19913

IDENTIFICACION PRELIMINAR DE ARBOLES DE CACAO (Theobroma cacao L) DE ALTO RENDIMIENTO Y TOLERANCIA A ENFERMEDADES EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

JOSE DAVID BARON URQUIJO

CORPORACION UNIVERSITARIA DE CIENCIAS
APLICADAS Y AMBIENTALES
FACULTAD DE INGENIERIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

2001

19913

2002

IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE ARBOLES DE CACAO (*Theobroma cacao L*) DE ALTO RENDIMIENTO Y TOLERANCIA A ENFERMEDADES EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

JOSE DAVID BARON URQUIJO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES

FACULTAD DE INGENIERIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

2001

IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE ARBOLES DE CACAO (*Theobroma cacao L*) DE ALTO RENDIMIENTO Y TOLERANCIA A ENFERMEDADES EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

JOSE DAVID BARON URQUIJO

Trabajo presentado como requisito parcial para
optar al titulo de Ingeniero Agrónomo

Director: MARCO CABEZAS. I.A
Codirector: JAIRO CABALLERO. I.A

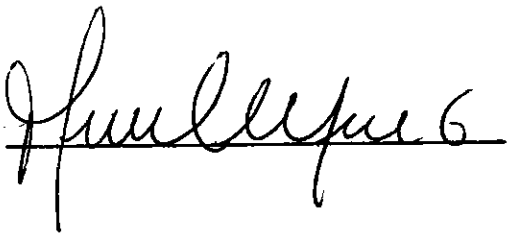
CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES

FACULTAD DE INGENIERIAS

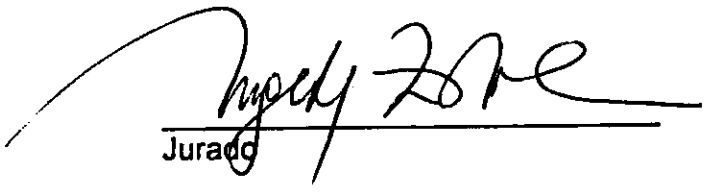
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

2001

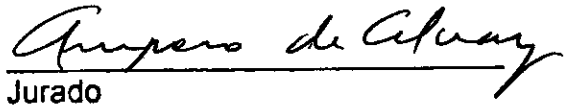
Nota de aceptación



Presidente del Jurado



Jurado



Jurado

A Dios y a mi familia,

quienes me ofrecieron su

confianza y apoyo para así

lograr este triunfo.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

David Franco Galvis, Januario López y Emiliano Bolívar. Técnico contratista y nombrados de FEDECACAO. Por su colaboración en la toma de datos.

Jairo Caballero Barrios. I.A. Jefe Unidad Técnica de la Federación Nacional de Cacaoteros en Tame (Arauca). Codirector del trabajo.

La Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales.

Marco Cabezas. I.A. Profesor de cultivos de la Corporación Universitaria de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A y Director del trabajo.

Martín Eduardo Florez. I.A. Jefe encargado de la Unidad Técnica de la Federación Nacional de Cacaoteros en Saravena (Arauca). Por su colaboración.

Todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. REVISIÓN DE LITERATURA	19
1.1 ASPECTOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA	19
1.2 EL CULTIVO DEL CACAO (*Theobroma cacao L.)*	20
1.2.1 Clasificación taxonómica	20
1.2.2 Morfología	21
1.2.3 Origen	21
1.2.4 Importancia	22
1.2.5 Cultivo en Colombia	23
1.2.6 El Cultivo de cacao en Arauca	24
1.2.7 Clasificación de grupos de cacao (*Theobroma Cacao L)*	27
1.2.8 Condiciones climáticas y ecología del cacao	28
1.2.9 Propagación	30
1.2.9.1 Propagación sexual	30
1.2.9.2 Propagación asexual	31
1.2.10 Antecedentes sobre colección nacional de cacao	32
1.2.11 Enfermedades de mayor importancia del cultivo	34
1.2.11.1 Monilia (*Moniliophthora roreri)*	34

Pág.

1.2.11.2 Escoba de bruja 35

1.2.11.3 Pudrición parda y cáncer de tronco. 35

1.2.11.4 Roselinia 36

1.2.11.5 Ceratocystis 37

1.2.12 Componentes de rendimiento 38

1.2.12.1 Densidad 38

1.2.12.2 Número de mazorcas por árbol 39

1.2.12.3 Número de granos por mazorca 40

1.2.12.4 Peso de 1.000 granos 40

2. MATERIALES Y METODOS 41

2.1 LOCALIZACIÓN 41

2.2 DURACIÓN 41

2.3 MANEJO DEL ENSAYO 41

2.4 VARIABLES EVALUADAS 44

2.4.1 Comportamiento productivo 44

2.4.2 Comportamiento sanitario 44

2.4.3 Componente de rendimiento 44

2.4.3.1 Indice de mazorca 45

2.4.3.2 Granos por mazorca 45

2.4.3.3 Indice de grano 45

Pág.

3. RESULTADOS Y DISCUSION	46
3.1 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO	46
3.2 COMPORTAMIENTO SANITARIO	48
3.3 COMPONENTES DE RENDIMIENTO	51
3.3.1 Indice de Mazorca	51
3.3.2 Granos por Mazorca	52
3.3.3 Indice de Semilla	53
3.4 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN CONTENIDA EN LAS ENCUESTAS	57
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	69

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Participación de la producción mundial de cacao 23

Tabla 2. Clones recomendados por zona agroecológica. 30

Tabla 3. Comparación de los sistemas de propagación en cacao según Arguello, (1999) 32

Tabla 4. Número de árboles por hectárea, sistema de siembra y distancias para el cacao, en algunos arreglos de uso común. 39

Tabla 5. Combinación de características determinadas a los materiales estudiados en el departamento de Arauca 55

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Comportamiento productivo y sanitario de 15 materiales de cacao en el departamento de Arauca 50

Figura 2. Componentes de rendimiento de 15 materiales de cacao promisorios del departamento de Arauca. 56

Figura 3. Comportamiento de la altura de plantas elite de cacao Identificados en el departamento de Arauca. 58

Figura 4. Formas de mazorcas en los materiales de cacao identificados en el departamento de Arauca. 59

Figura 5. Porcentaje expresado del color de las mazorcas en los materiales de cacao promisorios del departamento de Arauca. 60

Figura 6. Tamaño de las mazorcas expresado en los materiales de cacao Promisorios 61

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Ficha técnica	70
Anexo B. Análisis básicos de los datos obtenidos en los 15 materiales de cacao identificados en el Departamento de Arauca.	73
Anexo C. Comportamiento productivo de 15 materiales de cacao Promisorios del departamento de Arauca.	75
Anexo D. Componentes de rendimiento de 15 materiales de cacao promisorios del Departamento de Arauca.	76

RESUMEN

En los Municipios productores de cacao del Departamento de Arauca (Arauquita, Tame y Saravena), se realizó una identificación preliminar de quince materiales de cacao, por características sobresalientes en cuanto a producción y tolerancia a enfermedades, en especial la de mayor importancia económica "La Monilíasis" *(Moniliophthora roreri). Se* determinaron los cinco materiales de mejor comportamiento de acuerdo con los parámetros anteriores, con el fin de ser evaluados exhaustivamente en próximas investigaciones, y así, contribuir con el proceso de mejoramiento de las plantaciones con la inclusión de material genético de alta productividad, adaptado a las condiciones agroecológicas particulares y enriquecer el banco de germoplasma del país.

Los árboles de cacao fueron identificados en ocho fincas productoras de plantaciones provenientes de híbridos e hijos de híbridos con más de quince años de edad y con un manejo deficiente.

Los materiales identificados corresponden a la siguiente denominación:

FSA-11, FSA-12, FSA-13, FSA-14, FSA-15, FAR-11, FAR-12, FAR-13, FAR-14, FAR-15, FTA-1, FTA-2, FTA-3, FTA-4 y FTA-5.

Los parámetros estudiados en los quince árboles de cacao fueron:

Producción/ árbol, Tolerancia a enfermedades limitantes y aspectos relativos a la calidad como numero de granos / mazorca y peso del grano.

Los materiales de mayor valor en lo referente a la producción basado en el numero de mazorcas cosechadas en el semestre de estudio fueron en su orden : FAR-12, FSA-13, FAR-11, FTA-3, FTA-2, y FSA-12 con 120, 85, 84, 77, 77 y 71 mazorcas por árbol respectivamente.

Con respecto al comportamiento frente a Monilia, basado en el numero de mazorcas afectadas por el hongo, la menor incidencia la presentaron los materiales FAR- 12, FTA-5, FSA-13, FAR-15 y FTA-4, con porcentajes de 1.7%, 2.5%, 4.7% y 5.4%.

Los mayores valores relacionados con el peso del grano de cacao seco fueron, en su orden, los presentados por los materiales FTA-2 con 1.52 gramos por grano, FSA-13 con 1.4 gramos por grano, FAR-12 con 1.38 gramos por grano, FAR-13 Con 1.38 gramos por grano, FTA-3 con 1.3 gramos por grano, FSA-11 con 1.29 gramos por grano y FSA-12 con 1.25 gramos por grano.

El mayor numero de granos por mazorca lo presentaron los árboles:

FAR-14 con 47.5 granos / mazorca, FSA-13 con 45 granos / mazorca, FSA-11, FAR-13 y FAR-12 con 44 granos / mazorca en promedio, en diferentes muestreos realizados.

La recolección de frutos sanos y enfermos se hizo quincenalmente a fin de someter los materiales a mayor presión de inoculo, con el propósito de estudiar la tolerancia al patógeno.

Para definir los cinco materiales se tuvo en cuenta la combinación, especialmente los datos de producción, características de calidad, en especial índice de grano y por su tolerancia a monilia. Los primeros son: FAR-12, FSA-13, FAR- 13, FTA-2 y FTA-3 respectivamente.

INTRODUCCIÓN

El Departamento de Arauca ha sido uno de los principales productores de cacao a nivel nacional, aunque en los últimos ocho años la producción ha disminuido considerablemente debido a problemas fitosanitarios, en especial las enfermedades denominadas monilíasis (*Moniliophthora roreri*) y escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*). Esto, sumado al deficiente manejo integral del cultivo, la baja adopción de tecnología, el escaso cubrimiento y alcance de la transferencia de la tecnología impartida por las entidades competentes, ocasionó un descuido generalizado de las plantaciones.

Por tanto es necesario emprender trabajos e investigaciones que permitan contribuir al mejoramiento de la cacaocultura de esta región que sin lugar a duda es una de las mejores actividades agrícolas por su característica de cultivo permanente, conservacionista de suelos y aguas. Además provee indefinidamente el sustento de la familia cacaotera y contribuye de la misma manera al desarrollo socio-económico del sector.

En estudios realizados anteriormente se determinó que la productividad actual promedio de las plantaciones de cacao del Departamento no supera los 630 kg. de cacao seco por hectárea al año. Esta producción se estima es arrojada por el 30% de los árboles del área total, es decir, que el 70% restante es improductivo a

causa de problemas fitosanitarios y por el material genético con que se cuenta (Fedecacao, 1999).

Como alternativa para la reactivación del cultivo es conveniente la identificación de árboles elites regionales que propendan de alto rendimiento y tolerancia a enfermedades, motivo de la presente investigación que corresponde a una primera fase.

Estos materiales se evaluaran posteriormente con el fin de luego ser recomendados a agricultores, para renovar las plantaciones antiguas e improductivas así como para instalar nuevas siembras mediante el sistema de clonación a través del método de injertación, pretendiendo aumentar la productividad en tres o cuatro veces más de los promedios actuales.

El objetivo central de este trabajo consistió en realizar una identificación preliminar de materiales de cacao (*Theobroma cacao L*) de alto rendimiento, buen comportamiento productivo y tolerancia a las enfermedades más limitantes en las zonas cacaoteras.

Como Objetivos Específicos:

- Realizar conjuntamente con los agricultores un plan de trabajo que permita ubicar en las diferentes plantaciones híbridas los árboles de mejor comportamiento en producción y tolerancia a enfermedades.

- Determinar las características morfológicas de las plantas y de sus componentes de rendimiento.

- Hacer un seguimiento detallado a los árboles elites que se identifiquen.

- Conocer y disponer de diversos prototipos de materiales de cacao promisorios, pensando en plantaciones homogéneas y rentables a un largo plazo.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 ASPECTOS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

La zona productora de cacao se ubica en los municipios de Arauca, Arauquita, Tame y Saravena en las vegas de los caños, quebradas y ríos, región del piedemonte llanero, rica de recurso hídrico, que a su vez se localiza al nordeste de Colombia. Las coordenadas en las cuales se encuentra situado están entre los 6° y 7° de longitud Este, 70° y 72° de longitud Norte (IGAC,1986).

De acuerdo con el estudio general de los suelos del IGAC (1986), los suelos del departamento de Arauca, a excepción de los suelos de vega y laderas de los ríos, presentan bajos niveles de fertilidad y la capacidad de uso agropecuario es limitada por varios factores entre los cuales se destacan:

- Niveles bajos de fertilidad
- Bajo contenido de materia orgánica
- Acidez marcada
- Cantidades tóxicas de aluminio
- Relieve muy disectado
- Presencia de materiales petro-férricos
- Topografía depresional

- Drenaje pobre de extensas áreas
- Sectores arenosos y afloramientos rocosos
- Susceptibilidad a la erosión eólica e hídrica
- Susceptibilidad a la compactación
- Estrés hídrico durante periodos prolongados
- Formación de zurales.

El cultivo del cacao se desarrolla bien en climas tropicales en suelos del piedemonte que presenten texturas francas, profundos, bien drenados fértiles con pH cercano al neutro, estos están localizados en las vegas de los principales ríos Corpoica-Gobernación de Arauca (1996). La profundidad efectiva supera el 1.20 m, con texturas francas en su gran mayoría, regular porcentaje de materia orgánica y PH que oscila entre 5.5 y 6.

1.2 EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L)*

1.2.1 Clasificación Taxonómica. El árbol de cacao es clasificado según Reyes (1970), de la siguiente forma:

Reino: Vegetal

Tipo: Espermatofita

Subtipo: Angiosperma

Clase: Dicotiledóneas

Subclase: Dialipétalas

Orden: Malvales

Familia: Esterculiáceas

Tribu: Buettneriea

Genero: Theobroma

Especie: Theobroma cacao L

1.2.2 Morfología. La planta esta formada por una raíz pivotante que alcanza 1.5 metros de longitud aproximadamente, y varias raíces secundarias que se desarrollan en los primeros 40 centímetros del suelo; un tallo que no es continuo y que, a la altura de un metro, emergen de tres a cinco ramas laterales que forman la mesa, horqueta o verticilo; con hojas grandes, lustrosas de un color verde oscuro; las flores son de origen cauliflora, completas, hermafroditas y pentámeras las cuales, al no ser fertilizadas, caen antes de 48 horas; el fruto es una baya conocida comúnmente como mazorca, sostenida por pedúnculo fuerte y, por lo general, contienen de 35 a 45 granos; la semilla esta cubierta por una pulpa blanca mucilaginosa de sabor azucarado y ligeramente ácido, es aplanada, de forma elipsoidal, de 2 a 4 centímetros de longitud.

1.2.3 Origen. No está claro el verdadero origen del cacao, pero se sospecha que se extiende desde las regiones del Orinoco y Amazonas hasta México ya que los indígenas lo cultivaron muchos años antes de la llegada de los españoles a América; la importancia que se le daba a este cultivo era significativa porque, además, de producir y ser rentable, era el tributo que se le daba a su rey (Hall,1932).

1.2.4 Importancia. El cacao es el cultivo más importante de la selva tropical húmeda; es cultivado por su semilla rica en grasa para producir cacao y manteca de cacao. Sus semillas son el producto del trópico que mayor pago al contado presenta, y por tanto, su cultivo tiene mucha importancia en la economía de diversos países (Tabla 1).

Dado que el cultivo del cacao en Colombia, es de economía campesina, ha repercutido enormemente en la estabilidad de las regiones, ya que es un cultivo que demanda alta mano de obra y casi siempre existirán frutos que cosechar, arraigando a cultivadores y a sus familias.

La tecnología de producción de cacao, apunta a la explotación de sistemas agroforestales con sombríos productivos (plátano, frutales y maderables), utilizando clones promisorios para cada región, en donde, el reintegro del capital sea a un mediano plazo.

Además de ser un cultivo netamente biológico por su condición de la baja aplicación de plaguicidas que deterioren al medio ambiente, el cacao es reforestador, conservacionista de suelos y aguas, representando así, un equilibrio en el ecosistema en donde se desarrolle.

Tabla 1. Participación de la producción Mundial de Cacao.

País	Producción miles de toneladas	
	1998/1999	Participación (%)
Costa de Marfil	1150	41.9
Ghana	370	13.5
Indonesia	350	12.7
Brasil	150	5.5
Nigeria	175	6.4
Camerún	130	4.7
Malasia	85	3.1
Ecuador	70	2.5
República Dominicana	48	1.7
Colombia	38	1.4
Otros países	180	6.6
TOTAL	***2746***	***100.0***

Fuente: ICCO. Boletín del cacao Nº 15 Diciembre de 1997 señalado en documento de FEDECACAO.

1.2.5 Cultivo en Colombia. La riqueza y la variedad de regiones y climas que posee Colombia, son una fortaleza inigualable para la producción agropecuaria, dentro de la cual el cacao se cultiva en más del 50% de los departamentos del país. Las principales zonas de producción se encuentran en los departamentos de Santander, Huila, Norte de Santander, Tolima, Arauca, Nariño y Antioquia (FEDECACAO, 1998 b).

La producción nacional de cacao proviene en su mayoría de explotaciones pequeñas, en un rango de 5 – 50 hectáreas, con un nivel bajo de tecnología. Su cultivo alcanza unas 64.531 hectáreas, con rendimientos promedios de 630 Kg/ha (FEDECACAO, 1998 b).

El conocimiento que se tiene en Colombia sobre el cultivo del cacao hace posible producir cerca de 2.000 Kgs de cacao seco por hectárea al año, siempre y cuando se aplique las labores requeridas y necesariamente partiendo de la instalación de plantaciones reproducidas por métodos asexuales o vegetativos.

En 1983 se logró incursionar nuevamente con excedentes en los mercados internacionales y hasta 1994 se mantuvo un comercio en el que hubo éxito, principalmente desde el punto de vista de la calidad, demostrando con esto que el grano de cacao colombiano es competitivo en el concierto internacional (FEDECACAO, 1998 a).

1.2.6 El Cultivo de Cacao en Arauca. Constituye una actividad tradicional que data de fines de la primera mitad de siglo pasado, cuando recibió el impulso del Gobierno Nacional a través del INCORA y de la Caja Agraria, acompañado de crédito para los colonos y mediante convenios con la Federación Nacional de Cacaoteros, entidad que lleva 32 años haciendo presencia en la región Araucana.

El Departamento de Arauca tiene las condiciones de fácil adaptación para el cultivo del cacao por su clima. Este era un árbol silvestre y antiguamente no existía como cultivo. Nació como cultivo comercial cuando el Ministerio de Agricultura en 1950 lanzó el programa ESTACA, el cual consistía en reproducirlo por medio de estaca y orientado a trabajar con cacao criollo. Inicialmente se plantó cacao de variedad criollas tipo porcelanas, descendiente de los cacaos

Trinitarios mejorados, los cuales eran de excelente calidad, buen tamaño de granos y de alta producción.

Antes de hacer su aparición en Arauca la enfermedad conocida como Monilia, este departamento era el tercer productor en el país; después pasó a ocupar el séptimo lugar. En 1994 los agricultores empezaron a eliminar plantaciones de cacao, las cuales se cambiaron por plátano, en los municipios de Tame, Fortul y Saravena. Estos reforzados por los altos daños ocurridos en el cacao y la alta rentabilidad en el cultivo del plátano (Fedecacao, 2000).

Las enfermedades del cultivo y el precio del grano son factores que inciden en la baja rentabilidad del cultivo, en la poca atención y en el escaso estímulo del agricultor para la actividad cacaotera. A comienzo de 1997 ocurrieron altas pérdidas ocasionadas por la moniliasis, sin embargo, el factor climático (fenómeno del niño) influyó en la disminución del hongo y en la recuperación de los cultivos en el año 1998.

La zona cacaotera del Departamento de Arauca tiene un área plantada aproximada de 8000 hectáreas en su gran mayoría de materiales híbridos, además existe un área potencial de más de 3000 hectáreas. El Departamento goza del privilegio de producir cacao de buena calidad para el consumo interno y externo (FEDECACAO, 2000).

La productividad promedia esta alrededor de 630 Kgrs de cacao seco/ año, la cual comparada con los promedios internacionales es baja, a esto se suma la incidencia de enfermedades patogénicas que ha disminuido sustancialmente la producción en la región (FEDECACAO, 1999).

Los problemas de violencia social de gran repercusión existente en la zona generan al cultivador zozobra e inestabilidad en los procesos productivos.

Los costos de producción actual de sostenimiento del cultivo supera los $800.000/Ha/año, con rentabilidades muy precarias, lo cual se traduce en poca capacidad adquisitiva del productor para el mejoramiento de su familia y de su cultivo.

El mejoramiento genético de cacao es una de las aproximaciones mas promisorias a la tarea de mejorar la productividad y los ingresos del productor por hectárea. Los procesos han sido lentos debido, en parte, al carácter perenne del cultivo y también a la falta de continuidad de los programas, producto de restricciones tanto financieras como de personal calificado.

En general, los objetivos del programa de mejoramiento han sido maximizar la producción o el potencial de rendimiento, buscando a la vez, mejorar adaptabilidad de los materiales y reducir las pérdidas por plagas y enfermedades de tipo local.

Las condiciones del mundo actual caracterizado por la competencia y la globalización de la economía, exigen al agricultor colombiano un alto grado de eficiencia para producir en mejores condiciones que los cacaocultores de otros países.

Para que el cultivo del cacao sea más remunerativo es necesario aumentar la productividad, es decir, se debe obtener mayores cantidades de grano seco por hectárea. Ello es posible en Colombia pues existe tecnología que permite rendimiento cuatro veces superiores que los promedios actuales (FEDECACAO, 2000).

1.2.7 Clasificación de grupos de cacao (*Theobroma cacao L).* La clasificación de estos grupos ha sido difícil, pero basados en las características morfológicas de la mazorca, la flor y las semillas, se ha logrado, hoy en día formar tres grandes grupos: Criollos, Forastero Amazónico y el tipo Trinitario.

El grupo de los criollos, domesticados probablemente por los mayas, se encontraron cultivados en México, Nicaragua, Guatemala, Colombia, Venezuela, Madagascar, entre otros. Son los cacaos de mejor calidad, requeridos para la industrialización y se caracterizan por presentar colores claros, casi blanco en sus cotiledones.

El grupo forastero, es muy variable y se encuentra en la alta Amazonia (Perú, Ecuador y Colombia), en la Baja Amazonia (Brasil, Guyanas y lo largo del río Orinoco en Venezuela).

Los forasteros constituyen la mayoría de los cultivares de Brasil, oeste del Africa y este de Asia. Sobresalen tipos como el Catongo y Nacional del Ecuador .

El grupo Trinitario, un tipo muy diferente y heterogéneo, probablemente del cruce del criollo y forastero. Son cultivados en México, Centroamérica, Trinidad, Colombia y Venezuela y en países del Africa y sureste de Asia (Perez, 1937).

1.2.8 . Condiciones climáticas y ecológicas del cacao. El cacao es una planta hidromegaterma; es decir, que necesita alta humedad relativa y alta temperatura, con oscilaciones mínimas de ambos factores. Debido a esto, el cacao es una planta tropical que necesita de una buena distribución de lluvias, mínimo de 1200 mm por año, una altitud entre 100 y 1200 m.s.n.m, una humedad relativa del 75% y una temperatura no inferior a 18 ºC.

La temperatura y la pluviosidad son los principales factores climáticos más críticos en el crecimiento de las plantas, siendo la radiación solar un factor relativo que interviene en los mecanismos fisiológicos de la planta, el cual puede ser controlado a través de la manipulación del sombrío (Arguello et al, 1999).

Colombia por su variedad de clima y relieve esta dividida en las siguientes zonas agroecológicas:

Bosque Húmedo Tropical (B.T.H): Se caracteriza por la presencia de climas cálidos de altas temperaturas, alta precipitación y alta humedad ambiental tales como los de Urabá, Llanos Orientales, Catatumbo, Pacifico Nariñense, Magdalena Medio y Bajo Cauca.

Valles Interandinos Secos (V.I.S): Que corresponde al Huila, Valle del Cauca, Valle del Zulia, sectores del sur del Tolima y planicie de la Costa Atlántica.

Zona Marginal Baja Cafetera (Z.M.B.C): Se encuentra en el eje cafetero, Antioquia, parte de cundinamarca y Tolima.

Montaña Santandereana (M.S): Es decir, los municipios cacaoteros de Santander y algunos de Norte de Santander.

A cada zona agroecológica se ha recomendado clones que han presentado buen comportamiento y adaptabilidad (Tabla 2), (FEDECACAO, 2000).

Tabla 2. Clones recomendados para las zonas agroecológicas de Colombia.

CLONES	B.H.T	V.I.S	Z.M.B.C	M.S
TSH-565	X	X	X	X
ICS-1	X	X	X	X
ICS-60			X	X
ICS-95			X	X
IMC-67	X	X	X	X
MON-1	X			
TSA-644		X	X	
EET-96		X		
EET-400		X		
CCN-51	X	X		X
EET-8				X
CAP-34				X
CAU-37				X
CAU-39				X
UF-613				X

TSH (Trinidad Selection Hybrida), originario de Trinidad.

ICS (Imperial Collage Selection), naturales de Nicaragua y Trinidad.

IMC (Iquitos Marañon Colection), originario del Perú.

MON (Monsalve), Seleccionado en Colombia, en honor a su apellido.

CCN (Colección Castro Naranjal), originario del Ecuador.

CAP (Centro Agricola Pichilingue), igualmente del Ecuador.

CAU (Caucasia), en Colombia.

UF (United Fruit), en Trinidad.

1.2.9 Propagación

1.2.9.1 Propagación Sexual. En Colombia generalmente, se utiliza la propagación sexual, porque la semilla se obtiene y se manipula con facilidad, pero cuando el árbol de cacao se propaga con semilla hay mayor variabilidad genética, debido a

que en el proceso de su formación hay unión de gametos masculinos y femeninos lo cual hace que resulten individuos con genotipos diferentes, es decir, que en las plantaciones aparecen árboles con características indeseables al lado de los que poseen las deseables. La gran heterogeneidad de las semillas de cacao se han constituido en una limitación para aumentar las producciones, ya que no se han adaptado las condiciones de las regiones cacaoteras y han originado plantaciones en las cuales un bajo porcentaje de los árboles producen la mayor parte de la cosecha (ARGUELLO y PALENCIA, 1999).

1.2.9.2 Propagación asexual. Una alternativa para incrementar producciones y homogenizar las plantaciones de cacao es la propagación asexual o vegetativa, ya que no entran en juego los sexos, siendo el resultado de divisiones celulares sucesivas, en las cuales las células hijas formadas poseen igual contenido genético que aquellas que les dio el origen. La propagación asexual es una multiplicación de tejidos vegetales sin mayor variabilidad y como no hay fusión de gametos, la principal fuente queda prácticamente eliminada, y por tanto, el árbol obtenido por vía vegetativa conserva las características del árbol que lo originó, aunque depende que ambos crezcan en las mismas condiciones de ambiente y que sean sometidos a los mismos cuidados agronómicos y culturales.

Las plantas de cacao de origen asexual son altamente uniformes en sus caracteres morfológicos y fisiológicos observados en la tabla 3, por esta razón recibe el nombre de clon. Un Clon es un material uniforme desde el punto de vista genético derivado de un solo individuo y que solo se propaga vegetativamente.

Tabla 3. Comparación de los sistemas de propagación en cacao según Arguello (1999).

SEXUAL (Semilla)	ASEXUAL (Vegetativa)
Hay diferencia de la progenie entre sus características morfológicas y fisiológicas con respecto a su progenitor.	Conserva las características morfológicas y Fisiológicas de la planta.
Tardan más tiempo en producir.	Hay mayor precocidad.
Tienen crecimiento ortotrópico.	Con crecimiento plagiotrópico.
Forma horqueta o mesa.	Carecen de horqueta.
Presentan gran heterogeneidad en sus características genotípicas y fenotípicas.	Presentan homogeneidad en sus características genotípicas y fenotípicas.
Presentan plantas de diferente tamaño.	Hay uniformidad de las plantaciones establecidas.

1.2.10 Antecedentes sobre colección nacional de cacao. En Colombia el inicio de las colecciones de cacao se remonta a 1943, cuando se obtuvieron los clones conocidos como S.C.P. (Selección Colombia Palmira), utilizando para ello las recomendaciones y criterios establecidos por Pound en 1932 para la selección de los ICS (Imperial College Selection) en Trinidad. Posteriormente se realizó la

selección de individuos pertenecientes a los subgrupos Angoleta y Cundiamor que corresponden específicamente a nombres dados a la forma de la mazorca, en donde, la forma caracterizada por tener una constricción cerca a la base es denominada cundeamor y esos mismos frutos pero sin constricción se llaman angoletas; que incluyeron tipos criollos por su buena producción; en este ciclo de selección (1948) surgieron los materiales SCC (Selección Cacao Cauca), SCT (Selección Cacao Tulúa). Esta etapa de selección o colección se desarrolló a nivel de plantaciones establecidas comercialmente en la región Valle del Cauca para entonces una de las zonas de mayor producción (Oicatá, 1986).

Durante la década de los 50 se realizó una expedición anglocolombiana, bajo la dirección de los doctores COPE y BARTHEY, quienes recorrieron gran parte de la Amazonía, Orinoquía, Santander, Urabá Antioqueño, Intendencia del Putumayo, Caquetá, Huila, Valle del Cauca y Choco, dando como resultado la colección de 1408 muestras de las cuales solo prendieron 685, pero lamentablemente para el país y los programas de investigación no se recibió ningún duplicado de este material, siendo enviado directamente a Trinidad.

El programa Nacional de cacao del ICA, 1991 instaló el banco germoplasma nacional en centro de investigación la Suiza del Municipio de Río Negro, Santander en donde se introdujeron 105 acepciones tanto nacionales como extranjeras. A partir de 1994 la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA seleccionó 260 clones los cuales están incluidos como banco designado.

Asimismo, la casa Luker en Manizales (Caldas), provee de un jardin clonal, en donde se expende semillas híbridas, patronaje y varetas portayemas. De igual manera se pueden apreciar diversos arreglos agroferestales, como la mejor manera de explotación.

1.2.11 Enfermedades de mayor importancia del cultivo.

1.2.11.1 Monilia. Es la enfermedad más limitante en el cultivo de cacao en Colombia, su control puede redundar en el aumento de la productividad hasta en Gun 50 %. El agente causal de dicha enfermedad es el hongo *Moniliophthora roreri.*

El patógeno ataca únicamente a las mazorcas de cacao en todos los estados de desarrollo. El control de la enfermedad se basa en la disminución de la altura de los árboles y en la poda en forma conveniente para poder detectar fácilmente los frutos enfermos.

La principal practica de control de la enfermedad consiste en la remoción de los frutos o mazorcas enfermas, según el régimen de lluvias y las épocas de formación de la cosecha en cada una de las regiones agroecológicas.

El ciclo de la enfermedad, varía dependiendo del grado de desarrollo del fruto, generalmente oscila entre 65 y 85 días desde el momento de la infección hasta la aparición de esporas. Siendo este ciclo más corto cuando el fruto se encuentra en

un desarrollo intermedio, al igual los frutos de color morado presentaron menor desarrollo del hongo, manifestándose los síntomas de 3 a 4 días después (MEJIA Y ARGUELLO,1999).

La remoción debe hacerse cuando los frutos afectados demuestren los primeros síntomas (manchas de color marrón, abultamiento, deformaciones, decoloraciones), sin permitir la formación de ceniza o polvillo grisáceo característicos de la esporulación y por consiguiente la fuente de diseminación de la enfermedad (Rondón,2000).

1.2.11.2 Escoba de bruja. Es una enfermedad que ataca a todos los órganos de la planta. El agente causal de esta enfermedad es el hongo *Crinipellis perniciosa*. La forma mas práctica de control es la remoción de órganos enfermos realizada en el momento de la poda la cual se puede hacer en febrero o marzo al finalizar la temporada seca y una segunda como complemento aproximadamente cinco meses después, lo anterior para romper el ciclo del patógeno. Siendo esta práctica la más eficaz en esta zona de bosque húmedo tropical.

1.2.11.3 Pudrición parda de la mazorca y el cáncer del tronco. Causada por el hongo *Phytopthora palmivora*, cuyos síntomas son manchas pardas que se agrandan rápidamente hasta invadir toda la superficie de la mazorca.

Poco después se forman el micelio y las conidias del hongo, siendo éstas su forma de propagación. En mazorcas jóvenes, el hongo puede destruir los granos; en

mazorcas infectadas próximas a su madurez, la infección se queda en la cáscara y los granos no son afectados.

Su control se basa en la remoción periódica de todas las mazorcas que presentan síntomas de la enfermedad, práctica que debe realizarse al tiempo con las labores de control de la moniliasis.

El cáncer del tronco puede originarse a partir de mazorcas infectadas por el hongo y causadas al árbol.

Los síntomas iniciales son manchas oscuras en la corteza; que corresponden a lesiones internas del tronco de color vinotinto, las cuales producen una sustancia gomosa de color café rojizo en épocas lluviosas.

1.2.11.4 Roselinia. La pudrición radicular conocida comúnmente como llaga estrellada, es causada por hongos del género *Rossellinia*. Esta enfermedad se presenta inicialmente en focos de uno o mas árboles, llegando en casos graves a causar la muerte de la mayor parte del cacaotal.

Los árboles atacados por el hongo presentan amarillamiento de hojas, marchitamiento, defoliación, secamiento de ramas y muerte. Cuando éstos síntomas son visibles, gran parte del sistema radicular de la planta ya ha sido destruido.

En ataques severos de *Roselinia pepo* la base del tronco es rodeada por un micelio gris oscuro. Debajo de la corteza de las raíces muertas se aprecian arreglos de micelio blanco-amarillentos en forma de estrella, lo cual constituye la base para un diagnóstico mas seguro y acertado de la enfermedad.

Una forma de prevenir y disminuir el ataque de la enfermedad consiste en arrancar los árboles afectados con la mayor cantidad posible de raíces y quemarlos en el sitio; luego, los árboles aparentemente sanos alrededor del foco deben ser sometidos a una poda intensa de raíces, mediante el uso del palín.

La primera línea de árboles alrededor del foco se debe podar de forma circular, mientras la segunda línea solo será podada en la dirección del foco, en media circunferencia. Esta poda de raíces, a su vez, debe ser compensada con una poda fuerte de la parte aérea.

Toda la zona tratada deberá permanecer limpia y expuesta a la radiación solar, mediante control de malezas frecuente, remoción de residuos vegetales alrededor de la base de los troncos y poda o reducción del sombrío.

1.2.11.5 Ceratocystis. Conocida como "Mal del machete", es una enfermedad del tronco y ramas del árbol, causada por el hongo *Ceratocystis fimbriata*. Su síntoma primario es un amarillamiento localizado o generalizado de las hojas, dependiendo de si la infección inicial se presenta a nivel de las ramas o del tronco.

Si la enfermedad es transmitida por insecto del género *Xyleborus*, conocidos como perforadores del tronco, la infección inicial se presenta a nivel del mismo o de las ramas primarias. Los sitios de entrada del insecto se reconocen por la acumulación de aserrín en el lugar de la perforación. Pero cuando la transmisión es a través de herramientas, la infección inicial puede presentarse en cualquier parte del árbol.

Un árbol afectado por la enfermedad se diferencia de otros por cuanto sus hojas secas permanecen adheridas. Esta enfermedad se puede prevenir evitando heridas al árbol y protegiendo con cicatrizante los cortes ocasionados durante la poda. Así mismo, conviene reducir al máximo la presencia de troncos y ramas secas dentro del cultivo mediante su repique, para evitar así la multiplicación del insecto.

En caso de presentarse la muerte de árboles estos deben tratarse con insecticidas al igual que todos los árboles que lo rodean. Al día siguiente se corta el árbol muerto y se quema en el mismo sitio.

1.2.12 Componentes de rendimiento

1.2.12.1 Densidad. En el paquete tecnológico del cultivo del cacao, diseñado por la FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS, se recomiendan trazados que garanticen una densidad entre 1100 y 1500 árboles por hectárea, utilizando distancias uniformes o en arreglos asimétricos que permitan un mejor

aprovechamiento del terreno. Cuando se usan semillas sexuales se recomiendan distancias de siembra entre plantas mayores, que en los materiales clonados (Tabla No.4), (FEDECACAO, 2001).

Tabla 4. Número de árboles por hectárea, sistema de siembra y distancia para cacao, en algunos arreglos de uso común.

METROS X METROS	SISTEMA	NUMERO DE ARBOLES
4 x 2.5	Rectángulo cacao y plátano	1000
3 x 3	Cuadrado cacao y plátano	1111
3 x 2.5	Rectángulo cacao y plátano	1333
3 x 3	Triángulo cacao y plátano	1282
2.5 x 2.5	Asimétrico cacao y plátano	1454
3 x 18	Para maderables	185
6 X 18	Para maderables	93

1.2.12.2 Número de mazorcas por árbol. Aspecto de mayor importancia, que cuantifica la capacidad productiva de un planta de cacao, por ello, es indispensable tener en cuenta los siguientes factores:

La constitución genética de la población, la compatibilidad e intercompatibilidad de esa población, los insectos polinizadores y los problemas fitosanitarios (plagas y enfermedades).

Todos estos factores, relacionándolos con los problemas ecológicos y con las prácticas culturales (manejo del suelo y del agua), son los responsables de buena o deficiente productividad de una plantación de cacao (GARCIA, 1997).

El árbol de cacao produce muchisimas flores pero "usualmente menos del 5% de las flores producidas son polinizadas" (Winder y Silva, 1972).

1.2.12.3 Número de granos por mazorca. Los frutos de cacao pueden contener cuando maduros, entre 16 y 60 semillas. Su forma puede ser elipsoide, globosa, ovoide, oblonga o fusiforme.

1.2.12.4 Peso de 1.000 granos. Según los requerimientos de la industria chocolatera para el procesamiento del grano, este debe superar el gramo; ya que por debajo de este peso se considerada como pasilla, producto se segunda o mala calidad. Es decir, que el peso de 1000 granos debe ser mayor de un kilogramo, indicando así, un índice de semilla superior a un gramo. Siendo esta una condición prioritaria en el presente trabajo.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 LOCALIZACION

El trabajo se adelantó en ocho (8) fincas de agricultores en los municipios de Arauquita, Tame y Saravena del Departamento de Arauca.

El trabajo se basó en el diagnóstico detallado de agricultores y técnicos de FEDECACAO sobre el conocimiento que tienen de los árboles como criterio y fundamento de la presente investigación.

2.2 DURACION

El estudio tuvo una duración de 12 meses, los primeros 6 meses los arboles se sometieron a un diagnóstico basado en la observación, en el último semestre se tomaron los datos en campo y se analizaron.

2.3 MANEJO DEL ENSAYO

Como metodología se utilizó, la empleada por centros principales de investigación como Costa Rica y Trinidad cuyo concepto es el mejoramiento por selección individual de árboles superiores que sobresalen en lotes comerciales en los cuales

las características como Indice de mazorca y de almendras son componentes básicos del rendimiento y por ende la rentabilidad del cultivo (ARGUELLO, 1999).

Para tal efecto se marcaron 15 árboles en los tres municipios con igual participación, en donde se nombraron partiendo de las normas internacionales las cuales estipulan que la nomenclatura de identificación debe estar conformada por tres letras y un número en caso de ser necesario. Para nuestro caso se identificaron con las siglas FSA, FTA y FAR; la primera letra corresponde a la FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS como entidad interesada y colaboradora en el desarrollo del presente trabajo, las dos últimas letras competen a las dos primeras letras del municipio en donde se encuentran ubicados los materiales estudiados.

En la selección de los árboles se tomaron los siguientes criterios: árboles que están en condiciones normales de cultivo; además se elaboro una encuesta a ocho productores recomendada por FEDECACAO (Anexo A), que consta básicamente en la caracterización morfoagronómica de cada uno de los árboles o materiales bajo estudio, plasmándose las características sobresalientes, tales como:

Compatibilidad : Se polinizaron 20 flores con los mismos cuidados que se tienen al realizar los cruzamientos para la obtención de semilla híbrida; en donde, se polinizaron diez flores con polen del mismo árbol al igual que otras diez flores con

polen de árboles cercanos. Si el 60% de estas resultaron efectivas es positiva la autocompatibilidad o la compatibilidad con otros árboles.

Indice de mazorca: Con el peso del grano seco de cada material y el promedio del número de granos por mazorca se obtuvo este dato.

Indice de grano: Es el peso promedio de un grano de cacao seco determinado para cada árbol.

Tolerancia a problemas fitosanitarios comunes en la zona, en especial la moniliasis, enfermedad de mayor importancia económica. Debido a la misma selección natural y al potencial genético de cada material, se midió el grado de incidencia a través de los frutos cosechados.

Los muestreos se realizaron cada 15 días, en donde, se contaron las mazorcas sanas y enfermas cosechadas en cada árbol, además se tomaron al azar de 1 a 3 mazorcas con el fin de determinar los del número de granos por mazorca, longitud de la mazorca y diámetro de la mazorca.

Además se contempla información que obedece a la forma y arquitectura de la planta; así como el peso del granos en húmedo y seco, color y forma de la mazorca (Anexo A).

Se designó a los árboles identificados la siguiente nomenclatura: FSA 11,12,13,14,15; FAR: 11,12,13,14,15; FTA 1,2,3,4,5.

Los materiales identificados en Saravena y Arauquita fueron enumerados a partir del numero 11, puesto que en estas localidades anteriormente se había trabajado en los materiales del 1-10, que por su irregular comportamiento fueron descartados.

En el anexo B se expone un análisis básico de los datos obteniéndose la desviación estándar, valores máximos y mínimos, promedios; a demás se hizo una transformación a los datos para facilitar su estudio, en donde, posteriormente se hallo el índice superior de selección para cada una de las variables estudiadas.

2.4 VARIABLES EVALUADAS

2.4.1 Comportamiento productivo. Las mazorcas de cada árbol fueron cosechadas cada 15 días durante un periodo de seis meses.

2.4.2 Comportamiento sanitario. A través del número de mazorcas sanas recolectadas y las afectadas por monilia, se determinó el porcentaje de incidencia del patógeno en cada material.

2.4.3 Componentes de rendimiento.

2.4.3.1 Indice de mazorca. Es el número de mazorcas necesarias para obtener un kilogramo de cacao seco, el cual se calcula a partir del índice de grano y el promedio de granos por mazorca de cada árbol en particular.

2.4.3.2 Granos por mazorca. Se obtuvo el promedio de los valores en las nueve muestras para cada árbol élite.

2.4.3.3 Indice de grano. Es el peso promedio de un grano de cacao seco, que se obtiene de pesar 100 granos, número fijado por el tamaño de la muestra. Las mazorcas de cada material se sometieron al proceso normal de beneficio del grano, el cual consistió en fermentar los granos dentro de hojas de plátano durante seis días y posteriormente al secar a plena exposición solar, luego se tomo el peso de cada muestra.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

El comportamiento productivo de una planta de cacao depende directamente de los sistemas de explotación. Como primera medida en los cultivos híbridos de cacao, la Federación Nacional de Cacaoteros ha estimado productividades de 1000 y 1200 kilogramos de cacao seco/ha/año, que corresponde a una producción promedio de 1 a 1.5 Kg de cacao seco/año/árbol. En efecto el presente trabajo se desarrollo en este tipo de plantaciones, pero con producciones muy por debajo de las obtenidas anteriormente, que no alcanza sino a los 630 Kg de cacao seco/ha/año, dado por la heterogeneidad entre las plantas, se presentan árboles improductivos y/o susceptibles a enfermedades, pero también existen algunos árboles con excelentes características en producción y tolerancia a enfermedades sujetos a ser observados y seleccionados.

Como segunda instancia, las plantaciones provenientes de clones son capaces de producir entre 2 y 2.5 Kg de cacao seco árbol/año, obteniéndose productividades de 2 y 2.5 toneladas/ha/año, permitiendo altas densidades de siembra, superior a los 1000 árboles por hectárea, siendo la mejor manera de explotación del cultivo recomendado por la Federación Nacional de Cacaoteros en la actualidad.

Con relación al comportamiento productivo en árboles elite en los Santanderes, identificados y seleccionados por CORPOICA a través de la Regional siete, se han registrado producciones de 137 mazorcas/año en el material SCC-61 (Selección Colombia CORPOICA), arrojando 11 Kg de cacao seco, el SCC-74 y SCC-76 con 188 mazorcas/año, con un rendimiento de 13.1 Kg de cacao seco (Arguello et-al,1999). Aunque las producciones en número de mazorcas de los materiales promisorios estudiados no están muy por debajo de los encontrados en los SCC, su rendimiento estimado en kilogramos son mucho más considerables, efecto de los altos índices de grano encontrados allí.

De acuerdo con los datos obtenidos en el presente trabajo, se observó que el mejor material en términos de producción es el FAR-12 con un número de mazorcas de 120 unidades, seguido por los materiales FSA-13, FAR-11, FTA-3, FTA-2 con un número de 120, 85, 84, 77 y 77 mazorcas por árbol, lo cual corresponde a un porcentaje relativo del 70,83% y 70% de producción respecto al mejor material y un 64,16% de producción de los otros dos.

Es importante señalar que el número de mazorcas recolectadas en los seis meses de estudio en cada material, sea efecto de la buena capacidad productiva y contenido genético de los árboles, pero también cabe mencionar que el tamaño de los árboles están por encima de los cinco metros de altura y propenden de una mayor disponibilidad de espacio, a consecuencia de las bajas densidades de siembra que en gran medida no superan los 600 árboles por hectárea.

Los menores valores lo obtuvieron los materiales FSA-14, FSA-15, FTA-4, FTA-5 y FAR-15 con 27, 30, 37, 40 y 42 mazorcas por árbol, que corresponden a un 22.5%, 25%, 30.8% y 33.3% comparado con el mejor material.

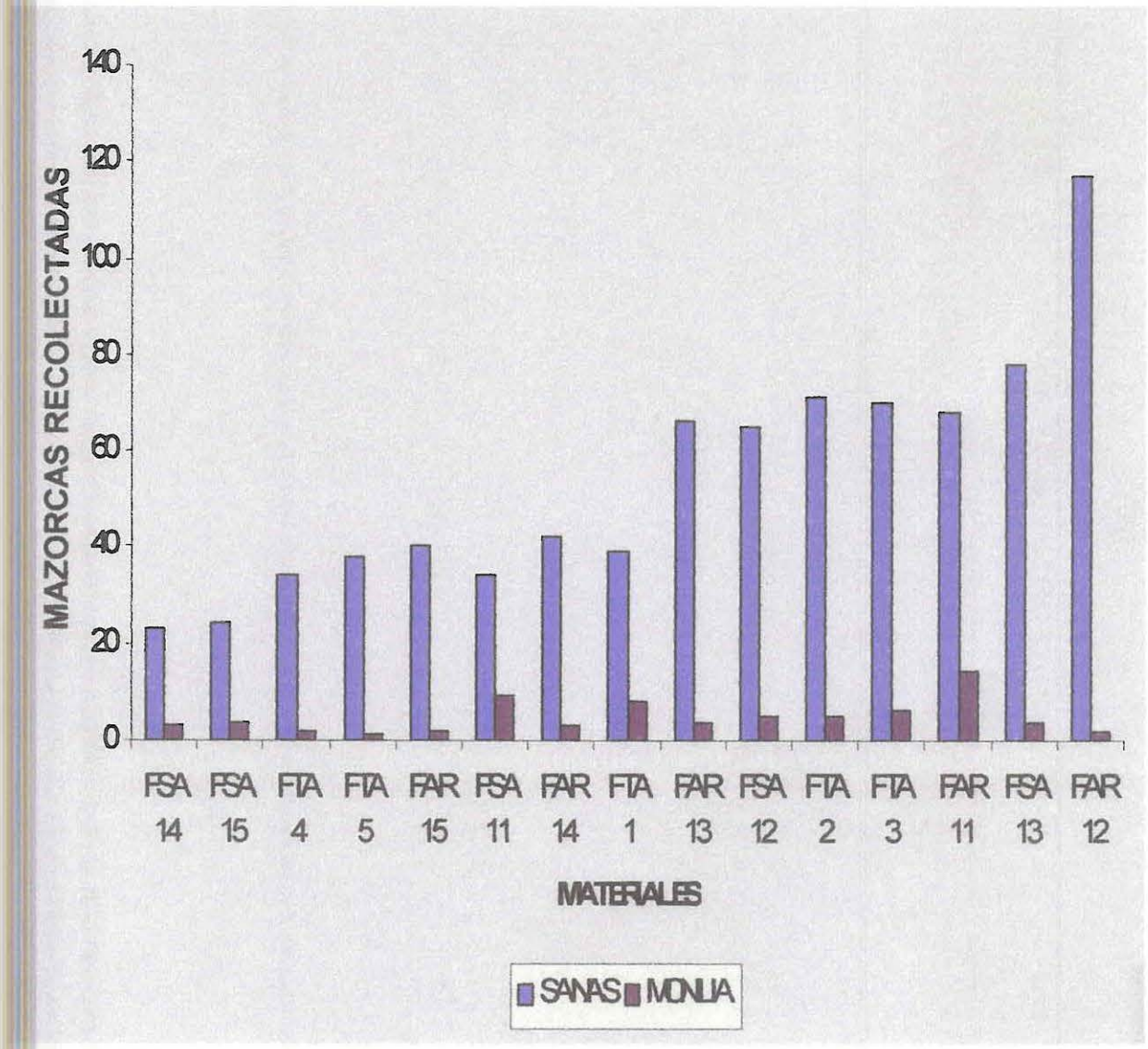
3.2 COMPORTAMIENTO SANITARIO

Como se mencionó anteriormente los materiales identificados se encuentran en lotes infestados por enfermedades, en especial la moniliasis, factor natural que hace posible establecer cierto grado de incidencia ante los dotes de cada material, porcentaje que se obtiene de cuantificar frutos sanos y infectados por el hongo.

El comportamiento en cuanto a tolerancia a monilia, los menores porcentajes de mazorca afectadas lo obtuvieron los materiales FAR-12 con 1.67% de incidencia, material que productivamente se destacó como el mejor, el FTA-5 con un 2.5% condición aceptable frente a la enfermedad, pero su producción es muy baja, el FSA-13 con 4.71% es otro material con baja incidencia y al igual que el primero sobresale por su capacidad productiva, el FAR-15 con 4.76% incidencia similar a la anterior y aunque no presenta daño por otras enfermedades su nivel productivo esta muy por debajo de los alcanzados por FTA-2 y FSA-12 que presentan un 6.49% y 7.04% de incidencia de la enfermedad, situación manejable desde el punto de vista técnico (Anexo 3), (Figura 1).

Es de anotar que la presencia de otras enfermedades como escoba de bruja y fitoftora en lso materiales promisorios estudiados es muy bajo al igual que el daño por el insecto monalonio, circunstancias alentadoras para futuros propósitos con cada uno de ellos. En cuanto a la enfermedad conocida como la llaga estrellada causada por el hongo *Roselinia pepo*, aun no ha sido reportada en el departamento de Arauca.

figura 1. Comportamiento productivo y sanitario de 15 materiales de cacao en el Departamento de Arauca.



3.3 COMPONENTES DE RENDIMIENTO

Estas características revisten especial importancia por tratarse de parámetros considerados en el producto final en términos de peso y su calidad. Los parámetros estudiados son índice de mazorca, número de granos por fruto e índice de semilla.

Al igual que la FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS, CORPOICA a través de la Regional siete, es otra entidad que se ha preocupado en identificar y seleccionar o introducir materiales de cacao promisorios de los Santanderes en el banco de germoplasma del C.I La Suiza (Salamaga). Materiales que corresponden a la SCC (Selección Colombia Corpoica), algunos que sobresalieron tanto en los componentes de rendimiento y producción tenemos al SCC-23, SCC-48, SCC-52, SCC-61, SCC-74 y SCC-76 respectivamente. Condición que permite ser recomendados en siembra de lotes comerciales. Estos árboles fueron encontrados a una altitud superior a los 600 m.s.n.m y condición agro-ecológica de montaña santandereana, diferente a la del departamento de Arauca, razón por la cual no se han incluido estos materiales.

3.3.1 Indice de mazorca. El mejor índice de mazorca representado en el número de mazorcas necesarias para obtener un kilogramo de cacao seco, lo presentaron los materiales FAR-12 y FSA-13 con 16 mazorcas, FSA-11 y FAR-13 con 17 mazorcas, valores que presentan mayor condición respecto a los que presentan los materiales recomendados para esta zona, que para tal caso los que mas se

aproximan a estos valores son el MON-1 con 18 mazorcas para obtener un kilo de cacao seco como material nacional, el ICS-1 y CCN-51 con 19 y 20 mazorcas para el kilo de cacao seco, son los clones universales que mas se acercan a los valores encontrados en los materiales promisorios estudiados.

De los árboles elite seleccionados en los Santanderes se destacan, el SCC-48 y SCC-61 con 13 mazorcas, índices que no están muy lejos del obtenido por el material CAP-34 (Centro Agrícolas Pichilingue) con 15 mazorcas, material que no es recomendado para B.H.T, razón por la cual se ha incluido en jardines clonales para observar su comportamiento.

3.3.2 Granos por mazorca. En cuanto al mayor número de grano por mazorca en promedio se destacan los materiales FAR-14 con 47,5 granos, FSA-13 con 45 granos, FSA-11, FAR-13 y FAR-12 con 44 granos. Promedios muy semejantes a los obtenidos por los materiales recomendados para B.H.T, tales como el MON-1 y CCN-51 que cuentan con un promedio de 45 granos/mazorca, a excepción del material TSH-565 que provee en promedio 59 granos por mazorca, aunque su índice de semilla alcance tan solo 1.1 gramo por grano en promedio, su precocidad es otro factor que le confiere características deseables para que sea tenido en cuenta en casi toda plantación comercial.

El material FAR-14 a pesar de presentar el mayor promedio de granos por mazorca presento un bajo índice de semilla y un regular comportamiento productivo son motivos que lo hacen descartable en los planes de mejoramiento.

Los promedios de grano por mazorca obtenidos en los mejores materiales regionales son similares a los encontrados en los árboles elite seleccionados en los Santanderes por Corpoica a través de la regional siete, en donde el SCC 74 y SCC 76 cuentan con 46 granos en promedio, situación que hace pensar que los propósitos de mejoramiento están enfocados hacia una misma trayectoria.

3.3.3 Indice de semilla. Se destacan los materiales FTA-2 con 1.52 gramos por grano, FSA-13 con 1.4, FAR-12 con 1.38, llegando a superar los materiales recomendados para esta zona, en donde los mayores índices lo presentan en CCN-51 con 1.4 gramos por grano, seguido por los materiales ICS-1 y MON-1 con 1.3 gramos por grano.

Al comparar los promedios de índice de semilla obtenidos en el presente estudio frente al trabajo realizado por la Regianal 7 de Corpoica se observa claramente que los SCC fueron estudiados con la prioridad de proveer índices de semilla superiores a 1.5 gramos por grano, presentándose para SCC-61 un índice de 2.1 gramo por grano, SCC-48 con 1.9 gramos por grano y otros como los SCC-74 y SCC-76 con 1.6 gramos por grano respectivamente.

Dado al excelente comportamiento obtenido en algunos materiales promisorios es necesario evaluarlos como clones frente a los universales, en donde se podrían incluir los Selección Colombia Corpoica representativos para de igual forma observar su adaptación y habilidad productiva en las zonas cacaotera del departamento de Arauca (Anexo D).

El corto tiempo de estudio realizado a los materiales de este trabajo no permite obtener resultados más concluyentes, por lo que es necesario continuar observando su comportamiento.

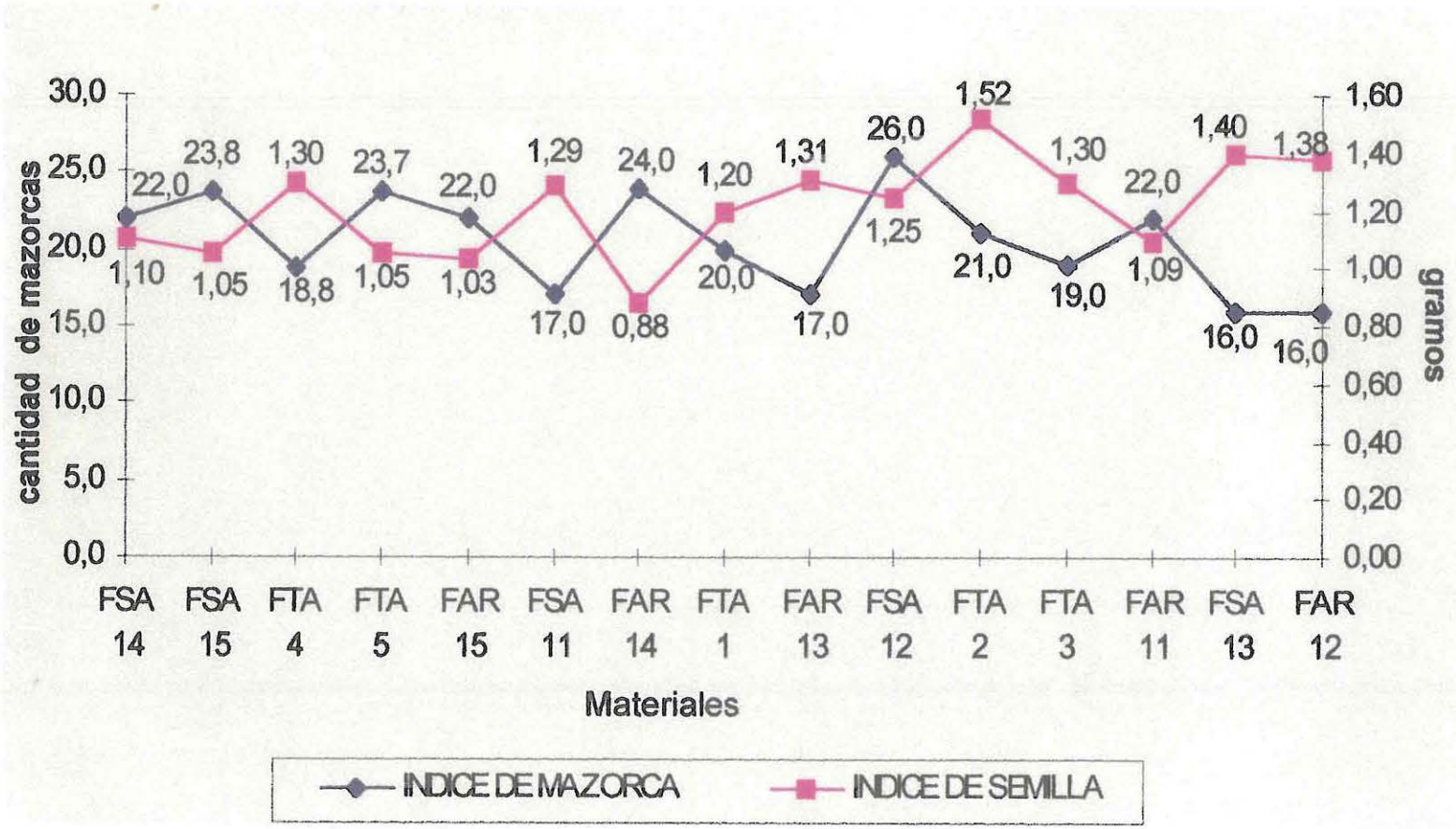
Sin embargo, se puede concluir que los cuatro que presentaron la combinación de mayor cantidad de mazorcas e índice de grano por encima de 1.2 gramos pueden tenerse en cuenta, para ser propagados en pequeñas parcelas denominadas jardines clonales y sean evaluados ante otros clones recomendados. Al igual que el material FSA-12, a demás del buen número de mazorcas, por su moderada tolerancia a monilia y alto índice de grano.

El análisis combinado de los materiales se hizo a partir de la tabla 5, en la que se presentan los quince materiales que mostraron una condición sobresaliente en relación con una o más variables estudiadas, con el propósito de escoger entre ellos los cinco de mejor comportamiento.

Tabla 5. Combinación de características determinadas a los materiales estudiados en el departamento de Arauca.

MATERIALES	Mazorcas Producidas	% Monilia	Índice Mazorca	Promedio granos Mazorca	Índice Semilla
FSA 14	27	11.11	22	40	1.14
FSA 15	30	13.33	23.8	40	1.05
FTA 4	37	5.41	18.8	41	1.3
FTA 5	40	2.50	23.7	39.9	1.05
FAR 15	42	4.76	22	42.7	1.06
FSA 11	44	20.45	17	44	1.29
FAR 14	45	6.67	24	47.5	0.85
FTA 1	47	17.02	20	42	1.2
FAR 13	70	5.71	17	44	1.31
FSA 12	71	7.04	26	31	1.25
FTA 2	77	6.49	21	31.2	1.52
FTA3	77	7.8	19	42.4	1.3
FAR 11	84	16.67	22	41.5	1.09
FSA 13	85	4.71	16	45	1.4
FAR 12	120	1.67	16	44	1.38

Figura 2. Componentes de rendimiento de 15 materiales de cacao promisorios del Departamento de Arauca.



3.4 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN CONTENIDA EN LAS ENCUESTA

La temperatura promedio de las fincas visitadas y estudiadas fue de 28 °C, las máximas reportadas fueron 32 °C en el municipio de Tame y las mínimas de 27 °C en Saravena.

La altura sobre el nivel del mar, estuvo comprendida entre 210 m y 350 m, predominando altitudes superiores para el municipio de Tame, correspondiendo para el municipio de Arauquita los menores valores de alturas, encontrándose el municipio de Saravena a una altura intermedia.

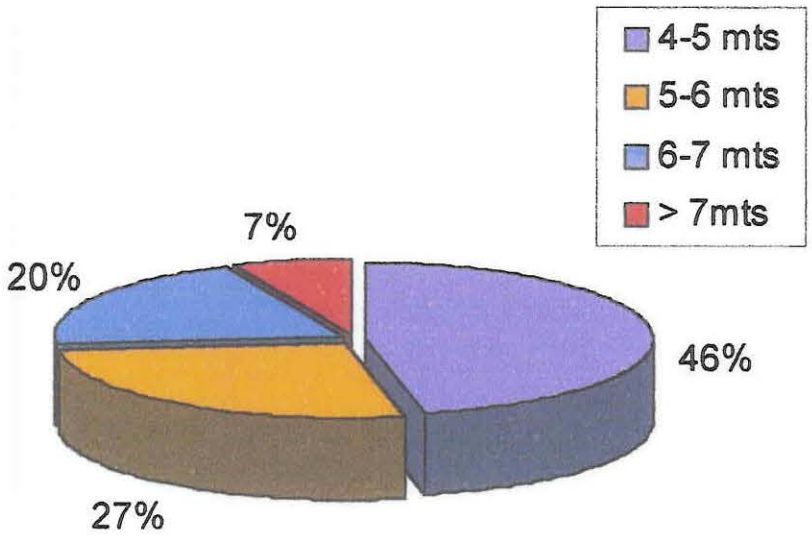
La humedad relativa promedio para el departamento de Arauca es del 80%, así mismo, la precipitación promedia es de 2800 mm anuales.

El tipo de suelos encontrados en las zonas cacaoteras visitadas corresponden generalmente a texturas francas y algunos corresponden a franco-arcillosos, ubicados en su mayoría en vegas de los ríos, principalmente al río Arauca. La topografía del terreno cultivado con cacao en esta zona es totalmente plano.

El nivel de manejo en donde se identificaron los árboles promisorios, en un 70% es de manejo tradicional y un 30% son semitecnificados.

La altura que presentaron las plantas de cacao se encuentran descritas en la siguiente figura.

Figura 3. Comportamiento de la altura de plantas elite de cacao identificados en el departamento de Arauca.

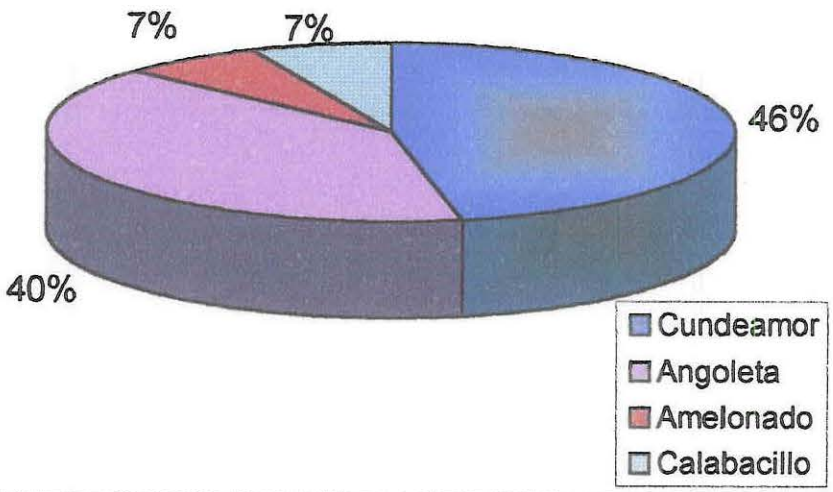


4 y 5 mts	FTA-5, FTA-2, FSA-12, FAR-13, FAR-14, FAR-15, FSA-14
5 y 6 mts	FSA-13, FTA-1, FSA-11, FSA-15
6 y 7 mts	FAR-11, FAR-12, FTA-4
> 7 mts	FTA-3

Las plantas de cacao presentan hábito de crecimiento erecto, a excepción del FTA-1 que presento un hábito decumbente. La floración observada en los materiales es de carácter continuo, aspecto que determina la constante presencia de frutos en el árbol.

En cuanto a la forma de las mazorcas de cada material. La forma caracterizada por tener una constricción a la base son denominados Cundeamor (cuello de botella), esos mismos frutos pero sin constricción se llaman Liso o Angoleta, Amelonado es el nombre para muchos tipos de frutos más bien cortos en forma de melón, con o sin constricción, cuya superficie es comparativamente lisa, Calabacillo es el termino usado para denominar aquellos tipos de frutos cortos, en forma de bola o balón (calabazo), redondo sin ninguna constricción y con una superficie muy lisa (Hall, 1932).

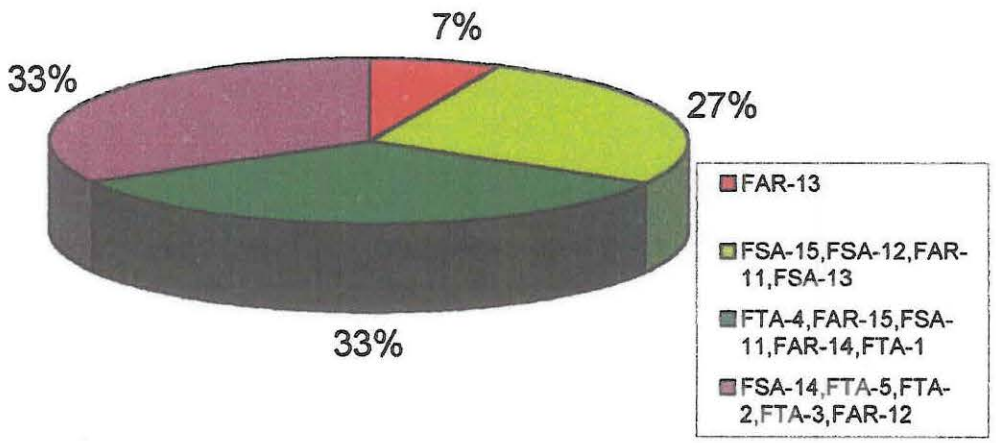
Figura 4. Formas de mazorcas en los materiales de cacao identificados en el departamento de Arauca



Cundeamor	FSA-14, FSA-15, FTA-5, FSA-11, FSA-12, FTA-3, FSA-13
Angoleta	FTA-4, FAR-15, FAR-14, FTA-1, FAR-13, FAR-12
Amelonado	FAR-11
Calabacillo	FTA-2

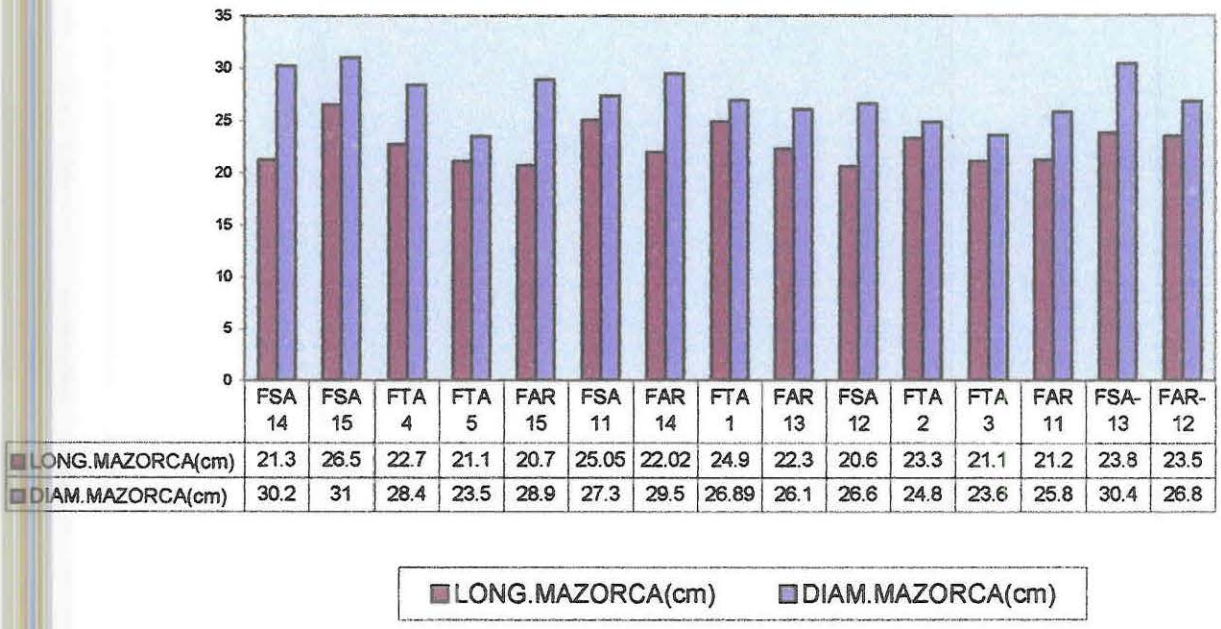
El color de los frutos es otro factor considerado para el reconocimiento de cada material. Los cuales se encuentran expresados en la siguiente figura.

Figura 5. Porcentaje expresado del color de las mazorcas en los materiales de cacao promisorios del departamento de Arauca.



Los colores encontrados en las mazorcas de los materiales de cacao estudiados, corresponden al estado inmaduro del fruto. Generalmente los colores de mazorca que más predominan son el verde y morado, en donde, este último se torna de color anaranjado y el fruto verde toma un color amarillo intenso cuando hallan alcanzado su óptima maduración. En cuanto al comportamiento productivo y fitosanitario de una planta de cacao, basado en el color de la mazorca, aun no existe un criterio científico claro al respecto.

Figura 6. Tamaño de las mazorcas expresado en los materiales de cacao promisorios.



	FSA 14	FSA 15	FTA 4	FTA 5	FAR 15	FSA 11	FAR 14	FTA 1	FAR 13	FSA 12	FTA 2	FTA 3	FAR 11	FSA-13	FAR-12
LONG.MAZORCA(cm)	21.3	26.5	22.7	21.1	20.7	25.05	22.02	24.9	22.3	20.6	23.3	21.1	21.2	23.8	23.5
DIAM.MAZORCA(cm)	30.2	31	28.4	23.5	28.9	27.3	29.5	26.89	26.1	26.6	24.8	23.6	25.8	30.4	26.8

El mejor tamaño de las mazorcas no siempre ofrecen las mejores condiciones tanto en número de granos y tamaño de los mismos, un caso muy especifico en el material FTA-2, que posee un excelente tamaño y peso del grano aunque no presente un alto número de grano por mazorca.

Es conveniente mencionar que el grosor de la cáscara en las mazorcas, es un carácter determinado con anterioridad en cada uno de los materiales con características de grosor intermedio y delgadas, siendo esta última la más preferida para el beneficio en el momento de partirlas.

De acuerdo a lo encuestado y del análisis de los datos presentados en el anexo B, se observa la descripción de los cinco mejores materiales promisorios de cacao.

- **FAR-12**

Hábito: Erecto

Pigmentación follaje: Medianamenyte pigmentado

Follaje sin poda: Abundante

Ubicación cosecha: Primer y segundo tercio

Floración: Continua

Fruto: Anagoleta

Color fruto: Morado

Grosor cáscara: Delgada

Color cotiledones: Violeta oscuro

Semilla: Ovoide

Indice de semilla: 1.38

Indice de mazorca: 16

Número promedio de granos/mazorca: 44

Compatibilidad: Autocompatible

Reacción a monilia: Tolerante

Habilidad combinatoria: Alta

FSA-13

Hábito: Erecto

Pigmentación follaje: No pigmentados

Follaje sin poda: Abundante

Ubicación cosecha: Todo el árbol mayor tercio superior

Floración: Continua

Fruto: Cundeamor

Color fruto: Verde claro

Grosor cáscara: Intermedia

Color cotiledones: Violeta pálido

Semilla: Ovoide

Indice de semilla: 1.4

Indice de mazorca: 16

Número promedio de granos/mazorca: 45

Compatibilidad: Autocompatible

Reacción a monilia: Tolerante

Habilidad combinatoria: Alta

- **FTA-2**

Hábito: Erecto

Pigmentación follaje: Medianamente pigmentados

Follaje sin poda: Escaso

Ubicación cosecha: tercio medio

Floración: Continua

Fruto: Calabacillo

Color fruto: Morado

Grosor cáscara: Intermedia

Color cotiledones: Violeta intermedio

Semilla: Aplanada

Indice de semilla: 1.52

Indice de mazorca: 21

Número promedio de granos/mazorca: 31.2

Compatibilidad: Autocompatible

Reacción a monilia: Tolerante

Habilidad combinatoria: Alta

- **FAR-13**

Hábito: Erecto

Pigmentación follaje: ligeramente pigmentados

Follaje sin poda: Escaso

Ubicación cosecha: tercio medio

Floración: Continua

Fruto: Angoleta

Color fruto: Rojo

Grosor cáscara: Intermedia

Color cotiledones: Violeta intermedio

Semilla: Ovoide

Indice de semilla: 1.31

Indice de mazorca: 17

Número promedio de granos/mazorca: 44

Compatibilidad: Autoincompatible

Reacción a monilia: Tolerante

Habilidad combinatoria: Alta

- **FTA-3**

Hábito: Erecto

Pigmentación follaje: ligeramente pigmentados

Follaje sin poda: Escaso

Ubicación cosecha: tercio superior

Floración: Continua

Fruto: Cundeamor

Color fruto: Morado

Grosor cáscara: Intermedia

Color cotiledones: Violeta intermedio

Semilla: Ovoide

Indice de semilla: 1.3

Indice de mazorca: 19

Número promedio de granos/mazorca: 42.4

Compatibilidad: Autocompatible

Reacción a monilia: Tolerante

Habilidad combinatoria: Alta

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por el índice de grano, índice de mazorca y número de mazorcas sanas sobresalen los materiales FAR-12, FSA-13, FTA-2, FAR-13 Y FTA-3, árboles que por sus excelentes características pueden tenerse en cuenta para ser evaluados frente al TSH-565, ICS-1, IMC-67, MON-1 y CCN.51 prototipos de cacao recomendados para esta zona.

Es conveniente seguir estudiando estos materiales de cacao promisorios para que en un futuro no muy lejano sean recomendados a los agricultores y se generen programas de clonación para el mejoramiento genético de las plantaciones con que cuentan.

Ya que los avances tecnológicos apuntan hacia el manejo de cultivos comerciales clonados, tenemos que estar preparados con prototipos promisorios adaptados ha las condiciones agroclimatológicas de la zona y de esta manera poder llegar a ser uno de los mejores departamentos tanto en productividad y competitividad a nivel nacional.

BIBLIOGRAFIA

ARGUELLO, O; PALENCIA, C. G. 1999. Árboles Elite de Cacao y su propagación. Boletín Divulgativo. Corpoica. Regional siete. s.p.

ARGUELLO, O; MEJIA, L.A; CONTRERAS, N; TOLOZA, J.A. 1999. Manual de caracterización Morfoagronómica de Clones elite de cacao. (*Theobroma Cacao L*) en el Nororiente Colombiano. CORPOICA, Regional Siete. Bucaramanga, 6 y 7p.

CORPOICA-GOBERNACION DE ARAUCA. 1996. Evaluación Biofísica de las Tierras del departamento de Arauca con fines agropecuarios. Arauca. 75-78p.

ESCOBAR, W.H; GOMEZ NIÑO, L.M. Perspectivas de comercialización del cacao Araucano. Documento de trabajo. Sin fecha, mecanografiado. Arauca. 1-4p.

FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS – PRONATTA. 1998. Fundamentos para la Modernización de Cultivos de Cacao y Prácticas para el Sostenimiento de la Productividad. Bogotá. 44p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS – PRONATTA. 2000. Fundamentos para la Injertación de Materiales para la Propagación del Cacao. Bogotá. 38p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. 1998. Situación Interna y Perspectivas del Sector Cacaotero en Colombia y Planes de Fomento 1999 – 2013 s.p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. 2001. Fundamentos para el establecimiento de cultivos de cacao de alta productividad. Bogotá. 12p.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS. Informe primer bimestre de 1995. Departamento Técnico. Santafé de Bogotá D.C. Mecanografiado.

FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS. 1999. La Federación, Realidades y Perspectivas. Santafé de Bogotá, D.C.

GARCIA, C. 1997. Cacao (*Theobroma cacao* L). Universidad Nacional de Colombia, sede palmira. 42p.

HALL, C.J. 1932. Cacao 2ª Edición. London, MacMillan. 15p.

IGAC. 1986. Estudio general de los suelos de Arauca. Tomo I y II. Santafé de Bogotá. D.C.

MEJIA, L.A; ARGUELLO, O. 2000. Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao. Compilación. CORPOICA Regional Siete. Bucaramanga. 10 – 18p.

OICATA, L.M. 1986. Caracterización de 62 Clones Nacionales de Cacao existente en el Banco de Germoplasma C.N.I. Palmira.

PEREZ, A. E. 1937. Manual cacaotero venezolano. Caracas. Artes graficas. Biblioteca del agricultor venezolano. 312p.

REYES, G. F. 1970. Informe sobres algunos aspectos de cultivos de cacao. Federación Nacional de Cacaoteros de Colombia. Centro Nacional de Investigadores de Café Chinchina, Caldas – Colombia.

RONDON, J; GOMEZ, R. 2000. Manejo productivo de plantaciones de cacao. Boletín de sanidad vegetal 03. ICA. Santafé de Bogotá. 8-10p.

WINDER, J; SILVA, P. 1972. Current research on insect pollination on cacao in bahia. In International cocoa research conference. 4ª. Trinidad-Tobago. Reimpreso: Cacao research center (CEPLAC). Itabuna. Bahia. Brasil. 13p.

Anexo A. Ficha técnica.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS
GERENCIA TÉCNICA
FICHA TÉCNICA DE ARBOLES DE ALTO RENDIMIENTO

1. IDENTIFICACIÓN DEL ARBOL:
Nombre asignado:_____

2. IDENTIFICACIÓN DEL SITIO:
Nombre de la vereda: _____ **propietario:** _____
Vereda: _____ **Municipio:** _____
Departamento: _____

2.1 Factores Agroclimatologicos:
Temperatura promedio: _____ **grados centígrados**
Altitud: _____ **msnm**
Humedad Relativa: _____ **%**
Precipitación: _____ **m.m**

Tipo de suelos:
Francos ___ **Arenoso** ___ **Arcilloso** ___
Limosos ___ **Otro** ___ **Cuál** _____
Terreno:

Pendiente: _____ **%** **Plano** _____ **Ligeramente inclinado** _____

2.2 Forma de llegar a la finca y al sitio del árbol

_____
_____

2.2 Nivel de manejo del cultivo dode se selecciona el árbol:

Tecnificado____ **Semitecnificado** ____ **Tradicional** ____
Otro ____ **Cuál** ____

3. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA:

Altura _____ **mts** **Ancho** _____ **Cm** **Edad aproximada** _____

Habito: **Erecto** _____ **Decumbente** _____
Pigmentación de brotes: Fuertemente pigmentado___ **Medianamente pigmentado**___ **Ligeramente pigmentado**___ **No pigmentados** _____

Follaje (sin poda): **Abundante** ___ **Escaso** ___

FICHA TÉCNICA DE ARBOLES DE CACAO DE ALTO RENDIMIENTO

6. ENFERMEDADES Y PLAGAS:

Análisis general sobre el comportamiento frente a las principales enfermedades y plagas del cacao.
Descripción breve

_____
_____
_____

7. INFORMACIÓN GENETICA:

Compatibilidad: Autocompatible ___ Padres conocidos Si ___ No ___

Grado de compatibilidad con otros árboles, del 1 al 10: _____

Se deben tomar 20 flores por árbol, se tapa y posteriormente se poliniza y se vuelve a tapar, si la fecundación es superior al 60% se considera que el árbol es autocompatible, pero si es menor al 60% se considera al árbol autocompatible.

8. RENDIMIENTO: _____ KG / ARBOL

EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN POTENCIAL POR SEMESTRE

FECHA	NUMERO DE MAZORCAS					
	Sanas	Monilia	Fitoftora	Otras	Total Mazorcas	Kg/Árbol
Total						

9. OTRA INFORMACIÓN:

_____
_____
_____

FICHA TÉCNICA DE ARBOLES DE ALTO RENDIMIENTO

Ubicación de la cosecha, número total de frutos: ____

Tercio Anterior _____ Tercio Medio _____ Tercio Superior _____

3. CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR:

Floración: Continua__ Descontinua __ Color de la flor _____

4. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO:

Forma: Amelonada ___ Calabacillo ___ Angoleta ___ Cundeamor ___

Color en el fruto inmaduro: Verde ___ Verde Claro ___ Rojo ___
Morado ___ Ligeramente morado ___

Rugosidad: Rugoso ___ Ligeramente rugoso ___ Liso ___ Otros ___

Grosor de la cáscara Gruesa ___ Intermedia ___ Delgada ___

Longitud y diámetro de la mazorca, número de granos por mazorca, 9 muestra al azar en cosechas diferentes.

No. MUESTRA	LONGITUD MAZORCA	DIÁMETRO MAZORCA	No. GRANOS
PROMEDIO			

Muestra No _____
Peso Húmedo_____ Gms. Peso de la muestra seca _____Gms

5. CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA (Muestra de las 9 mazorcas)

Forma: Aplanada ___ Ovoide ___ Cilíndrica___ Otras _____
Color cotiledones: Blanco ___ Rosado ___ Violeta intermedio ___
Púrpura ___ Violeta oscura ___ Violeta pálido ___ Otros ___

Anexo B. Análisis básicos de los datos obtenidos en los 15 árboles de cacao identificados en el Departamento de Arauca.

MATERIALES	Mazorcas Recolectad.	Mazorcas sanas	Mazorcas Monilia	Mazorcas Otros p.f.	% Monilia	Índice Mazorca	Granos por Mazorca	Índice Semilla
FSA 14	27	23	3	1	11.11	22	40	1.14
FSA 15	30	24	4	2	13.33	23.8	40	1.05
FTA 4	37	34	2	1	5.41	18.8	41	1.3
FTA 5	40	38	1	1	2.50	23.7	39.9	1.05
FAR 15	42	40	2	0	4.76	22	42.7	1.06
FSA 11	44	34	9	1	20.45	17	44	1.29
FAR 14	45	42	3	0	6.67	24	47.5	0.85
FTA 1	47	39	8	0	17.02	20	42	1.2
FAR 13	70	66	4	0	5.71	17	44	1.31
FSA 12	71	65	5	1	7.04	26	31	1.25
FTA 2	77	71	5	1	6.49	21	31.2	1.52
FTA3	77	70	6	1	7.8	19	42.4	1.3
FAR 11	84	68	14	2	16.67	22	41.5	1.09

FSA 13	85	78	4	3	4.71	16	45	1.4
FAR 12	120	117	2	1	1.67	16	44	1.38
Promedio	59.73	53.93	4.53	1.00	8.41	20.55	41.08	1.21
Varianza	677.92	645.21	11.84	0.71	34.64	10.07	20.75	0.03
Desv. Estandar	26.04	25.40	3.44	0.85	5.89	3.17	4.56	0.18
Minimo	27.00	23.00	1.00	0.00	1.67	16.00	31.00	0.85
Máximo	120.00	117.00	14.00	3.00	20.45	26.00	47.50	1.52
Coef. De desv.	0.44	0.47	0.76	0.85	0.70	0.15	0.11	0.15

Anexo C. Comportamiento productivo de 15 de materiales de cacao promisorios en el departamento de Arauca.

MATERIALES	Mazorcas Recolectad.	Mazorcas sanas	Mazorcas Monilia	Mazorcas Otros p.f.	% Monilia	Kgrs/árbol Semestre
FSA 14	27	23	3	1	11.11	1.1
FSA 15	30	24	4	2	13.33	1.06
FTA 4	37	34	2	1	5.41	1.8
FTA 5	40	38	1	1	2.50	1.6
FAR 15	42	40	2	0	4.76	1.8
FSA 11	44	34	9	1	20.45	2
FAR 14	45	42	3	0	6.67	1
FTA 1	47	39	8	0	17.02	1.95
FAR 13	70	66	4	0	5.71	4.1
FSA 12	71	65	5	1	7.04	2.6
FTA 2	77	71	5	1	6.49	3.7
FTA3	77	70	6	1	7.8	3.7
FAR 11	84	68	14	2	16.67	3.1
FSA 13	85	78	4	3	4.71	4.3
FAR 12	120	117	2	1	1.67	7.3

Anexo D. Componentes de rendimiento de 15 materiales de cacao promisorios en el departamento de Arauca.

MATERIALES	Índice Mazorca	Granos por Mazorca	Índice Semilla
FSA 14	22	40	1.14
FSA 15	23.8	40	1.05
FTA 4	18.8	41	1.3
FTA 5	23.7	39.9	1.05
FAR 15	22	42.7	1.06
FSA 11	17	44	1.29
FAR 14	24	47.5	0.85
FTA 1	20	42	1.2
FAR 13	17	44	1.31
FSA 12	26	31	1.25
FTA 2	21	31.2	1.52
FTA3	19	42.4	1.3
FAR 11	22	41.5	1.09
FSA 13	16	45	1.4
FAR 12	16	44	1.38