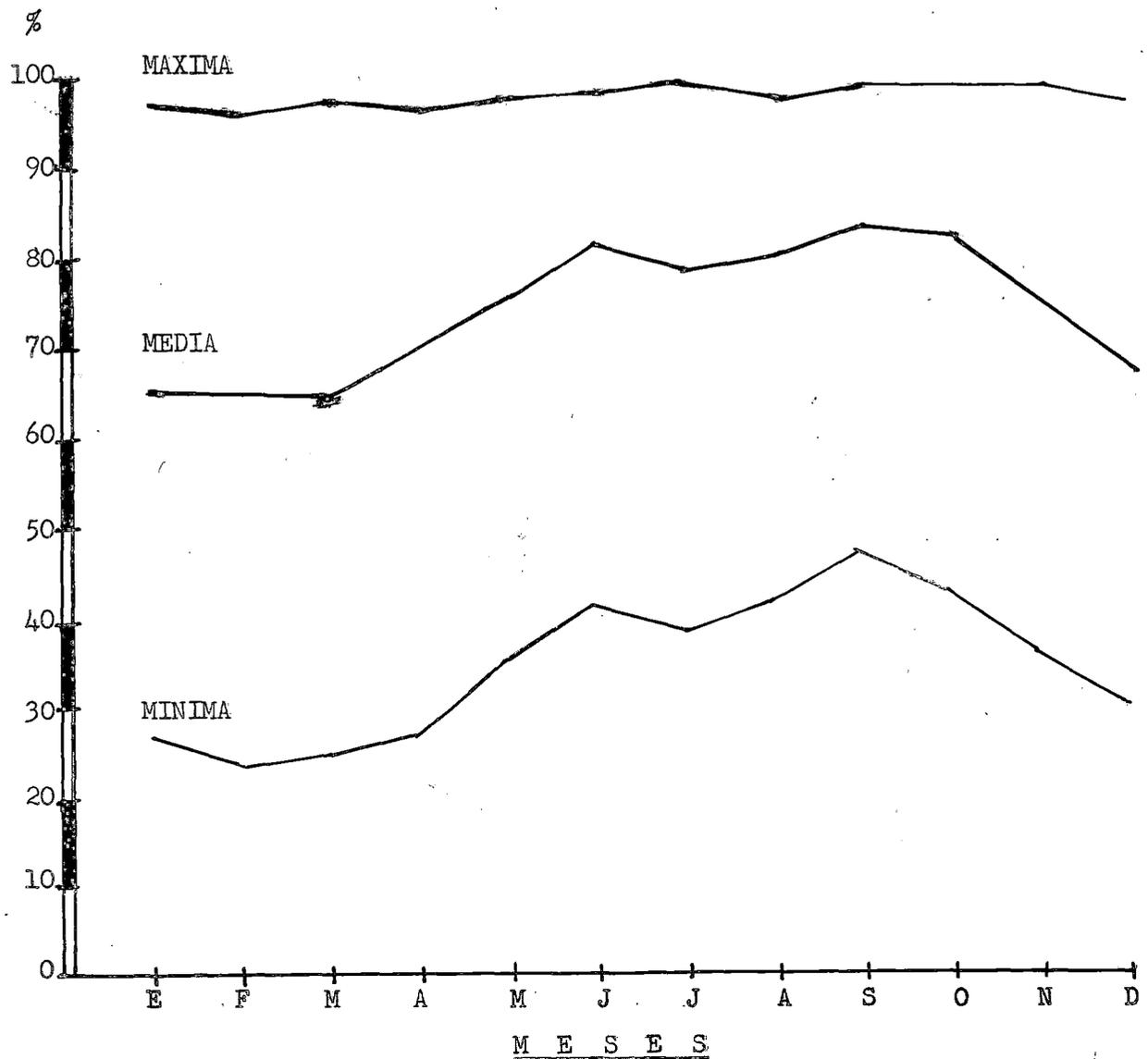
1950 - 1960



GRAFICA 2 -

PROMEDIO DE HUMEDAD RELATIVA PORCENTUAL,
OBSERVADA EN 11 AÑOS EN SANTA CRUZ PORRILLO

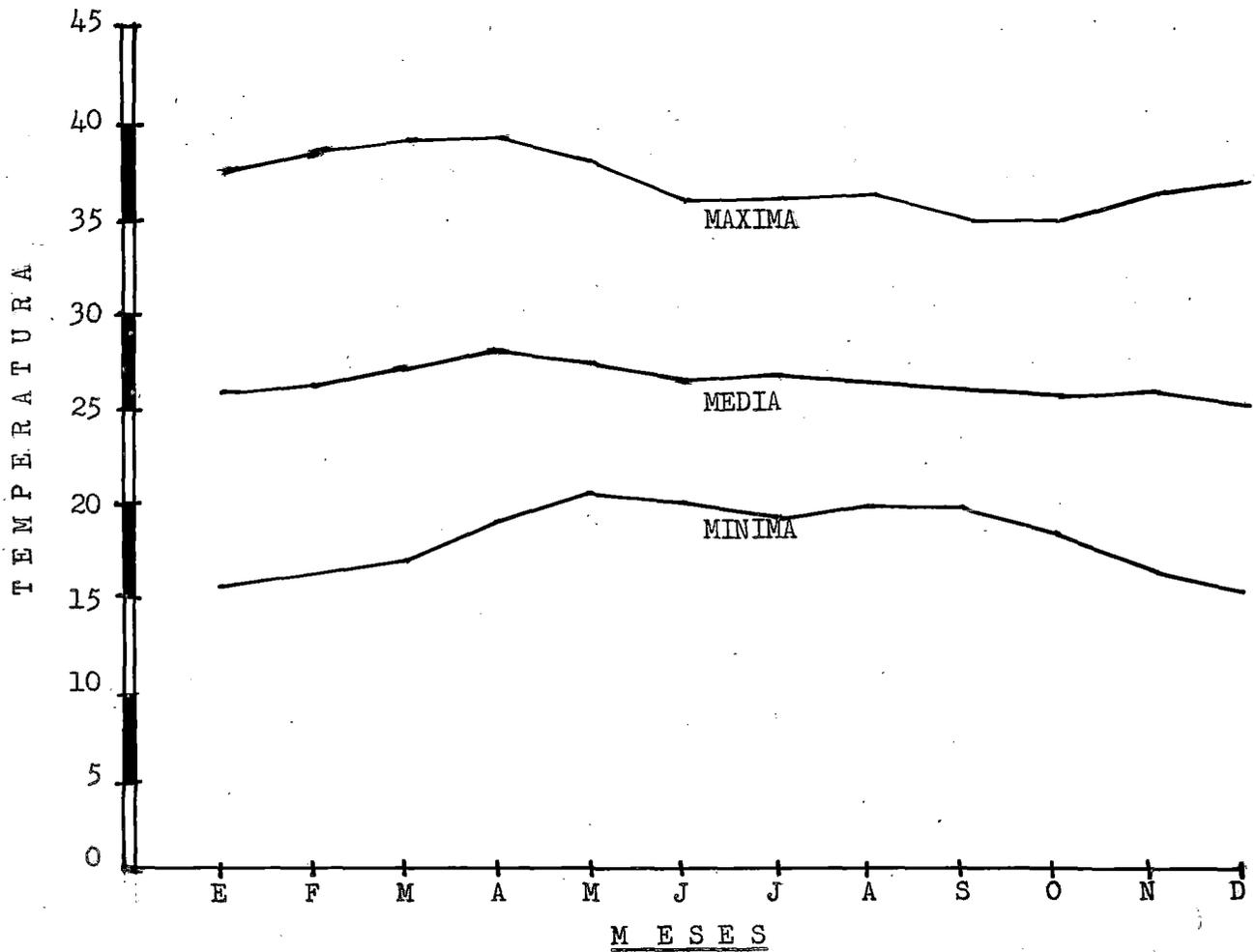
1950 - 1960



GRAFICA 3 -

TEMPERATURAS PROMEDIAS OBSERVADAS EN
SANTA CRUZ PORRILLO, DURANTE 11 AÑOS

1950 - 1960



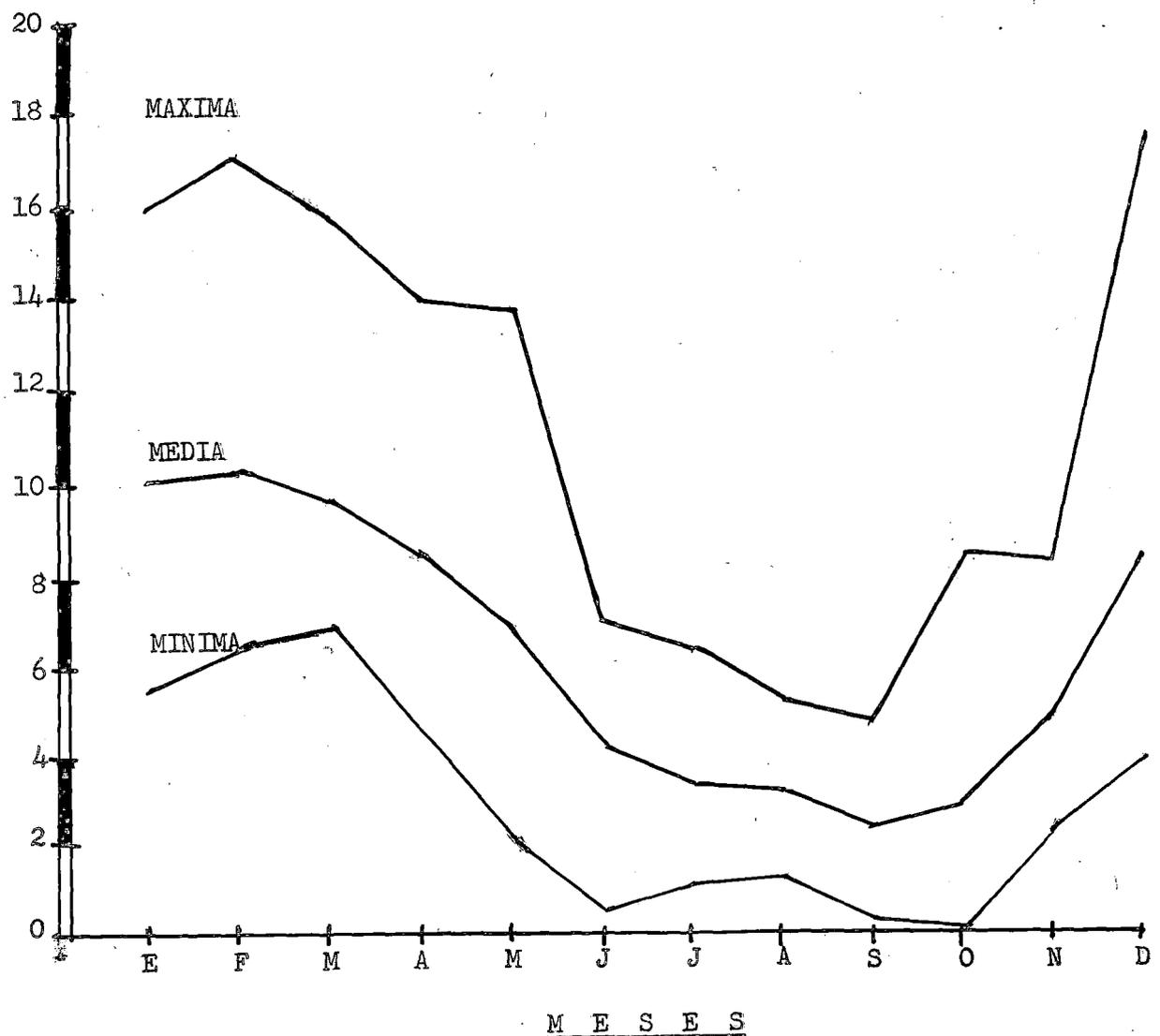
GRAFICA 4 -

PROMEDIOS DIARIOS DE EVAPORACION AL SOL

EN SANTA CRUZ PORRILLO

1954 - 1958

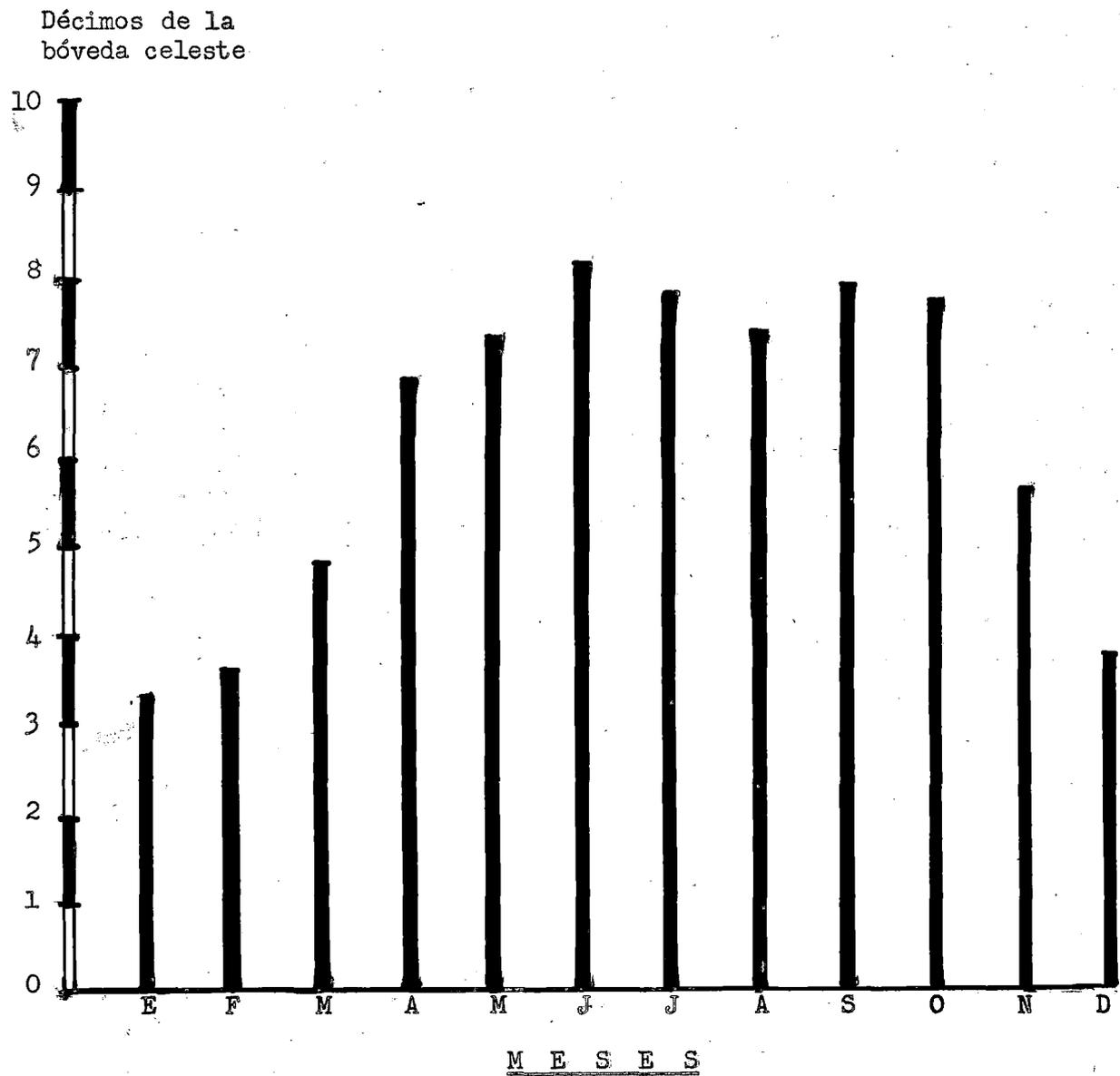
MILIMETROS



NUBOSIDAD OBSERVADA EN SANTA CRUZ PORRILLO,

DURANTE 7 AÑOS

1953 - 1960



El promedio de precipitación anual para este último lugar, es de - 1805.3 mm. El mes más lluvioso es en primer lugar, Septiembre y seguidamente Julio, mientras que en Febrero y Diciembre, prácticamente no llueve.

En lo referente a la humedad relativa, el promedio anual, en 11 años de observación, es de 74%, variando desde 99% en invierno hasta 24% y 25% en los meses de Enero y Febrero. El promedio anual de humedad relativa está relacionada directamente con el período de lluvias, siendo mayor durante el invierno y menor en el verano.

Con respecto a las temperaturas registradas en Porrillo en el mismo lapso de tiempo, se nota que la temperatura promedio anual es de 26.7 grados centígrados, con temperaturas promedios que fluctúan desde 15.5° C. en Diciembre hasta 39.5° C. en Marzo y Abril. Como medio de comparación, Hardy (31), da una tabla de temperaturas, en la cual el promedio anual es para:

Costa Rica	25.2	Grados C.
Trinidad	25.7	" "
Ghana	25.7	" "
Brasil	23.8	" "

En relación con la evaporación promedio diario desde una superficie líquida contenida en una proveta expuesta directamente al sol y al aire, se observa que el promedio mensual varía desde 2.5 mm. diarios en Septiembre, hasta 10.2 mm. en Febrero, con fluctuaciones promedios que van de la máxima de 17.6 mm. en Diciembre hasta la mínima de 0.1 mm. en Octubre. El promedio anual de evaporación es de 6.2 mm. diarios. De las gráficas puede observarse, que hay una relación directa entre la evaporación y la cantidad de lluvia, siendo mayor la evaporación en los días sin lluvia que en aquellos en que hay precipitación pluvial.

La nubosidad también está en estrecha relación con la lluvia, siendo menor durante el verano y mayor en invierno, sobre todo en los meses de Junio y Septiembre.

De estos datos climatológicos para la zona costera del país, se deduce que aunque la lluvia si llena los requisitos necesarios para el buen desarrollo del cacao, no pasa así con la humedad relativa que es muy baja y con la nubosidad que es muy escasa en la época seca y como el cacao es muy exigente en humedad, se haría casi imperiosa la necesidad de riego durante el verano, a menos que en el subsuelo se encuentre suficiente agua que esté al alcance de las raíces de la planta. Esta condición puede encontrarse a la orilla de los ríos y en las partes bajas de nuestra costa.

C) Zonas de Cultivo en el País

Aunque el clima de El Salvador es puramente tropical, según Groskopf (27) y Lauer (39), el país se puede dividir de acuerdo a su altura sobre el nivel del mar, en tres zonas climáticas distintas cuyas características son:

<u>Zonas</u>	<u>Alturas</u>	<u>Temperatura Media</u>	<u>Variación Diaria-</u>
Tierra caliente y cálida	0- 800 mts.	27- 21º C	5- 7º C
Tierra templada	800-(1000)-1800 (2000)	21- 17º C	8- 9º C
Tierra fría	De más de 200º	15- 10º C	10- 12º C

La precipitación pluvial del país de 1500 milímetros a 2500 mm, ca-
racterizan el aspecto principal de la vegetación, modificada por la topogra-
fía, tipo de suelo, nivel de la capa freática, altura sobre el nivel del mar,
etc.

Lotschert (44) hace una clasificación un poco diferente, dando a
las zonas las denominaciones de zonas tropical árida baja, zona tropical ári-
da alta y zona tropical húmeda alta.

De acuerdo a la clasificación de zonas dada por Lauer (39), cada
una de las zonas comprende las siguientes formaciones vegetales:

Zona de tierra caliente

Vegetación de playa

Bosques salados (Manglares)

Bosques húmedos de los terrenos bajos

Sábanas semihúmedas

Bosques perennifolios de las orillas de los ríos

Bosques semihúmedos caducifolios

Sábanas secas (Morrales)

Montes secos (Chaparrales)

Zona de tierra templada

Bosques serranos mesofíticos (encinares y pinares)

Zona de tierra fría

Bosques nebulosos

Sábanas altas.

Como puede apreciarse El Salvador a pesar de su reducido tamaño,
presenta una gran variedad en su vegetación.

Bajo el punto de vista de este estudio las formaciones que más nos
interesan por presentar condiciones más favorables para el cultivo del cacao
son las de los bosques húmedos de los terrenos bajos, las sabanas semihúmedas,
la de los bosques perennifolios de las orillas de los ríos (bosques de gale-
rías), en parte el bosque de Ujushte-Huiscoyol, y según la clasificación de
Mckinley (8) los terrenos cuando tienen agua suficiente en el subsuelo duran-
te el verano.

Los bosques húmedos de los terrenos bajos comprenden o comprendían
los bosques de la planicie costera y de los valles de los ríos donde abunda
el agua en el suelo. Los árboles mantienen generalmente sus hojas verdes to-

do el año, pues encuentran aún en la estación seca, suficiente humedad en el terreno, debido a que el manto freático se mantiene a poca profundidad. Estos bosques están formados por magníficos árboles de hasta 30 mts. de altura.

En la costa era, y en algunos casos es aun muy difícil penetrar a estos bosques, por la gran cantidad de vegetación existente, sobre todo de palmera espinosa, llamada Huiscoyol (*Bactris subglobosa*).

Hoy casi todos estos bosques han sido convertidos en algodones o potreros. El Bajo Lempa y demás planicies costeras entran en este grupo.

Respecto al clima, la región está caracterizada por la uniformidad de la temperatura y la alta humedad del aire durante el año.

Las sabanas semihúmedas y los bosques perennifolios de las orillas de los ríos (galerías) comprenden terrenos ondulados, o suavemente ascendentes al sur de la cadena costera, así mismo en algunos valles de los ríos y en las planicies del interior del país.

Lugares como el Valle de San Vicente, el de Zapotitán, Chalchuapa, etc., están bajo estas formaciones.

Los ríos que los atraviesan están cubiertos de bosques siempre verdes llamados por esto "bosques de galerías" o bosques perennifolios. Aquí también el agua subterránea procedente de los cercanos ríos, está a poca profundidad.

Todos estos lugares con un manejo adecuado se pueden ocupar perfectamente para la explotación del cacao, sirviendo al mismo tiempo los árboles de sombra, como árboles forestales. En un plan de reforestación de las cuencas hidrológicas, perfectamente se puede poner en práctica esta combinación de bosque-cacaotal, pues desde el punto de vista de la selvicultura, el cacao puede constituir el extracto inferior que soporta media sombra, y los árboles más altos que suministran sombra como la de los pepetos, madrecaacos, etc., constituir el extracto superior.

La zona que por naturaleza se presta más al cultivo del cacao, es la de Sonsonate, debido a la cantidad de ríos que tiene y a la alta humedad relativa del ambiente. Esta región es más húmeda que la costa de Usulután.

5.- EDAFOLOGIA DEL CULTIVO

A) Generalidades

Los rasgos principales que se deben examinar cuando se quiere evaluar un suelo con relación a su adaptabilidad para el cacao son:

- a) La cantidad de materia orgánica de su capa superficial.
- b) El espesor de su capa húmica
- c) El espesor, porosidad y agregados de sus capas inferiores.
- d) La porosidad y composición de la roca madre.

Junto a estos factores favorables al desarrollo del cacao, hay otros no menos importantes como la temperatura de la tierra y la estructura del suelo que condiciona la aeración, la humedad y el espacio para el buen desarrollo de las raíces.

El cacao requiere suelos profundos, bien drenados, ricos en Nitrógeno, Fósforo, Potasio, con un PH entre 6, 5 y 7.5. Los terrenos aluviales que se encuentran en las planicies costeras y a orilla de los ríos son los que más se prestan para llenar estos requisitos.

Según Urquhart (64) los suelos para cacao pueden ser considerados mejor desde el punto de vista del espacio radicular. Esto es, el espacio de suelo ocupado por las raíces cuando el árbol ha llegado a su completo desarrollo.

El concepto del espacio radical provee un razonable método de clasificar suelos sobre una base física. Una ventaja importante de conocer el espacio radicular de un suelo dado, es que proporciona un medio de determinar la distancia de siembra, la cual deberá ser mayor para suelos superficiales y menor para suelos profundos.

En un suelo cacaotero deben diferenciarse la fertilidad del suelo, que concierne solamente a los nutrientes del suelo, y la capacidad de producción, que se refiere a los factores de crecimiento del ambiente que determinan el volumen de la cosecha.

Según Hardy (29) un suelo ideal para cacao debe componerse de agregados de arena, arcilla y limo y que tenga más o menos un espacio poroso total de 66% de su volumen, del cual el 33% está ocupado por aire, cuando el suelo está drenado pero húmedo y el 33% restante, por agua firmemente retenido o agua capilar.

Los suelos cacaoteros sueltos, migajosos, suaves y plásticos, cuando húmedos son mejores que los compactos, duros y rígidos.

La riqueza nutricional de los suelos está estrechamente relacionada con el contenido de materia orgánica.

La profundidad a la cual diferentes suelos desarrollan una estructura estabilizada por el humus varía ampliamente, dependiendo particularmente del clima y de la clase de roca madre, pudiendo así cambiar el espacio radicular desde una profundidad de cero a cuatro pies.

Por otro lado cuando la materia orgánica es muy escasa o no existe, las raíces se desarrollan muy cerca de la superficie sin llegar a profundizarse por la estructura compacta del suelo. No pasa esto, cuando la capa de materia orgánica es profunda o cuando el suelo se vuelve tan poroso que las raíces de los árboles pueden profundizarse y ramificarse ampliamente. Entre éstos dos extremos están los mejores suelos cacaoteros. Los hay arenosos, arcillosos y aterronados.

Ciertos suelos arenosos tienen sus partículas de tal diámetro que permiten gran porosidad con el consiguiente drenaje rápido, buena ventilación y fácil penetración de las raíces. Esto si se supone que las frecuentes lluvias mantienen siempre el suelo con suficiente humedad.

Pero mejor que los suelos arenosos, para el crecimiento del cacao, son los suelos francos o franco-arcillosos consistentes de agregados estables de arena fina, limo y arcilla. Estos suelos no dependen tanto para mantener su humedad, de la lluvia, como de la cantidad de arcilla que posean, reteniendo al mismo tiempo mayor cantidad de nutrientes que los arenosos.

Los arcillosos son decididamente desfavorables para el cacao. Los de estructura granular o "aterronados" están comunmente estabilizados por un material derivado de la materia orgánica. Tienen generalmente un 5% de humus y en algunos casos tanto como un 20%.

La relación de su contenido de carbón-nitrógeno, C/N es sobre 12, siendo capaces de soportar una gran cantidad de microorganismos. Sus propiedades físicas son ideales. Por eso los terrenos, tanto forestales como cultivados con un suelo aterronado, son los más favorables para un buen crecimiento radicular del cacao.

Sin embargo el más importante de los factores ambientales para un buen crecimiento, es como se ha dicho anteriormente el espacio radical; que está determinado por la porosidad y profundidad del suelo. Los que tienen el mayor espacio radical son los terrenos francos y arcillo-húmicos altamente agregados. La profundidad de las raíces en estos suelos es de por lo menos metro y medio.

Los suelos agregados son los que ofrecen mayor suministro de agua y aire, porque tienen una alta capacidad de campo para el agua y un volumen de aire superior al valor crítico de 10% que necesitan las raíces del cacao para su respiración.

El cacao es particularmente sensible a la escasez de agua. No toda el agua que posee un suelo húmedo es aprovechable por la planta, sino aquella que es retenida por una fuerza equivalente a la que tiene un suelo en su punto de capacidad o campo o sea un pF-3. Cuando el contenido de humedad es inferior a la capacidad de campo, la planta no puede absorber agua; cesa su

transpiración y sobreviene rápidamente el desecamiento de las hojas.

Por eso alguna de las funciones de los árboles de sombra en el cacao es proporcionar protección contra la acción directa del sol, reducir la temperatura del aire y evitar la excesiva evaporación del agua.

Esto redundará por consiguiente en la conservación de la humedad del suelo y en la disminución de los daños causados por quemaduras de sol en los tejidos jóvenes de la planta.

Las clases de suelo tropical más apropiadas para el cacao son por orden de importancia, las siguientes:

Regosoles.- Comunes en El Salvador y en Centroamérica en general. Son suelos muy recientes.

Suelos aluviales.- Son los que forman las planicies costeras y algunos valles del interior del país.

Latosoles poco desarrollados.- Son los suelos rojos. Varían de acuerdo a su estructura y profundidad.

B) Tipos de Suelos del País

Hay una gran diversidad de tipos de suelos, no obstante la pequeñez de nuestro territorio.

Algunos se diferencian en una o dos particularidades solamente y otros son tan distintos entre sí, que no tienen características comunes.

Según Bourne (8) en el país existen tres "mayores divisiones" más o menos distintas de suelos, cada una de las cuales está a su vez compuesta de varios tipos de tierras. La primera división está formada por las planicies costeras aluviales, que a su vez comprenden 4 secciones. La segunda por las cordilleras o cadenas costeras de volcanes y altiplanicies antiguas del interior del país, con su roca madre en diversos grados de intemperización.

La superficie aproximada de cada tipo de suelo es, según Bourne, la siguiente:

<u>Clasificación</u>	<u>Superficie en Kms. cuadrados</u>	<u>T o t a l</u>
<u>Planicies costeras aluviales</u>		1904
Sección de Ahuachapán	196	
Sección de Sonsonate	275	
Sección de Zacatecoluca	794	
Sección de Usulután	639	
<u>Cordilleras y altiplanicies</u>		
<u>Volcánicas modernas</u>		7197
Tierras blancas margosas	1931	
Tierras pardas margosas	2258	
Tierras rojas arcillosas	2711	
Tierras de los valles	215	
Mantos de lava	82	
Cordilleras y altiplanicies antiguas		11546
Lagos, Bahías, etc.		516
	TOTAL ---	21163

En nuestro caso lo que nos interesa son las tierras de la planicie costera aluvial y las de los valles interiores. Por eso nos concretaremos únicamente a estas porciones de nuestra nación desde el momento que son las que más se prestan para el cultivo del cacao.

Planicies costeras aluviales

Estas planicies son de gran importancia en la agricultura del país. En la actualidad gran parte de ellas están cultivadas de algodón, cereales y pastos, quedando un remanente escaso todavía, cubierto de bosques.

Estas planicies están un poco inclinadas, levantándose desde el nivel del mar hasta una altura de 30 a 40 metros. Están formadas por materiales depositados por el agua. La fineza de los constituyentes del suelo, junto con el equilibrio físico, hacen que las necesidades de nutrientes de estos suelos sólo puedan evaluarse, en muchos casos, en presencia de síntomas de carencia. Sin embargo el elemento más necesario es el nitrógeno que puede suplirse de muchas formas.

Estas planicies (Bourne 8) se han dividido en 4 secciones que son: Ahuachapán, Sonsonate, Zacatecoluca y Usulután.

Sección de Ahuachapán.— Esta sección es bastante plana, angosta y larga, teniendo entre 2 a 10 Km. de ancho por unos 35 Km. de largo. Se extiende a lo largo de la costa, desde la frontera con Guatemala hasta Metalío, estando atravesada por muchos ríos pequeños.

La parte central de esta llanura, por "Cara Sucia", tiene muchos pantanos. Los mejores sitios de esta faja son los que presentan tierras oscuras, aluviales, friables, con un buen drenaje y cuya estructura es franca o franca arcillosa. En esta región quedan muy pocos bosques pues casi todos han sido talados para sembrar algodón y cereales.

Donde más se presta para el cultivo, es a la orilla de los ríos, pues el agua de éstos se puede utilizar para regar los cacaotales.

Sección de Sonsonate.- Incluye la ciudad de Sonsonate y sus alrededores, prolongándose hasta la intersección de la carretera del Litoral con la que va para Acajutla. Está regada por numerosos ríos que le proporcionan la humedad necesaria para un buen cultivo. En la actualidad, esta porción de nuestro territorio se ocupa para la explotación ganadera, produciendo mucha leche y carne. Además produce muchas frutas tropicales.

Sus suelos son en parte aluviales y en parte latosoles. La mejor parte de estas llanuras es la situada entre el Río Grande de Sonsonate y el Río Ceniza. Mucha tierra está bajo irrigación, usándose en forrajes la mayor parte y el resto en cultivos de cereales y árboles frutales. El suelo, en la superficie, es suave migajón limoso o migajón limo-arcilloso, de estructura granular color negro, la cual cambia a la profundidad de 40 a 60 centímetros en migajón limo arcilloso o en arcilla limosa. En algunas partes necesita buen drenaje. A medida se aproxima a la costa, el suelo se va volviendo más pesado y menos apto para el cacao.

La otra porción de esta planicie está al este del Río Ceniza, pero por tener suelos más pesados y secos no se presta muy bien para el cultivo que estamos considerando.

Sección de Zacatecoluca.- Comienza cerca del Puerto de La Libertad y se va ensanchando progresivamente hasta el Río Lempa en donde tiene una anchura aproximada de 20 km.

Esta sección se puede dividir en 2 partes. La primera, desde La Libertad hasta La Herradura y la segunda desde este punto hasta el Río Lempa.

La parte occidental de la primera sección (Comalapa-La Libertad) es algo arenosa y está compuesta de mucha tierra blanca. El perfil típico del suelo es de arena gris o negro-café, de 25 a 40 cm. de espesor, el cual se entremezcla con arena de alto contenido en pómez. Esta última capa se extiende hacia abajo por lo menos 3 metros.

Un factor desfavorable para el cultivo de estas tierras es su alto nivel freático durante la época de la lluvia, haciéndose necesario, por consiguiente, mantener un buen sistema de drenaje. A su vez durante el verano se reseca mucho.

La segunda porción de esta llanura comprende desde el sur de Zacatecoluca hasta el Río Lempa. Esta parte es más fértil que la anterior y aparentemente los suelos están constituidos por depósitos aluviales de los ríos, con tierras que van desde francas hasta migajones-arcillosos. Cerca

del Lempa, donde los sedimentos son aparentemente más recientes, los suelos muestran un perfil menos desarrollado. Son tierras generalmente francas o migajones arenosos que se extienden hasta profundidades de más de un metro, sin muchos cambios.

Con un buen sistema de drenaje combinado con irrigación, estas tierras pueden cultivarse todo el año. En la actualidad están sembradas de algodón y cereales, pero en un futuro, cuando se planifiquen mejor los cultivos, se puede sembrar cacao a la orilla del Lempa y demás ríos que atraviesan esta región.

Sección de Usulután.- Desde el punto de vista agrícola, esta sección comprende 2 áreas más o menos distintas: la que está inmediata al mar, incluyendo la península de San Juan del Gozo e Islas de la Bahía y la que se encuentra entre ésta y más o menos la línea del ferrocarril.

La primera comprende terrenos arenosos, de poca fertilidad. Los suelos más productivos, más pesados, parecen estar restringidos a tierras limo arenosos a orillas del Lempa.

La segunda área se extiende desde el Río Lempa hacia el este, hasta el Río Grande de San Miguel. Está formada en su mayor parte de tierras francas y migajones arcillosos. Se trata de una planicie de formación aluvial de gran fertilidad.

El material está estratificado y contiene arcillas, limo, pómez, cascajo y mezclas de los mismos. A profundidades de 2 a 7 metros el subsuelo está más o menos bien cementado. Los suelos son de color café oscuro o negro, friables, de estructura granular, mezclándose entre los 25 a 50 centímetros con subsuelos francos o migajosos arcillosos, habiendo algunos suelos que necesitan drenaje adecuado.

Los peores drenados son los que están cerca de la costa y en las cercanías del Río Grande de San Miguel. Pero una vez hechos sus canales para que escurra el agua, estas tierras son las más apropiadas para el cultivo del cacao, por la humedad que contienen durante el verano. Otro tanto ocurre a orillas del Río Lempa, al sur de San Marcos Lempa en donde se encuentra el bosque aluvial perennifolio o bosque de Ojushte-Huiscoyol de Nancuhiname, el cual con un drenaje adecuado puede llegar a convertirse en un buen cacaotal ya que las condiciones de humedad y suelo son satisfactorias para el cultivo.

No sólo este bosque se presenta favorable, sino que ambos márgenes del Río Lempa hasta cerca de su desembocadura con el mar, tienen condiciones adecuadas para convertirse en buenos centros productores de cacao.

En general, donde se puede cultivar mejor el cacao es en suelos aluviales de la costa y de la orilla de los ríos en el interior del país. Estos suelos jóvenes, además de ser húmedos, contienen gran cantidad de elementos minerales capaces de ser absorbidos por las raíces de las plantas.

Suelos de cada lugar cacaotero.-Con el objeto de tener una idea más clara de las condiciones física-química de los suelos cacaoteros de la nación.

se hicieron repetidos análisis de tierra, en un período de tiempo de 3 años. Las características de estos suelos son:

La Floresta

Los suelos de La Floresta, son Regosoles de topografía ondulada, tendiendo a suelos pardos forestales, mezclados en algunas partes con tierras blancas. Son suelos jóvenes, ricos en minerales. En las partes diseccionadas afloran tobas volcánicas y algunas corrientes de lava, dando lugar a numerosos escurrideros de agua durante la estación seca. Un poco más abajo de San Pedro Nonualco, hay suelos rojos o Latosoles arcillosos, que no son adecuados para el cultivo de cacao.

La Carrera

Superficialmente presenta un suelo aluvial profundo, húmifero, estratificado de suelo franco y franco arenoso. El horizonte C está formado por capas impermeables. Las zonas inferiores están estratificadas de capas franco arenosas finas y francas.

Isla Espiritu Santo

Suelo franco arenoso, con subsuelo arenoso de origen marino. Es un complejo de suelos, constituido por fajas estrechas poco arenosas, con drenaje deficiente y fajas más anchas arenosas. El problema de estos suelos es su capa freática que está muy superficial y que varía de profundidad de acuerdo a las mareas y su distancia del mar.

Santa Emilia

Tiene una textura franco arcillosa de color café oscuro, o café rojizo oscuro, con mucha materia orgánica en su superficie y buen drenaje.

Santa Cruz Porrillo

Suelo franco arenoso, de color café oscuro, con subsuelo arenoso, de origen aluvial. La tierra se presenta con regular cantidad de materia orgánica, pero con deficiencia de nitrógeno.

Los resultados de los análisis de tierra, con los valores extremos que se obtuvieron de cada elemento, se presentan en el cuadro siguiente:

ANÁLISIS DE SUELOS CACAOTEROS ACTUALMENTE EN CULTIVO

Análisis Químico

Fecha	Propiedad	Lotes	Nombre	pH	N Lbs/Mz	P Lbs/Mz.	K Lbs/Mz.	Materia Or- gánica % -
Feb ^o 59 Oct. 60	Santa Emilia	1 y 2	El Cacaotal	6.8-6.9	6-31	41-816	100-280	5.9 - 6.5
Mayo/58 Oct. 60	La Carrera	1-2-3-4	El Recreo	6.2-7.6	13-34	694-816	90-380	2.9 - 4.2
Abr. 57 Nov. 60	Isla del Es- píritu Santo	6 y 12	El Joval	6.2-7.1	18-26	160-816	135-350	4.9 - 6.9
Abr. 58 Dic. 60	La Floresta	Viejo	La Floresta	6.5-6.6	13-26	25-102	180-400	2.4 - 3.3
Mayo 61	Sta.Cruz Porrillo		Los Aceitunos	6.6	6	340	346	3.7

Análisis Físico

Propiedad	Lotes	Nombre	Arena	Arcilla	Limo	Textura	C o l o r
Santa Emilia	1 y 2	El Cacaotal	38.4-39.3	30.0-33.4	28.2-30	Franco Ar- cillosa	Pardo ro- jizo os- curo
La Carrera	1-2-3-4	El Recreo	40-63	14.9-25.3	22-42.2	Franco-Are- nosa	Pardo oscuro
Isla del Es- píritu Santo	6 y 12	El Joval	65.4-77.4	11.2-12.2	10.4-23.4	Arenosa Franco-Are- nosa	Pardo
La Floresta	Viejo	La Floresta	48.0-57.8	16.9-17.8	25.4-34.2	Franco- Franco-Are- nosa	Pardo- oscuro
Sta.Cruz Porrillo		Los Aceitunos	56.0	18.0	26.0	Franco- Arenosa	Pardo- oscuro

Nota.- En el análisis para la determinación del Fósforo, se cambió a partir de Enero de 1959, el método de Purdue que se había venido usando, por el método de "Bray", por determinar mejor este último, las cantidades de Fósforo asimilable presente en los suelos del país. Las muestras fueron tomadas de los primeros 30 centímetros de suelo superficial.

Para poder comparar las cantidades anteriores, Hardy (31) proporciona datos provisionales para evaluar el estado nutricional de suelos cacaoteros de Trinidad y Africa Occidental.

Categoría	Valor PH	Nitrógeno Total %	Relacion C/N	Disponibilidad		Bases intercambiables		
				P ₂ O ₅	K ₂ O Intercam. ppm.	CaO Mgr.	MgO Eq./100 gr.	K ₂ O
Alta	7.5	0.35	11.5	120	260	24.0	6.0	0.55
Media	6.5	0.20	9.5	60	170	12.0	3.0	0.35
Baja	5.0	0.05	7.5	20	90	4.0	1.0	0.20

Las muestras para estos datos fueron sacados de las 6 primeras pulgadas de suelo superficial y los valores son aplicables solamente a suelos de cacao con textura franca. Las cifras simplemente indican cantidades suficientes, adecuadas o deficientes de los diferentes nutrientes, determinados por métodos corrientes de análisis.

De los resultados se observa que en nuestros suelos de cacao, la acidez varía desde ligeramente ácida hasta un poco alcalina, estando los valores del pH comprendidos entre los correspondientes a buenos suelos cacaoteros.

Con respecto al nitrógeno, es bajo en todos los casos y el fósforo, se presenta desde bajo, en algunos lugares, hasta muy alto en otros.

Así mismo el potasio varía desde bajo en ciertas partes hasta alto en otras y la materia orgánica se encuentra baja en La Floresta y alta en Santa Emilia.

Con respecto a la textura, excepto Santa Emilia que tiene franco arcilloso, todos los demás presentan textura franco arenosa.

De los datos se deduce que en general, los suelos cacaoteros del país, son franco arenosos, ricos en materia orgánica, con pH más o menos neutro, deficientes en nitrógeno y con cantidades variables de fósforo y potasio.

6.- ESTADO ACTUAL DEL CULTIVO

A) Mundial

En la actualidad el cacao se produce en mayor o menor cantidad en casi todos los países tropicales, siendo Africa Occidental la región que más cosecha en el mundo. Luego le sigue el Continente Americano.

Entre los países africanos que más lo cultivan están Costa de Oro, ahora conocida por Ghana, que produce cerca de un 35% de la producción mundial. Sigue Nigeria con un 14%, Camerón Francés con un 6% y Costa de Marfil con un poco menos. Los demás países tropicales africanos lo producen en menor cantidad.

Entre los países asiáticos que más lo cultivan en escala de mayor a menor importancia están Ceilán, Indonesia y Filipinas. Algunas Islas de Oceanía, como Nueva Guinea, también lo explotan.

En la producción, Brasil ocupa el primer lugar en América y el segundo en el mundo con un 17%. Luego le sigue en orden de importancia, Ecuador, Colombia, México, República Dominicana, Costa Rica y Trinidad. Ecuador a fines del siglo pasado era el mayor productor del mundo, hoy está por debajo del Brasil.

En México, la mayor parte del cacao proviene de los estados de Tabasco y Chiapas. En Tabasco el cacao contribuye con aproximadamente un tercio en los ingresos totales del estado, con un área estimada de cultivo de 33.000 hectáreas.

La República Dominicana es una de las principales productoras del Hemisferio Occidental. Las estadísticas indican que el área total plantada es de unas 100.000 hectáreas; área que está principalmente en manos de pequeños propietarios. La mayoría de las fincas son bien atendidas y en los últimos años las plantaciones han aumentado considerablemente en su producción.

Otras islas del Caribe que dependen del cacao para su economía, son Trinidad, Tobago y la República de Haití.

En general, desde 1950 las siembras de cacao tienden a expandirse rápidamente en nuestro hemisferio.

Los países mayores productores del mundo por orden de importancia son Ghana, Brasil, Nigeria-Camerón, Costa de Marfil, República Dominicana, Ecuador, Guinea Española, México, Colombia, Trinidad y Tobago.

En relación a la producción Centroamericana, Costa Rica es el país que más produce seguido de Panamá y Nicaragua.

Para el año de 1960 la producción mundial era, según informes de la FAO, de 1,032.000 toneladas métricas.

En cuanto a los precios, éstos han decrecido últimamente hasta unos 22 centavos de dólar la libra debido a que la producción es un poco mayor que la demanda, pero esta situación tiende a nivelarse por un aumento en el consumo mundial.

En el presente, no obstante los bajos precios, el cacao es uno de los cultivos tropicales perennes más remunerativos que existe.

B) Nacional

Como en nuestro territorio la producción de cacao es muy escasa, pues apenas llega a un 30% ó 40% del consumo anual, nos vemos en la necesidad de importarlo en forma de grano y de polvo, de varios países centroamericanos. Nicaragua es nuestra principal abastecedora seguida de Guatemala y Costa Rica.

[Las áreas cultivadas son por lo general pequeñas y excluyendo la hacienda La Carrera, casi todas las demás plantaciones están muy mal atendidas. Esto redundaría en una producción muy reducida por área.] Existe la posibilidad de producir más, sobre todo si se hace énfasis tanto en la obtención y siembra de variedades productoras adaptadas a nuestras condiciones ambientales, como en la realización de un buen manejo del cultivo.

Prácticamente no existen problemas de orden técnico para un posible incremento de la producción en el país, y con las nuevas selecciones e híbridos que se han obtenido en Trinidad y otros países de nuestro continente, fácilmente se puede duplicar o triplicar la producción por unidad de área.

Aunque ahora se cultiva más en el departamento de Sonsonate, dentro de unos pocos años, si se continúa como hasta el presente el ritmo de siembra en Usulután, este departamento se convertirá en el mayor productor del país.

Recientemente, algunos hacendados han comprado semillas no sólo de los productores nacionales sino también han importado semillas mejoradas para sembrarlas en sus propiedades y otros más, están interesados en este cultivo, por lo cual es de esperar que en un futuro cercano se produzca más cacao en El Salvador. El propietario de La Carrera es uno de los que más han importado semillas mejoradas provenientes de clones UF (United Fruit) de Turrialba, Costa Rica.

a) Zonas Productoras y Extensión cultivada en el País

Como se ha dicho anteriormente la producción en el país es muy reducida y de acuerdo al Censo Agropecuario de 1950 la extensión cultivada de cacao en nuestro territorio era, en esa fecha, de 107 hectáreas (153 Mz.), repartidas en 639 explotadores agrícolas con una producción de 80.126 Kgs. (1762 qq.) de cacao seco distribuido principalmente en los siguientes departamentos:

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>HECTAREAS</u>	<u>PRODUCCION EN KGS</u>	<u>KGS/HA.</u>
Sonsonate	101	67.338	667
Santa Ana	2	2.751	1,375
Morazán	2	2,528	1,264
Usulután	2	1,792	898
San Salvador	---	1,380	---
La Libertad	---	1,335	---

Esto da un promedio de 748.8 Kgs. por hectárea (11.5 qq./Mz.)

Aparentemente las producciones de Santa Ana y Morazán son muy altas por hectárea, pues en vista de como se cultiva el cacao en el país, las producciones deberían ser menores.

De estos lugares, sólo en La Carrera, Isla del Espíritu Santo, La Floresta, Santa Emilia y Villa Lilian se cultiva el cacao extensivamente en forma comercial. En los demás lugares, las áreas cultivadas son pequeñas, los árboles pocos, mal atendidos y se encuentran por lo común asociados con otros cultivos como café, árboles frutales, etc. con el consiguiente resultado de una producción muy baja.)

Actualmente el principal sitio productor de cacao es La Carrera. En esta hacienda, que en 1956 se encontraban cultivadas unas 50 manzanas, ahora se hallan sembradas 154 manzanas y 20 más, listas para ser plantadas. Es el lugar donde se cultiva con mayor esmero y la producción por área aunque baja, se puede aumentar considerablemente, sobre todo en base a la siembra de semillas mejoradas, provenientes de árboles altamente productores.

Además de los datos proporcionados por el Censo, se hicieron varios recorridos por las zonas y propiedades cacaoteras, con el objeto de recabar la mayor cantidad de información posible para el presente estudio.

De la investigación se dedujo que existen en el país 4 zonas principales dedicadas al cultivo, cada una con características propias de suelo, agua y aun de labores culturales.

La Primera zona, que por cierto es la más antigua e importante, es la de Sonsonate. En ésta se ha cultivado cacao desde antes de la conquista del país por don Pedro de Alvarado y en la actualidad el área bajo cultivo abarca las poblaciones de Sonsonate, Izalco y Nahulingo. Santa Emilia está comprendida en esta zona.

La segunda, formada por la hacienda La Carrera está tomando mucho auge y puede llegar a ser el centro de producción de toda esa región. La tercera zona, comprende la Isla del Espíritu Santo, Presenta condiciones de cultivo muy particulares, que posiblemente no se presenten en ningún otro lugar de Centro América.

Estos dos últimos lugares están situados en la Costa de Usulután y posiblemente pueden llegar a producir mucho cacao.

.La cuarta zona, situada en la jurisdicción de San Pedro Nonualco, está formada por la Finca La Floresta y sus alrededores.

La región de San Pedro Nonualco es la más reciente en el cultivo y se presta muy bien al cacao, no tanto por su suelo, sino por la cantidad y distribución de las lluvias, ya que las nubes procedentes de la costa, al chocar con la cadena costera se deshacen en forma de lluvia. Aunque no está comprobado, parece ser que hay una relación entre la producción y la lluvia en nuestro medio. Además la humedad relativa de la atmósfera es mayor que en las zonas bajas de la costa. La humedad, tanto del medio ambiente como del suelo es la que hace que esta localidad se preste muy bien para el cultivo del cacao.

Potencialmente, esta zona tiene muy buenas posibilidades de extender sus cultivos. Una dificultad que podría tener en contra, sería la de los agricultores, que por estar acostumbrados a las siembras de café no se decidieran por el cacao. Sin embargo los precios del mercado serán los que darán la pauta en este sentido.

De acuerdo a los resultados del estudio, la extensión aproximada de cacao cultivada en el país hasta la fecha, es:

1ª Zona - Sonsonate

Santa Emilia	90	Manzanas	
Quinta Lourdes	2	"	
Villa Lilian	12	"	
Sr. Salaverría	2	"	
Otros pequeños lotes	15	"	121 Manzanas

2ª Zona

La Carrera	154.5	"	154.5 "
------------	-------	---	---------

3ª Zona

Isla Espíritu Santo	230.7	"	230.7 "
---------------------	-------	---	---------

4ª Zona

La Floresta	5.5	"	
Otros	1.5	"	7.0 "
			<u>513.2</u> "

Estas cifras no incluyen las posibles siembras que se hayan llevado a cabo el año pasado en sitios distintos a los mencionados.

b) Posibles zonas de cultivo

Para averiguar qué zonas se prestan más para la siembra de este cultivo, se realizó un recorrido por todo el territorio nacional, tomando datos y observando los lugares que reunían condiciones adecuadas para el cultivo. La investigación se llevó a cabo a fines de la estación seca, en Abril, con el ob

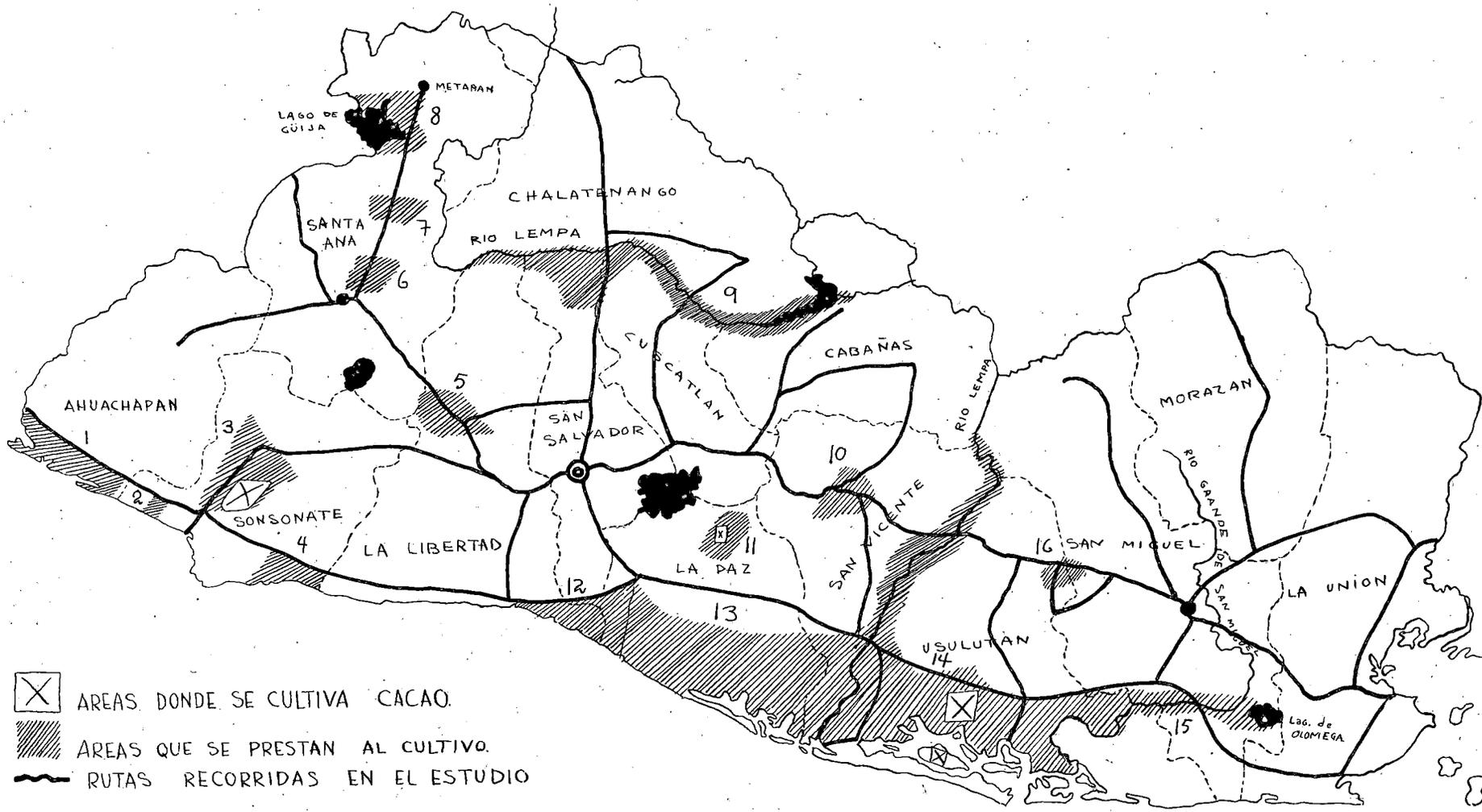
jeto de encontrar los terrenos que todavía en una época, después de 5 meses de sequía, presentaban síntomas de humedad; pues como ya se ha dicho, el agua es en nuestro medio el factor limitante para el cultivo del cacao. Si terrenos que no son pantanosos, presentan humedad en esa época del año, es que cuentan con suficiente agua en el subsuelo. Agua que puede provenir ya porque el manto freático esté muy superficial o porque en las cercanías pasan ríos que por infiltración humedecen el terreno.

Esta clase de condiciones se encuentran en las vegas de los ríos, en las llanuras costeras y en la parte inferior de los valles interiores.

Se observó que las zonas que más se prestan para el cultivo del cacao en nuestro territorio son las marcadas en el mapa adjunto.

Area total y área aprovechable aproximada de las zonas

<u>Zonas</u>	<u>Localidad</u>	<u>Area Total en Ha.</u>	<u>Extensión Aprovechable en Ha.</u>
1	Cara Sucia Río Paz	8600	6.800
2	Metalío	1200	700
3	Sonsonate	16000	12.800
4	Mizata Río Apencayo	5500	1.800
5	San Andrés Zapotitán	8000	7.200
6	Camones Santa Ana	4300	2.600
7	Texistepeque	4300	2.100
8	Metapán	7400	4.400
9	Aguilares Río Lempa	25200	6.300
10	Apastepeque San Vicente	4300	3.900
11	San Pedro Nonualco	4000	2.000
12	Comalapa La Libertad	8600	2.800
13	Río Lempa - Jiboa	92900	30.900
14	Usulután	30100	7.300
15	Río Grande de San Miguel	41800	20.900
16	Valle La Esperanza	3700	700
			<u>113.200 Ha.</u>



Esta extensión equivale a 161.876 manzanas. Aunque aparentemente es una gran superficie, es menos de una veintiava parte de nuestro territorio y menos de la mitad de las tierras aradas; entendiéndose que al señalar esta superficie no quiere decir que toda se puede sembrar con cacao, sino que son tierras vocacionales que con adecuados manejos agrícolas pueden llegar a sembrarse con esta planta. Aunque ésto en la práctica no sería posible, pues mucha de esta tierra está ocupada actualmente en el cultivo del algodón, maíz, etc. y sus propietarios no dejarían de cultivarlas por sembrar cacao. Es pues una evaluación potencial.

Según Grosskopf (27) la distribución de los terrenos de El Salvador es la siguiente:

<u>Terrenos</u>	<u>Extensión en Ha.</u>	<u>Porcentaje</u>
Terreno total	2,116.000	100 %
Cultivos arados	297.162	15 %
Cultivos no arados (potreros, cafetales, etc.)	268.469	12.6 %
Bosques (montañas, pantanos)	26.882	1.3
Terreno inculto en condiciones favorables al cultivo	211.000	10.0
Resto del terreno inculto, poblaciones, lagos, etc.	1,312.487	62.1

Características de cada zona

1ª Zona - Cara Sucia - Río Paz.- Comprende la región entre Cara Sucia, el mar y el Río Paz. De cara Sucia hacia el mar, es el área que más se presta al cultivo. De La Barra de Santiago hasta el Río Aguachapía, podrían sembrarse todas las tierras planas, pues son húmedas y en el caso de no serlo pueden regarse con relativa facilidad. En algunos casos se necesitaría además un drenaje adecuado.

2ª Zona - Metalíjo.- Pueden sembrarse las hondonadas y sitios planos cercanos a los ríos.

3ª Zona - Sonsonate.- Comprende toda el área de Sonsonate, Nahulingo e Izalco. Cuenta con la ventaja de tener agua en abundancia. Casi todos los caudales actuales de esta parte del país son regados durante el verano. Es muy buena zona.

4ª Zona - Mizata - Río Apencayo.- No tiene muchas posibilidades.

5ª Zona - San Andrés - Zapotitán.- Area con magnificas condiciones de las cuales 9/10 partes se prestan al cultivo.

- 6ª Zona - Santa Ana - Camones. - Desde Santa Ana hasta el Cantón Camones, esta área, aunque con tierra bastante pesada se prestan sus parte planas para el cacao, por poderse usar la irrigación en el cultivo.
- 7ª Zona - Texistepeque. - Tiene lotes adecuados para el cacao, sobre todo cerca del cauce del Río Taxis y del Río Guajoyo.
- 8ª Zona - Metapán. - Las orillas del lago de Güija y del Río Ostúa.
- 9ª Zona - Aguilares - Río Lempa. - Desde Aguilares hasta el Lempa por el lado izquierdo de la Carretera Troncal del Norte. Al otro lado de la carretera se puede sembrar desde Colima, siguiendo el cauce del Lempa hasta la Presa 5 de Noviembre. Del lado de Chalatenango sólo en las vegas del Lempa.
- 10ª Zona - Apastepeque - San Vicente. - Comprende esta área los terrenos planos cercanos a la laguna de Apastepeque y las tierras con suficiente humedad del valle de Jiboa.
- 11ª Zona - San Pedro Nonualco. - Comprende las lomas que rodean esta población. Son más adecuadas las hondonadas que dan hacia el mar.
- 12ª Zona - Comalapa - La Libertad. - Area comprendida desde la carretera del Litoral hasta el mar por el sur y San Diego por el Oeste. La carretera sirve de límite Norte de esta región. De la tierra disponible un tercio puede sembrarse de cacao.
- 13ª Zona - Lempa - Jiboa. - Tiene como límite Norte de la carretera costera y se extiende desde el Lempa por el Este, hasta un poco después del Río Jiboa, por el Oeste. Las aguas del Lempa y del Jiboa pueden regar una buena parte de esta zona.
- 14ª Zona - Usulután. - Comenzando con el Lempa por el Oeste se continúa por el Este hasta la ciudad de Usulután. Al Norte tiene como límite la carretera del Litoral. Esta zona tiene 2 prolongaciones hacia el Norte, una por las márgenes del Río Lempa hasta más arriba del Puente Cuscatlán, incluyendo la confluencia del Río Acahuapa con el Lempa y la otra por la carretera hacia Santiago de María, hasta la altura de las poblaciones de Tecapán y California. En la zona de Usulután están comprendidos los cacaotales de La Carrera e Isla del Espíritu Santo. Esta zona tiene buenas posibilidades de convertirse en la principal productora del país.
- 15ª Zona - Río Grande de San Miguel. - Es una continuación hacia el Este de la de Usulután. Esta zona tiene también como límite Norte la carretera del Litoral. Se prolonga a lo largo del cauce del Río Grande, hasta encontrar las llanuras de las lagunas de Jocotal y Olomega. Las tierras más adaptadas al cultivo, son las de la parte inferior del Río Grande.
- 16ª Zona - Valle de La Esperanza. - Es la zona más pequeña. Su mejor área se ex

tiende de las ciudades de Jucuapa y Chinameca hacia los cerros situados al Sur. Tiene limitadas posibilidades.

En el resto del país puede sembrarse cacao, en muchos casos, en los cauces de los ríos y en las hondonadas y valles interiores entre 450 y 700 metros de altura. En el Departamento de Morazán entre Gotera y Yoloaiquín existen algunos árboles sembrados a orillas de los ríos. Otro tanto sucede en Lolotiquillo a orillas del Río Chacalín.

De acuerdo al estudio de Bourne y Pacheco (8) y según la clasificación usada en Estados Unidos y otros países de dividir las tierras en VIII clases según sus capacidades agrícolas, en nuestro territorio sólo las tierras de clase I, Clase II y Clase III son apropiadas para el cultivo del cacao.

Las tierras de clase I y II cultivadas, al tiempo del estudio de Bourne (8) en 1944, eran alrededor de 100.000 manzanas y las de Clase III eran -- 135.000 manzanas. Además el país tenía 615.000 manzanas bajo cultivo, sin incluir las dedicadas a pastos.

Como para una mayor producción el cacao necesita de riego, las secciones de la costa donde se puede usar satisfactoriamente la irrigación son: Sección de Sonsonate, Usulután, Zacatecoluca, Bajo Lempa y Ahuachapán.

Respecto a la tierra blanca joven de la planicie donde se asienta la capital y sus alrededores se puede decir que no es apropiada para el cacao, por varios motivos, entre los cuales están:

- a) Su baja cantidad de materia orgánica: promedio 2.9%
- b) El horizonte A, fértil, de color gris claro, sólo tiene unos 30 cm. de espesor.
- c) El horizonte C de gran espesor, está compuesto de arenas finas de silicatos y son pobres en arcillas.
- d) El gran volumen poroso de estos suelos y el contenido alto de agua fuertemente retenida dan a suponer que la tierra blanca tiene gran cantidad de agua disponible para las plantas, pero por la gran permeabilidad que tienen, originan una sequedad general que aunque perjudica las plantas de cacao, permite una vegetación natural.

La tierra blanca no sólo posee el contenido más bajo de humus, sino también la cantidad más pequeña de ácidos humínicos fácilmente difusibles. Así mismo, es pobre en hierro.

El suelo de la tierra blanca puede clasificarse, según Grosskopf (27) como un "suelo silvestre de sabana poco desarrollada", ocupando según este mismo investigador una superficie aproximada de 100.000 hectáreas y siendo de una antigüedad de unos 1.500 años

c) Formas de Cultivo en El Salvador

Para poder analizar y comparar las diferentes formas de cultivo en el país y lo que se podría hacer en cada caso, se procedió a estudiar en cada lugar las labores que se realizan desde la siembra hasta la venta en el mercado.

El cultivo en cada lugar varía de acuerdo a las condiciones locales de cada plantación.

En general en el país, el cacao se cultiva sin mucha técnica y fuera de las labores culturales corrientes como limpias, podas, desombros, no se efectúan otros trabajos. Esto da por resultado plantaciones en malas condiciones, semiabandonadas de baja producción. La única que no sigue esta pauta y trabaja en forma más racional es la hacienda "La Carrera". Esta propiedad llegará en un futuro próximo, a producir cantidades apreciables de cacao; en contraste con la hacienda Santa Emilia que hace unos 20 años era la mayor productora y que ahora en franca decadencia, pues al cacaotal se le hacen muy poca labores culturales y fuera de una o dos limpias anuales, riego durante el verano, una poda de sombra, prácticamente no se le hace otro trabajo que recolectar los frutos maduros.

En el comercio la semilla de Santa Emilia es muy apreciada por su buena calidad.

En La Carrera es donde mejor se trabaja el cultivo, tanto en podas, como en la regulación de la sombra, abonaduras, limpias y control de plagas y enfermedades. Lo que le falta para futuras siembras es una mejor selección de semillas provenientes de árboles altamente productores. Sin embargo, últimamente ha estado usando semillas procedentes de Costa Rica de los diversos clones UF (United Fruit) de alta producción. Con éstas se espera llegar a tener buenas cosechas por unidad de área.

En la finca La Floresta las labores de trabajo también son muy pocas y fuera de ponerle abono orgánico y recoger las cosechas, prácticamente no se le hace nada, ni siquiera desombra, pues debido a la altura en que se encuentra con respecto al nivel del mar, casi no tiene árboles de sombra. La localidad de San Pedro Nonualco por su condiciones climáticas especiales, puede llegar a ser una buena zona para el cacao si se abonan y atienden debidamente los cultivos.

La Isla del Espíritu Santo, del señor Sol es otro lugar que por sus condiciones particulares de suelo, sombra y labores culturales no se puede comparar con ninguna otra siembra del país, presentando problemas propios del lugar.

En esta Isla se encuentra la mayor extensión de cacao plantada en nuestro territorio (230.7 manzanas) pero las prácticas inadecuadas de cultivo que se han realizado, unidas a la sombra no apropiada del coco y a las propiedades físico-químicas adversas del suelo, hacen que este cultivo tenga una producción por área muy baja (1 a 2 qq. por manzana). Posiblemente con distanciamientos más cortos, semillas seleccionadas, buen sistema de podas y fertilización adecuada pueda conseguirse mejores cosechas que las ac—

tuales.

El resto de los lugares donde se siembra cacao en El Salvador presentan condiciones similares a la hacienda Santa Emilia, es decir, que están todas muy mal atendidas.

Este es a grandes rasgos el panorama del cultivo en el país.

MODALIDADES DEL CULTIVO

7.-PROPAGACION

El cacao se puede propagar sexual o asexualmente por medio de 3 métodos principales:

- a) Por semillas
- b) Por estacas
- c) Por injertos

A) Por Semillas

Es el método más sencillo, el más común y el más económico de todos, aunque los resultados, en cuanto a producción, son por lo general inseguros, ya que nadie puede predecir la capacidad de producción de los árboles que han de resultar de las semillas.

Todo depende del clon del cual procede la semilla y de la fecundación que se ha llevado a cabo, si por polinización libre o controlada. Por este último método se obtienen las mejores plantas, porque se conocen sus padres y pueden preverse los resultados. Por medio de polinizaciones controladas se obtienen híbridos altamente productores.

En El Salvador es por medio de semillas el único medio como se propaga el cacao; existiendo en la actualidad la posibilidad de usar semillas híbridas procedentes de Trinidad para las próximas siembras a realizar.

La propagación por semillas puede hacerse por 3 modalidades:

- a) Por siembra directa en el campo
- b) Por siembra en almácigos, en eras
- c) Por siembra en macetas o bolsas plásticas

a) Siembra directa en el campo. Aunque al sembrar las semillas directamente en el campo se economiza en el costo de trasplante, resulta mucho más difícil combatir las enfermedades, plagas y malas hierbas, que si estuvieran sembradas en almácigos, en donde es más fácil eliminar las plantas débiles o mal formadas, regarlas, si fuera necesario en tiempos de sequía y tener un mejor cuidado de las nuevas plantitas.

En nuestro medio no se recomienda usar la siembra directa en el campo, porque exige muchos cuidados.

b) Siembra en almácigos. Es la más indicada por sus buenos resultados y porque la mayoría de la gente está acostumbrada, o por lo menos ha visto las almacigueras de café que se construyen de la misma manera que las que se harían para cacao.

El primer paso en esta siembra es hacer los semilleros o germinadores. Los semilleros se hacen en eras de tierra suelta, arena o aserrín, del largo que se considere necesario y de un metro de ancho. Las semillas se colocan en surcos distanciados de 15 a 25 cm. y de una profundidad apenas necesaria para cubrirlas, poniéndolas verticales dentro de los surcos, con la parte más ancha hacia abajo. Al germinar la raíz empujará los cotiledones fuera de la tierra. Mientras las semillas están en los germinadores, deben regarse adecuadamente para que germinen bien.

Para evitar la excesiva evaporación del agua de riego, se cubren las eras con una capa de aserrín o de hojas de guineo, zacate, etc., hasta que empiezan a emerger las pequeñas plantitas. Las eras deben estar protegidas del sol por medio de ramadas, idénticas a las usadas con el café.

Los germinadores también pueden ser cajones de tamaño variable llenos de arena, aserrín o una mezcla de ambos.

En nuestro ambiente, la semilla debe ponerse a germinar en el mes de Diciembre, para que las plantitas se encuentren en condiciones de ser plantadas en el próximo mes de Junio.

El segundo paso en esta siembra son los almácigos. Los almácigos se forman de eras de 1.10 metros de ancho y del largo que se considere conveniente. Las plantitas recién germinadas se colocan en las eras a una separación de 30 cms. en cuadro. Así caben 4 hileras a lo ancho de las eras.

La sombra necesaria se provee por medio de ramadas, a una altura adecuada que permita que los trabajadores pasen bajo ella. En cuanto a la localización del almácigo, éste debe hacerse dentro del área que se va a sembrar, estar cerca del agua, tener fácil acceso, establecerse en lugares planos, tener buen desagüe y estar protegido contra los vientos fuertes. En cuanto al suelo, éste debe ser suelto y permeable. En la hacienda "La Carrera", los lugares escogidos reúnen estas condiciones, haciéndose las eras dentro de la plantación entre surcos de plátano para que éstos proporcionen la sombra conveniente. La tierra de las eras entre las plantas son cubiertas, a su vez, con hojas de plátanos para evitar la excesiva evaporación, pues son regadas, aproximadamente, cada 8 días. Como los almácigos son muy bien cuidados, tienen los arbolitos, después de 6 meses de nacidos, una altura que varía entre los 30 y 60 cms. Al momento del trasplante, las plantitas son arrancadas con muy buenos pilones, pues con arbolitos de raíz desnuda casi no se tiene éxito en el cacao. Esto pudo comprobarse en Santa Cruz Porrillo, en donde de una siembra de 102 arbolitos, sólo se arraigó un 10%. La siembra en el lugar definitivo se hace al iniciarse el período de las lluvias, sin embargo, cuando se cuenta con riego pueden hacerse las siembras en cualquier tiempo.

c) En macetas y bolsas de polietileno. Es ventajoso sembrar las semillas en macetas para los casos en que hay que transportar lejos las plantas. Debe procurarse que la maceta resulte barata y de ser posible, que se desintegre fácilmente en el suelo al sembrar las plantitas, en su lugar definitivo. Así se tiene la ventaja de colocar la planta con todo y maceta y dentro de los hoyos evitando por consiguiente, que sufran daño las raíces.

Las macetas se pueden hacer de tallos secos o pencas de guineos, de papel asfaltado, de bambú grueso, de periódicos encerados y de arpillera o sacos rotos, (12). En todo caso la tierra que se use debe ser buena, con bastante materia orgánica descompuesta.

Las bolsas de polietileno deben preferirse de color negro, con agujeros para el drenaje y de unos 42 cms. de alto por 15 cms. de diámetro. En otros países estas bolsas se están empleando con mayor frecuencia y aquí en el país, se usan en las siembras del café. Sus dimensiones son de 15 x 7 pulgadas y las mismas recomendaciones que da el "Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café" (9) para el uso de bolsas de polietileno en café, pueden ocuparse para el cacao.

B) Por Estacas

La forma más segura de reproducir las buenas características de una planta, es por medios vegetativos, o agámicos, uno de cuyos métodos es por medio de la multiplicación por estacas.

La propagación del cacao por medio de estacas requiere de una técnica especial, de un personal bien entrenado y un costo inicial elevado. Los propagadores son una de las cosas más costosas en este sistema, sin embargo, ahora hay tipos de propagadores baratos y fáciles de construir, que resultan prácticos para pequeñas plantaciones.

Se entiende por propagadores las construcciones especiales donde se ponen a enraizar las estacas de cualquier planta.

Hay varios tipos de propagadores, pero los más usados en cacao, son:

El propagador "TURRIALBA N° 2" que fue diseñado especialmente para aquellos agricultores que no están en condiciones de hacer una fuerte inversión en una estructura permanente. Está hecho de madera con tapadera de tela. Su medio enraizador es aserrín.

Otros tipos de propagadores más costosos son el "Turrialba N° 3" y el "Trinidad", que son de carácter permanente y están contruidos de hormigón.

Un propagador que se está usando bastante por su fácil construcción es el de Foso. Es un agujero poco profundo tapado con tela y humedecido por medio de un rociador de los usados para regar jardines.

Pero de todos los propagadores el tipo más sencillo es quizá el de la "envoltura plástica de polietileno". En éste, las estacas colocadas en un medio adecuado de humedad y sombra son cubiertas por una tela de polietileno que descansa directamente sobre ellas.

En cualquier propagador, con objeto de que enraicen, se trata el extremo inferior de las estacas con una substancia enraizadora, una hormona, que en la mayoría de los casos es ácido indolbutírico, conocido comercialmente con los nombres de Hormodín y Seradix B.

En este trabajo no se tratará de explicar el proceso de enraizamiento, pues tomaría mucho espacio y el tema se saldría de los objetivos del presente estudio.

Pero sí cabe mencionar que en "La Carrera", en 1957-58 y en Santa Cruz Porrillo en 1958, se llevaron a cabo ensayos de enraizamiento de estacas. En "La Carrera" se pusieron con fines comerciales, cuatro propagadores tipo "Turrialba Nº 2", sólo que la tapadera, en lugar de ser manta, era de tela plástica transparente y en su fondo contenía aserrín con agua para mantener la humedad necesaria. Como medio enraizador se ocupó arena y aserrín por partes iguales. Las estacas a enraizar tenían 25 cms. de longitud con 3 hojas, las cuales se cortaron por su mitad para evitar la excesiva evapotranspiración.

En Santa Cruz Porrillo los propagadores eran del tipo "La Reunión, (12) modificados, para propósitos experimentales.

En el ensayo se ocupó el siguiente material: aserrín como medio enraizante, colocado en bolsas de polietileno. Como sustancias enraizadoras se usaron 3 productos comerciales: Hormodín #2, ácido indolbutírico en polvo y Rootone, cada uno de los cuales constituía un tratamiento.

Todas estas sustancias tienen como principio hormonal el ácido indolbutírico en diversas concentraciones.

Las estacas provenían de los clones C-8 y C-12; de la hacienda "La Carrera", empleándose 12 estacas en cada tratamiento, 36 de cada clon. Se controló la humedad y la temperatura de los propagadores por medio de sombra adecuada y agua conveniente. Las estacas se prepararon siguiendo el método usado en Turrialba. Sin embargo, los resultados en los dos lugares citados, no fueron satisfactorios, debido a falta de personal debidamente entrenado, para llevar a cabo los trabajos. Fuera de estos ensayos iniciales no se han vuelto a hacer trabajos de esta índole en el país.

C) Por Injertos.

El injerto es una de las modalidades de propagación vegetativa más usada en Horticultura, sobre todo con árboles frutales. De las varias clases de injertos, el de yema es de los más usados en cacao, generalizándose su práctica por ciertas ventajas que tiene, como la de que con una pequeña cantidad de material vegetativo puede producirse un mayor número de plantas comparado con el que se obtendría por medio de la propagación por estacas, pues cada yema es una planta en potencia.

Además por injertos no se necesita de mucho capital inicial para comenzar los trabajos.

Un requisito que se hace necesario en la propagación por injerto, es el de tener trabajadores adiestrados en esta práctica. La clase de injerto más usado en cacao es el de "Parche".

Entre las desventajas de trabajar con injertos están: las de que los árboles injertados pueden no tener un tronco bien desarrollado; puede

haber una reacción negativa (incompatibilidad) entre el patrón y la yema; existe siempre el peligro de usar yemas latentes y de que las plantas injertadas comiencen a producir más tarde que las provenientes de estacas.

Para injertar hay que preparar previamente el material; tanto del patrón, como las ramas o portayemas. De éstas se obtendrán las yemas para injertarlas en el "patrón" o porta-injerto.

Para efectuar el injerto de "parche" se hace en el patrón un corte en forma cuadrada o rectangular. De la vareta portayemas se saca un parche que con su respectiva yema debe tener el mismo tamaño y forma del corte hecho en el patrón. Sin embargo, algunos recomiendan que el corte en el patrón sea un poco mayor que el "parche" para dar campo a la formación del callo. La incisión en el patrón debe hacerse de preferencia, abajo de la cicatriz dejada por los cotiledones en el tallo para evitar el desarrollo de "chupones" o renuevos provenientes del patrón.

El injerto de parche se hace de preferencia sobre plantas que crecen en viveros o en macetas por su más fácil manejo y no en arbolitos colocados en un sitio definitivo.

El patrón y la vareta de la cual se sacará la yema deben ser aproximadamente del mismo tamaño y edad. Desde cuando el patrón tiene el diámetro de un lápiz, ya puede injertarse.

Para hacer los injertos se escogen las tardes o bien los días nublados, pero sin lluvia, pues el sol y el agua perjudican esta operación. Es recomendable desinfectar tanto las yemas como los patrones con una solución fungicida, tal como Fermate, en la proporción de 2 gramos por litro de agua.

Si para el injerto se ocupa una yema proveniente de un renuevo, el crecimiento ulterior será parecido al de una planta de semilla y si se ocupa una yema de rama productiva o de abanico, el crecimiento tenderá a ser más horizontal que vertical.

No se tratará en este trabajo de detallar la preparación de las varetas portayemas y de la técnica de injertar ya que esto de por sí, amerita todo un estudio concienzudo; pero sí se mencionarán los ensayos con cacao llevados a cabo en nuestro territorio. Para estos trabajos se trató en lo posible de seguir la técnica que se practica en aquellos países que acostumbra usar el injerto como medio de propagación del cacao.

En nuestro país se hicieron, en Santa Cruz Porrillo, algunos trabajos iniciales en la primera mitad de 1958. Primeramente se realizaron unos 80 injertos de parche con yemas de los árboles C-1 y C-8 de "La Carrera", en patrones de 9 y medio meses de edad. A los 20 días se obtuvo un pegamiento de un 25.6%.

Posteriormente se hicieron más de 100 injertos de escudete, con yemas de los clones C-1, C-9 y C-26 de "La Carrera", en patrones de 10 meses de edad. El mejor pegamiento fue con el clon C-1, en que se obtuvo un 46% de éxito y el peor con el C-26. Con el C-9 se alcanzó un 22% de pegamiento. Estos pegamientos son muy escasos si se tiene en cuenta que en otros luga-

res se obtiene hasta un 98% de éxito.

Algunos árboles provenientes de estos injertos se sembraron en Santa Cruz Porrillo bajo sombra de aceituno (*Simaruba glauca*), creciendo muy bien hasta la fecha.

Después de estos ensayos iniciales, que se sepa, no se han vuelto a realizar injertos de cacao en nuestro territorio.

Otros métodos de propagación asexual usados en cacao son el acodo y el injerto de púa.

8.- SIEMBRASA) Preparación del terreno. Distanciamiento. Ahoyado.

Para plantar cacao hay que hacer la preparación del terreno por lo menos, con un año de anticipación. Se inicia esta operación con la roza, o corte de toda vegetación existente; pero se debe evitar a toda costa, quemar, debido a que con ésto, se pierde una cantidad de materia orgánica. Si hay árboles sin ningún valor, deben cortarse para dejar libre el terreno y empezar a trazar desde el principio, las hileras de cacao y las de árboles de sombra. La sombra debe colocarse en su sitio, por lo menos un año antes de la siembra del cacao.

Se acostumbra en muchas partes, sembrar maíz durante el primer año para sacarle al terreno algún dinero que compense las erogaciones y para mantener limpio el suelo mientras se levanta la sombra y se siembran los arbolitos de cacao.

La plantación debe orientarse en nuestro medio, de Norte a Sur, de manera que durante una parte del día, los arbolitos estén con sombra, proporcionada por los árboles de sombrío.

Para la preparación de la tierra, en "La Carrera", se procede primero a limpiar el terreno, luego se estaquilla para la siembra de la sombra provisional de plátanos y la definitiva de pepeto, quedando por último, el estaquillado y la hechura de los hoyos para el cacao. Esto se hace siempre, un año antes de la siembra de los arbolitos de cacao.

El tiempo más conveniente para la siembra, es a principios de la época lluviosa, en junio.

La distancia de siembra en las plantaciones de cacao, varía generalmente de unos países a otros. En algunas partes se prefiere sembrar dejando mayores espacios, mientras que en las principales áreas productoras, se pone cada día más énfasis en acortar las distancias de siembra.

Tomando en cuenta las prácticas mejoradas, tales como la utilización de material de superior calidad, el combate efectivo de plagas y enfermedades, etc., se acepta ahora que en terreno plano, es necesario adoptar un plan de siembra en línea recta, para permitir el libre paso de los tractores y demás implementos agrícolas entre los árboles de cacao.

La preparación del terreno se puede hacer perfectamente por medio de maquinaria agrícola. Así, por ejemplo, en la hacienda "La Carrera" se limpia y se ahoya por medio de maquinaria.

Distanciamiento de Siembra.

Las distancias de siembra influyen en el crecimiento y dependen de las siguientes condiciones: a) clima; b) suelo; c) variedad y d) intensidad de la sombra. Si el desarrollo resulta exuberante, los distanciamientos deben ser mayores, hasta llegar a un máximo de 5 metros (6 varas) en cuadro.

Urquhart (64) dice que una distancia óptima de siembra, es la que permite una producción mayor por unidad de terreno durante un período dado. Un buen medio para obtener las mayores cosechas en un largo período de años, parece fundarse en la siembra a cortas distancias para obtener así un alto rendimiento en los primeros años, arralando después la plantación, conforme los árboles van alcanzando mayor desarrollo.

En el cacao se emplean 4 sistemas principales de siembra:

- a) En cuadro
- b) En rectángulo
- c) Al tresbolillo
- d) En doble hilera

a) En Cuadro.- En la generalidad de las veces, las siembras de cacao se hacen en cuadro, es decir, que los distanciamientos de las plantas dentro de las hileras como el distanciamiento entre hileras, es el mismo en todos los casos.

Los distanciamientos convenientes para la siembra en cuadro puede ser:

3 x 3	metros	-	784	árboles	por	manzana
3.5 x 3.5	"	-	576	"	"	"
4 x 4	"	-	441	"	"	"
5 x 5	"	-	289	"	"	"

El mejor de estos distanciamientos para nuestras condiciones es el de 3.5 x 3.5 metros.

b) Sistema de Siembra Rectangular.- Este sistema es muy adecuado - cuando se quiere realizar los trabajos de limpieas, aspersiones foliares, etc. por medio de maquinarias.

Distanciamientos adecuados para este tipo son:

3 x 4	metros	-	588	árboles	por	manzana
3 x 5	"	-	476	"	"	"
4 x 5	"	-	357	"	"	"
2 x 4	"	-	882	"	"	"

c) Siembra al Tresbolillo.- Por este sistema se aumenta el número de árboles por área, sin reducir las distancias de siembra.

Se estaquilla el terreno como para una siembra en cuadro y en el

centro de cada cuadro se localiza un nuevo lugar.

Los distanciamientos más adecuados para este sistema son los de 5 y 6 metros en cuadro, con el árbol suplementario en el centro. Para el primer distanciamiento caben aproximadamente 545 árboles por manzana y para el segundo 365 árboles por manzana.

El mayor distanciamiento que debe usarse para no desperdiciar terreno es en siembras al cuadro de 5 x 5 metros y al tresbolillo, de 6 x 6 metros, en el cuadro resultante en este caso.

d) Sistema de siembra en doble hilera.- El sistema se basa en la siembra a corto espacio de los árboles dentro de las hileras y la aproximación de dos en dos de las hileras, dejando franjas de terreno más o menos anchas intercaladas entre los 2 pares de hileras para poder ocuparse con otros propósitos. Estas franjas pueden utilizarse para cultivos intercalados comerciales, como maíz, árboles frutales, etc.; para leguminosas, como mejoradoras del suelo o simplemente para la siembra de árboles de sombra.

Distancia muy conveniente para esta siembra es la de 2 x 4 metros, dejando una franja libre de 8 metros después de cada 2 hileras.

En el futuro este sistema de siembra puede tener mucha importancia, en vista de la tendencia a los cultivos intensivos, a los cultivos intercalados y al uso de las rotaciones en las siembras.

En nuestro territorio se emplean diferentes distanciamientos de siembra, tales como: en Santa Emilia se siembra el cacao a 3.35 x 3.35 metros (4 x 4 varas) y en las afueras de Sonsonate, en la quinta "Lourdes" y en la "Villa Lilian", se siembra a 2.5 x 3.35 metros (3 x 4 varas) y a 3 x 3 metros (3.5 x 3.5 varas) respectivamente. Son los distanciamientos más cortos que se pudieron observar en el país.

El extremo opuesto en distanciamientos se observó en la "Isla del Espíritu Santo", en donde los árboles están entre las hileras de cocos a 10 metros en cuadro, pues en este lugar el cacao es un cultivo intercalado del coco. Sin embargo, los últimos lotes sembrados, más específicamente, el lote N° 16 tiene dos árboles de cacao entre cada dos de coco, resultando así una separación entre árboles, de 5 metros y entre hileras, de 10 metros. Con esta siembra cabe un número doble de árboles que con el distanciamiento anterior, con el consiguiente aumento en producción.

En "La Floresta", en San Pedro Nonualco, las separación entre los primeros árboles que fueron sembrados es de 4 x 3.5 metros (5 x 4 varas), mientras que en las últimas 5 manzanas sembradas, los árboles están plantados a 5 x 5 metros (6 x 6 varas). Si se toma en cuenta el declive del suelo, en este sitio, es una adecuada separación del cacao. Además, intercalado tiene sembrado café.

En "La Carrera", los distanciamientos varían de un lote a otro. Hay lotes como los Nos. 6, 7 y 8 en que los arbolitos están sembrados a 5 x 5 metros (6 x 6 varas), constituyendo un buen distanciamiento para ese lugar.

El lote N° 1 está plantado a 5.85 x 6.27 metros (7 x 7.5 varas). El N° 2 está a 5 x 5 metros. El lote N° 3 a 5.85 x 5 metros (7 x 6 varas) y el lote N° 4 se encuentra a 5.85 x 5.85 metros (7 x 7 varas), constituyendo este último un distanciamiento muy separado, con el consiguiente desperdicio de terreno.

En Santa Cruz Porrillo, en el invierno de 1960, se sembraron a diferentes distanciamientos, y con fines experimentales, más de 100 árboles, y 120 en terrenos de la Facultad de Agronomía, en San Salvador. Las plantitas son de semillas de clones UF provenientes de Turrialba, Costa Rica. En Porrillo, los distanciamientos empleados varían desde 6.5 metros hasta 2.5 metros en cuadro.

En la Facultad de Agronomía, se sembraron en terrazas a nivel, poniéndose los arbolitos a 4, 3 y 2.5 metros de distancia en las terrazas.

Los diferentes distanciamientos servirán en el futuro para indicar cuál es la separación más adecuada para cada lugar.

Ahoyado.

En los cacaotales, se acostumbra abrir los hoyos, para recibir las plantitas con alguna anticipación a la siembra, con el propósito de provocar la meteorización y el abonamiento con materia orgánica, mejorando así las condiciones del suelo y facilitando el futuro desarrollo de las raíces.

Los hoyos pueden hacerse a mano, usando el azadón o por medio de un cavador mecánico conectado al toma de fuerza de un tractor, tal como se practica en "La Carrera". En esta hacienda, anteriormente, el ahoyado se hacía a mano, usándose medidas demasiado grandes (70 x 70 x 45 cms.) para la clase de terreno en donde se pondrían los arbolitos, pero ahora los agujeros son más pequeños y más adecuados para la siembra.

En el ahoyado debe tenerse muy en cuenta la fertilidad y clase de tierra, pues las medidas de los hoyos cambian de acuerdo a estos factores, haciéndose más pequeños cuando el suelo es fértil y más grandes cuando el suelo es pobre.

Sin embargo, para todas las condiciones debe tenerse en cuenta que el hoyo debe ser más ancho que profundo y donde hayan piedras, probar a partir del fondo del hoyo en uno o más pies de profundidad para estar seguro que no hay ~~estorbos~~ para el crecimiento de la raíz pivotante.

Por lo general las medidas para los hoyos pueden ser de 50 x 50 cms. (20 x 20 pulgadas) por lado, con 40 cms. (16 ") de profundidad".

En el ahoyado que se hizo en Santa Cruz Porrillo se usaron medidas de 45 cms. (18 ") por todos lados, mientras que en la siembra de la Facultad de Agronomía se hicieron hoyos de 55 cms. ~~deslado~~ (22 ") por 45 cms. de hondo (18 "). Las dimensiones de los hoyos fueron distintas en vista de que la tierra del segundo lugar es más pobre que la de Porrillo.

B) Siembras: en el sitio. En Pilón. En Bolsas de Polietileno.

Como se dijo en la parte concerniente a la siembra de la semilla en un sitio definitivo, este método no es adecuado por los cuidados que exigen las pequeñas plantitas una vez que han nacido y la cantidad de trabajo que representa la supervisión de toda la siembra, sobre todo si ésta se hace sobre una gran superficie.

Por eso los métodos más prácticos de sembrar cacao son por medio del trasplante de arbolitos en pilón, tal como se hace con el café y por medio de plantitas colocadas en bolsas de polietileno negro.

Hasta en la actualidad, el trasplante de todo el cacao del país se ha hecho en pilones que son fáciles de transportar y que varían de tamaño de acuerdo al desarrollo de las plantitas que se van arrancar. Un tamaño adecuado del pilón sería de unos 30 a 35 cms. de alto por 15 a 20 cms. de diámetro. El trasplante de la almáciguera al lugar definitivo se hace cuando los arbolitos tienen más o menos 6 meses de edad y una altura promedio de unos 50 cms. En el momento del trasplante, las plantas de sombra deben tener un año por lo menos, de estar en el terreno; asegurándose con esto, que puedan dar sombra suficiente para proteger el cacao. De esta manera se han sembrado, en "La Carrera", en los dos últimos años, más de 50.000 arbolitos. Este sistema de siembra tiene la ventaja de que no representa ningún problema para nuestros agricultores, pues ya están acostumbrados con la siembra del café.

Una modalidad nueva que se está introduciendo actualmente es la siembra del cacao en bolsas de polietileno o de cartón asfaltado. Este método tiene la ventaja de permitir la siembra de la semilla en tierra arenosa y de facilitar el transporte a grandes distancias sin que se estropeen los arbolitos.

En la Isla del Espíritu Santo, en el invierno de 1957, se sembraron más de 3.000 semillas de cacao en macetas de papel asfaltado de 15 cms. de diámetro por 34 cms. de altura, colocados bajo sombra por medio de una rama de hojas de coco. La tierra usada era de textura franco-arenosa.

A los 35 días después de la siembra las plantitas tenían una altura promedio de 16 cms., lo cual no es una mala altura.

Ensayo en Santa Cruz Porrillo.

En 1957 se realizó en Santa Cruz Porrillo, un ensayo comparativo sobre el desarrollo de plantitas de cacao sembradas tanto en macetas de cartón asfaltado como en eras de tierra, siguiendo en este último sistema, los métodos convencionales de siembra.

El objeto de este trabajo fué determinar las ventajas que podrían tener las macetas hechas de cartón asfaltado, sobre las eras hechas de tierra para la siembra de los arbolitos.

Se planeó y dirigió el estudio en base a observaciones locales so

bre almacigueras y en literatura sobre cacao proveniente de Turrialba. Se empezó en mayo de 1957 y se prolongó por espacio de nueve meses.

Los materiales y métodos usados fueron los siguientes: eran de tierra franco-arcillosa de 1.20 metros de ancho y del largo conveniente, protegidas del sol por medio de sombra natural proporcionada por árboles nativos. Macetas de papel asfaltado #30 de 15 por 30 cms. llenas de la misma clase de tierra de que estaban hechas las eras. Las macetas no tenían papel asfaltado en su fondo.

Las semillas provenían de árboles de la hacienda "La Carrera", habiéndose sembrado 425 directamente en las eras, a una separación de 30 cms. en cuadro y 100 semillas, en otras tantas macetas.

A los 15 días, el porcentaje de germinación fué de 55% para las semillas de las eras y 72% para las sembradas en las macetas.

La baja germinación en las eras se debió tanto al daño provocado por las hormigas como a la pudrición causada por los hongos.

Al término del primer, segundo y tercer mes, se aplicó para ambas modalidades de siembra, 2 onzas de sulfato de amonio y por metro cuadrado. Pasado este tiempo no se les volvió a aplicar abono de ninguna clase.

Las mediciones del crecimiento se hicieron cada mes, para 233 arbolitos desarrollados en eras y 72 arbolitos en macetas.

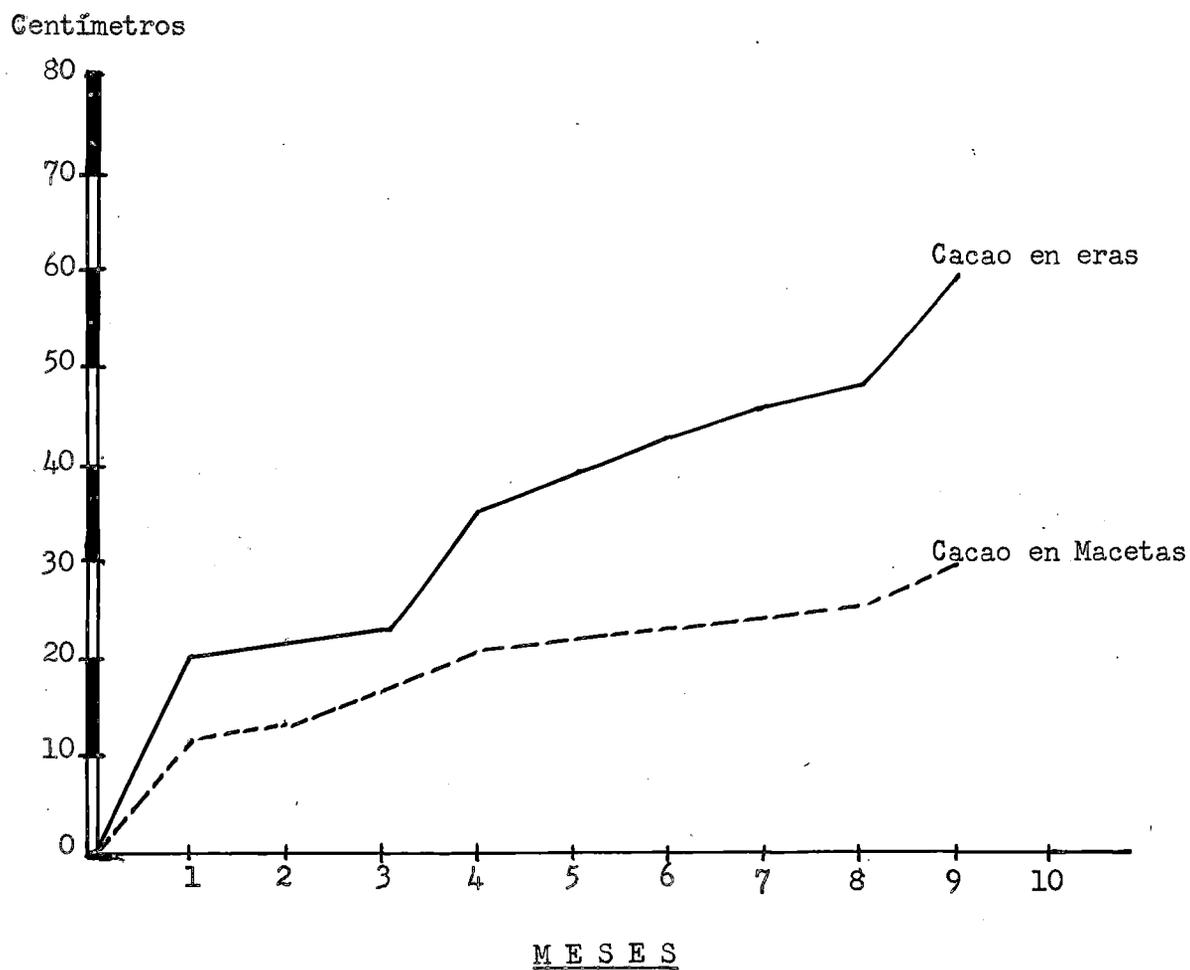
Las mediciones durante los 9 meses del ensayo fueron:

	M E S E S								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Crecimiento en centímetros								
Cacao en macetas	12	14	17	21	23	24	25	26.2	30
Cacao en eras	20	22	23	35.5	39	43	46.5	49	60

Los resultados en forma gráfica se presentan a continuación:

GRAFICA 6 -

CRECIMIENTO DEL CACAO
EN ERAS Y MACETAS DE CARTON



Puede observarse que las plantitas sembradas en eras tuvieron un mayor crecimiento, en todo momento, que las sembradas en macetas. Al final del ensayo, que duró 9 meses, el cacao de las eras tenía doble desarrollo que el sembrado en macetas. Esta diferencia entre tratamientos pudo haberse debido, entre otras causas, a que la clase de tierra usada en las macetas, por ser bastante arcillosa, se compactó demasiado, impidiendo un normal desarrollo de las raíces, o a que las macetas, por ser de cartón asfáltico negro, se calentaron mucho al medio día.

También en las macetas, la fertilización a la siembra, retardó en 6 días la germinación y provocó una mayor pudrición de las plantitas debido probablemente, a que por el espacio reducido, la semilla quedó en contacto con el fertilizante, agravadas además con un mal drenaje.

Las conclusiones que se sacaron de este ensayo fueron de que para sembrar cacao en eras o en macetas, depende de la clase de suelo con que se está trabajando y de que en las macetas es preferible abonar hasta después que las semillas han germinado.

En otras experiencias también se observó que entre las macetas de cartón asfaltado y las bolsas de polietileno, son preferibles estas últimas por su economía y por su más fácil manejo, costando las macetas \$0.13 por unidad en comparación con bolsas plásticas de la misma medida, que costaron \$0.07 por unidad.

Con bolsas de polietileno es recomendable hacer más trabajos para obtener mayor información acerca de su uso.

C) Cultivo Intercalado.

Como cultivo intercalado se entiende la siembra en el mismo terreno de dos o más plantas de las cuales se pueda obtener un producto comercial.

En el cultivo intercalado del cacao con cualquier otra siembra, pueden considerarse tres posibilidades, de acuerdo a la importancia que se les conceda a los respectivos productos.

En el primer caso, el cacao puede ser la cosecha principal y las otras, cosechas secundarias. En el caso de La Carrera, el plátano es el cultivo intercalado.

En el segundo, el cacao puede ser secundario con respecto a las otras siembras. Tal ocurre en la Isla del Espíritu Santo, donde el coco es el principal producto.

En la tercera posibilidad, puede dársele igual importancia a la cosecha de cacao y a la siembra intercalada; como ocurre en algunas pequeñas plantaciones de la región de Sonsonate y las siembras de hule (Hevea) en Turrialba, Costa Rica y en Teapa, México.

Sin embargo, en casi todos los casos, cuando se siembra cacao se considera esta siembra como principal.

Entre las ventajas del cultivo intercalado están: 1.- Un aprovechamiento más eficiente del terreno. 2.- Una ayuda en el combate de malezas. 3.- La cosecha de la siembra intercalada puede suministrar entradas iniciales antes de que el cacaotal empiece a producir. 4.- La siembra intercalada puede suministrar sombra temporal o permanente para el cacao. 5.- Con diferentes siembras, el agricultor está menos expuesto a las fluctuaciones de precios que en el caso de que tuvieran un sólo producto.

Entre las desventajas del cultivo intercalado pueden mencionarse las siguientes:

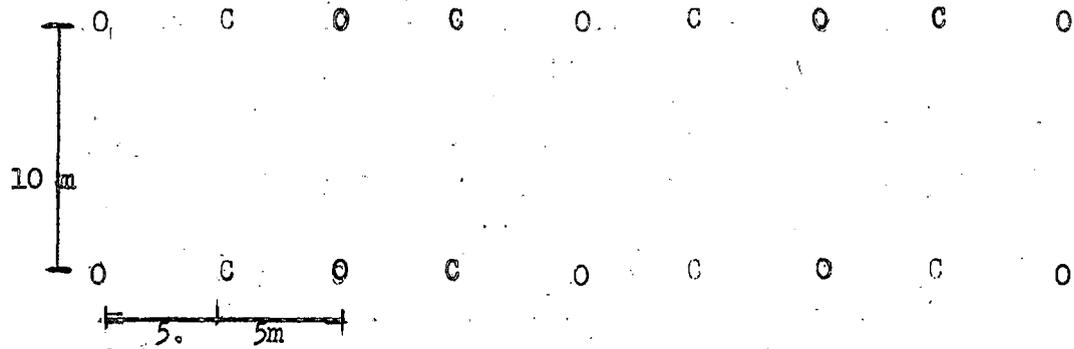
- 1 - Puede existir competencia de un cultivo con el otro.
- 2 - Algunas enfermedades y plagas pueden pasarse de una siembra a la otra.
- 3 - Puede no haber buen control de la sombra, debido a la cantidad de sombra que el cultivo intercalado proyecte sobre el cacao.
- 4 - A causa del uso intensivo de la tierra, la fertilidad del suelo puede agotarse más rápidamente que con un sólo cultivo.

En todas las plantaciones del país, exceptuando Santa Emilia, se usa en una u otra forma el cultivo intercalado en el cacao, por medio de plantas permanentes o semi-permanentes como papayas, guineos, etc.

Así se tiene que la zona de Sonsonate, en la Quinta "Lourdes" y en "Villa Lilian", emplean árboles de coco, zapote, aguacate y mango, como cultivo intercalado y como sombra al mismo tiempo; en la propiedad del señor Héctor Salavarría, en Sunsacate, se usa coco y café. El coco sirve para dar sombra al cacao y éste a su vez proporciona sombra al café. Este plantío tiene la desventaja de que resulta muy cerrado, habiendo mucha competencia entre uno y otro cultivo. De las observaciones de esta zona se deduce que el mango como cultivo intercalado no sirve porque da una sombra demasiado densa. Sin embargo, podría servir si se sembrara en fajas alternadas con el cacao.

En la Isla del Espíritu Santo se usa de manera más eficiente el cultivo intercalado, pues el coco constituye el cultivo principal y el cacao el intercalado. En algunos lotes, el cacao está sembrado a 10 metros de separación entre las líneas de cocos y en otros lotes está a 5 metros; de esta manera: Lotes 2, 3, 4

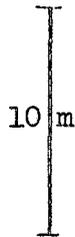
O = Coco. C = Cacao



El lote 16 tiene 2 árboles de cacao entre otros 2 de coco, así:

O = Coco. C = Cacao

O. C. C. O. C. C. O.

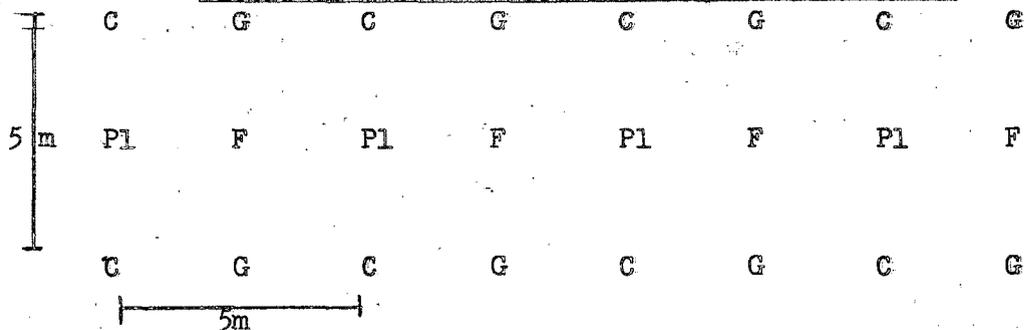


En La Carrera, además de ocuparse el plátano como sombra provisional sirve como cultivo intercalado, pues mientras crece el cacao se le saca producto al terreno por medio de la venta de plátanos, a un precio que fluctuaba, para 1958-59 entre \$4.50 y \$5.00 el ciento. Los cortes de la fruta se hacen cada 15 días, sacándose en ese lapso de tiempo alrededor de 20,000 plátanos; lo cual representa una respetable ayuda económica para sufragar los gastos iniciales de la siembra. Desventaja de los plátanos y guineos es, que muchas plantas son dobladas por el viento ocasionando con esto, no sólo la pérdida del racimo, sino también la quiebra de las ramas del cacao.

En La Floresta se emplea el café como principal cultivo intercalado y como secundario, el plátano y el guineo, que sirven a su vez como sombra provisional.

El sistema de siembra empleado en La Floresta es el siguiente:

C = Cacao. G = Guineo. Pl = Plátano. F = Café



A medida crece el cacao, se van eliminando el guineo y el plátano, reemplazándose por sombra definitiva de pepeto.

Además del factor económico, que representan las entradas de los pro ductos del cultivo intercalado es también una positiva ayuda en la rebaja de los costos de las limpieas al impedir con su sombra el crecimiento de las malas hierbas. En futuras siembras sería aconsejable tener siempre un cultivo inter calado.

9.- LABORES CULTURALES

Son aquellas faenas que se realizan en el campo con el fin de que los cultivos alcancen su completo desarrollo.

Una vez establecido un cacaotal los trabajos culturales son limitados.

Entre las labores usuales están las escardas o limpias, la incorporación de abonos verdes, los riegos, las podas, etc.

A) Control de malezas. Limpias.

Aunque en un cacaotal bien establecido con árboles vigorosos y adecuada sombra casi no se hacen necesarias las limpias por no crecer las malas hierbas, no pasa así en la mayoría de los casos, donde hay que proceder a la limpieza de las plantaciones para que se desarrollen bien los árboles.

Los cultivos compiten con las malezas por luz, humedad, nutrientes y espacio, agudizándose esta competencia cuando los árboles de cacao están jóvenes. Además, las hierbas dificultan el paso, no sólo del hom- bre, sino también de la maquinaria agrícola, haciendo muy dificultosas las labores culturales y recolecciones del fruto.

Las pérdidas debidas a la competencia de las malas hierbas son tan grandes, sobre todo en cultivos anuales, que se comparan a las pér- didas ocasionadas por los insectos dañinos y las enfermedades. No obs- tante, el control de las malezas debe ser un trabajo racional y económico, de manera de reducir los gastos hasta el grado de asegurar el ópti- mo de mantenimiento y producción con un costo mínimo.

Por eso el combate de las malezas no debe interpretarse como una eliminación completa de todas, sino más bien, como una reducción y control efectivo de ellas.

Algunas hierbas, incluso, pueden ayudar al cultivo, por cons- tituir una buena cobertura vegetal que impida la erosión, proteja el suelo contra los rayos directos del sol y proporcione una gran canti- dad de abono verde. Plantas que por lo general reúnen estas condicio- nes, son de la familia de las leguminosas, tales como ciertos Desmo- dium, Indigoferas, etc.

El desarrollo de las malezas en los cacaotales está influnciado por varios factores, tales como: edad y estado de la plantación, in- tensidad de la luz que pasa a través de los árboles, topografía del te- rreno, fertilidad y clase de suelo, clima, especie de malezas existen- tes, etc.

De todos éstos, la cantidad de luz solar que llega hasta el suelo es el que más favorece el crecimiento de las malas hierbas, so- bre todo de las gramíneas. Otro factor es la edad de la plantación. Entre más jóvenes los árboles, mayor es la cantidad de maleza que cre- ce.

El control de las malas hierbas se puede hacer por los siguientes métodos:

- a) Por medio de sombra adecuada
- b) Por medios manuales o mecánicos
- c) Por el uso de plantas de cobertura (mulch)
- d) Por herbicidas.

a) Por medio de sombra adecuada. El sombreado del suelo constituye un combate natural, efectivo y económico de las malezas. Si los rayos del sol no llegan al suelo, no hay mucho crecimiento de hierbas y las que crecen son más pequeñas y débiles que si hubieran nacido al sol.

En las plantaciones adultas de cacao donde los árboles se topan unos con otros, el control de las malas hierbas no constituye un problema serio, pues casi no crecen por falta de luz. Tal cosa sucede en "Santa Emilia" y en los lotes viejos de "La Carrera" en donde las malezas no ofrecen ninguna dificultad, bastando dos limpiezas al año para mantener el cultivo libre de las malas hierbas.

Lo contrario pasa en cacaotales jóvenes, donde el crecimiento de las malezas es tan rápido que se hace necesario cortarlas cada mes para que no ahoguen las pequeñas plantitas de cacao con el consiguiente aumento de los costos.

Las plantas que sirven de sombra provisional, como guineos, crotalaria, higuerillos, Leucenas, etc., sembradas mientras se levanta la sombra definitiva, son muy útiles porque además ayudan a controlar las malezas. Por consiguiente, al sembrarse una nueva plantación debe procurarse tener lista la sombra, ya sea temporal o definitiva, para controlar mejor las malas hierbas.

b) Control por medios manuales o mecánicos. El control de las malas hierbas por medios manuales es el método más común empleado aquí y en casi todas las regiones cacaoteras del mundo. Este control, llamado limpieza, chapeado, chapoda, etc., se realiza a mano por medio de machetes y "cumas". En muchos lugares, antes de la limpieza, se practica el "placeado" o deshierbo cuidadoso alrededor de los árboles. Esta práctica es muy recomendable sobre todo con plantitas jóvenes, para evitar el daño del machete en el tronco de los árboles.

Así como en los cacaotales viejos bastan dos limpiezas anuales para mantener el cultivo libre de malas hierbas, en los plantíos nuevos es frecuente dar 3 o más limpiezas para controlarlas. Como este método es lento y costoso, se está tratando ahora de realizarlo por medios mecánicos. Para este fin se ocupan cortadoras cilíndricas rotativas, segadoras circulares, de cuchillas y segadoras tipo guadañadora, todas accionadas por tractor.

Cada uno de estos implementos tiene sus ventajas y desventajas para su uso, dependiendo de la clase de suelo, ausencia o presencia de piedras y troncos, declive del terreno, distanciamiento de árboles, etc. De todas estas segadoras, la que más se presta para la limpieza del cacao es la circular de cu

chillas. Esta cortadora es remolcada por un tractor pequeño y es capaz de cortar y desmenuzar gran cantidad de arbustos y hierbas.

Una segadora de esta clase se está empleando en la hacienda "La Carrera" para cortar el monte que crece en el cacaotal. En las demás plantaciones de la República, las limpieas se hacen a mano por medio de machete o cuma.

La limpia mecanizada, a la larga, es más económica que la manual, pero presenta el inconveniente de que sólo se puede practicar en terrenos planos que tengan buen drenaje.

Eso no excluye, sin embargo, que las plantaciones nuevas con topografía plana deban planearse y sembrarse teniendo en cuenta el uso futuro de la maquinaria agrícola, tanto para las limpieas como para la aplicación de insecticidas, fungicidas y demás trabajos de campo.

c) Por el uso de plantas de cobertura. La cobertura (mulch) del suelo actúa como sombra del terreno y como un obstáculo para el crecimiento de las malas hierbas. La cobertura puede estar formada por desechos vegetales o por plantas vivas. En este último caso, las plantas son casi siempre de la familia de las Leguminosas. Cuando está formada por desechos vegetales, éstos deben ser fáciles de transportar y distribuir, estando compuestas de hojas de guineo, residuos de otras cosechas, bagazo de caña, zacate, malezas, etc. Su distribución se hace uniformemente sobre la superficie del cacaotal para poder combatir no sólo las malezas, sino también ayudar a reducir la temperatura del suelo, la erosión, preservar la humedad del suelo, etc.

Desafortunadamente el uso de coberturas o mulching de residuos vegetales resulta, en general, un poco caro por el hecho de tener que acarrear y distribuir, la mayor parte de las veces, gran cantidad de material desde sitios alejados, de la plantación. En este caso, resulta más económico y más práctico, la siembra de leguminosas arbustivas dentro de la plantación, para posteriormente, cortarlas y dejarlas en el mismo sitio donde crecieron. Las leguminosas más recomendadas para nuestro medio son las crotalarias, las alverjas o gandules, el frijol espada (Canavalia ensiformis) y cualquier otra que sea de tipo arbustivo o de mata, pues las de hábito rastrero, como el frijol terciopelo, el frijol de vara, etc. tienen el inconveniente de emitir guías que se enredan, con el consiguiente daño, en los arbolitos de sombra y de cacao. No obstante, todas las leguminosas tienen la ventaja de proporcionar, además de gran cantidad de abono verde, fuertes cantidades de nitrógeno que incorporan al suelo por medio de los nódulos de sus raíces.

d) Por uso de herbicidas. El combate de malezas a base de herbicidas, en las plantaciones de cacao, es reciente y está poco desarrollado.

Los experimentos para el combate químico de las malezas indican que el mejor control de las hierbas, tiene lugar, después de 15 a 30 días de efectuadas las limpieas, porque entonces las malezas están tiernas, succulentas, actuando por consiguiente, los herbicidas con mayor eficacia.

Los mata malezas que se pueden usar en los cacaotales son los siguientes: Dalapon, Dinitro, Karmex, Pentaclorofenol, 2-4-D, Diesel, todos en cantidades convenientes.

Recientemente, en otros países, se ha obtenido experiencia en este sentido, recomendándose el uso de Dinitro o una mezcla de 2-4-D, Dinitro. Las malezas de las parcelas tratadas tardaron como tres meses en renacer. La aplicación de los herbicidas se puede hacer, por medio de bombas o aspersores de mochila o por medio de bombas grandes accionadas por motor. Probablemente los aspersores de espalda de 3 ó 5 galones, son los que mejor se adaptan para la aspersión en las siembras de cacao. Las aplicaciones de herbicidas deben dirigirse lejos del tronco del árbol y asperjarse sólo a las malezas y a la superficie del suelo.

Corrientemente las prácticas de combate de malezas se hacen al principio de la época de lluvias para reducir completamente, o al menos hacer más lento, el crecimiento de las hierbas.

Aunque ahora el uso de los herbicidas es limitado, poco a poco se van a usar más, a medida suban los costos de mano de obra y bajen los precios de las mata-malezas.

B) Riegos.

Para obtener mayores producciones, el árbol de cacao necesita de suficiente humedad en el suelo. Aunque ésta es abundante en los trópicos húmedos, hay regiones en que existe cierto período del año en que no llueve y donde la humedad subterránea está tan profunda que queda fuera del alcance de las raíces, por lo que se hace necesario recurrir al riego para suplir el agua necesaria a los árboles. Tal falta de humedad del suelo se refleja en la paralización de los fenómenos vegetativos de la planta, pudiendo ser tan intensa que provoque la caída de las hojas y una falta de fructificación, haciendo antieconómico el cultivo. Tal cosa es lo que pasa en nuestro país, en donde el período de sequía es tan largo, que de no encontrarse agua al alcance de las raíces, se hace necesario el riego para el cacao. Muchos de nuestros terrenos aptos para el cultivo, en otros sentidos, presentan este único inconveniente, por lo que en casi todas las plantaciones de la costa se practica el riego en el cacao.

Esta práctica es llevada a cabo, además, en otros países de América, tales como Venezuela, Guatemala, Isla de Guadalupe, etc. Son riegos eventuales, más que todo, que se precisan para salvar al cultivo de largos períodos de sequía.

El tipo de riego usado es de gravedad. Dependiendo de la clase de suelo y de la topografía del terreno para regar por surcos o por desbordamiento de canales. En el caso de los surcos, éstos se hacen a una separación que depende sobre todo de la pendiente del terreno y de la clase de suelo.

Así, con pendientes del 3%, los canales pueden ir distanciados 20 metros unos de otros. Con pendientes mayores es mejor usar canales de desbordamiento que sigan las líneas de nivel del terreno. Con pendientes menores del 2% el mejor método de riego es por desbordamiento superficial, inundándose momentáneamente trechos que contengan 2 ó más surcos de cacao. Esta modalidad es la que se practica en "La Carrera".

En nuestro territorio el riego del cacao se realiza en casi todas las plantaciones. Excepciones son la Isla del Espíritu Santo y La Floresta. Los riegos se hacen con ^{una} separación que varía de 15 a 45 días, comenzándose por lo general a fines de diciembre.

En los pequeños cultivos de los alrededores de Sonsonate los riegos, desde hace mucho tiempo, se hacen cada 15 días o cuando se requiere humedad, como pasa en el caso del señor Héctor Salaverría, etc., que riega cuando vé que las plantas necesitan de agua.

En Santa Emilia, sin embargo, las aplicaciones de agua se hacen cada mes, efectuando el riego por surcos. Obtienen el agua del Río Grande de Sonsonate y la conducen por un canal principal hasta la plantación. Este canal, a principios de enero de 1958, conducía una cantidad aproximada de 8.600 litros por minuto, equivalentes a 2.276 galones por minuto.

En La Carrera, donde se usa el riego por desbordamiento, emplean también gran cantidad de agua, distribuyéndola por toda la plantación por medio de una buena red de canales primarios y secundarios. Los riegos se inician a fines de noviembre ó principios de diciembre y se aplican cada mes durante toda la estación seca. En este lugar, sin embargo, no hacen el uso más eficaz del agua, desperdiciándose mucha de ella innecesariamente.

En la siembra que existe en Santa Cruz Porrillo, se hacen las aplicaciones de agua cada 45 días, con muy buen resultado. El suelo de este lugar es franco-arenoso, lo cual demuestra que en los otros sitios con suelo semejante, posiblemente se esté usando más agua de la necesaria. Sin embargo un estudio concienzudo de esta materia en las zonas de posible cultivo en el país, muchas de las cuales están situadas en las cuencas de principales ríos daría la norma a seguir con respecto a riegos en el cacao.

C) Podas.

La poda consiste en la supresión racional de las ramas de un vegetal, con el objeto de arreglar la forma del ramaje, dirigir el crecimiento, darle una mayor ventilación y destruir las ramas enfermas, débiles y mal formadas.

El cacao, como cualquier otra planta, necesita de la poda para una mejor formación y mantenimiento del árbol y para una mayor producción.

Al realizar esta operación debe hacerse en forma ligera, con mucho cuidado, pues una poda excesiva es peligrosa porque la supresión drástica de las ramas trae por consecuencia la muerte de varias raíces, por existir un equilibrio entre las funciones del follaje y las raíces. Además, en el cacao, la mayor producción es en las ramas y el tronco y no en las ramillas como pasa con otros árboles.

De esta manera la poda en el cacao se realiza para: suprimir las ramas muertas o enfermas; para eliminar los chupones, renuevos o hijos innecesarios, para abrir la copa, facilitando la aspersion de fungicidas e insecticidas; para la penetración de la luz hasta el tronco y para desarrollar un árbol de estructura erecta.

En las plantaciones sin sombra o con una muy escasa, se requiere menos poda que en las sombreadas, pues se busca que la densidad del follaje compense la falta de sombra. Asimismo, en las plantaciones sin poda, con árboles de copa densa, suele encontrarse más podredumbre de la mazorca (*Phytophthora*) que en aquellas con árboles bien podados, con copas abiertas y aireadas.

La iniciación de la práctica de la poda está íntimamente ligada al origen del árbol; es decir, si es de semilla o de estaca. En los provenientes de estacas o de injertos de yemas de ramas plagiotrópicas o de abanico, la poda debe efectuarse desde muy temprana edad para ir dando forma al árbol a medida crece.

En las plantas provenientes de semillas, que por tener un crecimiento erecto e iniciarse la ramificación cuando tienen una altura de 1 a 1.50 metros, la poda debe comenzarse hasta cuando las plantas tengan esta altura.

En la poda cualquier árbol debe tratarse individualmente, pues cada uno presentará un problema distinto a los demás, pero en todos los casos siempre deben eliminarse los chupones o renuevos y no permitir la formación de un segundo piso.

De acuerdo a varios investigadores (12) hay tres clases de poda para el cacao:

- i - De formación
- ii - De mantenimiento o conservación
- iii - De renovación.-

i- La poda de formación se inicia en plantas de corta edad, a fin de conseguir una distribución proporcionada y racional del sistema foliar. Esta poda es la más necesaria y en la que hay que poner mucho cuidado, pues es la que corrige todos los defectos del árbol en crecimiento.

Los arbolitos que provienen de estacas enraizadas requieren de mucha poda de formación durante los primeros años de establecidos en el campo. Desde el principio se seleccionan dos o tres ramas verticales para que constituyan la armazón del futuro árbol. De acuerdo a observaciones de campo, la primera poda de formación debe efectuarse cuando los arbolitos tienen entre 9 meses a 1 año de edad. De los 18 meses a los 2 años, se da la segunda poda de formación y a los 3 años la tercera.

Esta poda consiste en cortar todas las ramas horizontales inferiores, las que crecen hacia el centro del árbol y las que son débiles y están mal colocadas. Desde el principio se seleccionan dos o tres ramas verticales buenas, para que constituyan la armazón del futuro árbol. También se eliminan todos los chupones o renuevos verticales que aparezcan.

En cada una de las ramas principales se dejan unas pocas ramas laterales o secundarias, teniendo el cuidado de que entre cada rama, quede suficiente espacio para un normal desarrollo. Hasta ahora, en el país, está mo

dadidad de poda sólo se ha usado en La Carrera, en algunos árboles provenientes de estaca.

ii- La poda de mantenimiento se efectúa después que se ha hecho la formación, cuando ya los árboles son adultos. Consiste en la supresión de ramas viejas, enfermas, mal orientadas, quebradas y en la eliminación de los renuevos que hayan salido. También implica el aclareo de la copa cuando ésta se ha cerrado mucho. Esta poda se efectúa cada año, durante la época seca y no requiere gran tecnicismo.

iii- La poda de renovación o de rehabilitación se hace cuando se quiere provocar el crecimiento de chupones basales, para efectuar en ellos injertos o formar un nuevo árbol. Es una poda profunda en la cual se elimina prácticamente el árbol viejo. Una de estas modalidades es la recepta en la cual la primera reacción a la poda, es el crecimiento de nuevos brotes en los bordes de la superficie del corte o muy cerca de él. De todos los renuevos se dejan uno o dos de los más vigorosos para la formación del nuevo árbol.

En todos los casos de poda de ramas, es aconsejable pintar la superficie del corte con algún fungicida para evitar la invasión de hongos que puedan podrir el resto del árbol. La aplicación a las heridas de una pasta de caldo Bordelés o de Fermate, ha dado muy buenos resultados, en la mayoría de los casos. En México, en el Estado de Tabasco, usan una solución de Fermate a razón de 5 gramos por galón de agua. Con una brocha ponen esta preparación sobre los cortes recién hechos.

Una poda mal hecha, da ocasión a que los árboles contraigan diferentes enfermedades y a que tengan un tronco carcomido, ocasionando a la larga, la muerte de la planta.

En nuestro territorio, por lo común, no se practica una poda racional y lo que hacen la mayoría de los plantadores es una poda de conservación y de eliminación de los "chupones". En la zona de Sonsonate, algunos ni siquiera esta práctica realizan, presentándose los árboles en muy mal estado. En Santa Emilia y en La Floresta, los propietarios casi no hacen nada en este aspecto, contentándose únicamente con la eliminación de los chupones o renuevos.

En las plantaciones del país, donde mejor se realizan las podas es en La Carrera. En esta hacienda se ha hecho un poco de poda de formación y bastante de mantenimiento, cortándose todas las ramas malas y entresacando otras para permitir una mayor aereación e iluminación del árbol. Además se eliminan todos los brotes.

En la Isla del Espíritu Santo, por el contrario, en años pasados se ha abusado de la poda, haciéndola muy drástica y muy alta. Se han quitado muchas ramas productivas dejando, por consiguiente, demasiado expuesto al sol el tronco de los árboles. En este lugar es donde menos se necesita de podas fuertes, pues los árboles están con poca sombra. Donde más se vieron daños causados por la poda fueron en los lotes cercanos a las viviendas de la hacienda.

10.- SOMBRA

Desde la antigüedad, cuando los pueblos indígenas de México y Centro América cultivaban cacao bajo sombra, el hombre ha continuado sembrando esta planta bajo sombra de otros árboles. Procedimiento lógico, ya que los primeros cacaos silvestres crecían bajo sombra, a menudo muy densa, constituida por 2 ó 3 capas de follaje o estratos.

Aunque el cacao por naturaleza necesita de sombra, últimamente debido a los adelantos de la agricultura y a la aplicación de fertilizantes existen muchas plantaciones al sol o casi al sol.

La sombra en las plantaciones de cacao es necesaria, no solamente con el objeto de proteger a las plantitas de las quemaduras de los rayos solares sino también, y sobre todo, para obtener un medio ambiente favorable al cultivo, con un equilibrio entre la temperatura del aire y la del suelo. Además, los árboles de sombra protegen al cacao de los vientos fuertes, de los cambios bruscos de temperatura y de la erosión causada por la lluvia.

Investigaciones realizadas en la Isla de Trinidad, sobre la influencia de la sombra en el cacao, han demostrado que la sombra reduce la temperatura del aire y del suelo y aumenta la humedad atmosférica. Indican además, que los árboles bajo sombra, tienen hojas más grandes y verdes que los expuestos al sol, los cuales además de pequeñas las tienen de un color amarillo verdoso que denotan deficiencia de nitrógeno. Según estas investigaciones, el mayor crecimiento ocurre con un 50% de luz. Se deduce de esto, que la intensidad de luz afecta tanto la morfología como el metabolismo de la hoja.

Aunque se ocupan una infinidad de árboles para sombra, no hay hasta ahora, una idea fija de la sombra ideal para el cacao. Al principio la mayor parte de las especies usadas eran las que se encontraban en aquellos lugares donde se establecía un cacaotal, pero ahora se emplean árboles que reúnen ciertos requisitos especiales, tales como los de exigir poca poda, dar una sombra permanente y bien distribuida, tener sus raíces profundas para que no compitan con las de cacao, ser resistentes al viento y dar buena madera, utilizable ya para leña o para construcción.

Que los árboles tengan raíces profundas es una gran ventaja, porque ayudan, en mayor escala, a la fertilidad del terreno, trayendo hacia la superficie del suelo, por medio de las hojas caídas, los nutrientes que constantemente son lixiviados hacia estratos inferiores del suelo. La sombra también impide el crecimiento de las malas hierbas y el correspondiente alto costo de ^{su}destrucción.

De las diferentes asociaciones vegetales, el "Bosque Tropical Húmedo" es el que mejor se presta para el cultivo del cacao. La ausencia de sombra tiene más desventajas que ventajas para el cacao. En plantaciones poco sombreadas se presentan mayores deficiencias de elementos minerales en las plantas y hay mayor crecimiento de malas hierbas dentro de la plantación, que en cacaotales sombreados. Generalmente los cacaotales al sol

dan más cosecha en los primeros años, que los sombreados. Sin embargo, hay tipos de cacao que aparentan ser menos afectados que otros por la acción directa del sol; tal pasa con los tipos amelonado y calabacillo.

En el país, hasta el presente, no se ha hecho ningún ensayo sobre el efecto de la luz y de la sombra en el cacao, pero sí se ha podido observar que en suelos pobres los árboles necesitan más sombra que en los ricos, pues en estos últimos el gran desarrollo del cacao provoca un autosombreado eficiente.

En el cacao hay 3 tipos de sombra:

- A) Inicial
- B) Temporal o provisional
- C) Permanente o definitiva.

A) La Sombra Inicial.

Está constituida por árboles y arbustos situados en el lugar donde se va a formar el cacaotal, o por leguminosas arbustivas, como crotalarias, alverjas, gandules, etc., sembradas 2 a 3 meses antes que el cacao.

La siembra de las leguminosas es con el objeto de proporcionar la sombra que requieren las pequeñas plantitas, cuando por uno u otro motivo no tienen la suficiente. Plantas empleadas en esta clase de sombra son las que tienen un rápido crecimiento. También en otras partes suele usarse la yuca (Manihot utilissima) como sombra inicial.

B) La Sombra temporal o provisional.

Para esta clase de sombra se utilizan plantas que puedan dar una remuneración mientras crece el cacao. En general, pueden usarse toda clase de plantas que den sombra por uno o dos años; sin embargo, son preferibles las de la familia de las leguminosas, por el nitrógeno que fijan en el suelo.

Entre las muchas funciones importantes de la sombra provisional pueden mencionarse las siguientes: protección del suelo contra los efectos desecantes del sol, regulación de la temperatura del ambiente, prevención de la erosión, efecto de abono verde al cortarse y esparcirse sobre la superficie del terreno, ayudar al cacao a crecer en un medio favorable mientras se desarrolla la sombra definitiva, restringir el desarrollo de las malas hierbas, etc.

Entre las plantas usadas para sombra temporal están el higuerrillo (Ricinus communis) los plátanos y guineos (Musa sp.) el Leucaena glauca, brotones de pito (Erythrina sp.) etc.

De éstos, uno de los más empleados es el guineo, porque tiene la ventaja de crecer rápidamente; su sombra puede ser fácilmente regulada, su material verde puede servir como cobertura (mulch) y su fruto se puede vender en

el mercado, contribuyendo con su entrada a rebajar los costos iniciales del cultivo. La siembra del higuierillo también es recomendable porque su semilla tiene aceptación en el mercado de los aceites. Asimismo, el uso de *Leucaena*, es aconsejable porque produce muy buena madera.

En nuestro país, el guineo y el plátano son los que más se usan como sombra provisional, sembrándose en el mismo surco del cacao. Esto da espacio suficiente entre las líneas de cacao para poder usar maquinaria agrícola dentro del cultivo.

La distancia de la sombra temporal, puede ser la misma que la del cacao, facilitando así las labores de cultivo, sobre todo si éstas se hacen con maquinaria.

C) Sombra permanente o definitiva.

Es la que va a quedar definitivamente en el lugar. Para escoger la sombra permanente hay que seleccionar árboles que tengan las siguientes características: que estén adaptados al clima y suelo del lugar. Que proporcionen una sombra alta. Que sus raíces sean lo suficientemente profundas para que no entren en competencia con las del cacao. Su tallo debe ser liso para evitar en lo posible que los insectos se alojen en su corteza y que tengan ramas fuertes y resistentes al viento. Por lo general debe darse preferencia a árboles de la familia de las leguminosas, aunque es aconsejable también el uso de varias especies de árboles para en el caso de que llegue una enfermedad o plaga que ataque determinada especie arbórea, queden siempre algunos árboles dando sombra. Así como al cacao, a los árboles de sombra es necesario darles regularmente una poda, con el fin de uniformizar la sombra por medio de la eliminación de los árboles y ramas inconvenientes.

A medida crecen los árboles definitivos se va eliminando sucesiva y paulatinamente la sombra temporal.

La distancia de siembra de la sombra permanente varía de acuerdo al tipo de árbol sembrado.

La distancia mínima en la hilera puede ser de 8 a 9 metros y la máxima de 16 a 20 metros, según el sistema de siembra (al cuadro o en triángulo) del cacao. La distancia entre surcos debe ser de 12 a 22 metros.

En nuestros cultivos, la cantidad adecuada de sombra debe ser de un 50%, formado por árboles de follaje permanente. Son muchos los árboles que pueden dar sombra al cacao, pero entre los más adecuados a nuestro medio están: el pepeto, (*Inga* sp.) y el cenicero o carreto (*Pithecolobium saman*) que junto con los anteriores constituyen los mejores árboles de sombra. Luego vienen el pito (*Erythrina* sp.), el madre cacao o cacahuanance (*Gliricidia sepium*) así llamado porque desde antiguamente se ha usado como sombra del cacao, el huachipilín (*Diphisa robinoides*), y otros. Estos tres últimos tienen el inconveniente de votar la hoja en la estación seca, cuando más necesitan de sombra los árboles de cacao.

El *Leucena* (*Leucaena glauca*) de reciente introducción al país, también puede emplearse como sombra definitiva aunque en la actualidad se emplea

más como sombra temporal. Tiene desventajas, ya que en suelos muy húmedos sus raíces no se profundizan y son fácilmente arrancadas por el viento. Sin embargo, en aquellos suelos en donde no se presente esta condición, es recomendable su uso como sombra permanente.

Con respecto al empleo de la sombra definitiva en nuestro cacahuatales, puede decirse que cada región tiene su costumbre al respecto, variando desde la formada por frutales hasta la constituida por árboles de montaña como en el caso de la hacienda Santa Emilia. En este lugar la sombra está formada por viejos árboles de madre-cacao, ceibas, cedros, voladores, castaños, etc., distribuidos al azar y sin ningún cuidado. Originalmente era una montaña, la cual se limpió y sembró de cacao dejando de pie únicamente los árboles que pudieran dar sombra.

Estos árboles gigantescos tienen sus inconvenientes, pues sus troncos y raíces ocupan mucha área que pudiera estar sembrada de cacao, además, dejan algunas partes muy sombreadas y otras demasiado expuestas al sol; por lo cual es muy mala sombra, tanto por su clase como por su distribución.

En las siembras cercanas a Sonsonate, aunque emplean como sombra algunos árboles como cedros, maquilishuat (*Tabebuia pentaphyla*), madre cacao, usan por lo general árboles frutales. De preferencia aguacates, zapotes y cocos.

Caso especial es el de la Isla del Espíritu Santo, en donde la sombra es exclusivamente de coco. Tratando de conseguir la mayor cantidad de sombra posible, el cacao es sembrado cuando los árboles de coco ya están grandes.

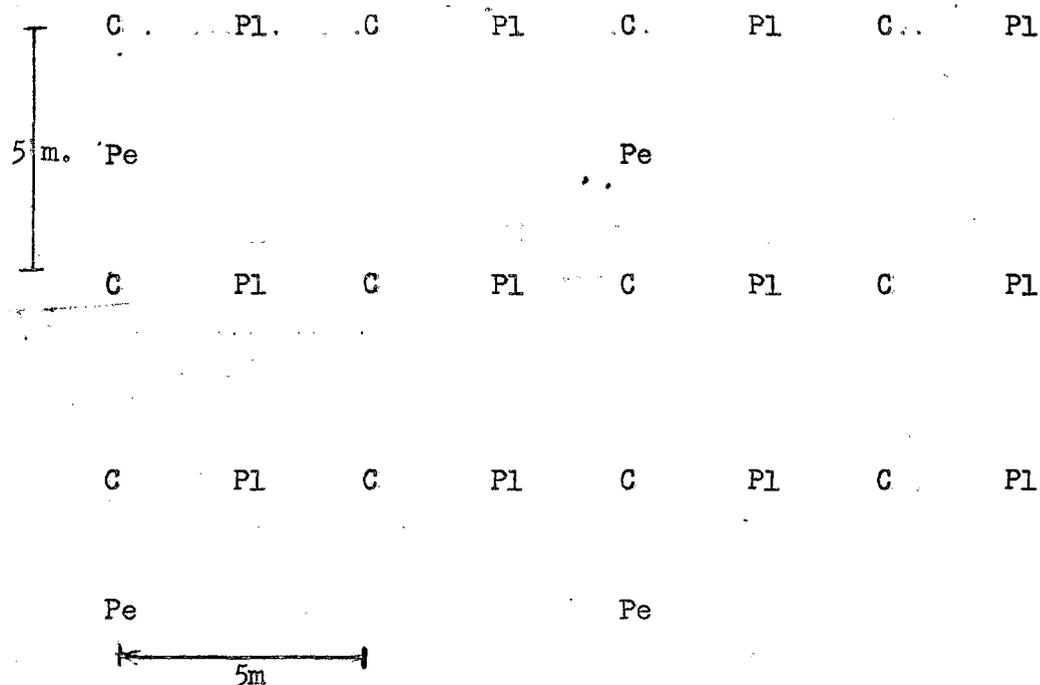
Otro caso especial, en cuanto a sombra, lo constituye el cultivo situado en Santa Cruz Porrillo, en el cual los árboles empleados para sombra son de aceituno (*Simaruba glauca*) distanciados 6.5 metros en siembra al cuadro. En la actualidad los árboles de aceituno tienen como 10 años de edad, y proporcionan muy buena sombra. Originalmente era un experimento de rendimiento de semilla de aceituno, al que luego, en 1959, se le sembró cacao para aprovechar el espacio y observar si es factible que el aceituno, además de la semilla, pueda utilizarse como sombra definitiva del cacao.

Caso de interés es el de La Floresta, en San Pedro Nonualco, en donde se emplea sombra inicial de 7 pellejos (*Iresine calea*) y crotalaria. Para sombra temporal se ocupa guineo majoncho y plátano (*Musa sp.*) y como sombra permanente, se usan los pepetos (*Inga sp.*) aunque estos árboles son muy pocos por estar los de cacao muy grandes y toparse sus frondas entre sí, con lo cual provocan un autosombreado eficiente.

En donde mejor uso se hace de la sombra es en la hacienda La Carra. En este lugar se siembra de preferencia, pepeto como sombra definitiva y plátano como temporal. El sistema actual de sombra en los lotes números 8 y 9, es el siguiente: un año antes de la siembra del cacao, se planta la sombra temporal de plátano a 5 metros (6 varas), en cuadro. Al mismo tiempo se coloca la sombra definitiva de pepeto a 10 metros (12 varas) de separación, de manera que queda un surco sí y otro nó, con sombra definitiva. Un esquema

dará mejor idea de esta siembra:

C = Cacao. Pl = Plátano. Pe = Pepeto



A medida no se necesita la sombra de plátano, que por cierto se desarrolla muy bien debido a la fertilidad del terreno, se va eliminando, quedando sólo la de pepeto. La sombra definitiva se pone en la misma línea del cacao para facilitar las labores del cultivo.

En algunos lotes, como el N° 3, se ha sembrado como sombra provisional, leucena, alternada con plátano. Por falta de sombra en algunos lugares de este lote se perdieron varios árboles de cacao, pues aunque tenían riego, las quemaduras provocadas por el sol eran tan graves que secaron las plantitas.

Este caso demuestra que en nuestro medio es absolutamente indispensable sembrar el cacao hasta que el terreno tenga sombra, ya sea temporal o permanente.

En los lotes números 1, 2-4 y 5, que fueron los primeros en sembrarse, se siguió otra modalidad para sembrar la sombra. Los arbolitos se plantaron a 7 varas en cuadro, poniéndose alternativamente un surco de pepeto, otro de cedro y otro de madre cacao, repitiéndose luego el ciclo.

Este sistema no dió muy buen resultado, pues el cedro quedó dominado por el pepeto, de crecimiento más rápido. Asimismo, el madre cacao, además de crecer más lento que el pepeto en ese lugar, vota las hojas en la época seca, cuando más necesita de sombra el cacao. Esta modalidad ha sido descartada en la actualidad y ahora sólo se siembra sombra permanente de pepeto.

En esta misma localidad, las desombras o podas de los árboles de

sombra, se llevan a cabo a fines de la época seca o a principios de la lluvia.

Los árboles de sombra, además de darle al cacao un medio adecuado para su producción, da otro producto más para sufragar los gastos del cacao, como es la gran cantidad de leña, de fácil venta en el mercado. En La Carrera, de la poda de la sombra se sacan anualmente, entre 200 a 300 carretadas de leña, que vendidas en la misma plantación, a \$5.00 la carretada, dejan una regular cantidad que ayuda a costear los gastos del cultivo.

En futuros cultivos sería conveniente sembrar algunas parcelas con árboles frutales como sombra, para obtener además, un producto complementario como son los frutos comestibles de estos árboles. Podrían emplearse zapotes (*Calocarpum mammosum*), aguacates (*Persea americana*), marañones (*Anacardium occidentales*), etc.

También es aconsejable que en las próximas siembras se usara más sombra de cenicero, por competir exitosamente en cuanto a cualidades con el pepeto y por dar muy buena sombra para el cacao.

11.- FERTILIZACION Y FERTILIZANTES

Por medio de la fertilización, se trata de suplir los elementos minerales que le faltan al suelo y que necesitan las plantas para desarrollarse bien y producir mayores cosechas.

Aunque la fertilización se practica desde hace mucho tiempo, en el cacao se emplea desde hace poco, siendo aún más reciente el abonamiento, tal como se practica en la actualidad.

La fertilización puede realizarse por medio de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, tal como se practica en el café. Los elementos inorgánicos que requiere el cacao en mayor cantidad, son: el nitrógeno, fósforo y potasio. Algunos elementos menores, como calcio, magnesio, azufre, zinc, hierro, manganeso, cobre, boro, molibdeno, etc., se requieren en pequeñas cantidades.

La fertilización está estrechamente relacionada con la sombra del cacao, necesitándose mayores cantidades de fertilizantes cuando la luminosidad es mayor; debido a que la fotosíntesis es mayor bajo una alta intensidad de luz, que bajo sombra.

De los experimentos sobre fertilización llevados a cabo en Turrialba, Trinidad, Ghana y otros lugares, se deduce que las cantidades de nutrientes principales que se requieren para la mayor producción de cacao, dependen primordialmente de la clase de fertilidad del suelo. Para determinar los requisitos de fertilizantes para un suelo dado, debe llevarse a cabo experimentos de campo y análisis de tierra previos a la fertilización.

Aunque es el cultivo que reproduce mejor las condiciones del bosque virgen, con su gran cantidad de materia orgánica y nutrientes, no por eso deja el suelo de perder fertilidad debido a la extracción de minerales que hacen las cosechas. Esta pérdida es mayor, mientras más al sol es té la plantación.

Dentro de poco tiempo será práctica corriente el abonado de los cacahuatales, sobre todo si están sin sombra o con muy poca. Pero en todo caso, antes de iniciar esta modalidad, se hace necesario, por de pronto, realizar ensayos de campo sobre fertilizantes bajo condiciones de sombra, con el objeto de revelar la interacción de la sombra sobre la fertilización. Con esta finalidad, las condiciones de sombra deben ser cuidadosamente controladas y cuando las condiciones del suelo no sean satisfactorias, deberá mejorarse su estructura por medio del uso de coberturas (mulching) o de abonos verdes.

En el caso de un cacaotal, que teniendo bien controlada su sombra, se desea abonar, se deberá aplicar el fertilizante bien esparcido alrededor del árbol. En cuanto a las épocas de aplicación, se ha demostrado que dos aplicaciones anuales dan mejor resultado que una sola. (48)

En nuestras condiciones se deberá aplicar fertilizantes al suelo, a fines de la época seca, (Abril-Mayo) y a mediados de la lluviosa, ya en Agosto o en Septiembre.

A). Fertilizantes Minerales.

Los trabajos efectuados en varios centros de investigación, han demostrado que la fertilización del cacao viejo procedente de semillas y bajo sombra, no da diferencias significativas con el no fertilizado. Sin embargo, en otros trabajos llevados a cabo en Trinidad (12) los resultados indicaron que el cacao completamente sombreado, sólo respondió a las aplicaciones de potasio. Para haber diferencias significativas, se requiere de un rendimiento mayor de un 25% a 30% sobre el testigo.

También en Turrialba (38), en un experimento que se está llevando a cabo sobre fertilización al sol y a la sombra, se obtuvieron, en los dos primeros años, las producciones más bajas en las parcelas sombreadas, abonadas exclusivamente con Nitrógeno, en forma de urea y las producciones más altas en las parcelas abonadas solo con Potasio o con la combinación de Potasio y Fósforo. Las parcelas al sol abonadas sólo con Nitrógeno dieron al segundo año las mayores producciones, lo cual viene a confirmar la relación entre los fertilizantes y la sombra en el cacao.

Para el uso de fertilizantes, el mejor criterio para apreciar si un árbol necesita o no de ellos es su follaje y su producción. Asimismo, de acuerdo a los últimos estudios realizados sobre la respuesta del cacao a las diferentes formas de fertilizantes nitrogenados, se dedujo que los mejores resultados se obtienen con urea, con amonio, o con nitrato de amonio aplicados al suelo.

M. V. Homes (34) sugiere, en un informe sobre la nutrición mineral del cacao en el Congo, no usar potasio como fertilizante, a menos que se encuentre muy poco en el suelo. Añade que en todos los casos se debe agregar al suelo, nitrógeno y fósforo en forma de amonio y fosfato bicálcico, respectivamente, en dosis de 500 Kg./Ha.

Maliphant, (48) por su parte, efectuando trabajos en Trinidad, sobre la reacción del cacao a fertilizantes inorgánicos, abonos orgánicos, coberturas o mulching, araduras del terreno y a la interacción de estos factores, con sombrero y espaciamiento. Encontró altos rendimientos con el uso combinado de N - P - K; y grandes diferencias entre aplicaciones solas o combinadas de estos elementos; lo mismo que si se hacía una o dos aplicaciones al año. Observó también que en un experimento bajo sombra, los mejores rendimientos se obtuvieron de los lotes sombreados con Erythrina poeppigiana, una variedad de pito, sobre los otros árboles de sombra. En El Salvador, la variedad más común es la Erythrina rubrinervia, cuyas flores, de color rojo son comestibles, si se cocinas adecuadamente.

Por su parte Machicado y Boynton, trabajando con varias clases de fertilizantes nitrogenados encontraron que las hojas de las plantas que recibían urea en forma de aspersiones, contenían más nitrógeno soluble que las que recibían nitrógeno en forma de nitrato de amonio aplicado al suelo.

Estos otros resultados sobre fertilización, demuestran que todavía se necesita más investigación para conocer a fondo la acción de los fertilizantes sobre el comportamiento del cacao.

En cuanto a las cantidades de fertilizantes removidos del suelo por las cosechas, varían de acuerdo al lugar de recolección y a la cantidad de sombra. Sin embargo, siguen una proporción más o menos definida. Así las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, removidas del suelo (12), por las semillas y cáscaras del fruto de una cosecha equivalente a 500 libras de grano seco, por acre y a la sombra, son: 22, 4 y 32 libras respectivamente; que corresponden a una aplicación de fertilizantes de 110 libras de sulfato de amonio, 50 libras de superfosfato de calcio simple y 60 libras de cloruro de potasio.

Según datos de México (11), los árboles de cacao extraen del suelo, 20 Kgs. de nitrógeno, 10 Kgs. de fósforo y 60 Kgs. de potasio para producir una tonelada métrica de semillas o almendras.

De acuerdo a Hardy (31), una cosecha de 500 libras de almendras secas por acre (4048 metros cuadrados), extraen las siguientes cantidades de nutrientes:

Nitrógeno	(N)	12	Lbs. equivalentes a	60	Lbs. de sulfato de amonio
Fósforo	(P ₂ O ₅)	3	" " "	40	" " superfosfato simple
Potasio	(K ₂ O)	10	" " "	25	" " sulfato de potasio

Urquhart (64) a su vez, dice que una cosecha anual de 500 libras de almendras secas por acre, remueve del suelo cerca de:

12	libras de N,	equivalentes a	60	libras de sulfato de amonio
6	" " (P ₂ O ₅ ,	" " 33	" " "	superfosfato
9.5	" " K ₂ O,	" " 19	" " "	sulfato de potasio.

Dierendonck (17), hablando de este tema, afirma que una cosecha remueve del suelo, anualmente, por cada 5,000 kilos de fruta madura, unos 65 Kgs. de minerales, entre los que están 16 Kgs. de N, 6 Kgs. de P₂O₅; 27 Kgs. de K₂O, 5 Kgs. de CaO y 8 Kgs de MgO.

En vista de las cantidades considerables de nutrientes que se extraen del suelo, se hará en el futuro, una regla general para fertilizar todos los suelos, excepto aquellos que posean una alta fertilidad para obtener una mayor producción de cacao.

En cuanto a fórmulas completas de fertilizantes, en el estado de Tabasco, México, se emplean abonos aplicados al suelo con fórmulas como 10-10-0 y 6-10-0 para árboles en periodo de crecimiento y 8-10-12 para los que están en producción. Además, en varias plantaciones, hacen aspersiones de urea al follaje, en proporción de 10 gramos por litro de agua y por árbol. En otros países

también están usando atomizaciones de urea al follaje como medio de proporcionar nitrógeno al árbol.

En Turrialba están ocupando abonos completos de fórmula 18-10-15, más elementos menores como Ca. Mg, etc., para árboles cosecheros y las pruebas para 1959 dieron resultados altamente significativos. Hacen dos aplicaciones anuales, poniendo en cada ocasión $\frac{1}{2}$ libra de fertilizante. Como fuente de nitrógeno emplean el sulfato de amonio.

De acuerdo a los requisitos de las plantas, para el abonamiento del cacao joven, debe emplearse una fórmula completa en la que el nitrógeno esté en doble cantidad que el fósforo y potasio. Para árboles cosecheros de más de 5 años, puede usarse una mezcla en la que el nitrógeno y el potasio estén en doble cantidad que el fósforo.

En El Salvador, en la mayoría de las plantaciones de cacao no se ha llevado a cabo ninguna clase de abonamiento, excepto una que otra vez en que algún propietario pone un poco de estiércol descompuesto alrededor de los árboles. Tal pasa en La Floresta. En este lugar, desde 1959 aplican unas 25 libras de estiércol descompuesto por árbol y por año.

Donde más se ha hecho uso de los abonos ha sido en la hacienda La Carrera, en la cual desde diciembre de 1957 empezaron las fertilizaciones con sulfato de amonio. Posteriormente se hicieron nuevas fertilizaciones con abonos de fórmula completa; pero sin haber efectuado previamente análisis de tierra y sin seguir un plan definido. Asimismo, se han efectuado abonamientos con materias orgánicas como en el invierno de 1959 en que se hizo una aplicación de compost a base de estiércol de ganado vacuno y malezas descompuestas.

En Santa Cruz Porrillo durante 1957-58, se llevaron a cabo varios ensayos preliminares sobre fertilización; entre ellos uno sobre el uso del nitrógeno y fósforo en almacigueras de cacao. Con tal objeto se sembraron los arbolitos a 30 cms. de separación unos de otros, en eras de tierra franco arcillosa. Cuando era necesario, se hizo uso del riego para conservar la suficiente humedad en el terreno.

El diseño fué de bloques al azar, con dos repeticiones y tres distintos intervalos de aplicación de fertilizantes y un testigo sin abono.

El trabajo duró 7 meses desde el momento en que se sembraron las semillas directamente en la tierra hasta que las nuevas plantitas estuvieron listas para su arranque y consiguiente traslado al campo.

Se usaron como fertilizantes, sulfato de amonio y triple superfosfato en la fórmula 12-24-0. En cada aplicación se pusieron 2 onzas de esta mezcla por metro cuadrado de superficie.

Los tratamientos fueron los siguientes: Primero, sin abono a la siembra; pero después de un mes se aplicó fertilizantes cada dos meses. Segundo, con abono a la siembra y luego cada mes. Tercero, sin abono a la siembra; pero después de un mes se aplicó cada mes. Cuarto, fué el testigo, sin ningún abono.

El ensayo se inició en octubre y se terminó en mayo del siguiente año.

Mensualmente se tomaron medidas del crecimiento así como observaciones sobre el aspecto de las plantas en los diferentes tratamientos. Cuadro de resultados.

Fertilización de Semilleros en Santa Cruz Porrillo

Promedio de Alturas en cms.

1957 - 1958

Tratamiento	Novbre.	Dicbre.	Enero.	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
1	13.5	15	16	17.5	22.0	32	37
2	13.0	14	15.5	17.5	22.0	32	38.5
3	14.0	15	16.5	17.5	19.5	35.7	45
Testigo	11.0	11.5	12.0	13.0	16.8	25.0	38.0

Al concluir el trabajo pudo observarse que en los tratamientos primero y segundo, las plantas prácticamente no tuvieron diferencias en crecimiento, a través de todo el ensayo.

En el tercer tratamiento, al principio los arbolitos no presentaron diferencias con los otros dos tratamientos; pero después del quinto mes se manifestaron diferencias, alcanzando un mayor desarrollo que los demás tratamientos.

En el testigo, las plantitas presentaron un menor crecimiento durante casi todo el tiempo del ensayo, hasta que al final alcanzaron igual altura que las plántulas del primero y segundo tratamiento.

Durante el primer mes de siembra, casi no hubieron diferencias entre los tratamientos, porque las plantas se alimentaron la mayor parte del tiempo, posiblemente, con las reservas alimenticias de los cotiledones, y no fué sino hasta que se agotó esta fuente alimenticia que se notaron diferencias.

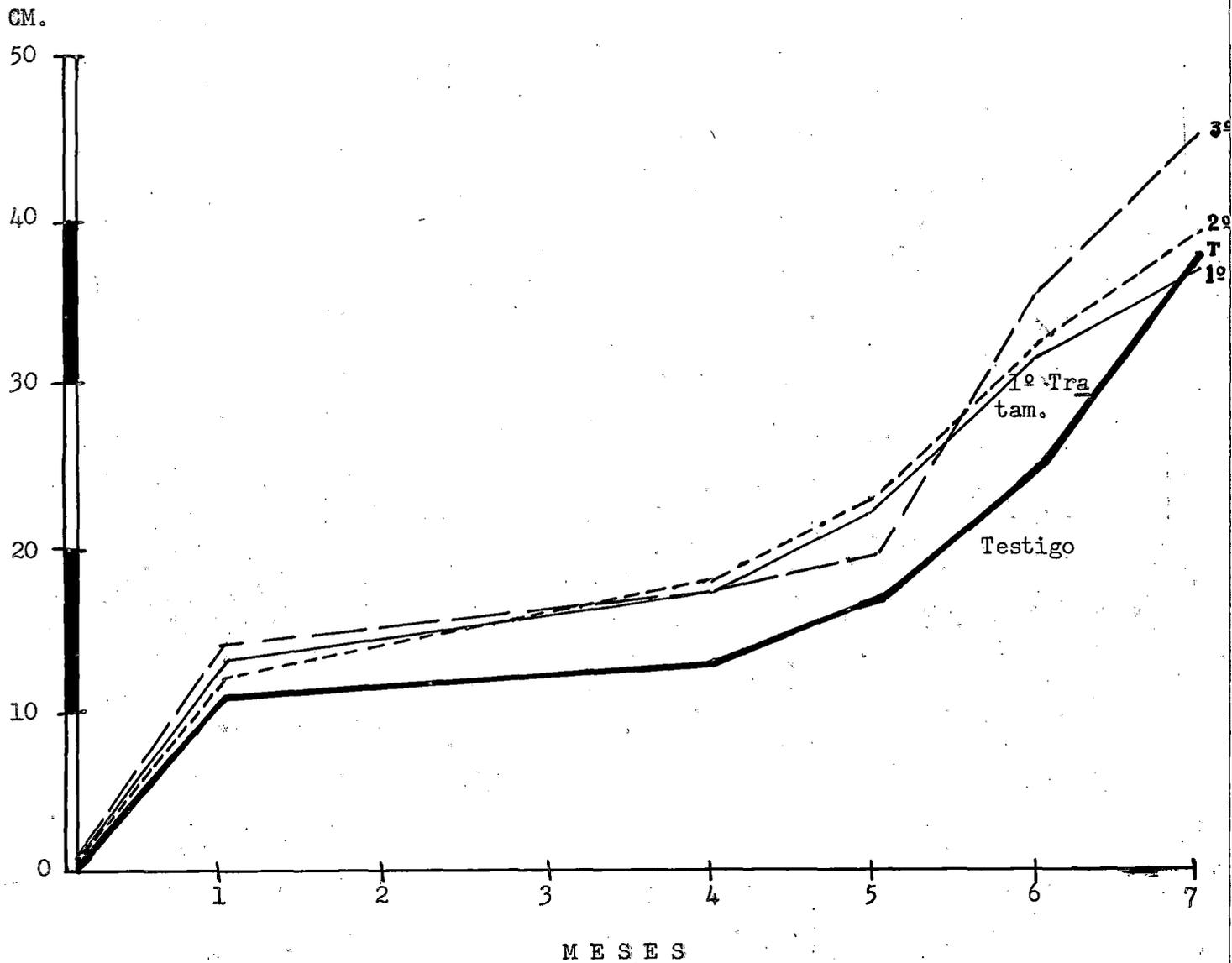
Del ensayo se deduce que el mejor uso de fertilizante para plantitas de cacao, en almacigueras de tierra franco arcillosa, es en la aplicación de fertilizantes hasta el mes de siembra y luego en aplicaciones mensuales. Aunque desde el punto de vista económico, es mejor abonar después del primer mes de siembra, con intervalos de dos meses.

La gráfica adjunta dará una idea mejor del crecimiento de las plantitas en cada tratamiento.

Posteriormente, en Abril de 1959, se inició otro ensayo de fertilización de almacigueras en terrenos de la Facultad de Agronomía, en San Salvador. Esta vez se trató de comprobar si al aplicar abono orgánico al suelo no era necesario poner sulfato de amonio.

La tierra empleada en el ensayo era blanca, de textura franco-arenosa, a la cual se le había aplicado 15 días antes de la siembra, una capa de $2\frac{1}{2}$ cms. de compost, proveniente de una fábrica de abonos de San Salvador.

FERTILIZACION DE ALMACIGUERAS
CRECIMIENTO DE ARBOLITOS



- 1er. Tratamiento
- - - 2o. Tratamiento
- · - 3o. Tratamiento
- Testigo

La prueba estaba formada de 4 repeticiones y 2 tratamientos, con un total de 256 arbolitos, de los cuales 32 de ellos formaban un tratamiento.

Los tratamientos eran: a) Sólo con abono orgánico (testigo). b) Abono orgánico más fertilizante nitrogenado.

Al lote fertilizado se le aplicó mensualmente y a partir de la siembra, sulfato de amonio a razón de 2 onzas por metro cuadrado de superficie, durante un período de 5 meses. A los arbolitos de los diferentes tratamientos se les tomó altura mensualmente con el fin de observar su crecimiento.

Al final del ensayo se pudo comprobar que no había diferencias entre los lotes fertilizados con sulfato de amonio y los no fertilizados.

Esta falta de diferencias entre los arbolitos fertilizados y los no fertilizados se debió probablemente a la acción del abono orgánico aplicado a los dos tratamientos; de donde puede deducirse que para este trabajo, buenas aplicaciones de abono orgánico antes de la siembra, hacen innecesario el uso de sulfato de amonio en las almacigueras de cacao.

Además de estos trabajos, se hizo otro en Santa Cruz Porrillo con plantitas fertilizadas y no fertilizadas, sembradas en macetas de cartón asfaltado pero debido al daño de las enfermedades fungosas que secaron gran número de ellas, no se obtuvieron resultados positivos de este ensayo.

B) Análisis Foliar.

La idea de efectuar análisis químicos de las hojas con el fin de recomendar el uso de fertilizantes, se remonta hasta mediados del siglo pasado. En la segunda década del presente siglo, este procedimiento tomó más auge al ser utilizado en los Estados Unidos por Gilbert y Hardin en diferentes cultivos, habiéndose encontrado una relación directa entre la concentración de nutrientes en el jugo celular y la aplicación de fertilizantes químicos. Luego otros investigadores, entre ellos Chapman, en Malaca, aplicó este nuevo método a las hojas de caucho; Drosdoff a las hojas de aleurites en Florida en 1949; Mc Clung en Carolina del Norte, en hojas de pera; Parra (54) en Colombia, sobre hojas de café, etc. En Turrialba, Muller (50) trabajando sobre el diagnóstico foliar en el café para una mejor fertilización y Machicado (46) sobre el análisis foliar y la nutrición mineral del cacao, aportaron nuevos datos sobre los procedimientos para el análisis foliar. Ultimamente en El Salvador, la Dra. Espinoza (19) trabaja en análisis foliar para diagnosticar el estado nutricional de los árboles de café. Recientemente también, en la Costa de Marfil, (45), se han iniciado estudios sobre el método de diagnosis foliar aplicado al problema de la nutrición y fertilización del cacao.

Hasta ahora, ensayos preliminares indican que la concentración de nutrientes en el cacao, como en otras plantas, depende de la fertilidad del suelo, del clima, del período de recolección de las muestras, de la edad temporal y fisiológica de la hoja, de su posición en el árbol, del traslado de nutrientes entre las diferentes partes del árbol, etc. Esto hace difícil la selección de muestras comparables que representen el estado nutritivo del árbol y que den una idea clara de los requerimientos de la planta.

No obstante estos factores que tienden a modificar los resultados, el

análisis químico de los tejidos foliares ha probado ser de gran valor en la determinación del estado nutricional de plantas cultivables y en el diagnóstico aproximado de la necesidad de fertilizantes aplicables. Los resultados obtenidos hasta la fecha, en el cacao, no sólo han colaborado con lo anterior, sino que han demostrado las diferencias existentes entre los tratamientos de fertilización en parcelas experimentales; lo que queda aun por determinar es una técnica satisfactoria para diagnosticar con exactitud las necesidades de fertilizantes de un sólo árbol o de un grupo de árboles de cacao.

Análisis Previos.

En vista de que en El Salvador no se había efectuado ningún estudio sobre el estado nutricional de los árboles de cacao, se realizó un trabajo preliminar de análisis foliar, para determinar los niveles foliares y las variaciones mensuales de los elementos minerales, Nitrógeno, Fósforo y Potasio presentes en las hojas.

Además, el análisis permitió comparar los resultados obtenidos, con análisis previos realizados en otros países, en los cuales estuvieran determinados los niveles conocidos de los elementos de las hojas. Por lo tanto los datos obtenidos, además de ser útiles por su valor informativo, nos permitieron compararlos con los valores encontrados por los investigadores de Turrialba, Trinidad, Ghana y otros lugares, pudiendo eventualmente, precisar cuándo es que la planta necesita de más nutrientes y más o menos en qué cantidad los requiere.

La duración del estudio fue de 15 meses, desde abril de 1957 hasta junio de 1958. Los materiales y métodos seguidos en este trabajo fueron: Toma de muestras foliares. Para eso se escogieron varios árboles sanos de 8 a 10 años de edad, del lote N° 2 de la plantación situada en la hacienda La Carrera. El suelo del lote era uniforme, teniendo las mismas prácticas culturales que el resto del cultivo. (El análisis químico de este suelo está en la parte correspondiente a suelos). Los árboles se escogieron como representativos del conjunto, presentando un estado aparentemente normal, es decir, no indicaban síntomas de exceso o deficiencia de ningún elemento. Su producción podía estimarse como normal para la zona.

Para eliminar en lo posible el efecto de la intensidad de la luz, se seleccionaron unos árboles que tenían de 20 a 30% de luminosidad, otros con un 50% y el resto con 80 a 90% de exposición solar. Así la muestra incluía árboles con las distintas intensidades de luz, lo que se presenta en casi todo cultivo de cacao en el país.

Se tomaron muestras mensuales de los mismos árboles; procurando recogerlas siempre en la misma fecha, el 17 de cada mes y al medio día. Aunque la duración del ensayo fue de 15 meses, sólo se pudieron tomar 12 muestras debido a motivos de fuerza mayor. De 4 ramas laterales expuestas o no al sol, se escogieron las hojas que más recientemente hubieran madurado. Este estado corresponde a la tercera o cuarta hoja a partir de la yema terminal de la rama. Las ramas de las cuales se cortaron las hojas, estaban orientadas hacia los cuatro puntos cardinales y en una posición intermedia entre el suelo y el extremo superior del árbol. Se tomaron 2 hojas por rama, correspondiendo por consiguiente, a 8 por árbol. El número de árboles muestreados fue de 5. Una vez cortadas las hojas, se pusieron inmediatamente en bolsas de polietileno, para evitar su marchitamiento.

Preparación de la muestra. Tan pronto como fue posible, después de cortadas las hojas, se llevaron al laboratorio, lavándose y limpiándose bien con agua destilada. Luego, con papel absorbente, se quitó todo exceso de agua de la superficie de las hojas; poniéndose a continuación en bolsas de papel Kraft. Estas se introdujeron en la estufa de ventilación forzada a una temperatura inicial de 50 grados centígrados. Usualmente se dejaron secar durante toda la noche. Antes de sacarlas de la estufa se elevó la temperatura a 60 grados centígrados, por una o dos horas.

Seguidamente, las hojas secas se molieron en un molino Willey de tamaño intermedio, usando una malla #40. Las muestras molidas se guardaron para su análisis en frascos de vidrio con tapón de bakelita. Rotulados convenientemente se pusieron en un sitio oscuro, fresco y seco.

Una vez obtenidas todas las muestras, se procedió a su análisis. Para esto se tomaron de cada muestra 2 cantidades iguales (6 gramos en total) para hacer las pruebas por duplicado. Teniendo las muestras de un 10% a un 12% de humedad, se pusieron a secar en la estufa, a 105 grados centígrados, durante dos horas. Luego se enfriaron en un desecador en cuyo fondo habían cristales de sílice.

Para la determinación del Nitrógeno, Fósforo y Potasio, se siguieron los métodos en uso por el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, para el análisis foliar del cafeto.

Determinación del Nitrógeno.

Tomándose 1.5 gramos de muestra se determinó el Nitrógeno presente en las hojas por el Método de Kjeldahl, tal como se describe en los Métodos de Análisis de la A.O.A.C. edición de 1955, con ligeras modificaciones.

Estas modificaciones consistieron en recibir el destilado en una solución de ácido bórico al 4% y titular directamente al amoníaco con ácido sulfúrico decinormal, empleando como indicador una mezcla de azul de metileno y rojo de metilo en solución alcohólica.

Después de las correcciones y operaciones subsiguientes a la titulación, se obtuvieron para los diferentes meses, las correspondientes cantidades de Nitrógeno en las hojas.

El siguiente cuadro da las cifras del Nitrógeno presente en las hojas.

Determinación de N. en las hojas. (Titulación con H₂SO₄ al
0.106 de Normalidad) Factor de multiplicación 0.98987

(T x 0.106 x 1.48485) 100.

1.5

<u>Nº de Orden</u>	<u>Fecha de Recolección</u>	<u>% Nitrógeno</u>
1	Abril/57	1.923
2	Mayo	1.970
3	Junio	2.133
4	Julio	2.163
5	Agosto	---
6	Septiembre	2.217
7	Octubre	2.153
8	Noviembre	2.127
9	Diciembre	2.168
10	Enero/58	2.116
11	Febrero	---
12	Marzo	2.158
13	Abril	2.091
14	Mayo	---
15	Junio	2.079

El promedio mensual del Nitrógeno en las hojas, fue de: 2.108% con un mínimo de 1.923% y un máximo de 2.217%.-

Determinación del Fósforo.

El fósforo se determinó por medio del método colorimétrico basado en la formación del complejo fósforo-vanado-molibdico, tal como lo describe Lott, W.L. y colaboradores. ("Leaf Analysis Technique in Coffee Research IBEC, - Research Institute" - Boletín #9).

Las muestras foliares dieron los siguientes datos:

<u>Nº de Orden</u>	<u>Fecha</u>	<u>% de P. en las hojas-</u>
1	Abril/57	0.150
2	Mayo	0.142
3	Junio	0.140
4	Julio	0.145
5	Agosto	---
6	Septiembre	0.155
7	Octubre	0.137
8	Noviembre	0.133
9	Diciembre	0.143
10	Enero/58	0.138
11	Febrero	---
12	Marzo	0.150
13	Abril	0.142
14	Mayo	---
15	Junio	0.136

El promedio mensual de fósforo fue de 0.142% con un máximo de 0.155% y un mínimo de 0.133%

El promedio es un poco bajo, pues menor de 0.17% es algo deficiente.

Determinación del Potasio.

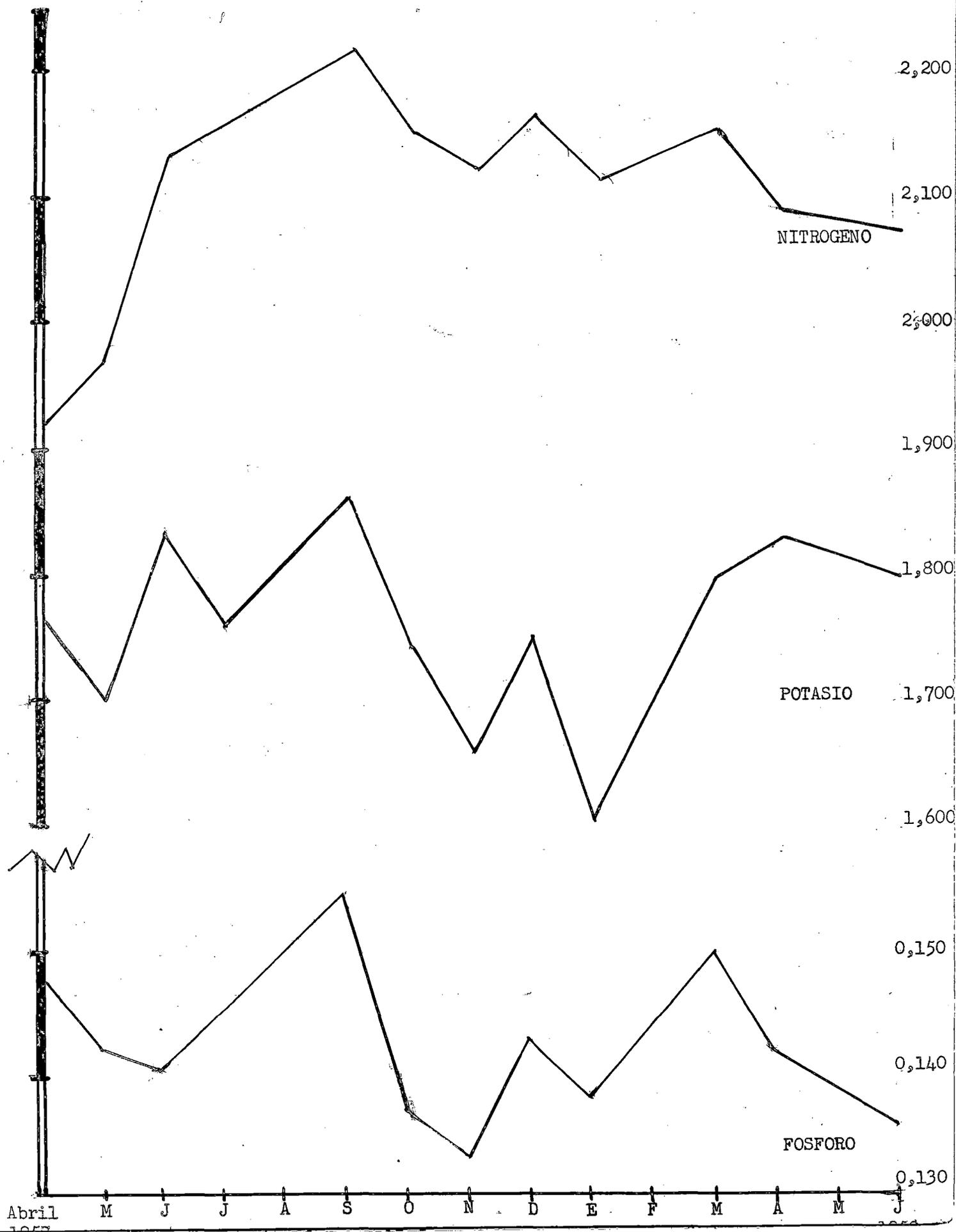
El K. fue determinado por un método de Fotometría de Llama, basado en el descrito por Lott y sus colaboradores (Leaf Analysis Technique in Coffee Research IBEC, Boletín #9).

Determinación del K de las hojas

<u>Nº de Orden</u>	<u>Fecha de Recolección-</u>	<u>Porcentaje de K. en las hojas</u>
1	Abril/57	1.77
2	Mayo	1.70
3	Junio	1.83
4	Julio	1.76
5	Agosto	--
6	Septiembre	1.86
7	Octubre	1.74
8	Noviembre	1.66
9	Diciembre	1.75
10	Enero/58	1.60
11	Febrero	--
12	Marzo	1.80
13	Abril	1.83
14	Mayo	--
15	Junio	1.80

El promedio mensual de K. en las hojas fué de: 1.77% con un máximo de 1.86% y un mínimo de 1.60%.

Gráfico 8.-



Resultados y discusiones del ensayo

De los datos encontrados para el nitrógeno, puede observarse que las cantidades fueron aumentando rápidamente hasta alcanzar un máximo de 2.217% en septiembre, no alcanzado nuevamente mientras duró el ensayo.

Después de este máximo, el nitrógeno fue decreciendo paulatinamente y aunque tuvo dos reacciones en diciembre y en mayo, respectivamente, fueron efímeras, continuando su descenso hasta el final del estudio, en junio de 1958. La reacción de diciembre fue debida probablemente a una aplicación de sulfato de amonio, a razón de dos libras por árbol, hecha en noviembre.

Con respecto al fósforo, éste fue decreciendo hasta junio de 1957, en el que reaccionó, como el nitrógeno, para alcanzar un máximo de 0.155% en septiembre. De esta fecha las cantidades fueron disminuyendo a un mínimo en noviembre, para luego reaccionar ligeramente hasta mayo de 1958, en donde de nuevo decreció sensiblemente hasta el final del ensayo.

Pero observando las gráficas, puede deducirse que posiblemente en mayo de 1957, se realizó por parte del propietario, una aplicación de fertilizantes completos a la plantación, pues todos los elementos acusan una tendencia a mayores cantidades. La curva del nitrógeno fue la primera en ascender continuamente hasta en septiembre, en que alcanzó su altura máxima. Igual cosa pasó con las curvas del fósforo y potasio, que alcanzaron su máximo en septiembre. Luego, debido probablemente a las cosechas del fin de año y al inicio de la estación seca, la curva del nitrógeno presenta altibajos, pero sin alcanzar nunca los valores de septiembre. En los tres elementos, N, P. y K., puede notarse que después de alcanzar valores máximos en septiembre, sus cantidades decrecen paulatinamente hasta el final del ensayo, sin que el inicio de la época lluviosa del siguiente año, motivara reacciones favorables. La tendencia decreciente de los elementos después del mes de septiembre, indica que las pequeñas reacciones del mes de diciembre se pudieron deber al comienzo de los riegos del verano.

Con el objeto de poder comparar las cantidades por medio de este análisis foliar, con las encontradas por investigadores de otros países, se dan a continuación, algunos datos al respecto.

Nosti (51) citando al profesor Marcano, da los siguientes datos de la composición de las hojas y ramas del cacao:

Composición por ciento

Partes del Arbol	Agua	Ceniza	Nitróg.	Acido Fosfór.	Potasa	Cal	Mg.
Tronco desecado al aire	14.10	4.53	0.46	0.198	0.83	1.56	0.29
Hojas secas al aire	14.34	15.06	1.94	0.370	1.45	1.60	0.49

A su vez, Dierendonck (17), dice, tomando datos de Mc Donald y Murray, que la composición promedio de las hojas de cacao de árboles saludables bajo las condiciones de Trinidad es:

	Promedio en %	Deficiencia en %
Porcentaje de cenizas por peso seco	9.9	--
Porcentaje de nitrógeno	2.35	0.9
Porcentaje de fósforo	0.50	0.17
Porcentaje de potasio	2.64	0.70
Porcentaje de Mg.	0.90-1.3	0.3
Relación N/K	0.89	
Relación N/P	4.66	
Relación K/P	5.10	

Nuestro análisis foliar dió los siguientes promedios:

	N	P	K
	2.108%	0.142%	1.77%

De estas comparaciones se deduce que no obstante que las cantidades de nitrógeno están un poco bajas, se encuentran, sin embargo, entre los límites requeridos para un normal desarrollo, con un promedio de 2.108% y un mínimo de 1.923%.

Con respecto al fósforo se observa que se encuentra en cantidades deficientes, estando aun el máximo (0.155%) por debajo del límite dado por Mc Donald de 0.17% y aún más bajo que el encontrado por Marcano de 0.37% (51). Asimismo, no existe correlación entre el fósforo y el nitrógeno, como ocurre en el caso del café.

El potasio se encuentra en cantidades suficientes, no presentando ningún problema de deficiencia. El valor mínimo encontrado de 1.60% está muy por encima de la cifra crítica de 0.7% dado por Mc Donald.

Del análisis foliar se deduce que de los elementos estudiados, el nitrógeno se encuentra un poco por debajo de lo normal si lo comparamos con los análisis de Mc Donald y que el fósforo se halla en cantidades deficientes. Por consiguiente, se necesitarían aplicaciones de fósforo al suelo, para aumentar el contenido de este elemento en las hojas. También sería conveniente aplicar nitrógeno, sólo que en pequeñas cantidades.

Como puede deducirse, el análisis foliar proporciona valiosa información del estado nutricional del árbol, dando las cantidades normales y las deficiencias de los elementos minerales presentes en las hojas.

Síntomas de deficiencias.

El conocimiento de los síntomas visuales que presentan las plantas cuando hay carencia de elementos minerales en el suelo, proporciona valiosa

ayuda en el problema de abonamiento o corrección de las deficiencias nutricionales de las tierras.

Los síntomas de deficiencias de nutrientes en el cacao se presentan especialmente en las hojas, las cuales presentan dibujos característicos para cada elemento mineral.

Los síntomas foliares causados por deficiencias nutritivas no son muy comunes en los cacaotales. Las deficiencias que se presentan con mayor frecuencia son las de nitrógeno, ocurriendo sobre todo en plantaciones carentes de sombra o invadidas por las malas hierbas. Las deficiencias de fósforo se presentan de preferencia en suelos pobres, arcillosos; las de hierro en suelos con aireación inadecuada por causa de un mal drenaje; las de potasio en aquellos terrenos carentes de este elemento, así como por la salinidad y por el uso excesivo de fertilizantes cálcicos. Cerca del mar la insuficiencia de K, puede reconocerse porque las hojas presentan un desecamiento marginal intensificado por la falta de riego y por los vientos marinos. La escasez de magnesio y de calcio ocurre en suelos extremadamente ácidos.

Según Machicado y Alvim (47) los síntomas de deficiencias en cacao son: Nitrógeno. Plantas marcadamente cloróticas. Las hojas son de color verde pálido y de tamaño mediano. El crecimiento de las plantas jóvenes se retarda a medida que la deficiencia se hace más aguda, presentando necrosis la parte apical de las hojas más viejas y provocándose luego la caída de las hojas.

Fósforo.- Deformación foliar, necrosis. Las plantas jóvenes son de tamaño reducido. Las hojas nuevas son más angostas de lo normal, no presentando clorosis. Cuando la deficiencia es más severa, las hojas más viejas se tornan claras, con una pigmentación rojiza más notoria en la parte apical. A veces las hojas son de color bronceado. Más tarde se inicia una defoliación que comienza por la base del tallo.

Potasio.- Las hojas viejas empiezan a manifestar clorosis que se inicia por el ápice y se extiende por los contornos de la lámina.

Las zonas cloróticas se transforman luego en zonas necróticas, con división ondulada pronunciada entre el tejido necrótico y el sano.

Calcio.- Las hojas nuevas se presentan con áreas necróticas que se inician en las partes intervenales en forma de manchas localizadas en la base de la lámina y a uno y otro lado del nervio principal. Hay caída prematura de las hojas. Al inicio de los síntomas, las hojas jóvenes no crecen y presentan una clorosis blanquecina.

Magnesio.- Las hojas viejas se ven con áreas cloróticas y necróticas a lo largo de los bordes. No hay caída prematura de las hojas.

Hierro.- Las plantas se presentan marcadamente cloróticas. Las hojas nuevas son amarillas con excepción de las nervaduras que conservan su color verde. Las hojas son de tamaño normal y las viejas son de color verde.

En nuestro territorio se han observado deficiencias de nitrógeno en casi todas las plantaciones y deficiencias de potasio, en la Isla del Espíritu Santo. La insuficiencia del K en esta Isla puede reconocerse porque las hojas presentan una necrosis marginal, intensificada durante la época seca por falta de agua y por los vientos marinos. En los semilleros y almacigueras, el síntoma de carencia mineral que más se observa es el de nitrógeno; sin embargo, en La Carrera, además del nitrógeno, se apreciaron deficiencias de hierro y Boro.

C) Fertilizantes Orgánicos.

Los fertilizantes orgánicos son los formados de materias descompuestas de origen animal o vegetal.

La fertilización orgánica del cacao suele hacerse por medio de coberturas o mulching, por abonos verdes incorporados, por medio de compost y por la aplicación de estiércol descompuesto.

Las coberturas pueden ser muertas, como en caso del mulch, o vivas como en el caso de la vegetación de leguminosas, que en sustitución de la natural, es objeto de un verdadero cultivo para sólo este fin.

Como mulch puede emplearse toda vegetación natural cortada, hojas de guineos, etc., y como cobertura viva puede usarse materia verde exprofesamente cultivada en el mismo o en otros terrenos. Para este caso se siembra zacate elefante, crotalarias y en general toda planta que dé mucho follaje.

La siembra de plantas de cobertura con la doble función de sofocantes de las malezas y abastecedoras de materia orgánica, es muy útil; siendo, según muchos investigadores, la fuente más apropiada de nitrógeno para el cacao. La cobertura causa además importantes modificaciones en las propiedades físico-químicas del suelo, haciéndolo más apto para absorber y retener mayor cantidad de agua, sobre todo para aquellos suelos altamente arcillosos o muy arenosos.

Como abonos verdes suelen ocuparse preferentemente leguminosas, aunque también puede utilizarse cualquier otra planta. Son preferibles las leguminosas rastreras o las poco arbustivas, para que no compitan en espacio con los árboles de cacao. Suelen ser incorporadas al terreno cuando están en plena floración, etapa en que la planta ha alcanzado su mayor desarrollo y las raíces tienen el máximo de nódulos.

El cultivo de plantas para abono verde es sencillo y no exige mucho trabajo. Casi todas las leguminosas usadas como abono verde son papilionáceas.

Los abonos verdes y las coberturas tienen el siguiente efecto en el suelo:

Conservan la humedad. Retardan el crecimiento de las malas hierbas. Impiden la erosión y limitan la lixiviación del suelo. Aumentan el contenido de humus del suelo. Liberan nutrientes. Regulan la temperatura del suelo y mantienen una útil vida microbiana.

En Trinidad, en River Estate se han hecho trabajos en macetas para averiguar el efecto de la cobertura sobre los nutrientes mayores y en el crecimiento del cacao.

Otros trabajos sobre el mismo tema, pero directamente en la plantación se han hecho en Africa Occidental.

El compost y el estiércol son otros abonos orgánicos que se emplean para el cacao. Son abonos que requieren de un proceso previo antes de su aplicación en el campo. Los materiales tienen que estar bien descompuestos antes de su utilización.

De esta clase de abono suele ponerse de 20 a 30 libras por árbol.

En La Carrera, en 1959, se usó compost en el cacaotal, ocupándose en su preparación, estiércol de ganado, cal, tierra y malezas; mientras que en La Floresta, se aplicó por árbol, 30 libras de estiércol de ganado bien descompuesto.

Fuera de estos dos sitios, no se tiene noticia de que se haya aplicado abonos orgánicos en los demás cacaotales del país.

12.- ENFERMEDADES

En la actualidad el cacao se ha convertido en un artículo de importancia considerable en el comercio internacional. Aunque enormes fortunas se han hecho traficando con él, algunas se han perdido por circunstancias adversas. A veces estas pérdidas obedecían a la economía mundial y otras, la mayoría, a enfermedades.

En el cacao, como en otras muchas plantas, las enfermedades pueden ser de naturaleza fungosa, bacteriana o virosa. Las enfermedades fungosas y virosas son las más importantes.

A) Enfermedades Fungosas.

El cacao es atacado por una gran cantidad de microorganismos fungosos, de los cuales sólo unos 6 a 12 causan enfermedades de gran importancia económica. Entre las enfermedades fungosas están: la podredumbre negra de la mazorca, causada por el hongo Phytophthora palmivora Butl. Este hongo es uno de los más extendidos en todo el mundo y de los que causan más daño. Al presente, ocasiona más pérdidas en América Latina que ningún otro. Ataca no sólo las mazorcas sino también los "Chilillos" o mazorquitas tiernas, el tronco, las ramas, las hojas y las semillas. Sin embargo, donde más daño hace es en las mazorcas.

Esta enfermedad fue reportada por primera vez (12) en Trinidad en 1727 y en Ceilán en 1833.

El hongo se propaga ayudado por el viento, los insectos, el hombre y con más frecuencia por las salpicaduras del agua y el goteo que escurre desde superficies enfermas.

Para desarrollar su acción parasitaria y su crecimiento, necesita de un ambiente saturado de humedad, por lo cual se presenta más durante el período lluvioso, sobre todo, cuando sobrevienen "temporales" de varios días.

La podredumbre negra causa daños en las cosechas, calculados entre el 30% al 80%. En las plantaciones abonadas excesivamente las pérdidas alcanzan hasta el 90%.

El organismo patógeno causa cánceres en el tronco, lesiones hundidas y rojizas en los tallos jóvenes, manchas blandas y marchitez general de las hojas y manchas parduzcas o casi negras en las mazorcas.

En el fruto las manchas se extienden rápidamente por toda la superficie, formando las orillas de las zonas enfermas una línea necrótica bien marcada. Este es un síntoma muy característico de la enfermedad que permite distinguirla de otras pudriciones.

Quando el tiempo es húmedo, las mazorcas podridas aparecen cubiertas con formaciones miceliarias blancas, cuyas esporulaciones dan aspecto pulverulento al fruto.

Se combate la enfermedad por medio de labores de cultivo que reduz-

can la humedad y que favorezcan la aereación de la plantación, pero más que todo por medio de aspersiones con varios fungicidas comerciales. El caldo bordeles en todos los casos ha dado muy buenos resultados, pero ahora algunos nuevos fungicidas prometen ser superiores, como el Sulfato de Cobre Tribásico. Las aspersiones a base de zinc, además de controlar las enfermedades favorecen la producción.

La antracnosis es otra enfermedad muy común en Centro América. Es causada por el hongo Colltotrichum gloeosporioides. El organismo causal está muy extendido en la actualidad y sus abundantes estirpes atacan a multitud de cultivos no sólo en los trópicos sino también en climas templados.

Es una podredumbre seca, que ataca a las mazorcas, hojas y tallos suculentos del cacao.

La parte afectada toma forma circular, se hunde y queda dura. Es de color café claro o café oscuro. Cuando ataca a las hojas, seca el borde de las mismas o produce manchas cercanas a las nervaduras que dan por resultado una defoliación de los árboles.

Para su desarrollo requiere condiciones menos húmedas que la pudrición negra de la mazorca. Cuando los ataques son graves, los plantadores a menudo aumentan la sombra de los cacaotales. La adición de fertilizantes, abonos verdes y de coberturas vigorizan el árbol reduciendo la enfermedad. Aspersiones de los árboles con fungicidas cúpricos ayudan a combatir la enfermedad.

La pudrición parda de la mazorca: es causada por el Diplodia theobromae, que es un parásito de las heridas. Ocasiona una podredumbre negra en el interior de las mazorcas maduras. Se presenta también como invasor secundario en tejidos en que ya otros organismos han causado daño. Con frecuencia se le considera como enfermedad de importancia secundaria. El hongo no es difícil de combatir y cualquier método de cultivo que aumente el vigor del árbol, reduce los ataques del Diplodia.

La podredumbre radicular. Ataca por lo general a plantas viejas en terrenos mal drenados. Es causada por el hongo Rosellinia spp. Es enfermedad de poca importancia.

La Ceratostomella o "mal de machete" (13) es causada por el Ceratostomella fimbriata, que ataca en muchos países de Centro América. En los troncos produce cánceres que están asociados con el ataque de insectos taladradores del género Xyleborus spp.

El marchitamiento de los frutos jóvenes (Cherelle Wilt), ocasiona una marchitez y subsiguiente ennegrecimiento de los frutos tiernos. Ocurre en todos los países productores de cacao. Según algunos investigadores esta enfermedad es debida a factores fisiológicos concernientes a desórdenes nutricionales de las plantas, según otros, obedece a un ataque de Phytophthora.

Las pérdidas ocasionadas por esta enfermedad son de gran intensidad en la época lluviosa. En el país causa grandes daños.

Otras enfermedades del cacao que causan daños más o menos graves en nuestro medio son: el "mal rosado", el "mal de hilachas" y el "mal de almáigos", que son debidos a hongos del género Corticium y Pellicularia. La "moni-

liosis" o "podredumbre acuosa", causada por el patógeno Monilia rozeri y la "escoba de bruja", provocada por el Marasmius perniciosus, que causan grandes pérdidas en Sur América, no se han reportado en Centro América.

B) Enfermedades Virosas.

Las enfermedades virosas son tanto o más importantes que las fungosas en el cacao, por el hecho de que son más difíciles de combatir y por causar fuertes daños en las plantaciones, como pasa en Africa Occidental en donde el Swollen Shoot o Hinchazón de los Retoños está causando mucho daño. Es causada por un complejo de virus con síntomas muy variables.

En general los virus son transmitidos por diversos insectos chupadores, de los cuales, sólo en la transmisión de la hinchazón de los retoños se conocen 13 especies.

La Buba, verruga (Cushion gall) del cacao es causada aparentemente por un virus, aunque su verdadero origen se desconoce. Ocurre en Centro y Sur América, estando muy difundida por estas regiones. Las primeras observaciones de esta enfermedad fueron hechas por Garcés en Colombia en 1938-40. Se le llamó "Verruga del cojín floral" (38). En Nicaragua fué reportada en 1951 y en 1959, se pudo observar por primera vez en El Salvador, en la plantación de la hacienda La Carrera.

Posteriormente en 1961 se comprobó, junto con el señor Andrés Helfenberger, del Instituto de Turrialba, su presencia en el país.

Los síntomas de la enfermedad, hasta donde se sabe actualmente, están confinados al cojín floral (yema floral) de los árboles afectados. Las agallas, bubas o verrugas son usualmente pardo oscuras, más o menos esféricas y de apariencia semejante a la coliflor. Una vez afectado, el cojín floral produce un gran número de yemas florales, de las cuales unas pocas flores llegan a abrirse. Sin embargo, de los cojines florales atacados, muy pocos llegarán a producir frutos. En casos avanzados todos los cojines florales son atacados y la producción es prácticamente mala. Hasta en la actualidad no hay un control efectivo de esta enfermedad.

Existen otras clases de virus que se presentan en las hojas y que han sido reportados en Costa Rica, Trinidad, Ghana y otros lugares. Aunque hasta ahora no han causado daños considerables, puede ser que en el futuro sí lo causen. En la actualidad son objeto de intensos estudios, sobre todo por parte del Dr. Hutchins, en el Instituto de Turrialba.

El control de los virus consiste, hasta ahora, en remover y quemar las plantas afectadas y destruir el insecto vector y plantar clones resistentes a la enfermedad.

C) Enfermedades en El Salvador.

En el país, la enfermedad que más daños causa en las plantaciones de cacao es la "podredumbre negra de las mazorcas", causada por el hongo Phytophthora Palmivora Butl. Ataca únicamente a los "chilillos" o frutos tiernos y a las mazorcas sin invadir otras partes del vegetal. Aparece más en los meses de junio, septiembre y octubre. Sobre todo en estos dos últimos meses causa mucho daño.

En Santa Emilia, durante el invierno la podredumbre negra causa daños en los chilillos y mazorcas, con pérdidas de más del 50% de la cosecha.

En La Floresta, en octubre de 1958, sobrevino un fuerte ataque de Phytophthora que causó daños hasta del 25% en la cosecha de ese año. Además las mazorcas tuvieron una infección secundaria de Colletotrichum sp. Para el combate de ambas enfermedades se recogió y quemó todo el material enfermo y luego se hicieron aspersiones a los árboles con el fungicida Perenox (a base de cobre), a razón de 22 gramos por galón de agua. Se efectuaron tres aplicaciones, con intervalos de 15 días, al cabo de los cuales se controló la enfermedad.

En la Isla del Espíritu Santo, la podredumbre negra es también la enfermedad que más daño ocasiona. En la actualidad combaten esta enfermedad por medio de aspersiones de Cupravit, a razón de una libra por cada 25 galones de agua, aplicando cada 20 días un galón por árbol. En este mismo lugar, en abril de 1957 se observaron manchas negras circulares, alrededor de los cojines florales de los troncos, que causaban mucha pérdida de flores. No se pudo identificar el agente causal.

En La Carrera, la Phytophthora, igualmente causa considerable daño. Se combate la enfermedad con aspersiones de Cupravit, en la proporción de 20 gramos por galón de agua, más una cucharadita (5 cc.) de un adherente, para que el fungicida no sea lavado por el agua lluvia. En esta plantación pudieron observarse también otros agentes patógenos fungosos tales como el Cephalosporium sp. que causa manchas negras uniformes en los frutos; el Diplodia theobromae que provoca lesiones necróticas en el tallo y las ramas, en heridas causadas posiblemente durante la poda.

En La Carrera ha sido el único lugar del país donde hasta ahora se ha comprobado la existencia de la enfermedad virosa de la buba o verruga del cojín floral del cacao. Las primeras observaciones de esta enfermedad se hicieron a principios de 1959 y posteriormente el señor Andrés Helfenberger, miembro del personal del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, en una visita que hizo a la plantación, al inicio de este año, comprobó la enfermedad.

En 1959 los árboles que presentaban bubas eran relativamente pocos, pero ahora, muchos presentan síntomas de la enfermedad; lo que demuestra que se va expandiendo rápidamente. La buba puede llegar a constituir una virosis seria en nuestros cacaotales, motivo por el cual debe prestarse mayor atención a esta enfermedad.

En Villa Lilian, una plantación pequeña cercana a Sonsonate, se presentaron algunos árboles secos con las hojas aún prendidas al árbol, mostrando síntomas semejantes a los causados por el hongo Cerastostomella sp. que hace mucho daño en Ecuador y Venezuela. Estudios posteriores pueden demostrar si efectivamente esta enfermedad se encuentra o no en nuestro medio. En Costa Rica(38) se ha reportado que existe.

De acuerdo a los datos de Ancalmo (2) hasta ahora, en el país, se han reportado las siguientes enfermedades fungosas en el cacao.

En las hojas se encontró el "moho de hilacha", causado por el hongo Corticium stevensii Burt y el "mal rosado" provocado por el Corticium salmonicolor

B. and Br. Estas dos enfermedades se observaron en Santa Cruz Porrillo.

En el fruto se han observado varias podredumbres de la mazorca causada por diversos hongos tales como Diplodia natalensis; Diplodia theobromae; Monilia roreri y Phytophthora Palmivora B.

Asimismo Ancalmo (2) reporta la presencia de la "escoba de bruja", causada por el Marasmius perniciosus, en plantaciones del Departamento de Sonsonate. Sin embargo, viajes posteriores realizados a esa zona no han comprobado la presencia de la enfermedad.

Habría que hacer mayores investigaciones al respecto, para comprobar si efectivamente existe esta enfermedad en nuestro medio.

13. PLAGAS

El cacao, al igual que otras plantas tropicales, es atacado por gran cantidad de plagas constituidas por insectos mayormente y por animales.

A) De Insectos

El cacao es un buen ejemplo de planta cultivada que a la vez sufre el ataque de insectos, depende de ellos para la producción de su cosecha.

Por lo tanto, la importancia de los insectos en este cultivo, debe considerarse: por los beneficios que realizan y por los perjuicios que hacen.

Entre los beneficiadores se sabe, que ciertas especies de insectos, como los del género Forcipomya, son polinizadores de las flores de cacao, aunque se desconoce con exactitud como se lleva a cabo el proceso. Otros insectos benéficos, son los predadores y los parásitos, los cuales destruyen a otros que atacan el cacao.

Entre los insectos dañinos se encuentran muchos miles, pero los más importantes son: los cápcidos, los thrips, los gusanos barrenadores del tallo y de las raíces, los gusanos de las hojas, las hormigas, los pulgones, etc.

Los cápcidos son del orden de los Hemípteros y las principales especies de cápcidos que atacan las plantaciones de Centro y Sur América son del género Monalonion.

Tanto los adultos como las ninfas atacan la superficie de las mazorcas, las hojas nuevas y los retoños del árbol. Los daños de estos insectos son fuentes de entrada para las enfermedades.

Los thrips o simplemente trip, (Selenothrips rubrocinctus), son pequeños insectos que se presentan más abundantemente durante las épocas secas. Causan grandes daños, comiendo la superficie de las hojas y de las mazorcas. En México, en el Estado de Tabasco, es la peste principal en los cacaotales.

Los adultos son de color negro, alados, pudiéndose ver a simple vista sobre las hojas. Las larvas tienen una franja roja a la mitad del cuerpo. Tanto los adultos como las larvas se encuentran en el envés de las hojas, en las ramillas tiernas, en las mazorcas y en los chilillos de las plantas infectadas. Ataques intensos causan la defoliación de los árboles. Esta plaga se combate por medio de espolvoreaciones o aspersiones de insecticidas al follaje.

Los gusanos barrenadores del tronco y las ramas son las larvas de numerosos insectos que pertenecen a diversas órdenes, como la de los Lepidópteros y Coleópteros.

Entre las hormigas hay muchas especies que atacan al cacao, de preferencia dañan las flores y brotes del árbol.

Los pulgones atacan principalmente las flores, los pedúnculos y los chilillos o frutos tiernos, causando cierta merma en la cosecha.

Los áfidos atacan las hojas del cacao, sobre todo los de la especie Toxoptera.

Los insectos dañinos pueden ser combatidos por medios naturales o control biológico, usando insectos predadores u hongos entomófagos que causen enfermedades en las plagas, etc. y por medios artificiales, empleando insecticidas.

B) Plagas de Animales

Existen ciertos animales que causan daño a los árboles de cacao, provocando a menudo fuertes mermas en la producción.

Entre estos animales pueden citarse las ardillas, los pájaros carpinteros, los pericos, las ratas, los loros y los venados.

Actualmente, en varias partes del mundo se están haciendo pruebas y observaciones para contrarrestar eficientemente todas las plagas antes mencionadas.

C) Plagas en El Salvador

Las plagas hasta el presente, no han constituido un problema importante en la mayoría de los cultivos de cacao del país, excepto en uno que otro sitio. Tal como pasa en Santa Emilia, en donde, en ciertos años se ha observado que el daño causado en las mazorcas maduras, por ardillas, pájaros carpinteros (cheje) y jurones, ha llegado hasta un 40% de la cosecha de Noviembre-Enero. Esta pérdida tan grande se ha debido al estado de abandono en que se encuentra la plantación. Igual perjuicio se ha comprobado en las plantaciones cercanas a Sonsonate.

En La Carrera, la peor plaga es la de los pulgones y hormigas, que causan gran daño en los pedúnculos y flores del cacao. Ultimamente estos insectos se han estado combatiendo por medio de insecticidas fosforados. En este lugar, en algunos árboles también se ha observado daño causado aparentemente por thrips.

En La Floresta los únicos daños causados han sido los provocados por las ardillas que se comen las mazorcas y los de cierto gusano que se come las hojas tiernas del árbol.

En la Isla del Espíritu Santo se han visto muchas mazorcas maduras perforadas, ya por insectos nocturnos o por pájaros. Las mazorcas así dañadas, son luego invadidas por la podredumbre negra, que termina por arruinar completamente la fruta.

14. MADUREZ Y COSECHA

La cosecha consiste en cortar y recoger las mazorcas maduras de los árboles para luego extraerles las semillas y ponerlas a fermentar.

En casi todas las regiones cacaoteras del mundo existen dos épocas anuales en que la producción es mayor que en el resto del año.- En la magnitud de la cosecha influyen, además de la época, otros factores tales como la edad del árbol, sistema de reproducción, clase y grado de fertilidad del suelo. labores culturales, variedades sembradas, etc. Como regla general, los árboles de semilla, comienzan a producir comercialmente a los 4 años, pero cuando provienen de estacas o injertos, empiezan a los 3 años. En suelos fértiles, las plantas producen antes que en suelos pobres. Las variedades influyen mucho; tanto en el inicio de la producción como en el volumen de la misma.

A) Epocas de Floración

Aunque el árbol de cacao produce una gran cantidad de flores, solamente un número pequeño de ellas (1 al 2%) se fecundan y mucho más reducido es el número de frutos que llega a su completo desarrollo. (0.5%)

Las flores nacen en el tronco y en las ramas leñosas, emergiendo siempre de una cicatriz axilar o cojín floral. Después de 160 a 180 días de ser fecundada la flor, el fruto llega a su completa madurez.

La estación del año, la variedad del árbol, las condiciones de fertilidad del suelo, las enfermedades, etc., contribuyen a la formación abundante o escasa de flores.

Aunque durante casi todo el año el árbol está en floración, existen por lo general dos fechas en que la floración es más intensa, dando por consiguiente dos épocas de mayor cosecha. Esta regulación también se observa en el país en donde hay una florescencia al principio del verano y otra a fines del verano que se prolonga hasta el invierno. Esta última florescencia es la de mayor importancia.

La florescencia puede variar de un país a otro y aún de un lugar a otro en una misma región. Incluso en El Salvador, puede variar de una a otra plantación, tal como sucede entre la hacienda La Carrera y la Isla del Espíritu Santo, ambas en el Departamento de Usulután, en donde las fechas de floración son distintas en muchas ocasiones. Esto puede deberse, probablemente a condiciones diferentes de humedad, desde luego que La Carrera tiene riego y el Espíritu Santo no, o al hecho de que en la Isla, las brisas húmedas del mar puedan influir en la floración, cosa que no pasa en La Carrera, o aun pueda deberse a otro factor desconocido.

En el Espíritu Santo, la mayor florescencia es en abril-Mayo y la de menor importancia es la de noviembre-diciembre; mientras que en La Carrera la principal es de abril a julio y la secundaria de noviembre a enero. Esto no quiere decir, sin embargo, que durante el resto del tiempo no haya florescencia, pues siempre se ve uno que otro árbol con flor y con mazorcas, en diversos grados de desarrollo, lo que demuestra que la floración es casi continua en esta plantas.

En La Floresta, la florescencia principal ocurre de mayo a julio y la menor de enero a marzo.

El resto de las siembras del país tienen épocas de floración semejantes a la de La Carrera.

B) Épocas de Fructificación.

Desde que la flor es fecundada, hasta que llega a ser fruto maduro, transcurren de 150 a 180 días, de acuerdo con el tipo y el vigor del árbol. En Africa las mazorcas maduran en 5 meses, como promedio.

Como son varias las floraciones, así también son varias las épocas en que se verifica la madurez del fruto.

En países con una bien definida estación seca de varios meses, la cosecha empieza usualmente, al final de la estación húmeda y se continúa durante los primeros meses de la estación seca, habiendo una cosecha menor durante los primeros meses de la siguiente estación lluviosa.

La mayoría de las mazorcas cambian de color cuando se acercan a su madurez. Estos cambios son lentos y los frutos permanecen maduros durante una o dos semanas.

Para que se coseche, la mazorca debe estar completamente madura, pues si ésto no sucede, el grano resulta defectuoso y de poco peso.

Para conocer si una fruta está madura, existen ciertas reglas prácticas, tales como el cambio de color de la mazorca y el sonido hueco, que generalmente produce, al golpearla con los dedos.

Como se ha dicho anteriormente, la madurez puede variar de acuerdo a las regiones, siendo continua en unas partes y estacionales en otras. Esto último pasa en México, en el Estado de Tabasco, donde la cosecha principal es en mayo-julio, mientras que en Tapachula la producción comienza en septiembre y termina en noviembre.

Una época de madurez semejante a la de este último lugar ocurre en el país, en donde la cosecha principal se inicia en septiembre y se prolonga hasta diciembre, aunque algunas veces se continúa hasta enero. La cosecha secundaria tiene lugar entre junio-agosto.

En la intensidad y duración de la fructificación, los factores climáticos, actúan de manera especial; ya directamente por medio de los cambios de temperatura y lluvias, ya directamente por medio de la regulación de las poblaciones de insectos que ayudan a la polinización, o que causen daño o ya sobre el desarrollo de las enfermedades.

Aunque casi durante todo el año hay mazorcas maduras en nuestras plantaciones, se encuentran en mayor cantidad en dos épocas del año, que como se ha dicho anteriormente originan dos cosechas, una principal y otra secundaria. La duración de estos dos períodos se apronta o se retrasa, de acuerdo a las condiciones climáticas imperantes durante el tiempo de la floración.

La época de madurez en nuestras diferentes plantaciones es, más o menos así:

En Villa Lillian, en Sonsonate, la cosecha mayor se inicia en septiembre y se prolonga hasta diciembre. La cosecha menor es de julio-agosto.

En Santa Emilia, siempre en la misma zona, pero un poco más cerca del mar, la cosecha principal es regularmente de octubre a enero y la secundaria de junio-agosto.

En La Carrera, se empieza generalmente a cortar mazorcas al inicio del mes de septiembre, prolongándose hasta noviembre o diciembre. La cosecha menor o de invierno, es de junio-agosto. El tiempo de la cosecha principal o de verano es casi una continuación de la cosecha de invierno.

En La Floresta, la cosecha principal es de octubre hasta principios de diciembre, con la cosecha menor de mayo-julio.

Como puede observarse, la cosecha es en casi todos los lugares al mismo tiempo, con alguna que otra vez que se adelanta en un mes o se prolonga un poco más de lo corriente.

C) Cosecha y Recolección.

Una vez que las mazorcas están maduras se inicia la recolección, cortándose del árbol para luego llevarlas al lugar de fermentación y secado.

En la recolección debe tenerse en cuenta que ninguna mazorca debe colectarse antes de que esté completamente madura y deben hacerse cortes que no presenten desgarraduras, para no dañar el cojín floral del cual saldrán las próximas flores.

Normalmente se utiliza un cuchillo, un machete o una tijera de podar para cortar las frutas que están al alcance de la mano; pero para aquellas que están demasiado altas, existen unos ganchos largos o podaderas especiales. La que se usa en nuestros cultivos tiene forma de S, colocada en forma horizontal, con filo en las partes internas de las curvas, permitiendo cortar las frutas tanto de arriba para abajo, como viceversa.

Debe evitarse en lo posible, cortar las mazorcas a mano, ya que de esta manera al desprenderse la fruta, se hace necesario retorcerla sobre el tallo, hiriendo inútilmente el árbol y causando una rasgadura por la cual entran los hongos patógenos al interior del árbol. Normalmente se recomienda que sólo se recojan las mazorcas maduras.

Las ventajas de las mazorcas uniformemente maduras se aprecia después, en la fermentación de los granos al dar un producto uniforme, a causa de que las almendras están completamente desarrolladas. Al mismo tiempo la operación del quebrado de las mazorcas y la extracción de las almendras resulta más fácil y más barato.

Para lograr mazorcas uniformemente maduras, es necesario observar una

frecuencia de recolección, pues no todas las mazorcas maduran al mismo tiempo.

En nuestros cacaotales esta recolección se hace, por lo general, con un intervalo de 15 a 20 días. En Ghana (57) las mazorcas se recogen a frecuencias mayores de 3 semanas.

En cada cosechada, es necesario también cortar las mazorcas enfermas, para luego separarlas con el objeto de evitar que se propague la enfermedad que tienen. Cuanto más tiempo permanece una mazorca sana en el árbol una vez madura, mayor es el riesgo de que se infecte y un modo de reducir la incidencia de la podredumbre negra de la mazorca, es efectuando cosechas frecuentes.

En las plantaciones comerciales se prefiere usar el trabajo "por tarea", que por día, para las diversas fases de recolección.

En nuestro territorio, el mismo hombre que corta las mazorcas se encarga de sacarlas hasta la calle más próxima, de donde son transportadas por medio de carretas hasta el lugar de fermentación.

En época de la cosecha principal, en Santa Emilia, recogen las mazorcas por tarea, teniendo que cortar diariamente 400 mazorcas, para completar la tarea. No hacen separación entre mazorcas enfermas y sanas, poniendo a fermentar tanto granos buenos como malos. La separación de granos quebrados y podridos la hacen después del secado.

En La Garrera y demás plantaciones, la recolección se hace mayormente por hombres, pagándoles por día, o por la cantidad de mazorcas cortadas.

D) Rendimientos

No todos los árboles que se encuentran en un cultivo son buenos productores; la mayoría dan muy poca cosecha y aun algunos no producen nada. Unas plantaciones tienen más del 10% de árboles productores, otras tienen el 10% y aún otras tienen sólo el 5% de productores, dependiendo si se ha hecho o no selección de buenos productores, o si los árboles provienen de semillas o estacas. Incluso hay árboles que no producen nada. Este es el caso cuando el árbol es completamente autoincompatible, es decir, cuando su propio polen no puede fecundar el ovario. Los rendimientos de un suelo bueno pueden ser el doble o el triple que el de un suelo con poca fertilidad. Las causas por las cuales los rendimientos por hectárea pueden ser muy bajos son varias; pero entre las principales están:

- Declinación de la fertilidad del suelo
- Edad de los árboles
- Mal manejo del cultivo
- Varietades de cacao inapropiadas al lugar.

En Trinidad (12) se ha encontrado que en suelo bueno, la producción anual por árbol en un cultivo de 50 años era de 1.3 libras, mientras que en suelo malo los rendimientos eran de 0.4 libras por árbol y que en suelos apropiados al cacao dos terceras partes del número total de árboles produjeron una cosecha apreciable, mientras que en suelos menos apropiados sólo la mitad de los árboles produjeron cosecha. Además se comprobó que sólo un 9% de los árbo-

les dieron más de 4 libras en terrenos buenos y sólo el 1% de los árboles produjeron la misma cantidad, en terrenos malos.

En plantaciones comerciales aproximadamente el 80% del espacio está ocupado por árboles de poca producción.

En cuanto a la edad, lo más conveniente es que la plantación no pase de 50 años. Los árboles procedentes de semillas empiezan a producir un poco después que los árboles de estacas; pero en ambos casos a los 5-6 años están en plena producción.

En general, un árbol de baja producción es aquel que produce menos de una libra de semilla seca por año y un buen árbol productor es el que produce más de 6.6 libras (3 kilos) de cacao seco por año.

Los rendimientos por árbol varían mucho, no sólo entre tipos, sino también entre clones de un mismo tipo. El tipo angoleta, es por lo general, superior al amelonado. Hay clones que dan cuatro o cinco veces más que otros. También los árboles por estaca provenientes de clones dan más, sobre todo en los primeros años de cosecha, que los provenientes de semillas de los mismos clones, pero de polinización abierta. Los híbridos de polinización controlada, sí producen tanto o más que los clones, debido a la heterosis o vigor híbrido.

En Turrialba (61) los clones propagados por estacas son significativamente más altos rendidores, que los de progenie de semillas de clones a libre polinización, y entre los clones (38) los rendimientos anuales de cacao seco por árbol, varían desde 2.34 Kgs. (5.15 Lbs.) hasta 1 Kg.

En el Estado de Tabasco, México, en la finca El Carmelo, la producción promedia por árbol es de 3 kilos (6.6 Lbs.) anuales, habiendo algunos que llegan a rendir hasta 7 kilos de cacao seco por año.

Con respecto a rendimientos por área, los clones Uf (United Fruit) de 5 años de edad, han producido en la finca "La Lola", en la costa Atlántica de Costa Rica, (61) desde 1757.6 Kgs./Ha. (2706.7 Lbs./Mz.) para el clon UF 221, hasta 571.1 Kgs./Ha. (879.5 Lbs./Mz.) para el UF - 676.

En Trinidad se han obtenido rendimientos de 540 libras/acre (945 Lbs./Mz.) con árboles provenientes de semillas.

Ensayos realizados en Ghana (26) con algunas progenies de cruces, indican rendimientos de hasta 100 libras por acre a los dos años y 2,000 Lbs./acre (3500 Lbs./Mz.) a los 5 años. Además, la aplicación de fertilizantes, el control de las plagas y la remoción de la sombra ha elevado las producciones del cacao tipo amelonado hasta 3,000 Lbs./acre (5250 Lbs./Mz.) con árboles de 14 años procedentes de semillas.

El promedio de producción de cacao seco por hectárea de varios países es, según Dierendonck (17), el siguiente:

Ghana	620 Kgs./Ha.
Nigeria	425 " "
Brasil	450 " "
Trinidad	300 " "

En general el promedio de producción de los principales centros de cacao es de unos 600 Kgs./Ha. (924 Lbs./Mz.) de semilla seca.

En Fernando Po (51) en Africa, en una fica de tipo medio, de cacao forastero (amelonado), se tomaron 100 árboles al azar y se clasificaron de acuerdo al número de mazorcas que tenían. Los resultados fueron:

Arboles con menos de 10	Mazorcas	40%
" " " " 10-25	"	23%
" " " " 25-50	"	23%
" " " " 50-75	"	10%
" " " " 75-100	"	3%
" " más "100	"	1%

Para ser seleccionado como buen productor, un árbol debe dar por lo menos 100 mazorcas anuales.

El requisito de rendimiento, para árboles seleccionados en el Instituto de Turrialba, es de 3 libras de cacao seco por año, tomándose en cuenta además, el índice de mazorcas, que es el número de mazorcas necesarias para hacer una libra de cacao seco. En el Instituto este índice es de 7 a 8.

E) Rendimientos en El Salvador

En nuestro país la clase de cacao que se prefiere es el del tipo criollo, de almendras grandes, redondeadas, con mucha grasa, como el que viene de Nicaragua.

La unidad de producción es el saco de 150 Lbs. netas que se denomina "carga".

Los rendimientos del país, en general son bajos, excepto La Floresta, que tiene los más altos, con una producción de 15 a 20 qq. de cacao seco por manzana. En este último lugar, en 1957, se obtuvieron en promedio, 18 quintales por manzana.

En Santa Emilia, el año productivo lo toman de mayo a abril, del siguiente año, siendo la cosecha principal de octubre a febrero. En enero de 1959 estaban recogiendo hasta 4,000 mazorcas diarias.

Los datos de cosechas y rendimientos de los últimos años que se han podido obtener han sido los siguientes.

Años	Cosecha	Rendimientos
1956-57	casi 600 qq. equivalentes a:	6 qq./Mz.
1957-58	casi 1,200 qq. " "	12 qq./Mz.
1958-59 (sólo verano)	174 qq.	-----
1959-60	-----	2.4 qq./Mz.

En Villa Lillian, a orillas de Sonsonate, se sacan en la cosecha de verano de 1,000 a 1,200 mazorcas cada 15 días, pero no se pudo averiguar la produc-

ción total del año por no llevar control de la misma. Este lugar produce muchas mazorcas pequeñas, con semillas igualmente reducidas.

En la hacienda La Carrera, el año de recolección empieza en agosto de cada año, siendo la cosecha de final del invierno la más importante. Desde 1957, cuya área productiva era de 50 Mz., el área ha ido aumentándose cada año, hasta llegar en la actualidad a cerca de 100 manzanas productivas y 50 más en plantillas.

Las cosechas de los últimos años han sido:

<u>Año</u>	<u>Sacos</u>	<u>Producción</u>	<u>Rendimientos</u>
1956 - 57	205	307.5 qq.	6.1 qq./Mz.
1957 - 58	201	301.5 qq.	6.0 qq./Mz
1958 - 59 (6 meses)	152	228.0 qq.	-----
1959 - 60	195	292.5 qq.	4.1 qq./Mz.
1960 - 61	260	390.0 qq.	5.2 qq./Mz.

Como detalle puede citarse que sólo la cosecha de verano de 1958 produjo 152 qq. lo que equivale a la mitad de la cosecha de todo el año.

En la Isla del Espíritu Santo, el año comercial comprende del 1.º de mayo al 30 de abril del siguiente año. Con un área bajo cultivo de 168.35 hectáreas, la producción para 1959-60 fue de 188.5 qq., lo que representa un rendimiento de menos de un quintal por manzana, del más bajo de la república. Ese año la distribución mensual de la cosecha fué:

<u>M e s</u>	<u>Cantidad en Libras</u>
Mayo	2063
Junio	630
Julio	1673
Agosto	---
Septiembre	---
Octubre	2120
Noviembre	---
Diciembre	---
Enero	---
Febrero	9012
Marzo	---
Abril	3362

Puede observarse que la distribución de la cosecha es muy irregular, no teniendo los dos períodos de mayor producción que tienen los demás cacao tales del país.

15. BENEFICIADO

Esta operación se inicia, en el caso del cacao, con la partida de las mazorcas, continuándose con la fermentación, secado, limpia, selección y clasificación de los granos o almendras.

El fin fundamental del beneficiado es convertir el cacao en un producto conservable de fácil transporte que posea las cualidades de aroma, sabor, textura y buena apariencia.

Es sólo por un buen beneficiado que las almendras toman el aroma característico del chocolate.

A) Apertura de las mazorcas.

Después de la recolección, las mazorcas maduras se abren mediante un machete o un pedazo de palo. Sin embargo, el empleo del machete no es aconsejable pues tiene el inconveniente de que puede producir daños a los granos de cacao. El mejor método es por medio de un leño o garrote corto. Se abren las mazorcas por la mitad, en su sentido transversal, con golpes secos dados con el garrote; al quedar partida la mazorca se separan los granos de la placenta que los retiene. Es práctica aconsejable, ir separando los granos dañados a medida que se van extrayendo.

Seguidamente se ponen a fermentar los granos secos.

B) Fermentación

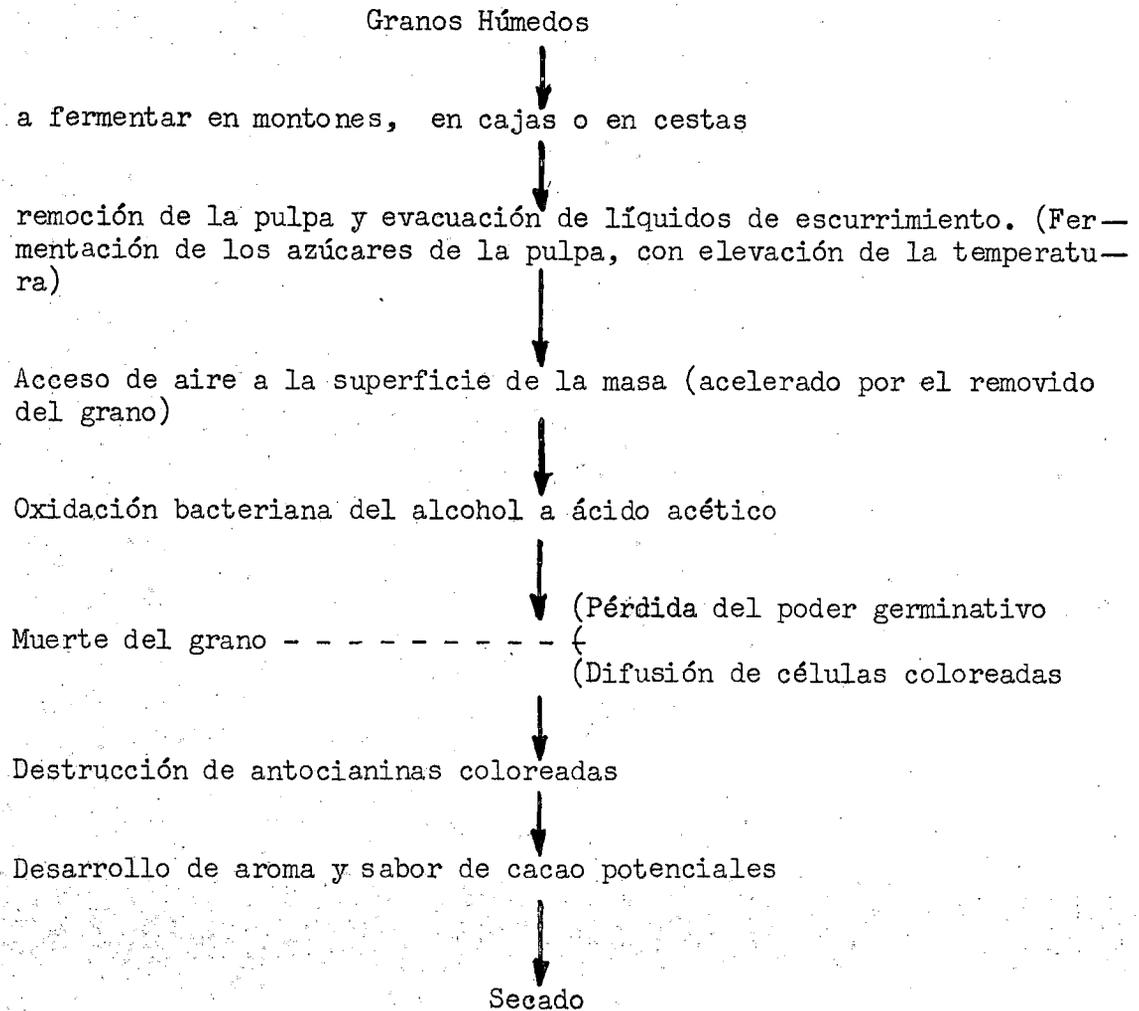
Tiene por objeto facilitar la eliminación del musílagos, mejorar los caracteres organolépticos del grano, destruir su poder germinativo y endurecer su cutícula.

Por medio de la fermentación se logra que el grano adquiera los productos precursores del gusto y del aroma, los cuales desarrollan plenamente cuando las almendras ya curadas, se ponen a tostar.

Se ha encontrado (55) que los principales efectos de la fermentación de los granos, son: producir la desintegración y desaparición del musílagos y crear un ambiente apropiado para las transformaciones que tienen lugar dentro de los cotiledones.

Durante el segundo día de la fermentación se produce ácido acético, el cual, al penetrar en las células de los cotiledones, los mata, tanto por su efecto en sí, como por la elevación de la temperatura. Esto permite a las enzimas mezclarse con el jugo celular. Por lo tanto, el beneficiado del cacao incluye dos procesos distintos: la fermentación microbiana de la pulpa y la transformación enzimática de los componentes de los cotiledones. En el proceso del beneficiado, no sólo la fermentación adecuada sino que también los caracteres genéticos de los tipos de cacao contribuyen a una buena presentación del producto. Así las almendras de cacao del tipo "criollo", aún sometidas a una fermentación defectuosa, son más finas que las del tipo "forastero". La calidad de los granos, depende en gran parte de la cantidad de grasa que contengan.

Un esquema simplificado de la fermentación del cacao (57) dará una mejor idea de este proceso:



Al principio de la fermentación, el color del grano es producido por la acción de microorganismos anaeróbicos que luego son reemplazados por otros aeróbicos. Es por esta razón que las cajas no deben tener más de 3 pies de altura y las almendras revolverse después de cierto tiempo, para oxigenar la masa de granos.

La marcha normal de la fermentación debe corresponder a una temperatura de 30 a 33 grados centígrados para el primer día y de 34 a 38 grados para el segundo. La temperatura durante la fermentación normal puede llegar hasta 48 grados centígrados como máximo. Si la cáscara exterior del grano presenta manchas, es prueba de que el calentamiento ha sido excesivo. El tono del color de la corteza del grano, café chocolate o café violeta, indica que se ha logrado una buena fermentación. El color púrpura de los cotiledones está formado por pigmentos de antocianina.

Inmediatamente que se ha terminado ésta, se procede a sacar los granos

de las cajas de fermentación y a lavarlos o secarlos directamente, según la costumbre de cada lugar.

Para el secado se utiliza la acción del sol o de secadoras artificiales.

El arte de la fermentación, tal como se practica en la actualidad, varía grandemente en los diversos países productores de cacao, pero esencialmente se utilizan cuatro métodos que son:

- 1) Por curado en plataformas de secado
- 2) Por fermentación en montones sobre el suelo
- 3) Por fermentación en cestas
- 4) Por fermentación en sistema de cajas

De estos sistemas, nos ocuparemos únicamente del último, porque además de usarse mucho en Centro y Sur América, se practica en el país.

Después de desprender los granos de las mazorcas se depositan por un tiempo más o menos largo en cajas especiales de fermentación que están bajo techo, removiéndose las semillas de una a otra caja a intervalos que la práctica ha enseñado. Las cajas se construyen de madera y son de dimensiones variables. Según el tipo de cacao que se ponga a fermentar, así se continúa el proceso de fermentación por dos, tres o más días. El cacao criollo requiere tan poco tiempo como 24 horas de fermentación; pero en cambio, el forastero y el calabacillo, necesitan tanto como de 8 días.

Las cajas deben tener un lado removible por el cual se puedan sacar las almendras cuando se ha llegado el tiempo de cambiarlas de cajón o de ponerlas a secar. Las dimensiones de las cajas pueden variar ampliamente, pero unas de buen tamaño son las de un metro de profundidad por dos de largo y uno de ancho. Se acepta generalmente que la profundidad de las cajas no debe exceder de un metro, para una buena fermentación. El número de cajas de fermentación debe ser adecuado a la capacidad máxima productiva diaria del cultivo.

Las cajas suelen colocarse a diferentes niveles, con el objeto de facilitar el traslado de la semilla de una a otra, de manera que el fondo de la primera caja quede a la altura del borde superior de la segunda.

Ultimamente, en Ghana, Rohan (58) y sus colaboradores han perfeccionado una técnica para el fermentado del grand de cacao amelonado en corto tiempo. Usan bandejas o cajas pequeñas de madera de 110 cms. de largo por 80 cms. de ancho y 10 cms. de alto. El fondo está formado por reglas angostas ligeramente separadas para que salgan los jugos de la fermentación y entre el aire. Por dos o tres días, las cajas llenas se colocan unas sobre otras, hasta formar un grupo de cierta altura. La base del conjunto lo forma una batea forrada interiormente con lámina, para recoger los jugos de escurrimiento y sacarlos por medio de un caño, fuera del recinto de fermentación. La temperatura de la masa suele alcanzar hasta 44 grados centígrados sin causar disturbios perjudiciales a las almendras. El producto curado no se lava, sino que se pone a secar inmediatamente.

El método de fermentación de Rohan tiene sobre los otros métodos, las ventajas de emplear un tiempo de 2 ó 3 días, de presentar un producto más uniforme, de dar buena apariencia externa e interna al grano y de tener costos más

bajos que los usados en los otros métodos. Esta modalidad es la que debería usarse en El Salvador, para la buena fermentación del cacao.

Las cajas de fermentación por el método Rohan, se pueden ver en la figura #2.

En la duración de la fermentación, existen amplias variaciones en los diversos países, habiendo incluso, para cacaos de un mismo tipo.

El siguiente cuadro (57) da la duración de la fermentación en varios países.

<u>PAIS</u>	<u>TIPO DE CACAO</u>	<u>DURACION EN DIAS</u>	<u>FERMENTACION</u>
Ecuador	Criollo	1.5	Corta
Ceilán	Trinitario	1.5	"
Venezuela	Forastero	2	"
Venezuela	Criollo	2	"
Zanzíbar	Criollo	6	Media
Venezuela	Forastero	5	"
Trinidad	Trinitario	6-8	"
Ghana	Forastero	6	"
Granada	Trinitario	8-10	Larga
Congo Belga	Criollo-Forastero	7-10	"

En varios países productores, el cacao, de 100 partes del peso en mazorca, da solamente de 10 a 20 partes del peso en almendras húmedas, dependiendo por supuesto, de la variedad. Sin embargo, en Santa Emilia, de mazorcas recolectadas de algunos árboles seleccionados se comprobó que el peso de las semillas era hasta del 34% del peso total de la mazorca madura, lo cual demuestra, que en nuestro territorio hay buenos tipos de cacao.

La composición del fruto del cacao y sus principales partes (12), en porcentaje de peso húmedo, es:

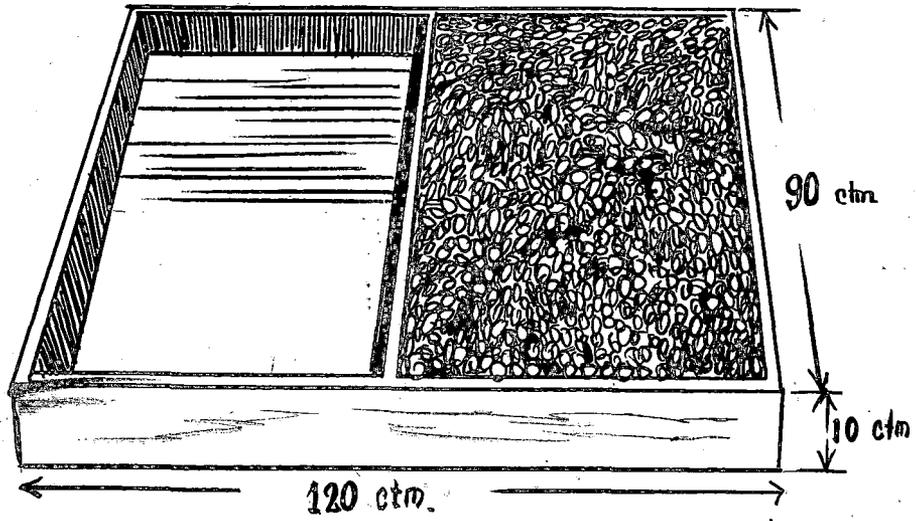
<u>PARTES DE LA MAZORCA</u>	<u>TRINITARIO-FORASTERO</u>	<u>CALABACILLO</u>
Cáscara	90.0	80.0
Embrión y Cotiledones	5.3	10.6
Pulpa musilaginosa	4.2	8.4
Testa (cutícula)	0.5	1.0
	<u>100.0%</u>	<u>100.0%</u>

Dierendock (17), tomando datos de los análisis de Humphries, hechos en Trinidad, cita datos sobre la composición promedio de una típica mazorca:

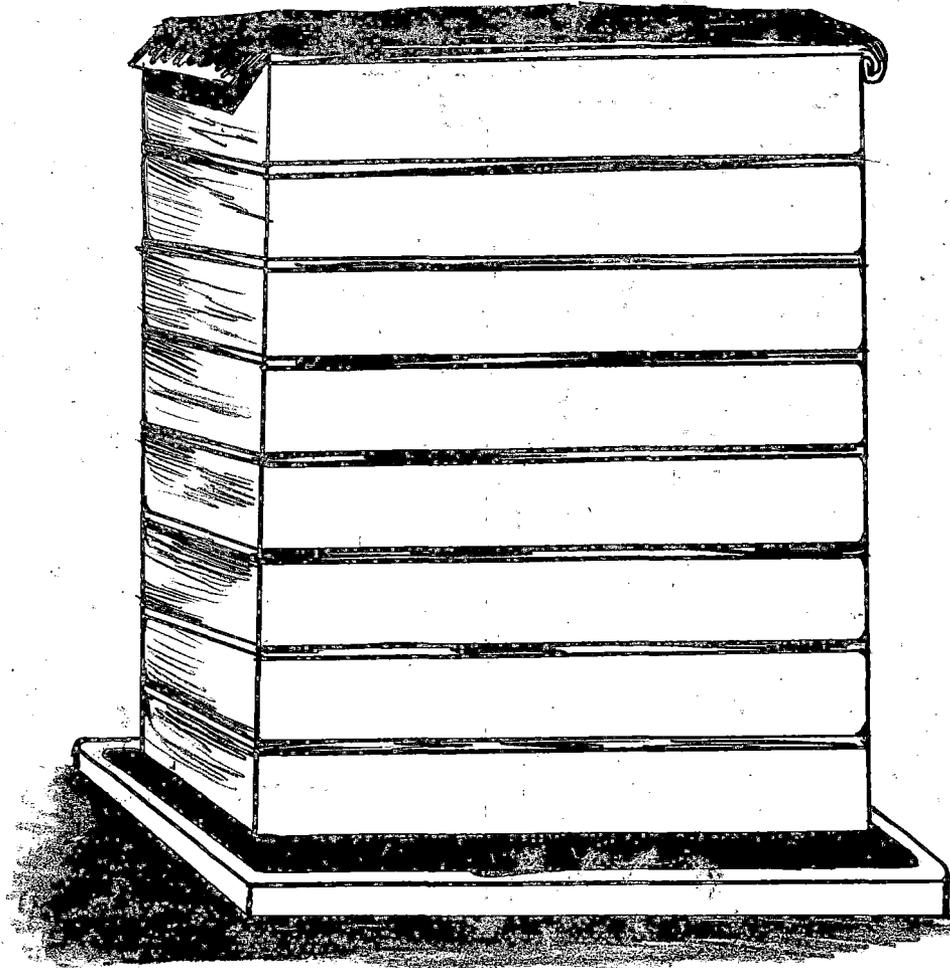
Promedio de peso de mazorca fresca	493.44	gramos
Promedio " " " " " seca	97.30	"

del cual, el 60% corresponde a la concha o cáscara seca de la mazorca, y el pequeño cuadro siguiente, nos da que:

Proceso de fermentación por el metodo "Rohan."



Detalle de caja de fermentación



Estiva de cajas de fermentación "Rohan"

Con un total de cenizas de: 6.325 grms.

Total de cenizas en la pa-
red 4.539 "

Total de cenizas en la cose-
cha 1.786 "

K ₂ O	P ₂ O ₅ -	MgO	CaO	N
2.7	0.6	0.7	0.5	1.6
2.0	0.2	0.3	0.35	0.4
0.7	0.4	0.4	0.15	1.2

En Santa Emilia y La Floresta, se han recolectado mazorcas maduras has-
ta con un peso de 1010 a 1,200 gramos, mientras que en La Carrera las de mayor
peso han sido de 700 gramos. Asimismo, en esta última localidad, una libra de
cacao seco tiene un promedio de 470 semillas, mientras que en La Floresta, una
libra contiene 380 semillas secas.

La composición del grano comercial, seco en porcentajes es, según var-
rios investigadores (51), la siguiente:

Componentes	Harrison %	Ridenow %	Zipperer %	Nosti y Alvarez %
Agua	6.3	0.3-6.6	6.2 - 8.4	6.46 - 9.44
Grasa	52.1	36.8-43.7	50.3 - 53.7	43.2 - 49.0
Albuminoides	6.1	10.6-12	----	12.9 - 14.5
Almidón	0.8	3.8-4.9	3.8 - 11.1	3.6 - 4.48
Teobromina	1.7	0.8-1.1	0.3-0.8	1.18 - 1.50
Taninos	6.3	----	----	6.4 - 7.1
Cenizas	1.8	3.6-4.3	2.7-4.3	3.32 - 5.13

En análisis efectuados en el laboratorio del Centro Nacional de Agrono-
mía, con almendras secas de cacao tipo criollo provenientes de La Floresta, se
encontraron los siguientes datos de humedad y de grasa:

Humedad	5.76%
Grasa, extraída por prensa	21.83 - 27.0%
Grasa, en base seca extraída en Soxhlet	40.15%
Grasa, en base húmeda extraída en Soxhlet	37.84%

El lavado de los granos inmediatamente después de la fermentación, se
practica en varios países, pero se ha demostrado que esta operación por la cual
se pretende eliminar la pulpa residual adherida a los granos, no conduce a nada,
al contrario, se sufre una pérdida de peso debido al lavado.

Con respecto a la pérdida de peso ocasionada por la fermentación y el
secado de Verteuil (1922) publicó cifras de rendimientos observados en Trinidad
durante las estaciones húmeda y seca. Los datos son:

Pérdidas estacionales por fermentación y secado en
T r i n i d a d

Estación	Vías de- Fermentación	% de Pérdida	Días de Secado-	% de Pérdida	% de Pérdida Total
Seca	1½	6.3	9	50.7	57.0
Húmeda		7.2		50.1	57.3
Seca	3½	8.9	7	46.1	55.0
Húmeda		10.0		46.8	57.7
Seca	5½	13.7	6	41.3	55.0
Húmeda		16.1		41.4	57.5

Fermentación en el país.

Hasta el presente el beneficiado de las almendras de cacao en el país, es muy defectuoso y fuera de uno o dos productores, los demás sacan un producto de baja calidad.

Como sabemos que las mejores almendras son del tipo criollo, tenemos que en nuestro medio las plantaciones con mayor cantidad de criollo se encuentran en el Departamento de Sonsonate y en San Pedro Nonualco, en La Floresta. De estos lugares es de donde se sacan los mejores granos para el mercado local.

El sitio representativo de la zona de Sonsonate es la hacienda Santa Emilia, en donde se efectúa el siguiente proceso del cacao.

Una vez que las mazorcas han sido recolectadas se trasladan diariamente en carretas al edificio en donde serán procesadas. Al día siguiente se rompen las bayas con un mazo de madera, recogiendo los granos en un cajón pequeño o en un canasto para luego ponerse en las cajas de fermentación. Estas cajas son de madera, midiendo 1.50 mts. de largo por 0.80 m. de ancho y un metro de profundidad. Cada una tiene su correspondiente tapadera. En su fondo tiene agujeros por donde salen los jugos de la fermentación. El cacao permanece dos días en estas cajas, al cabo de los cuales se remueve y se pasa a otra caja, para darle aereación a la masa que ha quedado en el centro de la caja. Pasados dos días más, el grano ya está suficientemente fermentado y listo para su secamiento. Después de la fermentación no se lavan los granos.

En Villa Lilian, cerca de Sonsonate, emplean 3 días en la fermentación del cacao y antes de ponerlo a secar lo lavan para quitarle el mucílago que aún va adherido al grano. De este lugar sale un cacao con granos pequeños, debido a las variedades cultivadas.

En La Floresta, emplean una modalidad de fermentación conocida como "fermentación interrumpida", distinta a los procedimientos de los demás lugares.

Una vez abiertas las mazorcas las semillas se ponen a fermentar en cajones de madera por un tiempo de 36 a 48 horas.

Luego se sacan al sol por 2 ó 3 días y nuevamente se ponen a fermentar en los cajones por uno o dos días más, al cabo de los cuales se ponen a secar definitivamente al sol por 5 a 6 días, sin lavarlas. Los granos que resultan, tienen una humedad del 6 al 7%, con buena apariencia, grato olor y gran aceptación en el mercado local. Secas, las almendras presentan color café rosado con cotildones café oscuro.

A este cacao los comerciantes lo consideran igual al procedente de Nicaragua y Costa Rica.

En la hacienda La Carrera, las mazorcas son quebradas, como en Santa Emilia, al día siguiente de ser cortadas. Por medio de un golpe seco dado a las mazorcas, se extraen los granos, poniéndolos a fermentar en cajones de madera de un metro de largo por 0.5 mts. de ancho y 0.65 de alto. Después de 2 días de fermentada, trasladan la masa a otro cajón para seguir la fermentación por uno o dos días más, de acuerdo a la época del año, si es la estación lluviosa o seca. Luego se sacan los granos de los cajones y se lavan inmediatamente, poniéndose a secar. Posiblemente la variación en el tiempo de la fermentación pueda deberse a que en este lugar cortan muchas mazorcas faltas de madurez, lo que puede hacer que los granos inmaduros alarguen el proceso de fermentación.

El producto final presenta un color desteñido y no tiene buena aceptación en el mercado. El cacao de La Carrera se paga a precios inferiores a los de la zona de Sonsonate.

Pero posiblemente el cacao que presenta peor calidad es el de la Isla del Espíritu Santo, en donde el proceso de fermentación es muy malo. Aunque las almendras se ponen a fermentar en cajones de madera, éstos están colocados a la intemperie. A veces para resguardar el producto contra las lluvias lo cubren con hojas de guineo o con láminas de zinc colocadas encima de las cajas. Sobre las hojas de guineo se suele colocar ladrillos de obra para comprimir la masa de fermentación.

A veces, cuando la producción diaria es poca, se ponen las semillas recién extraídas con las sacadas en los dos días anteriores, haciendo que la fermentación de la masa total se trastorne, saliendo granos sobrefermentados y otros faltos de fermentación.

En casos normales, las semillas se dejan fermentar 4 días sin revolverlas durante todo este tiempo.

El producto final presenta muchos granos pizarrosos, de mala calidad, con la desventaja de que en el mercado, el cacao se cotiza a precios inferiores de los normales. Modificando el proceso de fermentación se podría conseguir un buen producto comercial.

C) Secado

El secado es una operación esencial, requerida por el producto para su mercado. El secamiento condiciona un completo desarrollo del aroma y del cam-

bio de color y baja el contenido de humedad hasta un nivel relativamente desfavorable para el crecimiento de los mohos. Al final de la fermentación, en que se ocurren los cambios químicos principales a los cuales se debe el sabor a chocolate, el contenido de humedad de todo el grano es aproximadamente del 60%. Esta humedad debe reducirse a menos de 8%, antes de que el cacao pueda almacenarse. Una humedad entre el 6 al 7% es la más satisfactoria. Si la humedad se reduce demasiado, la cáscara o cutícula se vuelve excesivamente quebradiza y si no se reduce suficiente, existe el peligro del daño ocasionado por los mohos durante el almacenamiento subsiguiente.

Como las enzimas que han estado actuando al final de la fermentación aún toman parte en los cambios químicos que ocurren en las primeras etapas del secado, éste no debe ser muy rápido, pues la temperatura alta y el bajo contenido de humedad que se opera en los granos pueden causar la inactividad de las enzimas, antes de que se hayan completado los cambios químicos esenciales.

Son varios los métodos que se utilizan para secar el cacao fermentado, pero de un modo general se pueden dividir en métodos de secado natural y secado artificial.

El secado natural se hace por medio del sol. El secado al sol se puede hacer únicamente cuando las lluvias no son excesivas y la insolación es suficiente en la época de la recolección. Muchos partidarios del secado del cacao al sol, afirman que su calidad y apariencia es superior a la del cacao secado artificialmente.

Los días promedio en el secamiento al sol, dependen de varios factores, como: la cantidad de sol, el contenido original de humedad en las almendras, el espesor de la capa de granos expuestos al sol y la frecuencia en las revueltas que se le den al cacao.

Las instalaciones más comunes para el secado natural del cacao son: a) pisos de madera o de hormigón para el secamiento, con o sin techo corredizo. b) Plataformas sobre rieles que puedan deslizarse bajo un techo para la protección contra las lluvias. c) Bateas y entarimados de bambú, colocados o no sobre maderos elevados del suelo. El sistema de bateas o bandejas es muy práctico, pues permite introducir las rápidamente a cobertizos cuando sobreviene la lluvia.

Las almendras se mueven con rastrillos de madera, a intervalos regulares para asegurar un secamiento uniforme. El secado tarda generalmente de 4 a 5 días. La relación de peso húmedo de los granos a peso seco es de 2.6, pero en general puede tomarse como de 3 a 1 la relación del peso húmedo al peso seco.

En la mayoría de los países donde se cultiva, cacao, las almendras fermentadas pueden secarse convenientemente al sol, pero en algunos países las lluvias son tan continuas en los períodos de cosecha, que se necesita entonces de medios artificiales de secamiento.

Los aparatos que se usan para el secado artificial van desde simples plataformas, hasta cilindros con rotación mecánica o fajas sin fin. La clase más simple de secadora consiste de un piso calentado por una hornilla situa-

da debajo y las almendras se mueven con rastrillos para conseguir un secado uniforme. Otro tipo sencillo de secador consiste en una plataforma hecha de reglas de madera a través de las cuales se hace pasar una corriente de aire caliente proveniente de una hornilla.

Los tipos de secadores rotativo de cacao, tales como las secadoras "Gordon" y "Mackinnon" han adquirido gran popularidad en muchos países.

Las secadoras mecánicas rotativas así como las fajas sin fin, son más caras que las secadoras simples estacionarias; las mejores de las cuales son ca

paces de mantener una temperatura de 80 grados centígrados por un período de 14 horas, sin efectos perjudiciales para el grano.

Corrientemente, en las plantaciones, el grado de sequedad del grano se determina por "pruebas de tacto" dadas por la experiencia.

Las almendras, se consideran suficientemente secas, cuando al agitar— las o batirlas "suenan a secas", cuando con los dedos se quiebran antes de doblarse; cuando la cáscara lo mismo que los cotiledones se despegan fácilmente y cuando los cotiledones son pardos, friables y esponjosos. Los granos presentan un color rojo pardo, con un sabor y aroma de chocolate que se desarrolla especialmente al tostarlos.

Secado en el país.

La mayoría de los cultivadores del país, emplean bateas o bandejas para secar su cacao.

Estas bateas construidas de madera, tienen en Santa Emilia, 1.50 mts. de longitud por 0.60 mts. de ancho y 15 cms. de alto. Tienen agarraderas para poder moverlas más fácilmente. Diariamente se sacan al sol, colocándolas sobre travesaños o burros de madera, contruidos especialmente para el caso. Una vez que el cacao está seco, se escoge a mano, quitándole todas las partículas extrañas y los granos podridos o quebrados; ya escogidos los granos, estarán listos para ser vendidos. En el mercado, tanto este cacao como el de La Floresta, son los que alcanzan mejores precios.

En La Carrera, el secado de las semillas, después de lavadas, se hace sobre patios de ladrillos, aunque anteriormente se hacía en bateas de madera de 1.60 x 1.00 metro, por 10 cms. de profundidad. El secado en bateas tiene sobre el patio las ventajas de que en caso de sobrevenir una lluvia repentina, se puede entrar rápidamente al edificio sin que se mojen las almendras y de que la temperatura de secado, es menos elevada que la del piso del patio, favoreciendo con ésto un secado más uniforme de las almendras.

Mientras se secan, las semillas se mueven regularmente con rastrillos de madera. Después de 4 días, las almendras están suficientemente secas para ser almacenadas.

El producto final, presenta un color café pálido con mala aceptación en el mercado. Tanto el cacao de La Carrera, como el del Espíritu Santo, son de los que se cotizan más bajo en el mercado interno. En los demás lugares del país, el secamiento sigue un proceso semejante al de La Carrera.

D) Clasificación

En la mayoría de los casos, la clasificación del producto consiste simplemente en la separación de las almendras vanas, mal formadas y quebradas. Esta operación suele efectuarse para mejorar su presentación después del secado y antes de exponer el producto al mercado.

Se puede completar la selección con una clasificación por tamaño y peso, pero esto no es esencial en el mercado internacional. El cacao se clasifica generalmente según la cantidad de defectos presentes.

Para la clasificación visual, basta con dividir las almendras en buenas, medianas, malas y mohosas.

No obstante, los manufactureros, dividen el cacao en tres tipos: el tipo criollo que es el de mejor calidad, el Trinitario, que junto con el anterior proporciona del 5 al 10% de los requerimientos de la industria mundial y por último, el tipo forastero-amazónico, que suministra el mayor volumen para la industria. En nuestro país, fuera de sacar los granos podridos, no se le hace ninguna clasificación al cacao.

16. UTILIZACION DEL CACAO Y SUS SUBPRODUCTOS

A) Del Grano.

Con los granos de cacao se pueden elaborar muchos productos alimenticios de gran demanda en el mercado, tales como chocolate, dulces, bebidas, grasas, etc.

En el proceso de industrialización, las principales operaciones realizadas con los granos crudos para producir cacao en polvo y chocolate, son:

- 1- Tamizado, para eliminar impurezas en las almendras secas.
- 2- Tostado, de las semillas.
- 3- Quebrado, en pequeños pedazos o "granos".
- 4- Separación de los embriones o radículas.
- 5- Clasificación y separación mecánica de las diferentes partes de la semilla.
- 6- Molienda de los granos para formar la "masa de cacao".

La masa de cacao se utiliza para hacer cacao en polvo y chocolate.

Para hacer cacao en polvo, se extrae la grasa de la masa de cacao. Para hacer chocolate hay que agregarle grasa a la masa de cacao.

La pérdida total de peso por causa del tostado, es alrededor del 6% del peso seco de los granos.

En la industria mundial, una vez que se tiene la "masa de cacao" se procesa para sacar ya sea el cacao en polvo o ya el chocolate corriente. Del chocolate corriente se puede hacer dulces, chocolates rellenos, bebidas, chocolate con leche, etc.

El chocolate común consta por lo general del 33% de masa de cacao, 13% de manteca de cacao, 53.7% de azúcar y 0.3% de sustancias aromáticas.

En El Salvador los granos se usan en pequeña escala para la preparación de una bebida a base de maíz tostado y cacao, llamado tiste; también se utilizan en la hechura de "tabletas de chocolate" de fabricación casera y en la elaboración del chocolate, en las fábricas de dulces.

Sin embargo, como la producción nacional no alcanza a suplir las demandas del mercado interno, se tiene que importar además de cacao en grano, productos preparados vendidos bajo las denominaciones de chocolates y preparados de chocolate.

La importación de chocolate y preparados de chocolates en los últimos años ha sido:

IMPORTACION

<u>Años</u>	<u>en Kilos-</u>	<u>En Colones</u>
1947	17920	49,694
1948	20587	66,233
1958	54838	133,799
1959	45536	106,706
1960	33396	45,552

Como puede apreciarse las importaciones se han más que duplicado, en los últimos 12 años.

B) De los Sub-Productos.

Constantemente se hacen estudios tratando de darle mayores usos a los sub-productos del cacao. Así se tiene que de la industria del chocolate salen dos sub-productos que son: la manteca de cacao, usada en medicina, en la industria, etc. y la cáscara de cacao (testas de las almendras) utilizadas tanto para la alimentación animal, como para abono orgánico, para la elaboración de la teobramina y para la extracción de la manteca de cáscara de cacao. Esta última se extrae por medio de un disolvente orgánico.

Las cáscaras de las mazorcas se utilizan tanto en estado fresco, como seco, para alimentar animales y descompuestos para usarlo como abono orgánico.

La utilización de la mazorca como alimento para ganado abre el camino a la mejor industrialización de este sub-producto. Por cada libra de cacao seco producido, es posible elaborar de las mazorcas, alrededor de dos libras de alimento seco para el ganado.

En Turrialba (38), se llevó a cabo un estudio sobre el valor alimenticio de un concentrado a base de cáscaras secas de mazorcas de cacao, pudiendo demostrarse que el concentrado con cáscaras, es un alimento valioso, sobre todo, para el engorde de terneros en corral; además, se comprobó que el concentrado de cáscaras de cacao es un sustituto efectivo del maíz en las raciones alimenticias para el ganado lechero. Los costos de este concentrado con un 40% de harina de cáscara de cacao es inferior a otro concentrado con la misma cantidad de maíz sustituyendo al cacao.

Al presente, parece que hay más futuro en la posibilidad de producir harina de cáscara de cacao para hacer concentrados, que el uso directo de las cáscaras frescas en la alimentación del ganado.

En varios países del mundo se están llevando a cabo estudios con las mazorcas y con la sustancia mucilaginosa azucarada que rodea las semillas, para ver si es posible utilizarlas en la industria química y de los plásticos.

En el país, las cáscaras de las mazorcas se emplean como alimento fresco del ganado en la hacienda La Carrera y como abono, para la plantación, se usan en la hacienda anteriormente citada y en Santa Emilia, Fuera de estos usos, en nuestro medio, no se utilizan las mazorcas para otros menesteres.

17. PRODUCCION Y MERCADOA) Producción.

En la producción cacaotera influyen muchos y variados factores, tales como: incidencia de plagas y enfermedades, variedades usadas, fertilidad del suelo, labores de campo, localidad donde está la plantación, etc. Sobre todo, las zonas influyen mucho en la producción, habiendo algunas más favorables que otras, debido a condiciones ecológicas o edafológicas, apropiadas al cultivo.

Las investigaciones realizadas por la FAO y demás instituciones oficiales sobre la capacidad de producción de los diversos países cosecheros de cacao, han dado por resultado un mayor conocimiento sobre el tema, permitiendo tener mejores datos y mayor orientación sobre producción, distribución y comercio del cacao.

De acuerdo a datos estadísticos, la producción mundial continúa en aumento. El continente africano es el que más ha aumentado sus cultivos, siguiendo su producción una línea paralela a la producción mundial. La producción latinoamericana es muy inferior a la africana, debido más que todo, a su menor extensión cultivada.

Los avances hechos durante los últimos años en el control de plagas y enfermedades, en el desarrollo de variedades superiores por medio de la selección e hibridación y en el mayor uso de fertilizantes, fortalecen la esperanza de que América Latina puede llegar a tomar nuevamente el lugar que le corresponde en la producción mundial de cacao.

Los cuadros siguientes dan a conocer la producción mundial por regiones; los principales países productores, la producción centroamericana y la producción nacional.

Producción Nacional en quintales

Lugar	1950	1956-57	1957-58	1958-59	1959-60	1960-61
Santa Emilia	1450	600	1200	1000	800	700
La Carrera	—	307.5	301.5	300	292.5	390
Espíritu Santo	—	—	250.0	200	188.5	—
La Floresta	—	18	20	22	25	—
O t r o s	440	400	600	500	500	500
Total	1,990	1325.5	2321.5	1122	1806.0	

La producción por unidad de superficie para los siguientes lugares,
es:

Para La Carrera,	de 3-6	quintales por Mz.
" Santa Emilia,	" 2-12	" " "
" La Floresta,	" 12-20	" " "
" Espiritu Santo,	" 1-2	" " "

La falta de muchas cifras concretas, hace que los datos se hayan calculado aproximadamente, pero se presume que la producción total del país oscila entre 2,000 a 2,500 quintales. En los últimos años la producción del país se ha mantenido más o menos estable, pues aunque Santa Emilia ha declinado en su producción, otras nuevas áreas como La Carrera, han entrado a producir más cacao.

PRODUCCION MUNDIAL DE CACAO POR REGIONES

Miles de Ton. Métricas

R e g i o n e s	1934-35	1946-47	1951-52	1956-57	1957-58	1958-59	1959-60	1960-61
	1938-39	1950-51	1955-56					
Norte y Centro América	62.5	62.7	70.2	76.7	80.9	80.4	86.4	83.2
Sur América	173.1	181.4	193.9	228.5	227.6	240.8	260.9	212.3
Asia	6.1	3.6	5.3	5.8	5.2	5.7	7.1	8.1
Africa	448.1	464.8	491.0	582.9	458.4	565.2	666.6	859.7
Oceanía	2.9	3.8	4.8	6.7	9.0	9.4	11.5	13.1
TOTAL MUNDIAL	733	716	765	901	781	902	1032	1166

Los datos se refieren a la producción anual, comprendida del 1º de octubre al 30 de septiembre del siguiente año. La tendencia del cultivo mundial es a producir más cacao. De 1900 a 1901, se producían 116,000 Toneladas Métricas en el mundo y de 1930 a 1931, se alcanzó la cifra de 534,000 T. M., es decir, que en 30 años, la producción casi se quintuplicó. De esta fecha (1930), la producción casi se ha duplicado.-

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES. PROMEDIOS

CUADRO 3 -

En Miles de Ton. Métricas (x)

LOS DIEZ PRINCIPALES PAISES SON:

	1934-35 1938-39	1946-47 1950-51	1951-52	1952-53	1953-54	1954-55	1955-56	1956-57	1957-58	1958-59	1959-60
Ghana	282.6	241.4	214.3	251.3	225.0	238.0	233.0	267.8	209.8	259.5	270.0
Brasil	124.0	127.8	57.0	142.0	155.0	151.0	171.0	160.9	162.0	165.0	170.0
Federación de Nigeria Camerum	99.9	102.5	109.6	110.8	99.0	90.0	116.1	137.2	89.8	142.4	125.0
Costa de - Marfil	47.1	44.8	45.0	61.2	53.0	65.9	71.0	71.8	45.5	55.6	60.0
República Dominicana	23.4	30.3	31.6	30.5	32.7	36.4	25.9	33.2	36.0	30.0	34.0
Ecuador	17.6	19.8	20.1	24.4	23.5	28.4	26.1	26.3	23.0	28.0	30.0
Guinea Es pañola	12.3	15.7	15.1	16.8	18.0	21.0	19.8	23.4	21.5	21.7	23.0
México	1.1	6.5	8.6	9.1	8.4	12.6	13.8	14.1	15.3	16.0	18.0
Colombia	10.5	10.1	10.0	11.2	11.3	10.9	11.3	12.0	11.7	12.0	12.5
Trinidad y Tobago	14.3	7.0	6.1	9.7	7.4	8.2	9.4	7.8	8.2	8.5	9.0

(x) FAO

CUADRO 4 -

PRODUCCION CENTRO AMERICANA

En Miles de Ton. Métricas (x)

	1934-35	1946-47									
	1938-39	1950-51	1951-52	52-53	53-54	54-55	55-56	56-57	57-58	58-59	59-60
Costa Rica	6.8	4.7	3.2	5.5	9.5	10.0	7.0	7.4	8.2	8.4	9.0
Panamá	4.7	2.6	1.2	1.4	1.8	1.8	1.6	1.2	1.5	1.5	1.5
Guatemala	0.4	0.6	0.6	1.1	1.0	1.0	1.0	0.9	0.7	0.7	0.7
Nicaragua	0.3	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3
Honduras	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
El Salvador	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

(x) FAO

B) Mercado Mundial y Nacional

Este es uno de los puntos más importantes a considerar en todo cultivo, pues de los precios en el mercado depende que un agricultor se dedique o no a determinado producto agrícola.

En el caso del cacao el mercado es más estable, en la actualidad, que el de otros cultivos tropicales, sin embargo, hay tendencia a una superproducción mundial del producto.

Actualmente, el cacao no es un lujo, como antiguamente, sino que es un artículo corriente en la dieta de los habitantes de muchos países del mundo.

En el comercio del cacao hay una distinción entre cacao "ordinario" y cacao "fino". Este último representa el 5% de las exportaciones mundiales.

El cacao fino suele venderse a un precio algo más elevado que el cacao ordinario y se utiliza como mezcla para dar a ciertos productos un aroma especial. Pero por diversas causas, entre ellas las enfermedades y el elevado costo de producción, el suministro de cacaos finos, ha disminuido gradualmente durante los últimos decenios.

Hasta el año de 1900, Centro y Sur América, produjeron el 85% del cacao en bruto suministrado a todo el mundo, correspondiendo a Centro América, un 35% de la producción de todo el continente Americano; pero la caída drástica de los precios que tuvo lugar entre 1900 y 1939, principalmente como resultado del impacto de la gran producción africana en los mercados mundiales, y el efecto de las plagas y enfermedades, contribuyeron a arruinar la explotación cacaotera de Centro América y las Antillas, donde el costo de producción era más alto que en Africa.

La gran expansión africana que había pasado de 102,000 toneladas de cacao en 1900, a 750,000 toneladas en 1939, terminó con el comienzo de la segunda guerra mundial. Su producción decayó notablemente y no se recobró hasta en 1957 en que alcanzó el nivel de antes de la guerra. En contraste la producción Centro y Sur Americana, aumentó considerablemente. En general la exportación mundial ha ido en aumento. Y la industria cacaotera basa su mercado y sus precios en vista de que el uso del cacao en bruto, continuará expandiéndose por muchos años más.

Los siguientes cuadros dan a conocer algunos datos sobre exportación e importación por regiones y países principales, etc.-

EXPORTACION MUNDIAL DE CACAO POR REGIONES

En Ton. Métricas (x)

	1947-51	1952-56	1956	1957	1958	1959	1960
Norte y Centro América	47,360	49,640	41,400	52,510	51,780	54,000	59,000
Sur América	142,290	149,700	173,720	151,770	139,540	116,180	160,000
Asia	2,520	3,290	3,420	3,150	3,130	2,980	2,550
Africa	467,470	491,490	522,810	569,920	440,500	561,090	640,000
Oceanía	3,210	4,760	5,870	6,550	8,450	9,340	10,100
TOTAL MUNDIAL	662,800	698,900	747,200	783,900	643,400	743,600	871,650

(x) FAO - Estadísticas del Cacao. Vol. 4. Abril de 1961.-

PRINCIPALES PAISES EXPORTADORESEn Ton. Métricas (x)

	1947-51	1952-56	1956	1957	1958	1959	1960
Ghana	234.721	224.154	238.168	264.400	200,494	254.216	307.649
Brasil	106.217	107,132	125.837	109.677	103.435	59.577	110.929
Federación de Nigeria y Ca- merón Británi- co	107.153	106.343	119.013	137.518	89.050	145.096	159.500
Costa de Marfil	48.530	65.115	75.745	66.497	46.333	63.269	44.282
Camerón	44.431	52.634	45.965	53.480	54.414	53.357	42.451
Ecuador	21.286	25.846	29.229	26.856	22.150	28.540	36.231
República Dominicana	24.860	21.564	17.512	23.960	24.096	21.722	25.866
Guinea Es- pañola.	15.511	17.345	19.465	23.829	23.786	19.206	22.684
Venezuela	14.791	16.638	18.566	14.896	13.509	7.785	7.212
Trinidad y Tobago	6.988	8.396	9.906	7.176	8.246	7.232	7.230

(x) FAO - Estadísticas del Cacao. Vol. 4. Abril de 1961.-

Estas cifras representan las exportaciones de cacao en bruto y aunque hay países que exportan el cacao en otras formas, como cacao en polvo, etc., no se mencionan en esta tesis por considerarse únicamente el estudio del grano de cacao en bruto, sin tostar.

El principal país exportador de cacao es Ghana, en Africa, seguido de Brasil en América. La exportación mundial de cacao ha sido casi constante desde 1947 hasta la fecha.

La mayor exportación mundial es en forma de cacao en grano, siguiéndole en menor escala los productos semifabricados, como la manteca de cacao y el cacao en polvo. Además hay países que reexportan semillas de cacao en bruto.

El país Centroamericano que más produce y exporta, es Costa Rica, seguido de Panamá.

La exportación Centro Americana en los últimos años ha sido la siguiente:

CUADRO 7 -

EXPORTACION CENTROAMERICANAEn Toneladas Métricas (1)

	1947-51	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Costa Rica	4.188	3.197	8.444	6.760	9.419	9.696	6.247	7.350	7.685	11.522	7.818
Panamá	2.241	1.362	3.149	1.871	2.627	1.401	1.163	1.553	1.270	1.680	1.327
Guatemala	255	170	339	339	282	255	470	233	552	595	--
Nicaragua	170	159	146	72	36	183	161	119	102	184	--
Honduras	---	---	---	2	7	8	12	11	16	33	--

(1) FAO - Estadísticas del Cacao. Vol. 4. Abril de 1961.

En lo referente al consumo mundial y a las importaciones del grano, las estadísticas dan las siguientes cantidades.

CUADRO 8 -

CONSUMO MUNDIAL DE CACAO EN BRUTOEn Miles de Ton. Métricas (2)

1930 - 34	1935 - 39	1940 - 44	1945 - 49	1950 - 54	1955 - 59	Estimación 1960
541	685	622	658	766	838	897

(2) Larger world cocoa crop expected for 1959-60. World Summaries Crops and Livestock.
October, 29:11 (3) 1959

PRINCIPALES PAISES IMPORTADORES DE CACAOEn Toneladas Métricas (x)

	1947-51	1952-56	1956	1957	1958	1959	1960
Estados Unidos de América	276.707	246.122	253.699	231.619	200.906	219.127	249.677
Inglaterra	121.680	116.703	79.283	102.924	92.662	86.950	99.017
Francia	56.740	47.589	51.446	59.559	55.920	56.228	56.667
Alemania Occidental	25.983	76.200	98.939	108.449	90.272	103.920	113.529
Holanda	44.514	58.114	67.371	75.896	62.102	75.696	83.564
España	11.074	14.270	15.357	21.479	22.396	21.163	12.622
Canadá	16.303	13.361	12.729	13.616	11.031	12.658	13.864
Suiza	11.811	10.314	10.838	11.506	7.860	12.168	15.518
Bélgica	10,725	8.934	11.313	10.671	6.868	10.459	14.459
Rusia	11.100	17.040	16.400	44.100	10.400	39.800	-

(x) FAO - Estadísticas del Cacao. Vol.4 - Abril de 1961.-

De los países centroamericanos el que más importa cacao en bruto es El Salvador, cuyo movimiento en el país, según la FAO (21) y la Dirección General de Estadística y Censos de El Salvador, es el siguiente: en Kilogramos y valor en colones.

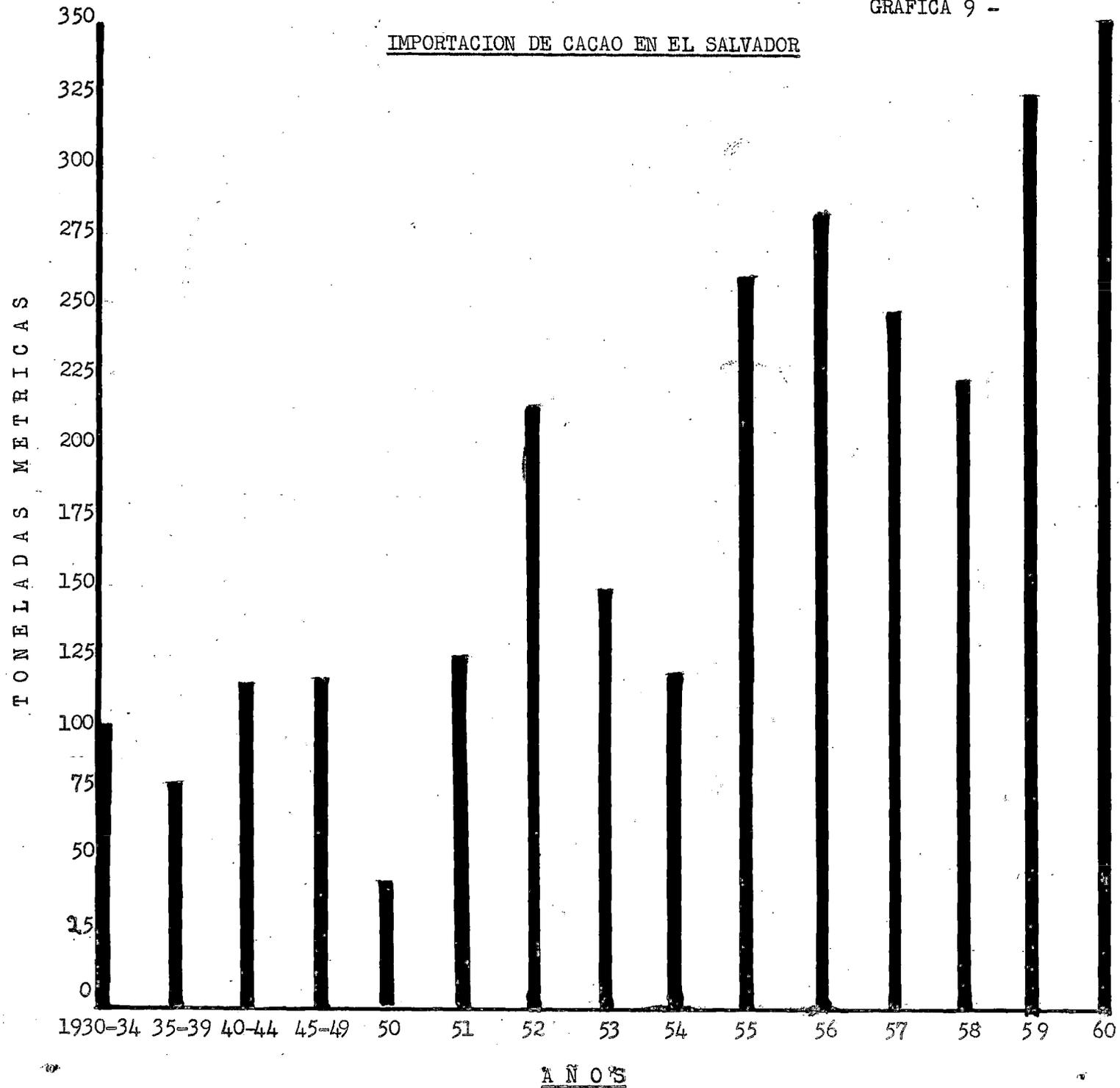
<u>A ñ o</u>	<u>Importación</u>		<u>Exportación</u>	
	<u>K i l o s</u>	<u>Valor en Colones</u>	<u>Kilos</u>	<u>Valor en Colones</u>
1930-34	95,000			
1935-39	80,000			
1940-44	116,000			
1945-49	117,000			
1950	48,000			
1951	125,000			
1952	215,000			
1953	149,000			
1954	121,000			
1955	262,000			
1956	286,000			
1957 -	249,000			
1958	225,390	381,592	3,283	7,201
1959	327,010	453,701	10,051	16,664
1960	352,025	490,067	3,989(6 meses)	5,939 (6 meses)

El hecho de que El Salvador exporte cacao en grano, cuando ni siquiera produce lo suficiente para satisfacer la demanda interna, se explica en el hecho de que parte de las importaciones que hace del producto, lo exporta a los demás países y porque, posiblemente, algunos cultivadores por obtener mejores precios, exporten su cacao.

Las exportaciones se hacen a los demás países centroamericanos, amparados en los tratados de libre comercio.

La gráfica de las importaciones de cacao en El Salvador y el Cuadro sobre el "Chocolate y Preparados de Chocolate Importados por El Salvador, en Comparación con otros Países", aparecen seguidamente.

IMPORTACION DE CACAO EN EL SALVADOR



CHOCOLATE Y PREPARADOS DE CHOCOLATE IMPORTADOS POR
EL SALVADOR EN COMPARACION CON OTROS PAISES IMPORTADORES

En Toneladas Métricas

	El Salvador	Estados Uni- dos de Amér.	Alemania Oc cidental	Costa Rica
1947-51	31	4,468	4,316	---
1952-56	42	12,236	3,388	55
1951	40	7,816	2,970	---
1952	39	8,453	1,922	---
1953	36	13,030	2,815	87
1954	44	13,827	3,114	85
1955	44	13,661	3,084	28
1956	48	2,209	6,006	22
1957	50	12,107	8,070	18
1958	55	11,919	12,695	12
1959	46	12,169	16,244	13
1960	33	15,026	19,607	---

Las importaciones de cacao en polvo para 1960, fueron de 19155 kilos, con un valor de 33,654 colones.

En el país, desde 1922 (23) hasta 1944, las importaciones netas anuales de cacao en bruto se mantuvieron más o menos estables, salvo pequeños aumentos; pero desde esa fecha en que se introdujeron 2,552 quintales, las importaciones casi se han triplicado, habiendo alcanzado en 1959, la cantidad de 7194.2 quintales de cacao con un valor de cerca de medio millón de colones.

Según Choussy (15) el consumo de cacao en grano en el país, en 1950, era del orden de 4,000 quintales, de los cuales alrededor del 63% era producido en el país y el 37% importado de Guatemala y Nicaragua. Ahora esta situación es un poco diferente, pues la producción se ha mantenido más o menos estable, cerca de 2,500 quintales, y el consumo ha aumentado hasta 7,500 quintales, con lo cual la nación aporta el 26.3% del consumo anual y los países centroamericanos el 73.7%, con la consiguiente salida de divisas. Actualmente Nicaragua es nuestra principal abastecedora, seguida de Guatemala y Honduras. Últimamente Costa Rica se ha sumado a las Repúblicas que exportan cacao para El Salvador.

De los datos anteriores puede deducirse que en nuestro territorio, el consumo del cacao en grano es del orden de 175 gramos "per capita".

Comparando este consumo por persona, con el efectuado en otros países (23), se tiene que, los datos para 1954, eran:

	consume		Kilos por persona		
1- Reino Unido,	3.01				
2- Estados Unidos,	1.69	"	"	"	"
3- Alemania Occidental,	1.57	"	"	"	"
4- Francia	1.02	"	"	"	"
5- Italia	0.33	"	"	"	"
6- El Salvador,	0.17	"	"	"	"
7- Chile,	0.17	"	"	"	"

C) Costos, Precios.

Aunque el costo de producción del cacao en bruto ha aumentado substancialmente en años recientes, es muy difícil dar unos datos que reflejen los gastos de producción por hectárea o por libra de cacao seco, pues cada plantación representa un caso particular, con costos diferentes a las otras fincas.

Para las plantaciones de Fernando Poo, en el Africa Occidental, Nosti (51) da los siguientes gastos anuales con una producción promedio de 450 kilogramos por hectárea. (693 Lbs./Mz.)

Mano de Obra	38.1 %
Personal directivo	17.2 "
Gastos sanitarios	3.5 "
Impuestos	11.6 "
Transportes	5.3 "
Desinfectantes y abonos	9.3 "
Utiles y envases	2.3 "
Intereses	4.4 "
Amortizaciones	2.3 "
Conservación y seguros	4.0 "
Imprevistos	2.0 "
	<u>100.0 %</u>

En la mayoría de los países latinoamericanos se carece de estudios por-menorizados acerca de los gastos de producción, pero todo parece indicar, que los costos corrientes de producción en la mayoría de estos países oscilan entre 25 y 50 centavos de dólar el kilo (28 a 56 centavos de colón, la libra). Un estudio de los costos de una explotación de 88.7 hectáreas realizado en 1958, en Turrialba, Costa Rica (23) dió los siguientes gastos por hectárea y por kilo de cacao, si la producción por hectárea era de 856 kilos.

C O N C E P T O

Centavos de Dólar

	<u>Por hectárea</u>	<u>Por Kilo</u>	<u>Porcentaje</u>
Renta o depreciación	2424.5	2.8	11.5%
Administración	4017.8	4.6	18.8%
Limpieza	1318.4	1.5	6.2%
Poda	1127.4	1.3	5.4%
Replantación	377.1	0.4	1.6%
Pulverización (Plagas, enfermedades)	5324.5	6.1	25.0%
Otras partidas	1433.0	1.8	7.4%
Recolección	5116.4	5.9	24.1%
TOTAL	\$ 21140.1	24.4	100.0%

Estos valores convertidos en moneda nacional, representan un gasto por manzana de \$369.95 y un costo de \$0.28 por libra de cacao, si la producción por manzana es de 13.18 quintales y si la plantación se mantiene bien atendida. Por supuesto, que los costos de producción están en relación con la producción, siendo menores, cuando los rendimientos por área son mayores.- Las labores varían en eficiencia, pero el tiempo que se toma para desarrollar determinado trabajo es el mismo, tanto para una plantación grande, como para una pequeña, por lo cual, para evaluar mejor el trabajo se emplea el hombre-día, que es una conveniente unidad para calcular los costos de las labores.

En la replantación total de una plantación vieja en la Isla de Trinidad (64), se ocuparon al año, en los trabajos correspondientes, los siguientes hombres-día, por acre:

Primer año	85	hombres-día
Segundo año	44	" "
3º y 4º año	92	" "

Los costos en El Salvador, varían ampliamente, desde aquellas plantaciones donde son mínimos, hasta los de la hacienda La Carrera, en que los costos son los más altos del país.

Aunque no se tienen datos precisos, se estima que los gastos anuales por manzana pueden variar desde \$30.00 para aquellos lugares en que práctica-

PRECIOS MUNDIALES DEL CACAO

Precios Promedios fuera de Bodega de Nueva York, para Tipos
Accra y Bahía en Centavos de Dólar por Libra.

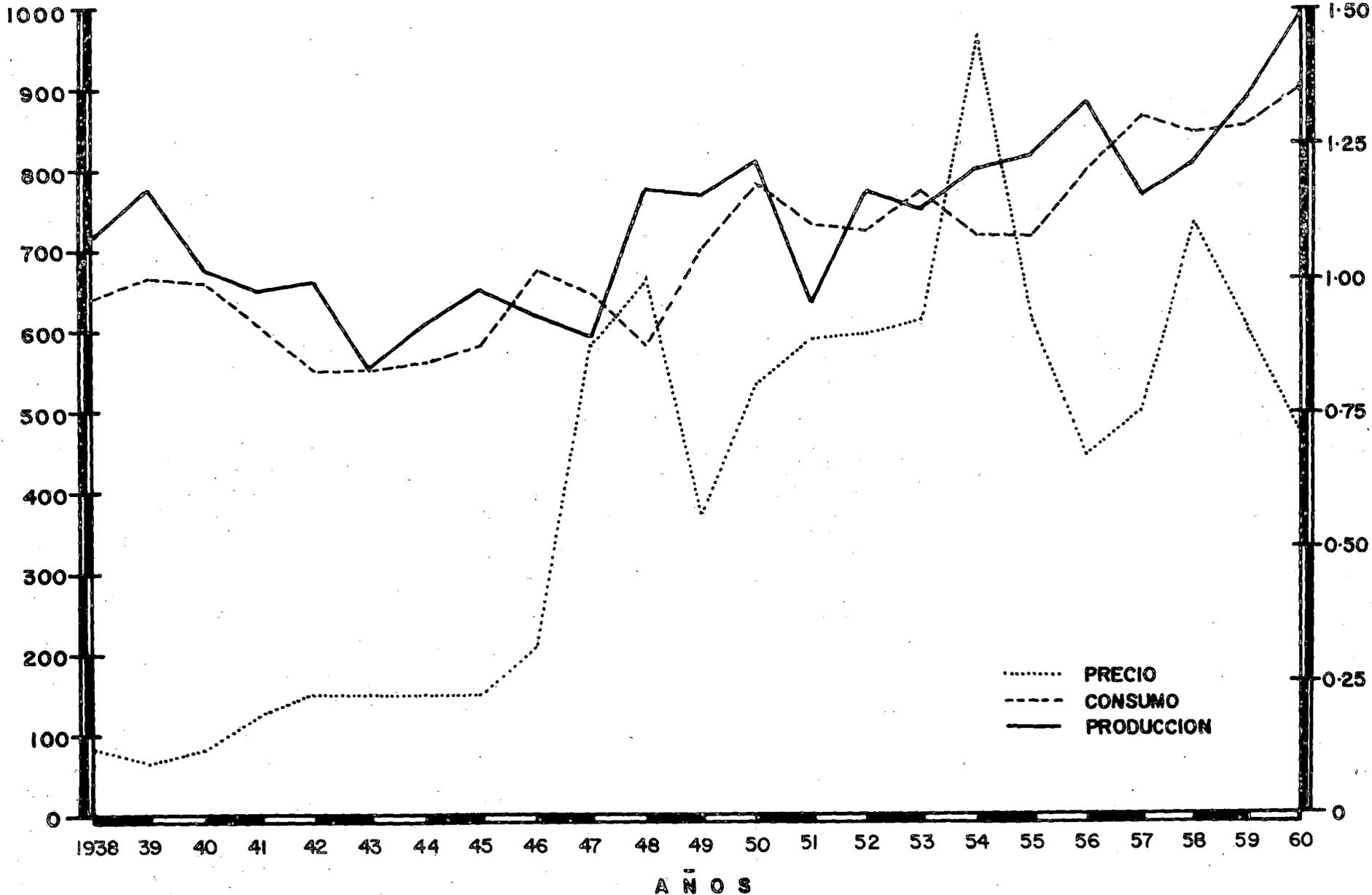
A Ñ O	SPOT ACCRA	SPOT BAHIA	1960 - 1961	*SPOT ACCRA	SPOT BAHIA
1934-38	6.2	5.2	Enero	30.0	29.8
1947	35.0	34.4	Febrero	28.7	28.2
1948	39.7	39.0	Marzo	27.3	25.9
1949	21.6	21.2	Abril	28.1	26.1
1950	32.1	29.2	Mayo	28.6	26.0
1951	35.5	35.1	Junio	28.4	26.3
1952	35.4	35.8	Julio	28.9	26.9
1953	37.1	34.9	Agosto	28.0	27.5
1954	57.8	55.7	Septiembre	29.0	26.1
1955	37.4	36.2	Octubre	29.6	26.6
1956	27.3	25.5	Noviembre	28.1	26.3
1957	30.6	30.5	Diciembre	25.6	25.5
1958	44.3	43.3	Enero - 1961	23.3	23.6
1959	36.5	35.3	Febrero	21.8	22.2
1960	28.4	26.8	Marzo	20.6	20.7
			Abril	22.9	22.9

PRODUCCION CONSUMO Y PRECIOS MUNDIALES DEL CACAO

1938-1960

MILES DE
TONELADAS
METRICAS

COLONES
POR
LIBRA



mente no le hacen nada al cultivo, hasta \$250.00 para aquellos sitios donde se están haciendo nuevas siembras. Asimismo, en una plantación ya establecida y bien trabajada, los costos pueden variar de 100 a 250 colones por manzana. Sin embargo, la mayoría de los cultivadores del país no gastan más de \$100.00 anuales por manzana.

El precio del cacao crudo y sus derivados es un tópico de vital importancia, tanto para los cultivadores como para los manufactureros de chocolate. La incertidumbre de los suministros al mercado, que varían de año con año con la subsecuente especulación, da lugar a fluctuaciones en los precios mundiales del cacao.

Así como otros productos, las grandes fluctuaciones en los precios, constituyen una de las características de la economía mundial del cacao, debido a la gran variación de las reservas de este grano en bruto. Estas variaciones, son debidas a grandes producciones o a descensos en la producción, ocasionadas primordialmente por enfermedades en los cultivos. Sin embargo, la conclusión básica es que el cacao ha sido en los últimos 15 años un cultivo tropical muy lucrativo.

Un análisis de las perspectivas del cacao hecha por la FAO en 1955, condujo a la conclusión de que, "las perspectivas económicas del cacao parecen altamente favorables, quizá en mayor grado que para cualquier otro producto agrícola". Sin embargo, actualmente, los precios han decaído mucho, debido a la superproducción de los dos últimos años.

En la actualidad, Europa absorbe cerca del 50% y Norte América el 30% de los suministros mundiales de cacao, siendo en general los mercados de Nueva York y Londres, los que establecen los precios mundiales del cacao en crudo y los tipos de cacao "Accra y Bahía", los que establecen las calidades del grano.

Después de la segunda guerra mundial los precios del cacao tuvieron una gran reacción de más del 600% de incremento, alcanzando su precio record en 1954, que llegó hasta 57.8 centavos de dólar la libra. De esa fecha hasta el presente, los precios han declinado notablemente, debido a una mayor producción, con grave peligro para la economía de los cultivadores.

El cuadro siguiente, da los precios y la gráfica, la producción, consumo y precios del cacao en los últimos 25 años:

En base al presente crecimiento de la población mundial y del consumo per capita, el aumento estimado de la demanda de cacao en bruto, para 1970, será de un 37% mayor que al presente, y con tendencia a mayor demanda en los años siguientes. Los precios de los próximos años pueden esperarse entre 25 a 35 centavos de dólar por libra c. i. f.

La subida del cacao a mayores precios que los mencionados, puede dañar el desarrollo de la industria, porque el chocolate está en constante competencia con los productos de la industria del azúcar.

Con estos precios, el agricultor puede llevar a cabo mejoras en los cultivos existentes y desarrollar nuevas siembras en la confianza de que obtendrá utilidades con el cultivo del cacao. Sin embargo, (secano) la cosecha mundial de 1959-60, superó todas las esperanzas, alcanzando un aumento del 14% sobre el año anterior. Por de pronto, los precios han decaído, hasta un nivel inferior al de 1949, presentando una situación mundial semejante a la del café.

Precios en el mercado local.

La unidad de venta en el mercado nacional es la "carga" o saco de 150 libras, variando los precios de acuerdo a la procedencia del producto, lugar de la compra, y época del año. La demanda local, prefiere granos grandes, tipo criollo, con buena apariencia, grato aroma y mucha grasa. Asimismo, los granos sin lavar, tienen en muchas tiendas, mejor aceptación que los lavados. También los mercados de ciertas ciudades del interior del país, tienen mejores precios que los de San Salvador, aunque tienen la desventaja de que son de escaso volumen.

La época del año, es uno de los factores que más influye en los precios, siendo mayores durante el invierno que durante el verano.

Los precios varían también, de acuerdo a la existencia en plaza, de cacao procedente de Nicaragua y Guatemala.

El cacao procedente de Nicaragua y de ciertas pequeñas fincas, como el de La Floresta, es el que más altos precios alcanza, tanto por el tamaño de sus granos, como por la apariencia del mismo. El cacao de La Floresta, es considerado igual al de Nicaragua y Costa Rica.

Los cacaos de La Carrera e Isla del Espíritu Santo, son los que alcanzan los más bajos precios en el mercado por la mala calidad de sus productos.

Los precios en Santa Ana y San Salvador, han variado durante los 3 últimos años en la siguiente forma:

PRECIOS DEL CACAO EN EL SALVADOR

Promedio en Colones por quintal en plaza

Mercado	Estación	Compra	Venta
Santa Ana	Seca	¢ 60-90	¢ 75-110
	Lluviosa	" 80-100	120-175
San Salvador	Seca	¢ 60-80	¢ 80-100
	Lluviosa	" 80-100	" 100-

De acuerdo a la Dirección General de Estadística y Censos, en el renglón dedicado al valor de las importaciones de cacao, se deduce que el valor medio anual del quintal de cacao importado ha sido para los 3 últimos años, el de:

¢	77.00	para	1958
"	64.00	"	1959
"	80.00	"	1960

Sin embargo, desde fines de 1960, los precios en plaza han decaído hasta \$56.00 el quintal, debido a que por el Tratado de Libre Comercio centroamericano, se ha introducido mayor cantidad de cacao de los países hermanos.

IV.- RESULTADOS DEL ESTUDIO

Del estudio puede deducirse, que así como antiguamente se cultiva ba cacao en El Salvador, desempeñando un papel muy importante en la econo mía del país, así ahora también, puede hacerse lo mismo, siempre que se observen ciertas condiciones adecuadas de fertilidad y humedad del suelo y que se lleven a cabo buenas prácticas de cultivo.

De las giras de observación que se llevaron a cabo por el inte— rior del territorio nacional, pudo observarse, no sólo las zonas actual— mente cultivadas con cacao, sino también aquellas regiones en las cuales es factible el cultivo; pudiendo decirse en términos generales, que el cacao puede sembrarse en todos aquellos lugares que posean buena fertili dad, suficiente humedad en el suelo y que no pasen de los 800 metros de altura sobre el nivel del mar.

De los ensayos realizados en el país sobre selección, propaga— ción, método de siembra, fertilización y análisis foliar, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la selección de árboles que se hizo en Santa Emilia y en La Carrera, se encontraron árboles con una producción anual mayor de 125 mazorcas y con un peso de semillas frescas de más de 150 gramos por fru— ta. Estas plantas eran del tipo criollo y tipo amelonado.

De los trabajos realizados en la estación experimental de Santa Cruz Porrillo sobre la propagación por injertos o por estacas, se obser— vó que se hace más fácil, dada nuestras condiciones, la propagación por injertos que por estacas. Sobre el intervalo de fertilización de almaci— gueras con fórmula 12-24-0. en suelo pesado, el mejor tratamiento fue el de la aplicación después del primer mes de siembra, de 2 onzas men— suales de la mezcla, por metro cuadrado de suelo.

En el sistema de siembra de semillas en eras de tierra o en ma— cetas de papel asfaltado, los mejores resultados se obtuvieron con la siembra en eras.

Con respecto al análisis foliar se encontraron datos que deter— minan las cantidades de los elementos minerales N. P. K., presentes en las hojas; encontrándose el nitrógeno en cantidades bajas y el fósforo en cantidades deficientes, por lo cual habrá que suplir estos elemen— tos por medio de una fertilización adecuada.

En lo referente a las plagas y enfermedades, se observó que la "Podredumbre de la mazorca", causada por el Phytophthora palmivora, es la enfermedad fungosa que más daño causa al cultivo, pudriendo una gran cantidad de mazorcas; mientras que las plagas no constituyen hasta en la actualidad, problemas importantes en nuestro país.

De las observaciones económicas puede deducirse, que dadas las condiciones actuales del mércado interno, en el cual la demanda es mayor que la producción, el cultivo es remunerativo en aquellos lugares adecuados para su siembra. Además, su cultivo puede verse estimulado, en vista de la ba -----

ja de los precios del café, que puede inducir a sembrar otro cultivo, en este ca
so el cacao.

Lo que hace falta en casi todas las explotaciones cacaoteras, es un me
jor conocimiento, tanto del cultivo, como del proceso de fermentación de las
almendras. En este último aspecto, casi nadie saca un buen producto, debido a
procesos defectuosos de fermentación.

V.- DISCUSION

Aunque el clima de El Salvador no es el más adecuado para el cultivo del cacao, por el largo período de sequía que tiene, (6 meses), sin embargo, este árbol con buenas condiciones edáficas puede sembrarse con éxito. Tales condiciones pueden encontrarse en ciertos lugares de la costa y en las cercanías de lagos y ríos, ya que para producir utilidades se necesita más que nada de buenas tierras friables, húmedas, aunque no pantanosas. Como se ha hecho notar en el transcurso de este trabajo, en nuestro medio el factor limitante para el cultivo, es el agua, ya que donde no hay humedad al alcance de las raíces, por buena que sea la tierra, no podrá prosperar bien el árbol.

De las superficies potenciales estudiadas para la siembra del cacao, las que más se prestan para el cultivo son las siguientes: la zona comprendida entre el Río Paz, Cara Sucia y el mar, en el Departamento de Ahuachapán; la zona de Sonsonate; la de San Andrés y Zapotitán; las riberas del Río Lempa, y por último, las tierras de la parte inferior del Río Grande de San Miguel. Esto no excluye por supuesto, pequeños lugares en distintos sitios del país, en donde pueden encontrarse condiciones muy buenas para el establecimiento de un cacaotal.

Aunque los trabajos llevados hasta la fecha han sido de carácter exploratorio, los resultados iniciales obtenidos dan indicios de que el cultivo bien manejado puede ser remunerativo.

De los buenos árboles productores de cacao, pueden obtenerse, si se continúa la selección, o si se hacen hibridaciones, buenos tipos, que reunan las condiciones exigidas no sólo por el mercado interno, sino también por el internacional. Si no se puede lograr este objetivo existe el recurso de importar semilla híbridas procedentes de Trinidad, Ecuador, etc., que facilitarían la obtención de árboles altamente rendidores y de buena calidad. De esta manera podría producirse cacao fino que tiene mejor precio que el cacao ordinario y aunque bajaran los precios del producto, siempre habrían ganancias, debido a la calidad y a la alta producción por área.

Las buenas prácticas de cultivo, el abonamiento adecuado, el control efectivo de las plagas y enfermedades, el cuidado de una buena fermentación, etc., son otros tantos factores que harían posible la siembra del cacao con éxito.

VI.- CONCLUSIONES

De este trabajo puede concluirse que:

- (a) - Los rendimientos pueden aumentarse grandemente si se considera más al cacao como un cultivo intensivo que como un cultivo extensivo.
- * (b) - Hay lugares apropiados para la siembra por lo cual puede sembrarse mayor área que la existente.
- (c) - La producción nacional no alcanza a suplir las demandas del mercado local. ✓
- * (d) - Los precios internos son mejores que los precios internacionales. ✓
- (e) - Debe sembrarse cacao en aquellos lugares que reúnan condiciones apropiadas de humedad. Entre estos sitios están las cuencas de los ríos y márgenes de los lagos y lagunas del país. De esta manera, al mismo tiempo que se evita la erosión, se mantiene cubierto de árboles las orillas de ríos y lagos. Para futuras siembras de cacao deben preferirse estos lugares, pues además de ser adecuados para el cultivo, constituyen una modalidad de reforestación de las cuencas hidrológicas del país.
- (f) - En el caso de una reforma agraria, debe incluirse este cultivo como una modalidad de reforestación y como un medio de diversificar la agricultura nacional.
- (g) - Debe probarse en ensayos regionales los mejores híbridos y material clonal existente en la actualidad en Turrialba y Trinidad, para saber cuales son los más productores en nuestras condiciones ambientales. }
- * (h) - Aun con los precios actuales, una plantación con árboles altamente productores puede dar tanto o más que otro cultivo de importancia económica, con la ventaja de tener menos riesgos que con un cultivo anual. /
- (i) - Debe darse preferencia al cultivo de árboles de tipo criollo, para producir cacao fino, pues además de ser esta clase la que más se prefiere en el país, es la que mejor aceptación tiene en el mercado internacional, siendo con este tipo de cacao como se podría competir exitosamente con las naciones productoras.

VIII - BIBLIOGRAFIA

- 1- Almanaque Salvadoreño para 1961 - Servicio Meteorológico Nacional, San Salvador.
- 2- Ancalmo, Oscar - Lista preliminar de enfermedades parasitarias en las plantas de El Salvador. Boletín Técnico N° 22 - Centro Nacional de Agronomía - El Salvador.
- 3- Atlas Censal de El Salvador. San Salvador 1950.
- 4- Barberena, Santiago I.- Descripción Geográfica y Estadística de la República de El Salvador. San Salvador 1892.
- 5- Barberena, Santiago I.- Historia Antigua y de la conquista de El Salvador - San Salvador - 1914.
- 6- Bartley, B. G. D. Recent advances in genetics selección, plant improvement and propagation. Pag. 521 7a. Conferencia Interamericana de Cacao - Palmira, Colombia 1958.
- 7- Bartley, B. G. D. - Híbridos Trinitario - Scavina. Nueva Esperanza, para el mejoramiento del cacao. Materiales de enseñanza de café y cacao - Traducción. Turrialba, Costa Rica - 1957.
- 8- Bourne, W. Clinton; Mckinley, T. W.; Stevens, C. P.; Pacheco, M.- Investigación preliminar de las posibilidades de Conservación del Suelo y del agua en El Salvador, El Salvador - 1946.
- 9- Bolsas de polietileno para almacigueras de café - Boletín informativo - Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café - Septiembre 1960.
- 10- Budowski, Gerardo - Climatología - Curso de Cacao en 1960 - Turrialba, Costa Rica - 1960.
- 11- Cacao, El Cultivo del.-Dirección General de Agricultura - México, 1954.
- 12- Cacao, Manual del Curso de.-Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas - Turrialba, Costa Rica - 1957.
- 13- Cacao: pest, disease and weed control - Boletín Informativo de la Shell. Londres.
- 14- Cacao - Vol. 3 N° 13. Turrialba - Costa Rica - Octubre/Diciembre 57.
- 15- Choussy, Félix - Economía Agrícola Salvadoreña. San Salvador - 1950.
- 16- Cocoa Statistics - Gill & Duffus Limited - London - April 1960.
- ✓ 17- Dierendonck, F. J. E. van - The manuring of coffee, cacao, tee and tabaco - Centre d'Etude de L'Azote. - 1959.

- 18- Encuesta sobre cacao - Información Agropecuaria - Dirección de Estadística y Censo - Rep. de Panamá. Vol. 1-Nº 2 - Agosto 1956.
- 19- Espinoza, Flora M.- El análisis foliar en el diagnóstico del estado nutricional del cafeto - Boletín informativo. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café. El Salvador, 1960.
- 20- Evans, H. - Deficiencias nutritivas del cacao - La Hacienda. Vol.1: 28-29 1959.
- 21- FAO - Estadísticas del cacao - Vol.3 - Enero 1960.
- 22- FAO - Anuario de producción - Vol.13 - 1959.
- 23- FAO - Cacao - Estudio de las tendencias actuales de la producción, los precios y el consumo. Boletín Nº 27 - 1956.
- 24- FAO - Boletín Mensual de Economía y Estadística Agrícola. Vol. VIII - Mayo de 1959; Vol.VIII - Junio/59 - Vol. IX - Junio de 1960.
- 25- Fertilidad de los Suelos de cacao y el efecto de la cobertura "mulching" Cacao Vol. 3, Nº 3 - Turrialba, Costa Rica.- 1954.
- 26- Glendinning, D. R.- Plant breeding at the West African Cocoa Research Institute. XIII - Interamerican Cacao Conference. p.374-377 Trinidad and Tobago. 1960.
- 27- Grosskopf, Wilhelm - Sobre la morfología de los suelos en bosques y cafeales de El Salvador y su penetración por raíces. Comunicaciones Nº 2-3; 35-50 El Salvador - 1956.
- 28- Gutiérrez y Ulloa, Antonio - Estado general de la provincia de San Salvador - Reino de Guatemala 1807 - San Salvador. Reimpreso 1926.
- 29- Hardy, Frederick- Suelos cacaoteros - La Hacienda. Vol.7: 38-42, 1960.
- 30- Hardy, F.- Los efectos de la temperatura en el crecimiento y rendimiento del cacao - Cacao Vol.3, Nº 17 - Turrialba, Costa Rica - 1958.
- 31- Hardy, Frederick - Cacao manual - Turrialba, Costa Rica - 1960.
- 32- Hardy, Frederick - La relación carbono: nitrógeno en los suelos de cacao. Turrialba, Vol.9, Nº 1: 4-11. Costa Rica. Enero-Marzo/59.
- 33- Holdridge, Leslie R.- Notes sobre los cacaos silvestres y cultivados en Centro América y México. Boletín informativo del Cacao. Turrialba, Costa Rica, Enero/1960.
- 33-A- Holdridge, L. Ecología de El Salvador, Economía Agrícola de El Salvador- Apéndice I-1953.
- 34- Homes, M. V.- La nutrición mineral del cacao. Traducción - Turrialba, Costa Rica - 1958.

- 35- Hunter, J. Robert.- Límites climáticos del cacao, café y hule - Boletín N° 16-E. Turrialba, Costa Rica. 1959.
- 36- Hunter, J. Robert.- La germinación de Theobroma cacao. Cacao - Centroamericano de cacao. Turrialba, Costa Rica - Vol. 4, N° 4 - 1959.
- 37- Hutchins, Lee M.- Informe sobre "La verruga del cojín floral" del cacao en Nicaragua - Informe N° 29-E - Turrialba, Costa Rica - Enero 1959 -
- 38- Informe anual de 1958 - Centro Interamericano de cacao. Cacao Vol. 4, N° 1, Turrialba, Costa Rica, 1959.
- 39- Lauer, Wilhelm - Las formas de la vegetación de El Salvador - Comunicaciones - N° 1: 41-45 - 1954.
- 40- Lauer, Wilhelm - Esbozo geográfico del Volcán de San Vicente. Comunicaciones - Año V - N° 4 - Pág. 105 - 1956.
- 41- Larger world cocoa crop expected for 1959-60. World Sumaries Crops and Livestock. Oct. 29, 11 (3) - 1959.
- 42- León, Jorge - Taxonomía del Género Theobroma L. - Del Manual del Curso de Cacao - Turrialba, Costa Rica. 1957.
- 43- Lotschert, Wilhelm - La sabana de morros de El Salvador. Comunicaciones - N° 5-6: 122-128 - El Salvador, 1953.
- 44- Lotschert, Wilhelm - La vegetación de El Salvador. Comunicaciones - N° 3- 4: 65-80 - El Salvador, 1955.
- 45- Loue, A.- Verliere, G. Le Lay - Recherches sur la nutrition mineral et la fertilization du cacaoyer, et etude des sols a cacaoyers de cote D'ivoire. VIII - Inter American Cacao Conference. Trinidad and Tobago - 1960.
- 46- Machicado, Marcial y Havord, Gordon - La nutrición mineral del cacao. Algunos resultados preliminares del análisis químico de hojas de cacao. Pág. 445, 7a. Conferencia Inter. de Cacao - Palmira, Colombia - 1958.
- 47- Machicado, M. y Alvim, Paulo de T.- Sintomatología de las deficiencias de cacao.- Turrialba, Costa Rica. Vol. 4, Nos. 3-4: 155-163. 1954.
- 48- Maliphant, G. K.- Cultural and manurial experiments, River State, a review VIII - Inter-American Cacao Conference - Trinidad and Tobago. 1960.
- 49- Mora Urpi, Jorge - Origen y tipos de cacao. - Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba y de Suelo Tico N° 36 - Costa Rica.
- 50- Muller, L.- La aplicación del diagnóstico foliar en el cafeto (coffea arábica L.) para una mejor fertilización - Turrialba, Costa Rica. Vol. 9, N° 4: 110-122 - 1959.

- 51- Nosti, Jaime - Cacao, café y Té.- España, 1953.
- 52- Orellana, R. G. - Enfermedades del cacao en México, Nicaragua, Costa Rica y Jamaica - Boletín Fitosanitario - Vol. IV - Nº 3 - Diciembre - 1955.
- 53- Orellana, R. G. - El cacao y la técnica de su producción, Agricultura de las Américas. 36-38 - Enero - 1957.
- 54- Parra, Jaime - El análisis químico de las hojas de las plantas y su aplicación en el cultivo del café. Revista cafetera de Colombia. Vol. XIII - Abril/57.
- 55- Química de la fermentación del cacao - Cacao Vol.3, Nº 15 - Turrialba, Costa Rica, 1958.
- 56- Ramírez, Noel - El cacao - Revista de Agricultura Tropical - El Salvador, Nº 22 - Enero - Diciembre de 1938.
- 57- Rohan, Terence A.- El Beneficiado del Cacao - FAO: 13 - 1960.
- 58- Rohan, T. A. y Allison, H. W. S. - Nuevo método para la fermentación del cacao amelonado de Africa Occidental. Traducción Nº 22 - Turrialba, Costa Rica - 1960.
- 59- Ruiz, Gustavo A.- Informaciones sobre el cacao, del consulado general de El Salvador en Sao Paulo, Brasil - Rev.de Agric. Tropical.El Salv.Enº Dic. 1958.
- 60- Siller F, Luis R.- La eficacia de ciertos fungicidas contra el Phytophthora palmívora Butl.- Suelo Tico Nº 34: 168-172. Costa Rica - 1955.
- 61- Soria, J. y Paredes, L. A.- Rendimiento de estacas, de progenies de semillas de clones UF y de semillas no seleccionadas de cacao - VIII-Inter-American Cacao Conference - p. 379-389 - Trinidad and Tobago - 1960.
- 62- Stevens, Jean C. Yves.-Contribución a la explotación racional, a la conservación y al mejoramiento de los suelos y de los recursos naturales renovables de El Salvador. El Salvador, 1958.
- 63- Taylor, F. W.- Cultivo del cacao en El Salvador. Revista de Agricultura Tropical. El Salvador - Nº 5: 277-280 - 1926.
- 64- Urguhart, D. H. - Cocoa - Tercera edición - 1956.
- 65- Viton, A.- Situación mundial del cacao - Cacao - Vol. 4: Nº 4: 10-14, Turrialba, Costa Rica, 1959.
- 66- Wilson, J.- El mejoramiento del cacao - Estudios de café y cacao Nº 4 - Turrialba, Costa Rica. (Traducción).-