

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

EVALUACION PRELIMINAR DE HIBRIDOS DE CACAO DE
POLINIZACION LIBRE EN LA COSTA DE CHIAPAS.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION EN FITOTECNIA

P R E S E N T A

SALVADOR HERRERA ESTRADA

GUADALAJARA, JALISCO. 1986



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente
Número

Noviembre 15, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

SALVADOR HERRERA ESTRADA titulada,


"EVALUACION PRELIMINAR DE HIBRIDOS DE CACAO DE POLINIZACION LIBRE
EN LA COSTA DE CHIAPAS."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la
misma.

DIRECTOR,

~~_____~~
ING. JOSE MA, CHAVEZ ANAYA

ASESOR.



ING. ELENO FELIX FREGOSO

ASESOR.



ING. J. JESUS RODRIGUEZ BATISTA

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

DEDICATORIA

A mi madre, a esa gran mujer donde
quiera que su espíritu se encuentre
Lusmilat

A MI PADRE

J. Refugio

A quien le debo todo lo que soy, por su gran dedicación en la superación de mi persona.

A MIS HERMANOS

Jesus, Lupet, José Manuel, Ofelia, Chelo,
Miguel y Nila y a sus respectivas familias.

A mi querida esposa
"Soledad"
Por su comprensión y amor.

A MIS HIJOS

Que son mis mas grandes tesoros: Renato Salvador, Lusmila y José de
Jesus.

A MIS MAESTROS

Con respeto y gratitud

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Con gran estimación.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad de Guadalajara, Facultad de Agricultura por la formación profesional que me brindó.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) por permitirme el manejo de la información del presente estudio, y de su apoyo a través del Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Sur y del Campo Agrícola Experimental Costa de Chiapas.

A los Ingenieros: José Ma. Chávez Anaya, Eleno Félix Fregoso, J. de Jesús Rodríguez Batista por la dirección y asesoramiento de esta Tesis.

Al M.C. Orlando López Baez, por la revisión y sugerencias de la presente Tesis.

Al Dr. Esteban Betanzos Mendoza, Director del CIAPAS, por su gran apoyo para la ejecución de este estudio.

Al Ing. Hermilo Barrios Domínguez y M.C. José Palomo Salas, Excoordinador y Coordinador Regional del CAE'Costa de Chiapas, respectivamente, por su apoyo en todos los órdenes.

Al personal de campo del Programa de Cacao por su valiosa cooperación en la toma de datos, Didier Méndez, Magín Sato, Gerberto Gómez y Eduardo Pérez†.

A la Srita Esther López Carpio por su excelente trabajo de mecanografía.

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	vi
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE	vii
RESUMEN	viii
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivos	3
1.2. Hipótesis	4
2. REVISION DE LITERATURA	5
2.1. EL CACAO <i>Theobroma cacao</i> L.	5
2.1.1. Origen y Distribución	5
2.1.2. Historia	5
2.1.3. Clasificación Botánica	6
2.1.4. Morfología del Cacao	7
2.2. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS	11
2.3. REQUERIMIENTOS EDAFICOS	12
2.4. MEJORAMIENTO GENETICO PARA RENDIMIENTO	15
2.4.1. Selecciones clonales	15
2.4.2. Híbridos Interclonales	16
2.4.3. Correlación entre Vigor y Rendimiento	17
2.4.4. Mejoramiento Genético del Cacao en México	20
3. MATERIALES Y METODOS	22
3.1. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL AREA DE ESTUDIO ...	22
3.1.1. Localización Geográfica	22
3.1.2. Clima	22
3.1.3. Suelos	24
3.1.4. Vegetación	24
3.2. SOMBREAMIENTO INICIAL Y DEFINITIVO	27
3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL	27

	Página
3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL	28
3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO	28
3.6. VARIABLES ESTUDIADAS	33
4. RESULTADOS	35
4.1. VIGOR DE CRECIMIENTO	35
4.1.1. Altura de la Planta	35
4.1.2. Diámetro del Tallo	35
4.1.3. Número de Ramas de Molinillo	38
4.1.4. Número de Chupones	38
4.2. PRODUCCION INICIAL	41
4.3. CORRELACION ENTRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO INICIAL	43
4.3.1. Correlación Altura de la Planta y Diámetro del Tallo con Rendimiento	43
4.3.2. Correlación Altura de la Planta con Diámetro del Tallo	44
5. DISCUSION	46
6. CONCLUSIONES	50
7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	52
8. APENDICE	58

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		Página
1	Características de 30 clones de cacao RIM seleccionados en el Campo Agrícola Experimental Rosario Izapa, México	21
2	Promedio de precipitación, evaporación, temperatura máxima, mínima y media de cuatro años (1981-1984) en el Ejido Marte R. Gómez, Mazatán , Chiapas	25
3	Características físicas y químicas del suelo del sitio experimental.....	26
4	Características de los clones padres	30
5	Altura media (cm) a diferentes edades de plantas de híbridos de polinización libre de cacao	36
6	Diámetro medio del tallo a 30 (cm) a diferentes edades de plantas de híbridos de polinización libre de cacao	37
7	Número medio de ramas por molinillo a diferentes edades de híbridos de polinización libre de cacao	39
8	Número medio de chupones por planta a diferentes edades de híbridos de polinización libre de cacao	40
9	Producción acumulado en kg/ha de cacao seco de 30 híbridos de polinización libre, dos testigos y cuatro clones RIM bajo sombra específica	42
10	Coeficientes de correlación (r) entre el rendimiento acumulado de cacao seco y la altura de la planta y el diámetro del tallo a diferentes edades	44
11	Coeficientes de correlación (r) entre altura de la planta y diámetro del tallo a diferentes edades de la planta	45
FIGURA		
1	Las principales formas de mazorcas	10
2	Localización del sitio experimental	23
3	Edad de la planta y las variables estudiadas en el sitio experimental	29

LISTA DE CUADROS DEL APENDICE

CUADRO		Página
1A	Cuadrados medios y significancia estadística para la altura de planta (cm) a diferentes edades en híbridos de cacao de polinización libre	59
2A	Cuadrados medios y significancia estadística para diámetro del tallo (cm) a diferentes edades en híbridos de cacao de polinización libre	60
3A	Cuadrados medios y significancia estadística para número de ramas de molinillo a diferentes edades en híbridos de cacao de polinización libre	61
4A	Cuadrados medios y significancia estadística para número de chupones por tratamiento a diferentes edades y acumulando en híbridos de cacao de polinización libre	62
5A	Cuadrados medios y significancia estadística para producción en kg/ha de cacao seco en dos años y acumulando en híbridos de cacao seco de polinización libre	63
6A	Matriz de correlación variables de crecimiento entre rendimiento de cacao seco	64

RESUMEN

Este experimento fue establecido en Junio de 1981, en el Ejido Marte R. Gómez, del municipio de Mazatán, Chiapas, con el objetivo de evaluar la capacidad productiva de los híbridos de cacao de polinización libre de los clones RIM, seleccionados en Rosario Izapa, así como su crecimiento inicial para determinar las relaciones morfológicas que afecten al rendimiento. En un suelo del tipo Fluvisol, textura migajón, pH de 6.9, medianamente rico en materia orgánica. El tipo de clima es $AW''_2(w)ig$ con una temperatura máxima de 36°C, mínima de 21°C y una media anual de 29°C, con una precipitación media de 1909 mm anual. El material para este estudio fueron 30 híbridos de cacao de polinización libre, dos testigos regionales, el Amelonado y el Calabacillo y cuatro clones RIM. El diseño experimental fue un látice triple duplicado 6x6 con seis repeticiones, la unidad de ocho árboles útiles sembrados en marco real a 4x4 m, bajo sombra permanente de *Chalum Inga micheliana* a 12 m entre plantas. Las variables estudiadas fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número de ramas de molinillo y número de chupones a diferentes edades; de producción, número de mazorcas y rendimiento en peso de grano húmedo. Los resultados indicaron que: 1) los dos primeros años de producción los híbridos más productores fueron: RIM 44 PL, RIM 34 PL, RIM 48 PL, RIM 30 PL, RIM 6 PL, RIM 56 PL, RIM 101 PL, RIM 71 PL, RIM 113 PL, RIM 41 PL, RIM 10 PL, RIM 2 PL y RIM 88 PL y el Calabacillo de 259 a 402 kg/ha de cacao seco, siendo muy precoces; 2) el diámetro del tallo y el rendimiento hay estrecha correlación, así como diámetro y la altura de la planta a los 12 y 18 meses de edad, variables útiles para evaluar el comportamiento productivo; 3) las variables rendimiento, altura, diámetro del tallo y número de ramas son con-

fiables para determinar vigor en la planta; 4) el número de brotaciones de chupones se debe considerar para reducir el costo de producción; y 5) se recomienda continuar este estudio tres años más para obtener mayor confiabilidad en los resultados.

1. INTRODUCCION

El cultivo del cacao *Theobroma cacao* L., es considerado como un producto industrial, ya que su semilla es utilizada para la elaboración del chocolate, además de otros productos semielaborados como pastas, cacao en polvo, manteca y confitería. La industria moderna, moviliza millones de pesos al emplear a miles de personas en las plantas procesadoras; además, de generar mucha mano de obra para su producción en el campo.

La producción mundial en 1983 del cacao fue de 1'519,000 ton de grano seco, de las cuales, Africa produjo el 56%, Centro y Sudamérica el 35%, Asia y Oceanía el 9%. (Gill y Dufus, 1984).

El país de mayor producción fue Costa de Marfil con el 23.4%, Brasil con 22%, Ghana con el 11.2%, Nigeria con el 10.3%, Camerún produjo el 17%, Malasia el 4.3%, Ecuador el 3.6%, correspondiéndole a México el 8º lugar con una participación del 2.8% del volumen de la producción mundial.

En México, la mayor producción de cacao se obtiene de los estados de Tabasco con 42,000 ha y Chiapas con 27,000 ha. La producción nacional en el año de 1984 fue de 42,000 ton de grano seco, con un valor de 7,743.4 millones de pesos.

Chiapas cuenta con dos zonas productoras de cacao, una se localiza en la parte norte y la otra en el sureste del estado, denominada región de la Costa. En dicha región se cultivan 14,100 hectáreas, que en

1984 produjeron alrededor de 6,940 toneladas de grano seco, con un valor de 1,279 millones de pesos (Grupo Interdisciplinario de Cacao, 1985).

Entre los factores que limitan la producción del cacao en la región de la Costa de Chiapas, destaca el uso de variedades de bajos rendimientos y de mala calidad del grano. Se estima que un 80% de las plantaciones se cultivan con variedades descendientes del tipo genético Forastero conocidas comúnmente como Amelonado y Calabacillo; el rendimiento promedio es de 500 kg/ha de cacao seco.

Para resolver el problema de los bajos rendimientos, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), inició en 1942 un Programa de selección de árboles sobresalientes en las fincas de los productores de la región del Soconusco, Chiapas, con la finalidad de obtener material clonal. A la fecha, el INIA recomienda para su siembra, 28 clones de cacao con rendimientos superiores a 1.0 ton/ha de grano seco; sin embargo, este material de propagación asexual no ha tenido la adopción deseada entre los productores, debido al manejo sofisticado que requiere, ya que implica un elevado costo en su propagación, establecimiento y en el mantenimiento de la plantación. Por lo anterior, el productor cacaotero de la región manifiesta su interés hacia la siembra de plantas provenientes de semilla.

En el cultivo de cacao cuando se desea explicar las variables de rendimiento con vigor de crecimiento, ha sido muy complejo, por las interrelaciones que intervienen en diversos procesos. Aunque ha habido gran contribución científica sobre estas variables, no se ha podido con-

cretar, de tal manera que permita analizar las variaciones en la producción del cultivo.

Se busca por lo tanto en los estudios de investigación las variables que estén más correlacionadas entre el rendimiento con el fin de encontrar el método más idóneo para obtener plantas de alta producción.

Los factores que intervienen en la complejidad de la información principia desde el genotipo de la planta, el manejo de la plantación y el medio ambiente donde las plantas se desarrollan. Por lo cual, la selección de plantas con buen rendimiento debe de realizarse con criterio.

Con base en lo anterior, se consideró la importancia de realizar el presente estudio utilizando híbridos de polinización libre de clones de cacao RIM mejorados para alto rendimiento, con los objetivos e hipótesis siguientes:

1.1. Objetivos

1. Evaluar la capacidad productiva de los híbridos de polinización libre de cacao de los clones RIM seleccionados en Rosario Izapa y seleccionar los mejores por su rendimiento y calidad de grano.
2. Conocer el crecimiento inicial del medio para determinar las relaciones morfológicas que afectan el rendimiento.

1.2. Hipótesis

Ho: La semilla proveniente de la polinización libre de los clones RIM, superan en calidad y rendimiento a la semilla proveniente de las variables Amelonado y Calabacillo cultivadas regionalmente.

Ho: Algunos componentes morfológicos del rendimiento están relacionados entre si y afectan el rendimiento.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. EL CACAO *Theobroma cacao* L.

2.1.1. Origen y Distribución.

El cacao es originario de la cuenca del Amazonas; entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá, región que abarca los países de Ecuador, Colombia, Brasil y Perú (Pound y Cheesman, 1944). Se supone que de ahí se extendió en dos direcciones; al norte y al sur, dando origen a dos grandes tipos genéticos: Criollos y Forasteros. Se considera que el Criollo se dispersó a través de los Andes hacia las sierras bajas de Colombia, Venezuela, Centro América y México. El Forastero se dispersó en la parte baja del valle del Amazonas en Brasil (Cuatrecasas, 1964).

2.1.2. Historia.

En México los conquistadores españoles se asombraron de las grandes cantidades de cacao que encontraron en los almacenes de Moctezuma, y de la popularidad que tenía la bebida elaborada con su semilla. Sin em bargo, se dice que los aztecas eran una raza de la región montañosa fría por lo tanto el clima era inapropiado para el cultivo del cacao. Los mayas eran una raza que habitaban en los bosques húmedos y se consideran que fueron ellos los verdaderos cultivadores, ya que perfeccionaron el cultivo, aprendieron a conservar y purgar sus semillas (Enríquez, 1978).

2.1.3. Clasificación Botánica.

El cacao *Theobroma cacao* es una especie que pertenece a la clase de las Dicotiledóneas, orden de las Malvales, familia de las Esterculiáceas y al género *Theobroma*. Es una especie altamente alógama, pues se estima que su polinización cruzada está por encima del 95%, tiene 20 cromosomas en fase diploide. La clasificación del cacao en tipos genéticos es la siguiente:

Tipos Criollos: Son de mazorcas cilíndricas, con 10 surcos profundos, cáscara rugosa, delgada o gruesa, con o sin depresión en el cuello, de semillas grandes, abultadas, blancas o ligeramente pigmentadas. Los árboles son más bajos y menos robustos que el de otras variables, hojas pequeñas, ovaladas de color verde oscuro, susceptible a las enfermedades.

Tipos Forasteros: Se caracterizan por tener mazorcas ovoides, amelonadas, con 10 surcos superficiales o profundos, cáscara lisa o ligeramente rugosa, tienen un pequeño cuello de botella. Semillas de color morado, triangulares en corte transversal, aplanadas y pequeñas. Los árboles son vigorosos, de follaje intenso y tolerantes a enfermedades.

Tipos Trinitarios: Son verdaderos híbridos, producto de cruzamientos espontáneos entre los tipos Criollos y Forasteros y tienen características casi similares a éstos en cuanto a mazorcas y semillas, presentan gran tamaño de fruto, vigoroso crecimiento del árbol y buenas producciones (Enríquez, 1983).

2.1.4. Morfología del árbol de cacao.

Raíz: El árbol de cacao proveniente de semilla, tiene una raíz pivotante, la cual tiende a crecer hacia abajo en forma erecta, su longitud va de 0.80 a 1.50 m, aunque puede llegar hasta 2 m de profundidad, dependiendo del tipo de suelo. El mayor número de raíces secundarias (80 a 90%) se encuentran entre los 15 a 25 cm de profundidad del suelo (Hardy, 1961). Cuando se enraiza material clonal, éste emite solo raíces laterales y forman uno o varios ejes radicales, cuyo desarrollo es similar en profundidades a la raíz primaria de una planta de semilla (Braudeau, 1970).

Tallo y ramas: Las plantas provenientes de semilla crecen como un solo tallo hasta alcanzar de 1 a 1.50 m de altura, aquí la yema terminal detiene su crecimiento y emergen tres a cinco ramas laterales, aparentemente al mismo nivel, aunque de diferentes nudos; este verticilo de ramas laterales se le llama comúnmente horqueta o molinillo. Las ramas del cacao son dimórficas, es decir, unas crecen verticalmente hacia arriba (tallo y chupones) y las otras oblicuamente hacia los lados (Barros, 1981).

Hoja: La forma de las hojas varía considerablemente, desde muy alargadas a redondeadas. El color puede variar de verde blanquecino con alguna coloración, hasta café o chocolate oscuro, en los primeros días de su crecimiento. Todas ellas más tarde dan una coloración verde que puede variar del blanquecino al verde bien intenso. Las hojas tienen un pulvinus que varía mucho de tamaño, dependiendo de la variedad. Aun-

que el tamaño de la hoja puede estar en función de la cantidad de luz que recibe, hay variación de acuerdo a la variedad, también existe variabilidad en el ángulo de inserción de la hoja, tanto basal como apical (Enriquez, 1984).

Flores: Las flores del cacao nacen directamente en la madera vieja del tallo principal y de las ramas laterales, es decir, son cauliflores y se agrupan en cojinetes. Hay diferencias grandes en el número de flores en los cojinetes de diferentes árboles, éstas se atribuyen a la herencia. Un cojín floral puede tener de 40 a 60 flores, pero solamente del 1.5 al 6 por ciento se desarrolla en fruto. La flor alcanza unos 8 mm de anchura y de longitud, sin contar el pedúnculo, este tiene una longitud que varía de 1.3 a 3 cm. El cáliz está formado por cinco sépalos blancos o ligeramente rosados, la corola consta de cinco pétalos que alternan con los sépalos formando una envoltura característica, el andróceo o parte masculina comprende cinco estambres alternados con los pétalos en una misma envoltura. Alternando con los estambres se encuentran cinco estaminodios, que forma un cilindro que rodea y protege al estilo. El gineceo está formado por un ovario súpero de cinco carpelos fundidos con el estilo, cuya fórmula de la flor es $K_5 C_5 A_5 G_5$ (Barros, 1981).

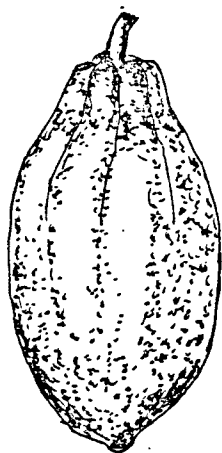
Polinización: Por la disposición de las partes de una flor de cacao es difícil que una misma flor pueda autofecundarse, ya que las anteras están dentro de la concha del pétalo y los estigmas mismos están protegidos por los estaminodios que los rodea. El polen es además muy pegajoso, lo cual hace difícil la autopolinización. Casi en su totalidad la polinización la realizan un grupo de insectos polinizadores especiali-

zados dentro de las cuales se han identificado pequeñas mosquitas pertenecientes a varias especies del género *Forcipomya*.

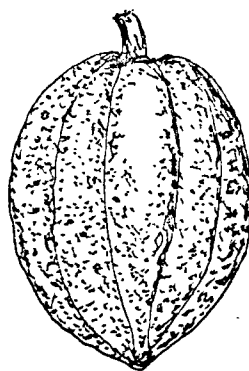
Un árbol puede producir en un año alrededor de 10 mil flores, de las cuales, tal vez de 10 a 150 llegan a producir frutos maduros.

Fruto: El fruto del cacao se llama mazorca, es una baya, está sostenida por un pedúnculo leñoso que procede del engrosamiento del pedicelo de la flor, se consideran cuatro forma básicas.

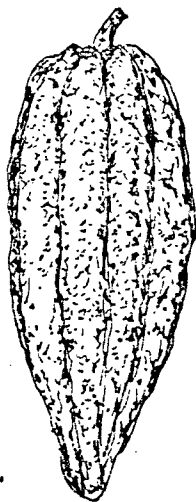
1. Angoleta. Mazorcas alargadas, puntiagudas, amplia en la base, sin estrangulación, surcos profundos, superficie muy rugosa.
2. Cundeamor. Mazorca oval, puntiaguada en el extremo, hombro estrecho como cuello de botella, surcos profundos, superficie rugosa.
3. Amelonado. Mazorca oval, redondeada por el extremo con ó sin contracción en la base, superficie muy lisa y suavemente rugosa, surcos marcados o poco distinguibles.
4. Calabacillo. Mazorca de forma redondeada, superficie lisa, surcos poco marcados, mazorca pequeña (Braudeau, 1970), (Figura 1).



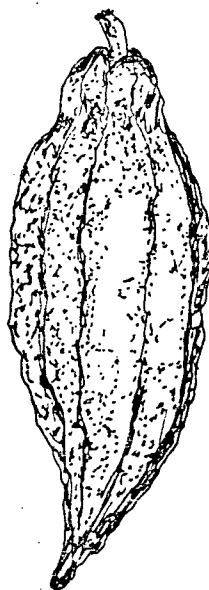
AMELONADO



CALABACILLO



ANGOLETA



CUNDEAMOR

FIG. 1 Las principales formas de razorca.

Semilla: El número de semillas por mazorca varía de 30 a 65 y depende directamente de la polinización y la fecundación. El número de óvulos puede variar de 40 a 75, repartidos en cinco lóculos. Esta es una característica genética muy estable.

Características de las semillas. Cuando el fruto llega a la madurez, las semillas germinan rápidamente, por lo que es necesario quitar el mucílago que la cubre, ya que éste inhibe su desarrollo, la germinación es epígea, ocurre entre el tercer y séptimo día después de la siembra o de la separación de la mazorca. El tamaño, la forma y la coloración de la semilla varía mucho. En cuanto a tamaño algunas pueden pesar 0.7 gr húmedas, mientras que otras alcanzan hasta 4 gr, por su forma las hay triangulares, ovoides, alargadas, redondeadas, gruesas y aplanadas.

La coloración de los cotiledones es un carácter típicamente genético que está asociado al origen del cacao. Puede variar desde el blanco en cacao criollo hasta el violeta oscuro en el Forastero, con diferentes tonalidades intermedias (Enríquez, 1983).

2.2. REQUERIMIENTOS CLIMATICOS

El cacao es típico de los trópicos húmedos, comercialmente se cultiva alrededor de los 15° Norte y 15° Sur del Ecuador, una excepción la constituyen las plantaciones productoras en áreas subtropicales con latitudes de 23° a 25° en el Estado de Sao Paulo, Brasil (Alvim, 1977).

sombra fue ligeramente más alto que bajo sombra (especialmente en los primeros 30 cm de profundidad). Sin embargo, ésta diferencia en el contenido de humedad pareció no concordar con la apariencia general de las plantas de las dos áreas. En el campo sin sombra algunas plantas mostraron síntomas de marchitez seguidas de defoliación. Estos síntomas no se observaron en el área bajo sombra. Aparentemente debido a una alta tasa de transpiración, la necesidad de humedad era mayor en los árboles al sol.

El cacao es cultivado en asociaciones con árboles de mayor porte, generalmente leguminosas, que sombrean parcialmente el campo, disminuyendo la intensidad de luz que incide sobre las plantas de cacao (Jiménez, 1980). La intensidad de la luz afecta principalmente la transpiración por su influencia sobre las temperaturas de las hojas.

En algunas regiones es virtualmente imposible establecer cacao sin un sombreado a las plantas jóvenes, cuando menos durante los dos ó tres primeros años. Este hecho ha sido interpretado como una indicación de que el cacao necesita por lo menos sombreado durante los primeros estados de su desarrollo.

2.3. REQUERIMIENTOS EDAFICOS

Las características físicas del suelo para el cultivo de cacao, requiere un contenido alto de arcilla porque implica buenas propiedades de retención de nutrientes y de humedad y que el estado nutriente sea probablemente alto; pero es indeseable en cuanto afecta de modo adverso a

El cacao se adapta a alturas comprendidas entre los 40 a los 700 m sobre el nivel del mar, si las condiciones del lugar son muy especiales pueden recomendarse hasta los 1,300 m (Castillo, 1983).

Según Alvim (1960) la precipitación pluviométrica que casi siempre satisface las necesidades de agua del cacao, está entre los 1,500 a 2,500 mm por año, aunque este criterio es variable de acuerdo a las condiciones de clima, suelo, sombra y manejo del cultivo en cada región.

El efecto de la lluvia sobre el árbol de cacao depende no solamente de su cantidad, sino de su distribución. Para mantener una disponibilidad de agua en la zona radicular y asegurar un crecimiento continuo y rápido del árbol, la cantidad de lluvia debe ser por lo menos igual a la cantidad de agua pérdida por la evaporación del suelo y por la transpiración de la planta (Hardy, 1961).

De acuerdo a Hardy (1961) los límites de temperatura del cacao deben de ser de 15°C para la temperatura mínima media mensual y 30°C para la máxima media mensual. Sin embargo, para asegurar un crecimiento uniforme y regular del árbol y una abundante formación de flores y frutos, así como distribuir la brotación de yemas de nuevas hojas a través de todo el año, la temperatura óptima durante el año debe de ser de 25°C.

Alvim (1958) en Quepos, Costa Rica, después de un periodo de más de tres meses de sequía, determinó la humedad del suelo en plantaciones de cacao bajo sombra y sin sombra, de aproximadamente diez años de edad. Los resultados mostraron que el contenido de humedad en el área sin

la aireación y a la penetración de raíces. Estos requisitos parcialmente opuestos, deben considerarse simultáneamente al evaluar las características texturales. Las texturas intermedias que van de franco-arcillosa-arenosa hasta arcilla-arenosa, son óptimas para cacao. En forma general, el cacao requiere un suelo en el que las raíces puedan penetrar fácilmente, que retenga humedad durante la estación seca y permita la circulación del aire (Enríquez y Paredes, 1979).

Las propiedades químicas del suelo para el cultivo de cacao son: el pH la mayoría de los buenos suelos para cacao, presentan un pH comprendido entre 6 y 7, siendo el óptimo próximo a 6.5. Un alto contenido en materia orgánica del horizonte superficial para un buen crecimiento y productividad del cacao, con un contenido de 3.5% como mínimo aceptable. En cuanto al contenido de elementos nutritivos, los análisis de laboratorio permiten determinar el contenido en bases intercambiables (Potasio, Calcio, Magnesio), expresado en miliequivalentes por 100 g de suelo y el contenido total en Fósforo expresado en Acido Fosfórico por 1000. Estudios sobre este aspecto no pueden dejar de sugerir como deseable un contenido de 12 a 13 meq/100 gr en el horizonte superficial. Valores menores son aceptables en los horizontes inferiores, pero un contenido de 5 me/100 gr debería de considerarse como mínimo a un m de la superficie (Braudeau, 1978).

2.4. MEJORAMIENTO GENETICO PARA RENDIMIENTO

2.4.1. Selecciones Clonales.

El mejoramiento en cacao se inició con la selección de árboles sobresalientes en rendimiento y la formación de clones en Trinidad. (Pike, 1932). Cheesman y Pound (1932) en Trinidad, establecieron los criterios básicos para la selección de árboles de cacao de alto rendimiento en base al índice de mazorcas (IM) que se refiere al número de mazorcas necesarias para hacer una libra de cacao y el índice de semilla (IS) expresado como el peso individual de una almendra seca fermentada. Posteriormente cada país adoptó estos parámetros a su población genética o a las necesidades locales y de esta forma se fueron seleccionando una cantidad considerable de clones, que en la actualidad es abundante. Existen clones de alto rendimiento seleccionados en Trinidad, Brasil, Ecuador, Costa Rica, Venezuela, México, Colombia y Guatemala (Soría, 1970; Enríquez, 1980).

Posteriormente para aprovechar estos materiales en forma práctica, se desarrollaron técnicas de propagación asexual, tales como el enraizamiento de estacas, la injertación y el acodo. Sin embargo, el material clonal en ningún país de América tuvo el éxito esperado, ya que no fue aceptado por los productores, debido al elevado costo de propagación y al manejo que requieren las plantas, ya que es mayor en este material, que en el originado por semilla, que tradicionalmente los productores americanos han venido manejando (Enríquez, 1980).

2.4.2. Híbridos Interclonales.

Phoelman (1969) define al vigor híbrido como el incremento en tamaño o en vigor de un híbrido, con respecto a sus progenitores o con respecto al promedio de sus progenitores. El mismo autor presenta las dos hipótesis principales para aplicar el vigor híbrido en la siguiente forma: a) El vigor híbrido es el resultado de reunir genes dominantes favorables; b) Resulta vigor híbrido si la heterozigosidad es superior a la homozigosidad.

El descubrimiento del vigor híbrido en cacao producto del cruzamiento entre clones, marcó un nuevo panorama en el mejoramiento de ésta especie, ya que además de la sustitución de los métodos de propagación asexual, ha permitido obtener semilla híbrida para el establecimiento de nuevas plantaciones (Bartley, 1958).

Hardy (1961) señala que al principio de la explotación de cacao se usaron plantaciones de tipos mas o menos uniformes (criollos, nacional, etc.), pero el incremento de las plantaciones dió lugar a que se mezclaran e hibridaran tipos diferentes, resultando poblaciones que además de mostrar mayor vigor híbrido, dieron rendimientos superiores a los de las poblaciones originales.

El vigor híbrido se pone de manifiesto además del alto rendimiento, en la rapidez de crecimiento y la precocidad con que comienzan a producir los materiales (Soria y Esquivel, 1970).

Una planta proveniente de semilla híbrida, inicia su producción a los dos o $2\frac{1}{2}$ años después de la siembra definitiva en el campo, en cambio los árboles provenientes de semillas seleccionadas en la finca, comienzan a producir después de los $4\frac{1}{2}$ años de edad, presentan además, alta producción y resistencia a ciertas enfermedades (Barros, 1981).

Por el origen de la semilla existen dos tipos de híbridos: de polinización libre y con polinización controlada. Los de polinización libre son los que se obtienen de semilla de árboles seleccionados y propagados asexualmente, sin un control de la polinización natural. Se recomienda por las características de alto rendimiento de los clones padres, originando árboles de buena producción.

Los híbridos de polinización controlada, son los que se obtienen a partir del cruzamiento artificial entre clones mejorados que son de alto rendimiento. Al sembrar ésta semilla híbrida, el productor obtiene buenos rendimientos y calidad de almendra (Wood, 1982).

2.4.3. Correlación entre vigor y rendimiento.

La habilidad productiva del cacao parece depender directamente del vigor de las plantas y éste, a su vez, puede estar sujeto a variación de acuerdo a los cruzamientos.

García (1950) buscando relaciones de características estimables y la producción, encontró que los árboles de alta producción se mostraron más vigorosos.

Jones y Maliphant (1958), citados por Reyes (1964), determinaron la existencia de una correlación altamente significativa entre los rendimientos del cacao en el sexto, séptimo y octavo año y la circunferencia de los árboles de cacao a los 3½ años de edad, indicando que la capacidad de rendimiento de las plantas estaba asociada con la rapidez del crecimiento en sus primeros años.

Glendinning (1960) encontró una correlación alta entre el grado de crecimiento y la cosecha a los cinco años de edad.

Enríquez y Colaboradores (1961) encontraron una correlación positiva altamente significativa entre la altura de la planta y el diámetro del tallo. Encontraron también que no existe relación entre el vigor de las plantas con la precocidad, pues algunos cruces que aparecieron muy vigorosos, se manifestaron deficientemente rendidores.

Mariano (1966) utilizando el diámetro del tronco a la altura de 0.30 m como medida, encontró que éste medido del primero al quinto año de edad, se correlacionó alta y positivamente con las respectivas producciones de los tres primeros años de cosechas, parciales y acumuladas, árbol por árbol. Las correlaciones más altas correspondieron a los diámetros del segundo año de edad, lo que indica que ésa medida puede servir para seleccionar los cultivares y plantas que tengan buena capacidad pro-

ductiva en base a los mayores diámetros del tallo. Este criterio fue posteriormente corroborado por Moses (1979), quien encontró que el diámetro del tronco a 0.30 m del suelo y el rendimiento resultaron altamente correlacionados.

Al realizar estudios de correlación entre precocidad y producción de clones y plantas de polinización libre, Soria y Esquivel (1968), encontraron que la asociación entre precocidad sola y la producción parcial y acumulada, fué positiva, alta y significativa ($r = 0.827$). Estos resultados indican que los cultivares mas precoces por regla general son también de alta producción. Los mismos autores encontraron también que solo los clones de alta habilidad combinatoria general como UF-29, UF-613 y otros, producen descendencias de buena producción relativa, a base de libre polinización.

En Pichilingue, Ecuador (1970), en algunas descendencias interclonales de cacao, se han encontrado resultados claros, de relaciones entre el diámetro del tronco al año de plantados y la producción de los cuatro primeros años.

Peralta (1979), encontró correlaciones positivas y significativas entre la producción por planta con el diámetro del tallo y la altura de la planta.

2.4.4. Mejoramiento Genético del Cacao en México.

Soto, López y Fraire (1982), describen que las investigaciones del cacao en México se iniciaron en la Costa de Chiapas en el año de 1942, con la selección de árboles sobresalientes en rendimiento en las plantaciones de cacao "La Rioja" y "Delicias del Carmen" ubicadas en Cacahoatán y Tuxtla Chico, respectivamente. En el periodo de 1943-1948 se observaron 350 árboles de cacao, los cuales fueron sometidos a evaluación en terrenos de los productores, en base a los resultados se hizo una selección de árboles con altos rendimientos. Posteriormente se obtuvo material vegetativo de estos árboles que fueron trasladados al Campo Agrícola Experimental Rosario Izapa, en donde se inició un experimento de comparación clonal, el cual ha servido como material básico para los diferentes trabajos de investigación.

Después de la evaluación de 30 clones RIM de cacao durante cinco años de observaciones, se ha logrado seleccionar 15 de ellos, los cuales tienen rendimientos superiores a los 1,000 kilogramos de grano seco por hectárea, en el Cuadro 1 se presentan algunas características de ellos.

CUADRO 7 CARACTERISTICAS DE 30 CLONES DE CACAO RIM* SELECCIONADOS EN EL CAMPO AGRICOLA EXPERIMENTAL ROSARIO IZAPA, MEXICO.

CLON	ORIGEN	TIPO GENETICO	RENDIMIENTO EN KG/HA CACAO SECO
RIM - 2	Cacahoatán	Trinitario	979
RIM - 6	"	"	1109
RIM - 8	"	"	1018
RIM - 10	"	"	1423
RIM - 13	"	"	1049
RIM - 15	"	"	933
RIM - 19	"	"	1059
RIM - 23	"	"	1019
RIM - 24	"	"	1104
RIM - 26	"	"	1007
RIM - 30	"	"	1240
RIM - 34	"	"	1243
RIM - 39	"	"	1349
RIM - 41	"	"	995
RIM - 44	"	"	1138
RIM - 48	"	"	1380
RIM - 52	"	"	1054
RIM - 56	"	"	1159
RIM - 71	"	"	1143
RIM - 75	"	"	1329
RIM - 76	"	"	843
RIM - 78	"	"	1151
RIM - 88	"	"	1463
RIM - 100	"	"	1120
RIM - 101	"	"	1105
RIM - 105	"	"	1270
RIM - 106	"	"	923
RIM - 113	"	"	865
RIM - 117	Tuxtla Chico	"	1127
RIM - 76-A	"	Criollo	834

*Rosario Izapa, México.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DEL AREA DE ESTUDIO

3.1.1. Localización Geográfica.

El experimento se condujo en terreno de un productor cooperante en el Ejido Marte R. Gómez, del municipio de Mazatán, Chiapas. Localizado en el meridiano 92°26' de longitud oeste de Greenwich y el paralelo 14°51' de latitud norte, a una altura de 15 m sobre el nivel del mar, en la zona de la Costa del Estado de Chiapas. (Figura 2).

3.1.2. Clima.

El tipo de clima, según Köppen modificado por García (1973), de ésta región es el $Aw''_2(w)ig$, cuyas siglas significan:

Aw''_2 Es un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano, dos estaciones lluviosas separadas por una temporada corta y seca llamada "canícula" en el verano, y una larga en la mitad del año.

(w) Significa que el porcentaje de las lluvias invernal es inferior al 5% anual.

i Las oscilaciones anuales de la temperatura mensual son menores de 5°C.

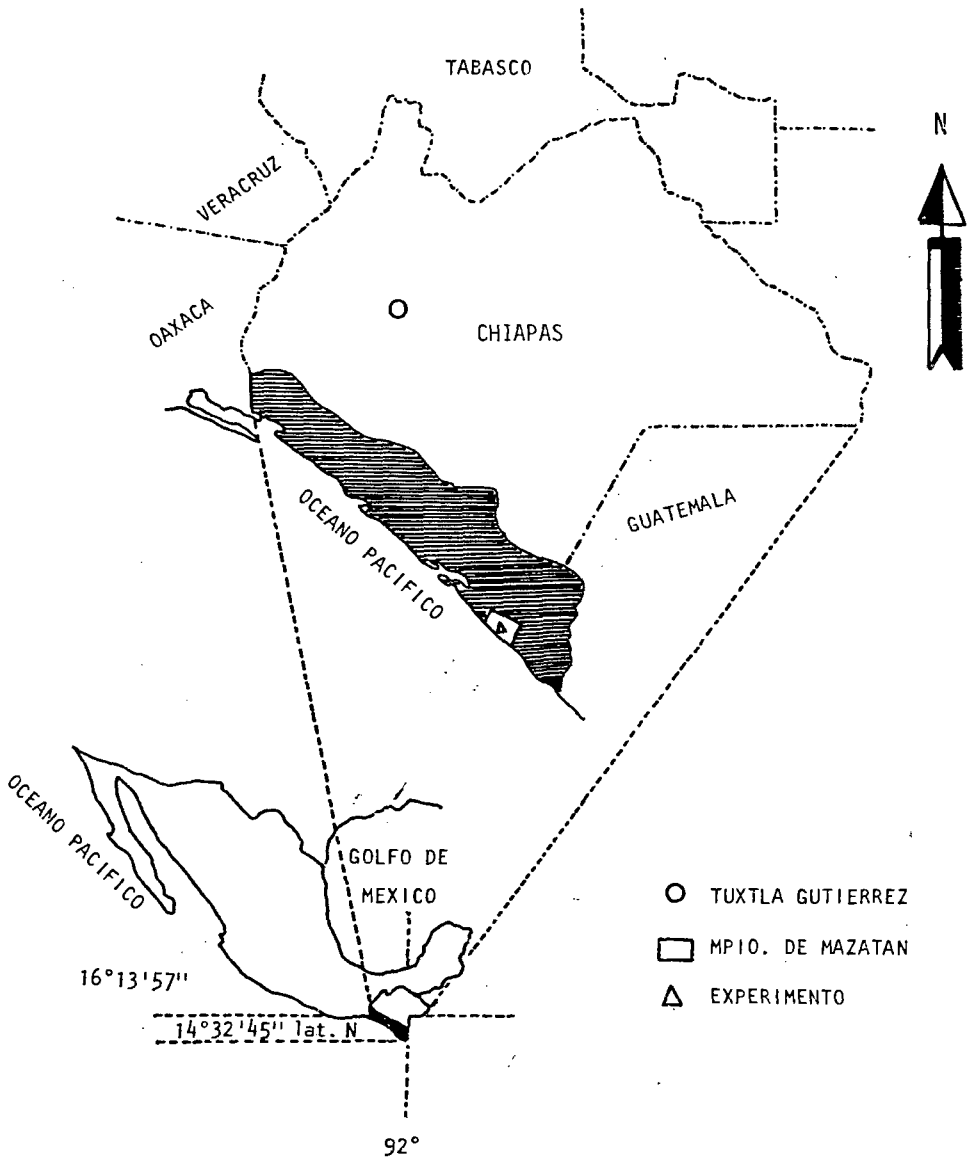


FIGURA 2. LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL

- g Significa que el mes mas caliente se presenta en el solsticio de verano y en la temporada de lluvias no se presentan heladas ni vientos fuertes.

Los registros de las precipitaciones durante el periodo experimental que comprendió cuatro años, resultaron en una media de 1909.0 mm anuales, distribuidos de Mayo a Octubre, el promedio de la evaporación fué de 1557 mm y de la temperatura máxima registrada fué de 36°C, una mínima de 21°C y con una media anual de 29°C. (Cuadro 2)

3.1.3. Suelos.

El suelo del sitio experimental tiene las siguientes características: textura de migajón a una profundidad de 0 - 60 cm, un pH de 6.9, gran disponibilidad de materia orgánica a una profundidad de 0 - 20 cm, buen contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio aprovechable y una topografía plana. (Cuadro 3.).

3.1.4. Vegetación.

La vegetación original de la región está formada por selva alta o mediana subcaducifolia; la mayoría de las especies que la componen dejan caer sus hojas durante la temporada de sequía, sin embargo, existen una cantidad considerable que conservan sus hojas o se defolian por un periodo corto.

CUADRO 2 PROMEDIO DE PRECIPITACION, EVAPORACION, TEMPERATURA MAXIMA, MINIMA Y MEDIA DE CUATRO AÑOS (1981-1984) EN EL EJIDO MARTE R. GOMEZ, MAZATAN, CHIAPAS.

M E S E S	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
PRECIPITACION	0.0	2.5	45.0	60.7	183.0	374.8	328.9	324.7	454.3	109.9	21.1	0.0	1909.0 mm
EVAPORACION	132.6	117.3	139.6	141.2	135.2	126.6	149.3	147.1	130.5	144.1	130.4	159.5	1557.0 mm
<u>TEMPERATURA</u>													
MAXIMA	35.0	36.0	37.0	37.0	35.0	36.0	36.0	36.0	38.0	35.0	34.5	36.0	36.0 °C
MINIMA	18.7	18.5	19.0	21.0	21.7	22.0	22.5	22.5	21.5	22.0	21.2	20.3	21.0 °C
MEDIA	28.0	27.0	29.0	30.0	29.5	29.5	31.0	29.0	29.5	28.5	28.5	29.0	29.0 °C

FUENTE: Archivos del Distrito de Temporal No. IV de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos Representación Costa de Chiapas.

CUADRO 3. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO DEL SITIO EXPERIMENTAL.

CARACTERISTICAS	PROFUNDIDAD EN . CM	
	0 - 20	20 - 60
TEXTURA	MIGAJON	MIGAJON
M. O. (%)	2.36	0.78
N Total (%)	0.128	0.037
P Total (ppm)	10.23	4.00
K Total (ppm)	486	382
Ca Interc. (ppm)	2041	508
Mg Interc. (ppm)	1618	611

La selva ha sido completamente perturbada con el propósito de aprovechar la superficie agrícola; los cultivos más importantes son: soya (*Glycine max*), maíz (*Zea mays*), algodón (*Gossypium hirsutum*), cacao (*Theobroma cacao*), mango (*Mangifera indica*), plátano (*Musa paradisiaca*), tamarindo (*Tamarindus indica*), mamey (*Mammea americana*), aguacate (*Persea americana*). Sin embargo, aún se conservan árboles característicos de la vegetación señalada, asociada con los cultivos y son: el guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cedro (*Cedrella mexicana*), totoposte (*Licarnia arborea*), hormiguillo (*Platymiscium dimorphandrum*), primavera (*Cybistax donnell-smithii*), ceiba (*Ceiba pentandra*). (Miranda, 1973).

3.2. SOMBREAMIENTO INICIAL Y DEFINITIVO

El sombreado inicial utilizado para el experimento fué el plátano (*Musa* sp), plantado diez meses antes del establecimiento del experimento, la distancia de siembra fue de 4 m entre planta. Como sombra definitiva se utilizó el chalum (*Inga micheliana*) sembrado dos meses después de plantado el cacao, a cada 12 m en marco real.

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

El material experimental lo constituyeron 30 híbridos obtenidos de polinización libre de los clones de cacao RIM: 2, 6, 8, 10, 13, 15, 19, 23, 24, 26, 30, 34, 39, 41, 44, 48, 52, 56, 71, 75, 76, 78, 88, 100, 101, 105, 106, 113, 117 y 76-A; dos testigos regionales, el Amelonado y

el Calabacillo y cuatro clones: RIM-10, RIM-39, RIM-48 y RIM-88, lo cual dió un total de 36 tratamientos. Los híbridos se obtuvieron de mazorcas cosechadas en el jardín clonal del Campo Agrícola Experimental Rosario Izapa, ubicado en el municipio de Tuxtla Chico, Chiapas. En el Cuadro 4 se presentan algunas características de los clones progenitores.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de los tratamientos se utilizó el diseño experimental de látice triple duplicado 6x6, con seis repeticiones. La unidad experimental está constituida por ocho árboles útiles sembrados en marco real a 4x4 m. El tamaño de la parcela total y útil es de 128 m² con una superficie total del experimento de 3-80-00 ha.

3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El experimento fue plantado en el mes de Junio de 1981 y los datos presentados en éste trabajo se terminaron de recabar en Junio de 1985, (Figura 3). El manejo del experimento se realizó en base a las siguientes prácticas de cultivo.

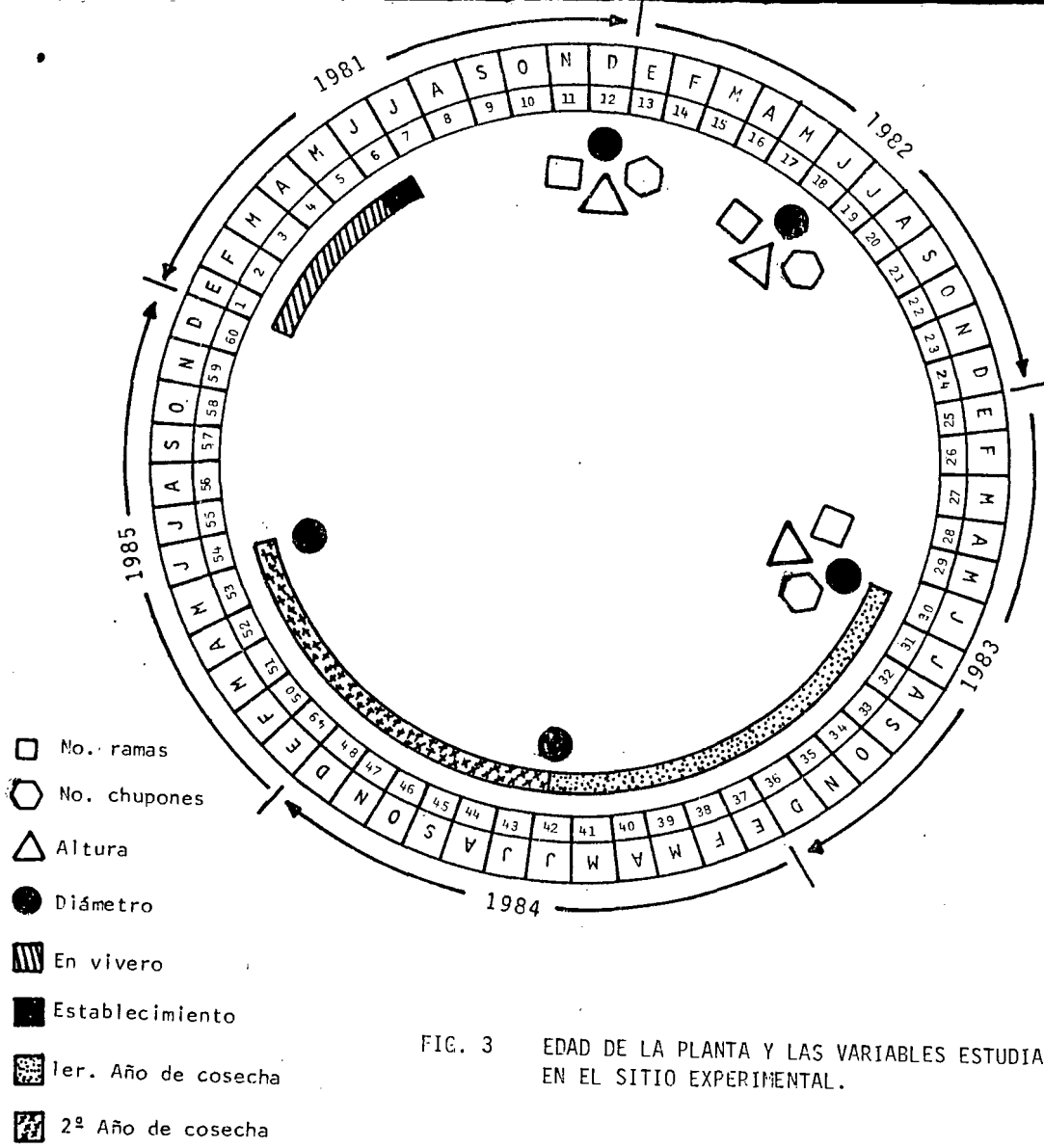


FIG. 3 EDAD DE LA PLANTA Y LAS VARIABLES ESTUDIADAS EN EL SITIO EXPERIMENTAL.

CUADRO 4 CARACTERISTICAS DE LOS CLONES PADRES

CLON	M A Z O R C A			S E M I L L A		
	FORMA	LARGO CM	ANCHO CM	INDICE*	INDICE**	% GRASA
RIM-2	Angoleta	22.6	8.5	18.8	1.8	48.5
RIM-6	Cundeamor	22.6	8.5	19.0	1.6	51.2
RIM-8	Cundeamor	18.8	8.0	20.1	1.8	50.1
RIM-10	Cundeamor	22.0	8.5	21.6	1.7	50.4
RIM-13	Cundeamor	22.1	8.5	19.9	1.7	48.0
RIM-15	Cundeamor	22.4	8.8	19.3	1.7	49.5
RIM-19	Cundeamor	22.4	8.2	19.3	1.8	48.5
RIM-23	Cundeamor	21.1	8.4	21.1	1.6	48.5
RIM-24	Cundeamor	21.6	8.5	18.6	1.8	50.3
RIM-26	Angoleta	18.1	8.5	19.6	1.6	48.6
RIM-30	Cundeamor	21.5	8.7	19.0	1.8	48.5
RIM-34	Angoleta	20.7	8.4	17.9	1.7	47.4
RIM-39	Cundeamor	22.0	8.5	18.5	1.7	46.5
RIM-41	Cundeamor	21.0	8.2	20.8	1.7	50.0
RIM-44	Angoleta	19.4	8.9	19.5	1.7	50.0
RIM-48	Angoleta	22.4	8.6	20.0	1.7	50.0
RIM-52	Angoleta	19.2	9.4	19.7	1.7	48.4
RIM-56	Cundeamor	20.0	9.0	19.8	1.7	50.5
RIM-71	Angoleta	21.3	8.4	20.6	1.7	48.5
RIM-75	Cundeamor	21.8	6.8	18.6	1.7	48.5
RIM-76	Cundeamor	19.0	8.0	18.0	1.7	46.9
RIM-78	Angoleta	20.3	9.1	19.2	1.7	50.2
RIM-88	Cundeamor	22.0	8.4	18.0	1.8	51.4
RIM-100	Angoleta	20.1	9.0	19.0	1.8	46.7
RIM-101	Angoleta	19.2	8.7	21.9	1.7	48.6
RIM-105	Angoleta	19.8	8.6	18.1	1.7	49.3
RIM-106	Angoleta	19.4	8.4	20.6	1.6	49.0
RIM-113	Angoleta	20.0	8.2	19.9	1.8	49.2
RIM-117	Angoleta	19.8	8.4	18.3	1.7	49.2
RIM-76-A	Cundeamor	18.1	8.0	21.3	1.7	47.0

*Número de mazorcas necesarias para formar un kg de cacao seco

**Peso seco promedio de una semilla.

Poda de formación. A los arbolitos se le ha dado poda de formación, ésta práctica tiene como objeto formar la estructura del árbol, de manera que éste quede balanceado, para lo cual se dejó un tallo erecto con 3 a 4 ramas principales, eliminando los brotes innecesarios. Se hizo cada cuatro meses aproximadamente a partir de plantado el experimento.

Control de plagas. Se ha presentado la incidencia de insectos que atacan flores, chillillos, hojas y brotes nuevos, como el trips negro (*Selenothrips rubrocinctus*), el pulgón (*Toxoptera aurantii*) y el piojo harinoso (*Dysminoccus brevipes*). El ataque de estas plagas ha sido durante la época lluviosa de Julio a Septiembre en todos los años; para su control se aplicaron los insecticidas Parathión Metílico en dosis de 2 mm/lt de agua y Folimat 1200 a 1 mm/lt de agua, asperjándose con bomba de motor y manual, dirigidos principalmente a las hojas y rebrotes.

Control de enfermedades. A partir del segundo año de edad del experimento se presentaron las enfermedades: muerte descendente (*Botryodiplodia theobromae*), mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*) y la pudrición negra (*Phytophthora sp*), durante los meses de Mayo a Octubre que corresponde a la época de lluvias. Para el control de estas enfermedades: se hizo remoción de frutos enfermos y se sacaron de la plantación cada 15 días, los árboles enfermos o muertos fueron eliminados y se quemaron, se aplicó además Caldo Bordelés (1 kg de sulfato de cobre + 1 kg de cal en 100 lt de agua), Cupravit ó Manzate D a dosis de 300 a 400 gr en 100 lt de agua, asperjándose cada 15 a 21 días dependiendo de la infección.

Combate de malezas. En los primeros meses de edad la limpia

de malezas se realizó en forma manual cajeteando al ras del suelo para no herir las raíces superficiales del cacao. A partir del segundo año se utilizó el control químico a base de la aplicación de 1.5 lt de Gramoxone + 1 kg de Karmex en 200 lt de agua. A partir del tercer año, ya no fue necesario la aplicación, ya que las malezas quedaron totalmente controladas.

Fertilización. Se aplicó fertilizante en el establecimiento de la planta y en el mes de Octubre del primer año, a razón de 100 gr/árbol de Urea. En el segundo año se aplicó 400 gr de Urea en dos aplicaciones, Junio y Octubre. En el tercero y cuarto año se aplicó la fórmula 17-17-17, a razón de 600 gr/árbol fraccionada en dos aplicaciones al año, en los meses de Junio y Octubre, que coinciden con el inicio y la terminación de las lluvias. La forma de suministrar el fertilizante al árbol fue en forma circular a 5 cm de profundidad, a una distancia de 0.50 a 1 m de la base del tallo.

Riegos de auxilio. Durante la época de sequía, cuando la planta tenía seis meses de plantada, se dieron dos riegos de auxilio por mes, durante el periodo de Enero a Marzo. El riego se hizo en forma manual, acarreando el agua en cubetas y colocando 18 litros de agua por planta. A la fecha la planta ya no necesita regarse, aunque en la sequía se observan ciertas plantas con síntomas de marchitamiento, posiblemente debido a la falta de agua.

Manejo de la sombra. Para el manejo de la sombra permanente desde el segundo año se realizó una poda de formación con técnicas adecua

das con la finalidad de que pueda proporcionar un adecuado sombreado al cacao.

3.6. VARIABLES ESTUDIADAS

Las mediciones ó toma de datos se llevaron a cabo árbol por árbol; primeramente se tomaron datos de crecimiento, posteriormente cuando los árboles produjeron se cuantificó el rendimiento, a continuación se explican las variables y la metodología seguida para su cuantificación.

Altura de la planta. La altura se midió desde la superficie del suelo hasta la copa de la planta ó hasta la base del verticilo cuando este apareció, fue tomada con una cinta métrica a los 12, 18 y 30 meses de edad de la planta.

Diámetro del tallo. Se tomó la lectura a los 30 cm de altura del tallo a partir del suelo con un vernier, a los 12, 18, 30, 42 y 54 meses de edad de la planta.

Número de ramas de molinillo. Se contó el número de ramas que venían emergiendo a las edades de 12, 18 y 30 meses de edad.

Número de chupones. Se contabilizó el número de chupones que se venían presentando en cada árbol durante los meses de 12, 18 y 30 de edad de la planta y el acumulado.

Número de mazorcas por árbol. Se contabilizó el número de mazorcas por árbol. La cosecha se realizó de acuerdo a la producción en los meses más productivos, cada 15 ó 30 días según el número de mazorcas.

Rendimiento en peso de grano húmedo. Se realizó quebrando la mazorca de cacao, extrayendo los granos y pesando el total. Una vez obtenido el peso húmedo se transformó a peso seco kg/ha.

Análisis de la información. Con los datos obtenidos se realizaron análisis de varianza para cada una de las variables tomadas. Las medias entre tratamientos fueron comparados de acuerdo a la prueba de Tukey. También se realizó análisis de correlaciones entre las variables de vigor con el rendimiento.

4. RESULTADOS

4.1. VIGOR DE CRECIMIENTO

4.1.1. Altura de la Planta.

La altura media de la planta en cm a diferentes edades se presenta en el Cuadro 5, a los 30 meses de edad que puede interpretarse como el máximo crecimiento acumulado sobresalen los híbridos: RIM 52 PL, RIM 44 PL, RIM 24 PL, RIM 39 PL, RIM 13 PL, RIM 100 PL, RIM 71 PL, RIM 101 PL, RIM 34 PL, RIM 88 PL, RIM 6 PL, el Amelonado, RIM 19 PL, RIM 30 PL, RIM 26 PL, el Calabacillo y el RIM 41 PL. En término medio se encuentran el RIM 75 PL, RIM 48 PL, RIM 117 PL, RIM 106 PL, RIM 10 PL, RIM 76 PL, RIM 78 PL y RIM 56 PL. De menor altura resultaron los híbridos: RIM 23 PL, RIM 15 PL, RIM 113 PL, RIM 8 PL, RIM 105 PL, RIM 2 PL y el 76-A.

En el análisis de varianza practicado para la altura de la planta, se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos al nivel del 5%, esto denota que el crecimiento de algunos híbridos fue mayor que otros. Los testigos Amelonado y Calabacillo se encuentran en el grupo de los de mayor vigor.

4.1.2. Diámetro del Tallo.

El diámetro medio del tallo en cm, tomado de los 12 a los 54 meses de edad se presenta en el Cuadro 6, en el cual se observa que no existen diferencias notorias entre los tratamientos evaluados. El mayor

CUADRO 5 ALTURA MEDIA (CM) A DIFERENTES EDADES DE PLANTAS DE HIBRIDOS DE POLINIZACION LIBRE DE CACAO.

TRATAMIENTO	CM/MESES DE EDAD		
	12	18	30
RIM 52 PL	108.5	156.4	179.4 a
RIM 44 PL	119.1	153.2	166.6 a
RIM 24 PL	118.9	159.0	164.8 ab
RIM 39 PL	123.1	159.3	164.3 ab
RIM 13 PL	120.7	146.3	163.6 ab
RIM 100 PL	116.8	148.5	161.7 ab
RIM 71 PL	122.8	156.7	161.3 ab
RIM 101 PL	116.5	152.7	159.8 ab
RIM 34 PL	127.1	156.0	159.0 ab
RIM 88 PL	117.7	153.0	158.9' ab
RIM 6 PL	132.3	154.3	158.5 ab
Amelonado (t)	119.6	151.1	157.5 ab
RIM 19 PL	111.6	139.5	156.5 ab
RIM 30 PL	117.6	153.8	156.5 ab
RIM 26 PL	112.9	140.0	155.0 ab
Calabacillo (t)	106.1	139.8	154.1 ab
RIM 41 PL	109.9	140.9	154.0 ab
RIM 75 PL	112.7	145.2	152.8 ab
RIM 48 PL	130.6	146.5	152.2 ab
RIM 117 PL	125.6	138.0	149.4 ab
RIM 106 PL	110.3	144.8	148.0 ab
RIM 10 PL	109.9	147.7	148.8 ab
RIM 75 PL	115.1	133.0	145.7 abc
RIM 73 PL	107.1	132.6	143.4 abc
RIM 56 PL	117.1	140.6	141.3 abc
RIM 23 PL	108.6	137.8	139.6 bc
RIM 15 PL	101.9	140.5	139.2 bc
RIM 113 PL	116.8	132.0	133.2 bc
RIM 8 PL	96.4	126.0	132.6 bc
RIM 105 PL	104.2	124.3	128.2 bc
RIM 2 PL	116.5	118.8	128.6 bc
RIM 75-A PL	87.3	109.4	114.4 c

Nota. Letras designan entre tratamientos indican diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad (Tukey).

CUADRO 6 DIAMETRO MEDIO DEL TALLO A 30 (CM) A DIFERENTES EDADES DE PLANTAS DE HIBRIDOS DE POLINIZACION LIBRE DE CACAO.

TRATAMIENTO	CM/MESES DE EDAD				
	12	18	30	42	54
Amelonado (t)	1.3	2.2	4.5	7.1	9.0 a
RIM 101 PL	1.3	2.0	4.2	6.8	8.9 a
RIM 78 PL	1.3	1.9	4.0	6.4	8.9 a
RIM 48 PL	1.4	2.3	4.5	6.9	8.9 a
RIM 39 PL	1.3	2.1	4.2	6.9	8.8 a
RIM 44 PL	1.4	2.0	4.3	7.1	8.7 a
RIM 75 PL	1.3	2.0	4.0	6.6	8.6 a
RIM 30 PL	1.3	2.1	4.1	6.6	8.6 a
RIM 26 PL	1.2	2.1	4.1	6.5	8.6 a
RIM 117 PL	1.4	2.2	4.2	6.8	8.6 a
RIM 6 PL	1.4	2.1	4.4	6.8	8.5 a
RIM 71 PL	1.2	2.0	4.0	6.6	8.5 a
RIM 52 PL	1.2	1.9	4.1	6.7	8.5 a
RIM 13 PL	1.2	1.9	4.0	6.2	8.5 a
RIM 10 PL	1.2	2.0	4.0	6.6	8.5 a
RIM 56 PL	1.2	1.9	3.9	6.5	8.4 a
RIM 8 PL	1.1	1.8	4.2	6.5	8.4 a
RIM 24 PL	1.3	2.0	4.2	6.6	8.4 a
RIM 34 PL	1.4	2.2	4.3	6.7	8.4 a
RIM 113 PL	1.3	2.1	4.2	6.7	8.4 a
Calabacillo (t)	1.1	1.9	3.9	6.4	8.4 a
RIM 23 PL	1.3	2.0	4.1	6.6	8.3 ab
RIM 105 PL	1.2	1.8	3.9	6.6	8.3 ab
RIM 2 PL	1.3	2.0	4.3	6.6	8.3 ab
RIM 41 PL	1.2	1.9	3.9	6.6	8.3 ab
RIM 100 PL	1.3	2.0	3.9	6.5	8.3 ab
RIM 88 PL	1.2	2.0	3.9	6.3	8.2 ab
RIM 15 PL	1.1	1.9	4.0	6.3	8.2 ab
RIM 106 PL	1.2	1.9	4.0	6.3	8.2 ab
RIM 76 PL	1.2	1.8	4.0	6.2	8.1 ab
RIM 19 PL	1.2	1.8	4.0	6.2	7.7 ab
RIM 76-A PL	1.0	1.5	3.1	5.2	6.8 b

Nota.- Letras desiguales entre tratamientos indican diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad (Tukey).

grosor se obtuvo del Amelonado con 9.0 cm y el menor en el híbrido RIM-76A PL con 6.8 cm. Estos resultados indican que hay bastante uniformidad en el material para ésta variable.

4.1.3. Número de ramas de molinillo.

El número medio de ramas por molinillo a diferentes edades de la planta se presenta en el Cuadro 7, en el cual se observa que a la edad de 30 meses es cuando apareció el mayor número. El análisis de varianza indicó que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. Esto señala que el crecimiento de las ramas es idéntico en los híbridos de polinización libre y en los testigos (Amelonado y Calabacillo).

4.1.4. Número de chupones.

El número de chupones que la planta forma a diferentes edades y el acumulado se presenta en el Cuadro 8, se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos, obteniéndose una alta significancia para el valor acumulado.

Así, tenemos que el mayor desarrollo medio de brotes de chupones por planta, se obtuvo en los híbridos RIM 6 PL, RIM 2 PL, RIM 106 PL, RIM 34 PL, RIM 19 PL, RIM 100 PL y RIM 23 PL, de término medio RIM 13 PL, RIM 52 PL, RIM 88 PL, RIM 56 PL, RIM 24 PL, RIM 117 PL, RIM 75 PL, RIM 105 PL, RIM 8 PL, RIM 15 PL, RIM 30 PL, RIM 78 PL, RIM 44 PL y RIM 41 PL, los de menor brotación de chupones se encuentran RIM 10 PL, Amelonado,

CUADRO 7 NUMERO MEDIO DE RAMAS POR MOLINILLO A DIFERENTES EDADES DE HIBRIDOS DE POLINIZACION LIBRE DE CACAO.

TRATAMIENTO	MESES DE EDAD		
	12	18	30
RIM 52 PL	0.20	1.60	4.14 a
RIM 10 PL	0.97	2.29	3.93 a
RIM 13 PL	0.39	2.12	3.91 a
RIM 101 PL	0.64	2.37	3.85 a
Calabacillo (t)	0.33	1.83	3.81 a
RIM 56 PL	0.64	3.03	3.81 a
Amelonado (t)	0.79	2.87	3.76 a
RIM 48 PL	0.91	3.55	3.75 a
RIM 23 PL	0.79	2.87	3.74 a
RIM 76 PL	0.51	2.85	3.73 a
RIM 44 PL	0.52	2.64	3.72 a
RIM 30 PL	0.54	2.31	3.71 a
RIM 24 PL	0.27	2.62	3.68 a
RIM 117 PL	0.90	2.45	3.68 a
RIM 78 PL	0.98	2.95	3.68 a
RIM 88 PL	0.37	1.54	3.68 a
RIM 8 PL	0.27	2.58	3.66 a
RIM 26 PL	0.35	2.29	3.64 a
RIM 39 PL	0.33	2.27	3.62 a
RIM 100 PL	0.58	1.70	3.62 a
RIM 71 PL	0.25	2.46	3.62 a
RIM 15 PL	0.38	1.89	3.60 a
RIM 113 PL	0.71	3.06	3.58 a
RIM 19 PL	0.41	1.14	3.56 a
RIM 34 PL	0.62	2.14	3.55 a
RIM 41 PL	0.46	1.95	3.53 a
RIM 75 PL	0.85	2.33	3.52 a
RIM 76-A PL	0.35	1.41	3.50 a
RIM 106 PL	0.50	1.62	3.42 a
RIM 6 PL	0.60	2.73	3.40 a
RIM 105 PL	0.96	2.91	3.41 a
RIM 2 PL	0.87	2.14	3.14 a

Nota. Letras desiguales entre tratamientos indican diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad (Tukey).

CUADRO 3 NUMERO MEDIO DE CHUPONES POR PLANTA A DIFERENTES EDADES DE HIBRIDOS DE POLINIZACION LIBRE DE CACAO.

TRATAMIENTO	MESES DE EDAD			ACUMULADO	
	12	18	30		
RIM 6 PL	1.29	3.39	4.89	9.57	a
RIM 2 PL	0.87	1.87	6.14	8.88	ab
RIM 106 PL	0.62	2.60	5.55	8.77	ab
RIM 34 PL	0.41	2.43	5.81	8.65	ab
RIM 19 PL	0.68	2.16	5.10	7.95	abc
RIM 100 PL	0.49	1.92	5.35	7.76	abc
RIM 23 PL	1.03	1.43	5.00	7.46	bcd
RIM 13 PL	0.74	2.50	3.46	6.70	cd
RIM 52 PL	0.42	1.62	4.48	6.52	cd
RIM 88 PL	0.64	2.27	3.59	6.50	cde
RIM 56 PL	0.80	0.85	4.78	6.44	cde
RIM 24 PL	0.46	1.22	4.55	6.23	cde
RIM 117 PL	0.79	1.48	3.95	6.22	cde
RIM 75 PL	0.44	1.25	4.46	6.15	def
RIM 105 PL	0.48	1.29	4.23	5.99	def
RIM 8 PL	0.93	1.27	3.77	5.97	def
RIM 15 PL	1.06	1.85	3.07	5.97	def
RIM 30 PL	0.46	1.69	3.71	5.86	def
RIM 78 PL	0.52	1.39	3.95	5.86	def
RIM 44 PL	0.47	0.75	4.60	5.83	def
RIM 41 PL	0.52	2.23	3.04	5.78	def
RIM 10 PL	0.91	1.29	3.36	5.55	ef
Amelonado (t)	0.27	1.67	3.58	5.51	ef
RIM 26 PL	0.77	1.39	3.31	5.47	ef
Calabacillo (t)	0.39	1.60	3.45	5.44	ef
RIM 76-A PL	1.18	1.43	2.32	4.94	ef
RIM 39 PL	0.27	1.18	3.46	4.91	ef
RIM 76 PL	0.37	1.13	3.41	4.91	ef
RIM 71 PL	0.42	1.71	2.78	4.90	ef
RIM 48 PL	0.25	0.77	3.53	4.55	f
RIM 101 PL	0.39	1.12	2.91	4.42	f
RIM 113 PL	0.48	0.79	2.78	4.04	f

Nota. Letras desiguales entre tratamientos indican diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad (Tukey).

RIM 26 PL, Calabacillo, RIM 76-A PL, RIM 39 PL, RIM 76 PL, RIM 71 PL, RIM 48 PL, RIM 101 y RIM 113 PL.

4.2. PRODUCCION INICIAL

La producción inicial acumulada de los dos primeros años en kg/ha de cacao seco en los híbridos evaluados se presenta en el Cuadro 9, según este Cuadro, por su mayor producción destacan los híbridos: RIM 44 PL, RIM 34 PL, RIM 48 PL, RIM 30 PL, RIM 6 PL, RIM 56 PL, RIM 101 PL, RIM 71 PL, RIM 113 PL, RIM 41 PL, RIM 10 PL, RIM 2 PL y RIM 88 PL, con rendimientos de 259 a 398 kg/ha; por su producción media se agrupan: RIM 117 PL, RIM 105 PL, RIM 26 PL, RIM 8 PL, RIM 76 PL, RIM 23 PL, RIM 78 PL, RIM 106 PL, RIM 52 PL, RIM 19 PL, RIM 24 PL, RIM 100 PL y RIM 15 PL con rendimientos de 192 a 246 kg/ha de cacao seco y de más baja producción resultaron: RIM 75 PL, RIM 13 PL, RIM 39 PL y RIM 76-A PL, con rendimientos de 59 a 176 kg/ha de cacao seco.

Al comparar la producción de los híbridos con los testigos regionales Calabacillo y Amelonado, se observa que el Calabacillo está entre los mejores con 402 kg/ha, mientras que el Amelonado obtuvo una producción media de 196 kg/ha. Entre los clones evaluados el RIM 48 obtuvo el máximo rendimiento de 494 kg/ha. En forma general se observa que la producción de las descendencias es inferior a la de los clones progenitores.

El mismo Cuadro 9 indica también que hay diferencias signifi-

CUADRO 9 PRODUCCION ACUMULADO EN KG/HA DE CACAO SECO DE 30 HI
BRIDOS DE POLINIZACION LIBRE, 2 TESTIGOS Y 4 CLONES
RIM BAJO SOMBRA ESPECIFICA.

TRATAMIENTO	KG/HA CACAO SECO		ACUMULADO
	83/84	84/85	
RIM 44 PL	78	320	398 ab
RIM 34 PL	81	297	378 ab
RIM 48 PL	83	292	375 ab
RIM 30 PL	80	252	332 abc
RIM 6 PL	88	214	303 abc
RIM 56 PL	65	236	301 abc
RIM 101 PL	58	241	299 abc
RIM 71 PL	74	213	287 abc
RIM 113 PL	69	206	275 abc
RIM 41 PL	62	202	264 abc
RIM 10 PL	50	212	262 abc
RIM 2 PL	55	207	262 abc
RIM 88 PL	71	188	259 abc
RIM 117 PL	42	204	246 abc
RIM 105 PL	56	189	245 abc
RIM 26 PL	63	179	242 abc
RIM 8 PL	44	195	239 abc
RIM 76 PL	36	199	235 abc
RIM 23 PL	47	187	234 abc
RIM 78 PL	69	165	234 abc
RIM 106 PL	30	195	225 abc
RIM 52 PL	46	172	218 abc
RIM 19 PL	51	152	203 abc
RIM 24 PL	68	132	200 abc
RIM 100 PL	41	157	198 abc
RIM 15 PL	25	167	192 abc
RIM 75 PL	24	152	176 bc
RIM 13 PL	25	136	161 bc
RIM 39 PL	20	130	150 bc
RIM 76-A PL	10	49	59 c
Calabacillo (t)	86	316	402 ab
Amelonado (t)	44	152	196 abc
RIM 48 CLON	91	403	494 a
RIM 10 CLON	32	358	390 ab
RIM 39 CLON	28	257	285 abc
RIM 88 CLON	19	245	264 abc

Nota.- Letras desiguales entre tratamientos indican diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad (Tukey).

cativas entre los tratamientos, para el rendimiento acumulado de los dos primeros años.

4.3. CORRELACION ENTRE EL CRECIMIENTO Y EL RENDIMIENTO INICIAL.

4.3.1. Correlación altura de la planta y diámetro del tallo con rendimiento.

Los resultados obtenidos de la asociación entre el rendimiento acumulado kg/ha de cacao seco, con las variables de crecimiento, altura de la planta y diámetro del tallo, se presentan en el Cuadro 19, en el se puede observar que los valores de correlación (r) en la altura de la planta a los 12 y 18 meses de edad, resultaron significativos, aunque estos valores sean muy bajos, lo que indica que hay poca asociación entre el rendimiento acumulado y la altura de planta.

El análisis de la asociación entre el rendimiento acumulado con el diámetro del tallo de la planta a diferentes edades, indica que los valores de correlación son altos y de significancia positiva, por lo cual se deduce que esta variable de vigor es la que está más relacionada con el rendimiento inicial en los híbridos de cacao de polinización libre.

CUADRO 10 COEFICIENTES DE CORRELACION (r) ENTRE EL RENDIMIENTO ACUMULADO DE CACAO SECO Y LA ALTURA DE LA PLANTA Y EL DIAMETRO DEL TALLO A DIFERENTES EDADES.

	EDAD MESES	ALTURA DE LA PLANTA (r)	DIAMETRO DEL TALLO (r)
RENDIMIENTO ACUMULADO	12	0.083 *	0.352 **
	18	0.084 *	0.367 **
KG/HA CACAO SECO ENTRE	30	0.053 N S	0.623 **
	42		0.619 **
	54		0.484 **

N S = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

4.3.2. Correlación altura de la planta con diámetro del tallo.

La asociación entre altura de la planta y diámetro del tallo a diferentes edades se presenta en el Cuadro 11. Se puede interpretar que los valores de correlación (r) entre éstas dos variables de vigor, en su mayoría son altamente significativos. Los valores más altos se encuentran a los 12 y 18 meses de edad de la planta; los cuales son $r=0.280$, $r=0.300$ y $r=0.395$ considerados como los más sobresalientes, por lo cual éstas son las medidas más altamente correlacionadas y confiables en plantas de híbridos de cacao de polinización libre.



CUADRO 11 COEFICIENTES DE CORRELACION (r) ENTRE ALTURA DE LA PLANTA Y DIAMETRO DEL TALLO A DIFERENTES EDADES DE LA PLANTA.

	EDAD MESES	DIAMETRO DEL TALLO (r)				
		12	18	30	42	54
ALTURA DE LA PLANTA	12	0.280 **	0.395 **	0.206 **	0.144 **	0.151 **
	18	0.051 NS	0.300 **	0.143 **	0.147 **	0.155 **
	30	0.118 **	0.050 NS	-0.070 NS	-0.017 NS	0.023 NS

NS = No significativo

** = Altamente significativo

El Cuadro de resultados indica también que la asociación disminuye considerablemente a los 30 meses de edad.

5. DISCUSION

Los resultados obtenidos para la altura de la planta tomada hasta el verticilo señala que hay una altura adecuada para la planta a los 30 meses de edad, observándose también la uniformidad que tiene la plantación en su mayoría, según Hardy (1961) indica que las plantas por semilla híbrida crecen con un solo tallo hasta alcanzar de 1.00 a 1.50 m de altura promedio, este resultado lo obtuvo Enríquez (1963) esto coincide con lo encontrado considerándose por tanto a los híbridos de buen crecimiento.

Con lo que respecta al diámetro del tallo de acuerdo a los resultados descritos, se observa en todos los tratamientos probados hay homogeneidad aún en los testigos, por lo cual se indica que existe también uniformidad en los materiales con respecto a esta variable, dicho diámetro obtenido conforme la edad concuerdan con los reportados en un ensayo de híbridos en Brasil (1969) donde se encontró a los 12 m 1.4 cm, 18 m 1.9 cm y a los 32 m 5.3 cm, Enríquez (1963), Reyes y Pérez (1969). Por lo anteriormente señalado se considera que esta variable obtuvo buen vigor de la planta.

Con relación al número de ramas del molinillo o verticilo, estas también son consideradas como factor de vigor precoz en un cultivar de cacao, de acuerdo a lo obtenido las ramas aparecieron en forma regular a los 12-18 meses de edad, acumulándose el mayor número hasta los 30 meses; Soria (1964) indica que la altura de la planta es buena indicadora de vigor en combinación con la aparición del verticilo (13-18 meses) de

edad, De acuerdo a lo anterior conforme a la aparición de ramas en el molinillo, encontradas en los híbridos, se consideran como de vigor medio.

Por otro lado, es importante tomar en cuenta de acuerdo a la morfología de la planta, que un alto número de ramas principales en el molinillo de la planta necesariamente aumentará el manejo de ésta, incrementándose por lo tanto el costo de cultivo.

El número medio acumulado de brotaciones de chupones se encontró con altas diferencias significativas, esta variable fue tomada con la finalidad de analizar la conveniencia de obtener plantas con el menor número de chupones lógicamente requiere un mayor manejo de la planta, por lo cual significará un alto costo del cultivo, por tal motivo no se recomendará excepto aquellos híbridos de cacao que sean buenos productores.

Al analizar el rendimiento inicial acumulado de los híbridos de polinización libre en los dos primeros años, se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y se observa que en el primer año la producción como era de esperarse es baja. Se incrementa ampliamente en el segundo año. Los rendimientos obtenidos están de acuerdo a lo encontrado en Brasil (1969), Reyes y Pérez (1969), Soria (1970), Vello, García y Magalhaes (1972), que señalan que plantas de cacao que obtienen sus primeras producciones a partir de los dos a dos y medio años de edad, son consideradas como muy precoces.

Con respecto a lo anterior, el autor define que interviene también el manejo adecuado y las condiciones de ambiente favorable para

una alta producción.

Por lo cual resulta ventajoso poder recomendar al productor cacaotero los híbridos de polinización libre más sobresalientes en forma preliminar. El Calabacillo como testigo no se explica su producción, quizás se deba a una hibridación espontánea del material utilizado en éste estudio, ya que normalmente sus rendimientos son bajos en la región.

La correlación entre altura y diámetro del tallo de la planta con rendimiento, en los resultados se indicó que hay asociación significativa en la altura, mientras que con el diámetro del tallo alta significancia, siendo por lo tanto la correlación más estrecha con ésta variable entre el rendimiento acumulado, lo cual coincide con Glendinning (1960) que encontró estrecha correlación entre el diámetro del tallo y plantas jóvenes en árboles de producción y que hay aumento de 1-2 cm de diámetro por año en igual forma con Vello (1963), Atanda (1972), Peralta (1979) y Moses (1979). Por lo cual se deduce que las variables de crecimiento altura y el diámetro del tallo entre el rendimiento están asociados y se considera que son variables confiables para evaluar el comportamiento de un cultivar.

La correlación entre altura de la planta y el diámetro del tallo de los resultados obtenidos, concuerdan con lo reportado por Enríquez y Colaboradores (1961), Ascenso y Bartley (1966) quienes encontraron una asociación positiva entre altura y diámetro de la planta, de igual forma Reis (1973) confirma resultados similares en éstas variables en plantas de uno y medio a tres años de edad.

En base a las medidas obtenidas en estos híbridos en las que se encuentra con mayor correlación de 12 y 18 meses, se puede aplicar un criterio de selección preliminar de plantas con buen vigor de crecimiento.

6. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones ambientales en que se desarrolló el presente estudio experimental, se pudo llegar a las siguientes conclusiones.

1. En los primeros dos años de producción los híbridos de cacao de mayor producción son: RIM 44 PL, RIM 34 PL, RIM 48 PL, RIM 30 PL, RIM 6 PL, RIM 56 PL, RIM 101 PL, RIM 71 PL, RIM 113 PL, RIM 41 PL, RIM 10 PL, RIM 2 PL y RIM 88 PL y el Calabacillo van de 259 a 402 kg/ha de cacao seco, considerándose como muy precoces.
2. Existe una estrecha correlación entre el diámetro del tallo y el rendimiento acumulado del cacao, así como entre el diámetro del tallo y altura de la planta a los 12 y 18 meses de edad, estas variables son útiles para evaluar el comportamiento productivo de la planta.
3. Las variables rendimiento cacao seco, altura, diámetro del tallo y número de ramas de la planta, son confiables para comparar el vigor de la planta.
4. Desde el punto de vista económico, el número de brotaciones de chupones se debe considerar para reducir los costos de producción.

5. Se recomienda continuar con la evaluación de estos híbridos durante tres años más con el objeto de cumplir las metas a largo plazo y obtener mayor confiabilidad en los resultados.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALVIM, P. DE T. 1958. Ecología del cacao. Turrialba, Costa Rica. IICA.
11 p.
- _____ 1960. Las necesidades del agua del cacao. Turrialba, Costa Rica. 10 (1) : 6-16
- _____ 1977. Ecophysiology of Tropical Crops Academic Press.
New York, San Francisco. London. p. 279-281.
- ASCENSO E. , BARTLEY, B. G. D. 1966. Varietal relationship of growth factors of young cacao seedling. Euphytica. 15 : 211-223.
- ATANDA, O. A. 1972. Correlation studies in *Theobroma cacao* L. Turrialba, Costa Rica. 22 (1) : 81-89.
- BARROS, N. O. 1981. Cacao, Manual de Asistencia Técnica No. 23. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. 286 p.
- BARTLEY, B. D. G. 1958. Híbridos trinitarios Scavina. Nuevas esperanzas para el mejoramiento del cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Materiales de Enseñanza de Café y Cacao. No. 6, 11 p.
- BRASIL 1969. Centro de Pesquisas de Cacau. Competicao de cacaorios híbridos. Informe técnico. Itabuna, Bahía, Brasil. 42 p.
- BRAUDEAU, J. 1970. El Cacao. Colección Agricultura Tropical I.F.C.C. Editorial Blume, Barcelona. 283 p.

CASTILLO, S. J. L. 1983. El Cultivo del Cacao. Diversificación de Cultivos. Revista Cafetalera. ANACAFE. Guatemala, Guatemala, C.A. 22 p.

CUATRECASAS, J. 1964. Cacao and its Allies. A Taxonomic Revision of the Genus Theobroma. Contrib. US. Nat. (6) pp. 379-614.

CHEESMAN, E. E. 1944. Notes on the Nomenclature, Classification and Possible Relationships of Cacao Populations. Tropical Agriculture Trinidad. 21 : 144-159 p.

_____ and Pound, F. J. 1932. Further notes on criteria of selection in cacao. Annual report on cacao research Trinidad. 2 : 21-24.

ECUADOR. 1970. Estación Experimental Tropical Pichilingue. In Archivos del Programa de Cacao y Café. Sección Genética. Pichilingue. Quevedo, Ecuador. p. 75-83.

ENRIQUEZ, G. A. y COLABORADORES. 1961. Observaciones preliminares de la variabilidad de algunas características en la progenie híbrida de cruces interclonales de cacao. Proceeding of the American Society for Horticultural Science. Caribbean-Región. Vol. 5 p. 60-66.

_____ 1963. Características y comportamiento de 28 cruces interclonales del Cacao (*Theobroma cacao*, L.). Tesis Escuela de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

ENRIQUEZ, G. A. y PAREDES, A. 1979. Curso sobre el cultivo del cacao. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 125 p.

_____ 1980. Mejoramiento en cacao (*Theobroma cacao*), presentado en mesa redonda sobre cacao. Guayaquil, Ecuador. 17 p. (Mimeografiado).

_____ 1983. El Cultivo del Cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 162 p.

_____ 1984. Cacao como un ejemplo como componente del agroecosistema de plantas perennes. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 32-34.

GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Edit. México, D.F. p. 1-12.

GARCIA, R. F. 1950. Estudio de relaciones entre características estimables y producción en árboles de cacao. Tesis. Esp. Cacao. Turrialba, Costa Rica. IICA. 24 p.

GLENDINNING, D. R. 1960. Plant Breeding at the West African Cacao Research. Institute Interamerican Cacao Conference Trinidad and Tobago. Proceedings. 8 : 374-377 p.

GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE CACAO. 1985. Marco de Referencia del Cultivo del Cacao en la Costa de Chiapas. Informe Anual. SARH-INIACIAPAS-CAERI-CAECOCHI. 140 p.

- HARDY, F. 1961. Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica. IICA. 439 p.
- JIMENEZ, V. G. 1980. El Sombreamiento del Cacao. In: Curso Bases Ecológicas para el Uso de la Tierra, Programa de Postgrado. UCR-CATIE. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 26 p.
- JONES, T. A. y MALIPHANT, G. F. 1958. Rendimientos altos en cacao en experimentos de campo su significación para la investigación futura. Cacao. Costa Rica. 3 (16) : 30.
- MARIANO, A. E. 1966. Relaciones entre algunas medidas de vigor y producción en cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA. 41 p.
- MIRANDA, F. y HERNÁNDEZ, X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. No. 28. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 178 p.
- MOSES, D. D. 1979. Responses of 10 year-old cacao trees (*Theobroma cacao* L.) to thinning fertilizer and climatic conditions. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 158 p.
- PERALTA, V. J. R. 1979. Resultados del primer año de evaluación de los efectos de raleo sobre cuatro híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) de nueve años de edad. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 85 p.
- PIKE, E. E. 1932. The vegetative propagation on cacao. I-V Imperial College of Tropical Agriculture (Trinidad) Annual Report on Cacao Research. 1 : 4-9, 2 : 3-9.

- PHOELMAN, J. M. 1969. Mejoramiento genético de las cosechas. Traducción del inglés por Nicolás Sánchez Durón. México, D.F. Limusa. Wiley, 453 p.
- REIS, G. J. 1973. Estudio de índices de crecimiento y productividad para seleccionar juvenil em híbridos de cacao. Tese de M.S. IICA. Turrialba, Costa Rica.
- REYES, LILIAN C. D. 1964. Resultados preliminares de un ensayo comparativo de progenies de cacao amazónico x criollos, amazónicos x -- trinitarios y criollos x trinitarios. In: American Society of Horticultural Science, Caribbean Región. Proceedings. México. Vol. 7 pp. 96-99.
- REYES, H. y PEREZ, A. 1969. Resultados de un ensayo comparativo de progenies híbridos entre cacao amazónico por criollo, amazónico por trinitario y criollo por trinitario. III International Cocoa Conference Research, Acera, Grana.
- SORIA, V. J. y PAREDES, L. A. 1960. Rendimiento de Estacas de Progenies y de Semillas no Seleccionadas de Cacao. VIII Interamerican Cacao Conference. Trinidad and Tobago. p. 379-389.
- _____ y ESQUIVEL, O. 1970. Relation ship between precocity growth and yield in cacao. Turrialba. 15 (3) : 1-2.
- _____ 1964. El vigor híbrido y su uso en el mejoramiento genético de cacao. Fitotécnica Latinoamericana. 1 (1) : 59-78.

- SORIA, V. J. 1970. The present status and prespectives for cacao cultivar in Latin América. Florida States Horticultural Society. Proceedings. 83 : 345-353.
- SOTO, R. J., LOPEZ B. O. y FRAIRE, V. G. 1982. Nuevos clones de cacao para la región del Soconusco, Chiapas. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Campo Agrícola Experimental Rosario Izapa. Rosario Izapa, México p. 2.
- TOXOPEUS, H. and WESSEL, M. 1969. Seasonal Effect on Pod and Bean Valves of West African Amelonado. In Cocoa Research Institute of Nigeria. Annual Report. pp. 132-139.
- VELLO, F. 1963. Estudio preliminar sobre la influencia del origen de los padres en la expresión del vigor híbrido en plántulas de cacao. Tesis M.S. Turrialba, Costa Rica. 61 p.
- _____, GARCIA, R. J. y MAGALHAES, S. W. 1972. Producao e selecao de cacauiros hibridos. Revista Theobroma. CEPEC, Itabuna, Brasil. 2 (3) : 15-35.
- WOOD, G. A. R. 1982. Cacao. CECSA. Primera Edición en español de la tercera edición en inglés. México. p. 89-100.

CUADRO 1A CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICA PARA LA ALTURA DE PLANTA (CM) A DIFERENTES EDADES EN HIBRIDOS DE CACAO DE POLINI ZACION LIBRE.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS LIBRES	EDAD EN MESES		
		12	18	30
REPETICIONES	5	249.926 **	561.749 **	6748.495 **
TRATAMIENTOS	31	1237.028 *	4643.641 *	1089.558 *
ERROR	155	161.355	373.114	312.838
TOTAL	191			

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

CUADRO 2A CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICA PARA DIAMETRO DEL TALLO (CM) A DIFERENTES EDADES EN HIBRIDOS DE CACAO DE POLINIZACION LIBRE.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS LIBRES	EDAD EN MESES				
		12	18	30	42	54
RÉPETICIONES	5	110.10 **	190.56 **	133.220 **	66.7 **	120.5 *
TRATAMIENTOS	31	14.88 NS	28.72 *	92.42 *	7.1 *	9.2 NS
ERROR	155	8.74	16.68	53.67	3.8	5.3
TOTAL	191					

NS = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

CUADRO 3A CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICA PARA NUMERO DE RAMAS DE MOLIMILLO A DIFERENTES EDADES EN HIBRIDOS DE CACAO DE POLINIZACION LIBRE.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS LIBRES	EDAD EN MESES		
		12	18	30
REPETICIONES	5	583.90 **	447.50 **	15.48 NS
TRATAMIENTOS	31	34.89 NS	185.13 *	20.62 NS
ERROR	155	28.00	76.47	10.92
TOTAL	191			

NS = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

CUADRO 4A CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICA PARA NUMERO DE CUJONES POR TRATAMIENTO A DIFERENTES EDADES Y ACUMULADO EN HIBRIDOS DE CACAO DE POLI NIZACION LIBRE.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS LIBRES	EDAD EN MESES			ACUMULADO
		12	18	30	
REPETICIONES	5	298.93 **	312.01 *	1418.24 *	837.90 *
TRATAMIENTOS	31	45.55 *	215.21 NS	551.25 NS	1133.90 *
ERROR	155	29.42	153.06	488.19	741.35
TOTAL	191				

NS = No significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente significativo al 1%

CUADRO 5A CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA ESTADISTICA PARA PRODUCCION EN KG/HA DE CACAO SECO EN DOS AÑOS Y ACUMULADO EN HIBRIDOS DE CACAO SECO DE POLINIZACION LIBRE.

FUENTES DE VARIACION	GRADOS LIBRES	CACAO SECO KG/HA		ACUMULADO
		83/84	84/85	
REPETICIONES	5	17965.23 **	99329.94 **	191783.18 **
TRATAMIENTOS	35	2986.65 NS	28947.66 **	41773.53 **
ERROR	175	2431.95	13931.97	23099.04
TOTAL	215			

NS = No significativo

** = Altamente significativo al 1%

CUADRO 6A MATRIZ DE CORRELACION VARIABLES DE CRECIMIENTO ENTRE RENDIMIENTO DE CACAO SECO.

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
X1	1.000										
X2	0.572	1.000									
X3	0.548	0.730	1.000								
X4	0.445	0.609	0.862	1.000							
X5	0.333	0.518	0.759	0.843	1.000						
X6	0.280	0.395	0.206	0.144	0.151	1.000					
X7	0.051	0.300	0.143	0.147	0.155	0.730	1.000				
X8	0.118	0.040	-0.070	-0.017	0.023	0.638	0.777	1.000			
X9	0.305	0.373	0.574	0.522	0.431	0.114	-0.068	-0.059	1.000		
X10	0.336	0.327	0.582	0.599	0.459	0.062	0.082	-0.045	0.677	1.000	
X11	0.352	0.367	0.623	0.619	0.484	0.083	0.084	0.053	0.832	0.972	1.000

X1 = Diámetro 12 m

X2 = Diámetro 18 m

X3 = Diámetro 30 m

X4 = Diámetro 42 m

X5 = Diámetro 54 m

X6 = Altura 12 m

X7 = Altura 18 m

X8 = Altura 30 m

X9 = Rend. cacao seco 1er año

X10 = Rend. cacao seco 2º año

X11 = Rend. cacao seco acumulado