

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“CARACTERIZACION MORFO-AGRONOMICA DE 22
CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)
SELECCIONADOS DEL CAMPO DE AGRICULTORES
EN TULUMAYO”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRONOMO

José Rosas, Nauca Cabrera

PROMOCION II - 2008

**“Unasinos forjadores para el desarrollo integral
de la Amazonia y del país”**

TINGO MARIA – PERÚ

2010



F50

N27

Nauca Cabrera, José R.

Caracterización Morfo-Agronómica de 22 Clones de Cacao (*Theobroma cacao* L.) Seleccionados del Campo de Agricultores en Tulumayo. Tingo María, 2010

54 h.; 9 cuadros; 5 fgrs.; 32 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

THEOBROMA CACAO L. / CARACTERIZACIÓN / CLONES-CACAO
/ MORFOLOGÍA / RENDIMIENTO / METODOLOGÍA / TINGO
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

No.003-2010 - CT y EP-D-FAUNAS.

"Año de la Consolidación Económica y Social del Perú"

BACHILLER : JOSE ROSAS NAUCA CABRERA

TITULO DE LA TESIS : <<CARACTERIZACION MORFO-AGRONOMICA DE 22 CLONES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) SELECCIONADOS DEL CAMPO DEL AGRICULTOR EN TULUMAYO>>

JURADO CALIFICADOR :

 Presidente : ING. CARLOS N. CARBAJAL TORIBIO

 Vocal : ING. DAVID GUARDA SOTELO

 Vocal : ING. JORGE ADRIAZOLA DEL AGUILA

 Asesor : ING. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION

FECHA DE SUSTENTACION : 05 de Febrero de 2010

HORA DE SUSTENTACION : 4:00 p.m.

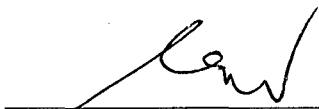
LUGAR DE SUSTENTACION : SALA DE AUDIOVISUALES FA/ UNAS.

CALIFICATIVO : BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES AL ACTA : EN HOJA ADJUNTA

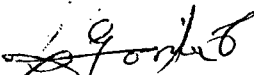
Tingo María, 08 de Febrero del 2, 010


ING. CARLOS CARBAJAL TORIBIO
PRESIDENTE




ING. DAVID GUARDA SOTELO
VOCAL


ING. JORGE ADRIAZOLA DEL AGUILA
VOCAL


ING. LUIS FERNANDO GARCIA CARRION
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico con éxito este trabajo de investigación a Dios por darme y gozar de buena salud, a mis padres, Sinecio Nauca Flores y Victoria Cabrera Goicochea quienes con entendimiento sacrificio participaron indirectamente e hicieron posible lograr el objetivo de realizarme como profesional.

A todos mis hermanos, por su apoyo, paciencia y comprensión quienes con esmero y confianza hicieron posible el sueño de conquistar un reto más en la vida y en especial a mi hermano Jeremías Nauca Cabrera quien a pesar de la dura tarea de enfrentar nuevos retos fue el que inicio con su apoyo desinteresado en mí con la única meta de ser un buen profesional.

AGRADECIMIENTO

A: Dios, el ser supremo por estar siempre a nuestro lado para darnos la fuerza el amor la vida día a día y sobre todo por darme entendimiento y salud para realizarme como persona y profesional.

A: Mis padres, quienes siempre están pendientes, y de pedir a dios por mí , para que cada día sea mejor, no solo en el trabajo, sino también como persona ética y profesional, a ellos por ayudarme, comprenderme en la vida cada día

Al: Ing. Luis F. García Carrión, asesor del presente trabajo, por el apoyo técnico incondicional, dedicación constante y confianza. Gracias por volcar todos los detalles que me llevaron a la culminación con éxito este magnífico trabajo.

A: los docentes de la Facultad de Agronomía, por volcar sus conocimientos para mi formación profesional.

Expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que me brindaron su colaboración, sus conocimientos, su ayuda y sobre todo por su amistad quienes de forma desinteresada están dispuestos a estrechar la mano y apostar de forma incondicional por la investigación.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del cacao.....	3
2.2. Diversidad y variabilidad genética	5
2.3. Caracterización de germoplasma.....	7
III. MATERIALES Y METODOS.....	13
3.1. Campo experimental.....	13
3.2. Material genético	13
3.3. Componentes en estudio.....	14
3.4. Tratamientos en estudio	14
3.5. Análisis estadístico	14
3.6. Observaciones registradas.....	15
3.7. Determinación de las observaciones registradas.	17
3.7.1. Caracteres cualitativos de la planta.	17
3.7.1.1 Caracteres cualitativos de la flor.	17
3.7.1.2. Caracteres cualitativos del fruto	18
3.7.1.3. Caracteres cualitativos de la semilla	22
3.7.2. Características cuantitativas de la planta.....	23
3.7.2.1. Número de óvulos por ovario (n=4).....	23
3.7.2.2. Número de semillas por fruto (n=10).....	23
3.7.2.3. Peso fresco de la semilla (n=30).....	24
3.7.2.4. Peso seco de la semilla (n=30).....	24
3.7.2.5. Índice de mazorca (IM).....	24
3.7.2.6. Rendimiento potencial y real	24
IV. RESULTADOS.....	26

4.1. De los caracteres morfológicos	26
4.1.1. Caracteres cualitativos las flores.....	26
4.1.2. Caracteres cuantitativos de las flores.....	26
4.1.3. Caracteres cualitativos de los frutos.....	28
4.1.4. Caracteres cuantitativos de los frutos.	31
4.1.5. Caracteres cualitativos de las semillas	32
4.1.6. Índice de mazorca.....	34
4.1.7. Rendimiento potencial y real.....	35
V. DISCUSIÓN	37
5.1. De los caracteres morfológicos	37
5.1.1. De los caracteres cualitativos y cuantitativos de las flores ...	37
5.1.2. De los caracteres cualitativos y cuantitativos de los frutos...	38
5.1.3. De los caracteres cualitativos y cuantitativos de la semilla...	40
5.2. Del índice de mazorca (IM)	43
5.3. Del rendimiento potencial y real	44
5.4. De las enfermedades	45
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
VIII. RESUMEN	48
IX. BIBLIOGRAFIA	49
X. ANEXO.....	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Procedencia del material genético de la colección C de cacao.....	15
2. Descriptores cualitativos de antocianina en el pedúnculo floral y filamento estaminal en flores de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.....	27
3. Promedio (\bar{x}), desviación estándar (s) y coeficiente de variabilidad (cv) del número de óvulos por ovario de flores de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.....	28
4. Descriptores cualitativos: forma de fruto, constricción basal de fruto, forma de ápice de fruto, rugosidad de superficie de fruto, profundidad de surcos primarios, antocianina en lomos de fruto inmaduro en 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.....	30
5. Descriptores cuantitativos del número de semillas por fruto: Media (\bar{x}), desviación estándar (s), coeficiente de variabilidad (cv) y rango, de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.....	31
6. Descriptores cualitativos: formas de semilla en sección longitudinal, sección trasversal, color del cotiledón fresco en semillas de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores Tulumayo.....	33
7. Descriptores cuantitativos: peso de semilla fresca y peso de semilla seca de 22 clones de cacao estudiado, seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.....	34
8. Descriptor cuantitativo de índice de mazorca (IM) de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.....	35
9. Evaluación del material genético en estudio, en el primer año de producción: frutos sanos, enfermos, rendimiento potencial y real, seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.....	36

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina
1. Descriptor de la forma del fruto.....	18
2. Descriptor de la constricción basal del fruto.	19
3. Descriptor de la forma del ápice del fruto.....	20
4. Descriptor de la forma de la semilla en sección longitudinal.	22
5. Descriptor de la forma de la semilla en sección transversal.	23

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L), es una especie originaria de los trópicos húmedos de América del Sur y Central, cuyas almendras son el insumo básico para la industria chocolatera y otros derivados, por ser un producto que se comercializa en las bolsas de productos internacionales, el cual cada día es más exigente en productos de calidad, al no contar con material de calidad y producción para suplir esta demanda de mercados internacionales requerimos realizar estudios de nuevos materiales que cumplan dichos requisitos esto se debe que a nivel mundial sólo un 5% de la producción anual pertenece al Cacao Fino. Siendo en el Perú el tipo de cacao que producimos, es en su mayoría Forastero, que se caracteriza por tener una cáscara algo dura y un sabor algo ácido, aunque también existe en menor cantidad el cacao tipo "Criollo", cáscara es blanda y su sabor es algo dulce.

En Tingo María el cacao es un cultivo colonizador, actualmente su producción es baja a media. Una de las razones por las cuales se puede explicar esta situación es la no disponibilidad de semilla mejorada, de clones o híbridos de alto rendimiento y calidad. Es por ello que viendo esta necesidad de conocer un material adecuado se necesita ampliar los conocimientos genéticos como estrategia para la obtención de nuevos híbridos o cultivares policlonales con mayores atributos agronómicos-industriales (rendimiento y calidad).

Motivados por conocer los caracteres morfológicos de clones superiores del campo del agricultor con fines de identificación y evaluación preliminar, se planteo esta investigación con los siguientes objetivos:

1. Caracterizar morfo-agronómicamente 22 selecciones clónales de cacao del campo de agricultores.
2. Evaluar el rendimiento potencial y real en base a las características agronómicas del material genético en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L), es una especie originaria de los trópicos húmedos de América del Sur y Central, cuyas almendras son el insumo básico para la industria chocolatera y otros derivados, asimismo para la extracción de la manteca de cacao que es muy cotizada en el mercado internacional (UNCTAD, 2003)

El cacao, es una de las 22 especies que constituyen el género *Theobroma*. Este género es nativo del nuevo mundo y la especie se extiende en América del sur de México, hasta Brasil y Bolivia. Su centro de origen está en la cuenca del Amazonas y el Orinoco (WOOD, 1982).

En la amazonia de los países de Perú, Colombia y Ecuador se encuentran la mayor variabilidad genética de esta especie donde es posible encontrar cacao silvestre, cultivado y especies relacionadas al género *Theobroma*. Sin embargo este valioso pool de genes día a día se ve amenazado por una irremediable erosión genética (CACAO SIAN, 2000).

En cuanto al origen, se puede decir que el cacao, es una especie endémica de América del Sur cuyo centro de origen está localizado en la región que comprende la cuenca de los ríos Caquetá, Putumayo y Ñapo, tributarios del río Amazonas (CHESSMAN, 1944).

En esta región se ha encontrado los más diversos tipos de frutos, algunos parecidos al criollo, denominados "Criollos de montaña", amelonados grandes como el "Nacional" del Ecuador, "Angoletas" parecidos a los clones "Parinaris" y otros tipos de "Amelonados" (SORIA.1987).

Los diversos tipos de cacao comercial que hoy se cultivan y cuya distribución traspone el continente americano, han sido originados durante el curso de su proceso de domesticación por la presión de la selección natural, el aislamiento geográfico, las mutaciones y su sistema de reproducción sexual predominantemente alógamo (SORIA, 1987).

El cacao como especie ha sido ubicado según la siguiente clasificación taxonómica (LEÓN, 1968).

- División : Fanerógamas.
- Clase : Angiospermas.
- Subclase : Dicotiledónea.
- Orden : Málvales.
- Familia : Sterculiácea.
- Género : Theobroma.
- Sección : Eutheobroma.
- Especie : *Theobroma cacao* L.

2.2. Diversidad y variabilidad genética

La diversidad genética se refiere a la variación en las características heredables dentro de las especies entre poblaciones diferentes. Esta diversidad está relacionada a la adaptabilidad de las especies a su entorno y es por eso importante en los programas de domesticación y mejoramiento genético; su manejo contribuye a aumentar la resistencia a enfermedades y a condiciones ambientales; así como también a mejorar cualidades deseables de las especies domesticadas (BENITO, 1991).

El cacao es una especie sumamente variable, debido básicamente a su sistema de reproducción sexual y a su tipo de polinización cruzada natural. Los diferentes tipos y grados de incompatibilidad, sumado a las mutaciones y recombinaciones; pueden exhibir una marcada variación natural a la que se suma la acción modificadora del hombre a través de la selección (LEÓN, 1987).

En la década del 30 los complejos germoplásmicos naturales de cacaos se separaron en dos grupos: Forastero y Criollo. Los Criollos se clasifican según su distribución geográfica y, los Forasteros, según la forma de sus frutos en 4 subgrupos: Angoleta, Cundeamor, Amelonado y Calabacillo (VAN HALL, 1932).

Sobre la base de estudios moleculares y argumentos paleoclimáticos, paleogeográficos y geobotánicos, se han propuesto 4 grupos germoplásmicos naturales con su correspondiente distribución geográfica (LACHENAUD, 1997).

1. **Criollo:** América Central; Colombia y Venezuela.
2. **Amazonas o Forastero:** Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia y Brasil.
3. **Guyanas o Forastero:** Meseta de las Guyanas, Venezuela, Surinam, Guyana Francesa y Brasil.
4. **Nacional:** Zona costera del Ecuador.

La variabilidad que presentan los individuos en las poblaciones silvestres o cultivadas constituye los recursos filogenéticos que son conservados como colecciones de germoplasma y cuya caracterización y evaluación son imprescindibles para los trabajos de mejoramiento genético (CASTRO y BARTLEY, 1983).

Un banco de germoplasma puede definirse como una instalación adecuadamente implementada donde se conservan colecciones de semilla y/o plántulas de cultivares modernos, primitivos y especies silvestres; y se mantienen como colecciones de plantas adultas en el campo, representado por genotipos distintos (CASTRO y BARTLEY. 1983).

2.3. Caracterización de germoplasma.

La caracterización de germoplasma es un proceso seguido para la identificación y diferenciación de accesiones (genotipos) que se conservan en un banco de germoplasma. Para tal fin, los curadores hacen uso de una lista de descriptores estándar.

El término descriptor se emplea para referirse a cada una de las características más importantes en la descripción de una colección, sean éstas morfológicas, agronómicas, fisiológicas o citogenéticas. En este sentido un descriptor es un término descriptivo como por ejemplo el color del fruto, la longitud del fruto, etc.; siendo el estado del descriptor el grado o valor de la característica codificada en función de la variabilidad de la expresión (DELGADO y SÁNCHEZ, 1981).

Existen varias razones para el uso de descriptores estandarizados y son los siguientes:

1. La estandarización de la terminología descriptiva permite un intercambio entre científicos que trabajan con recursos genéticos del cacao.
2. Facilita un intercambio de existencia de las colecciones de cacao disponibles a escala mundial y consecuentemente de acciones valiosas que debería ser duplicados en otros lugares.

3. Apoya al mejorador en la selección de material élite no presente en su programa de mejoramiento.

4. Los métodos de procesamiento de datos asistidos por computadora necesitan de información acerca de las accesiones individuales relacionados a los descriptores.

5. Facilita un manejo y mantenimiento eficiente de la colección.

6. Permite el desarrollo y la estandarización de los descriptores específicos del cultivo como base para una descripción sistemática de colecciones de germoplasma (ENGELS, *et al.*, 1980).

En Brasil, utilizando descriptores de hojas, frutos y semillas, se caracterizaron 26 clones de las series SIC y SIAL, reportándose semejanzas clónales en cuanto a la forma del limbo y pequeñas variaciones en sus dimensiones. En cambio, los frutos presentaron mayor variación en longitud y menor en diámetro; en tanto, que las semillas en general, indicaron mayor peso húmedo y seco, solamente en los clones de la serie SIAL. La correlación entre longitud de fruto y diámetro se mostró independientemente mientras que hubo una estrecha asociación entre el peso del fruto y el peso de la cáscara (CASTRO y BARTLEY, 1983).

Uno de los criterios más importantes para evaluar genotipos (clones) de cacao con buen potencial de rendimiento es el número de óvulos por ovario, este por ser un carácter estable y altamente heredable, es recomendado su uso criterio de selección para rendimiento en vez del número

de semillas por mazorca el cual es fuertemente afectado por el ambiente y resulta poco consistente (LOPEZ, *et al* 1988).

El número de óvulos por ovario ha sido utilizado como descriptor de cultivares de cacao debido a que se ha demostrado ser muy consistente y presenta baja variabilidad a demás este carácter resulta un buen estimador del numero de semillas por fruto. Este es uno de los componentes del rendimiento muy afectado por el ambiente (ENRIQUEZ, *et, al* y SORIA 1987).

Se ha reportado que los más altos números de óvulos por ovario corresponden a clones de tipo forastero, mientras que los más bajos a los de tipo criollo. Además, existe una gran diferencia entre clones en cuanto al número de óvulos por ovario. Así se reporta que el clon IMC-67 presento 60 óvulos por ovario en promedio, en tanto que el clon Pentágona tan solo tiene 34 óvulos por ovario (ENRIQUEZ, *et, al.* 1987).

En un estudio de caracterización morfológica y relaciones de similitud fenotípica de 21 clones de cacao en la colección B, del banco de germoplasma de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS) -Tingo María, se encontró que el peso de semillas seco tuvo un rango de 0.84 - 2.13 g destacándose en este carácter los clones EET- 19, EET- 62 y EET- 103 con pesos de 2.13, 1.81 y 1.64 g, respectivamente (AYCACHI, 2006).

En otro estudio de tipo taxonómico intraespecífico realizado en la UNAS, se caracterizaron 48 clones de cacao de la colección Ucayali-Urubamba; donde los clones que tuvieron mayores pesos de semilla seca fueron: U-11 y U-10; con pesos secos de 1.4 y 1.5g, respectivamente., habiendo un rango de 0.6 – 1.5 g (GUERRERO, 2005).

En otro ensayo realizado en el Banco de germoplasma de la UNAS-Tingo María de evaluación de la variabilidad y heredabilidad de caracteres biométricos en 30 clones de cacao de las colecciones: Internacional y Nacional (Huallaga y Ucayali), con relación al peso seco de semillas fermentadas y secas al sol 3 y 4 días; los clones que sobresalieron por éste carácter en la colección internacional fueron ICS-39 y ICS-6 con 2.62 y 2.30 g, respectivamente; con un rango de 1.30 – 2.62 g; mientras que en la colección Huallaga, el rango fue de 0.85 – 1.30 g, destacando los clones H-32 y H-35, con 1.28 y 1.30 g. respectivamente; en tanto que en la colección Ucayali el rango osciló de 0.57 – 1.54 g; siendo los clones U-36 y U-26 los que obtuvieron los mayores pesos con 1.21 y 1.54 g respectivamente (RENGIFO, 2002).

Un estudio taxonómico intraespecífico de 48 clones de cacao realizado el 2005 en Tingo María de la colección Ucayali- Urubamba se encontró que el rango de numero de semillas es de 28 – 51 en el cual destacaron los clones U-21, U-12 y U-36 con el más alto número de semillas por fruto de (44, 45 y 51) (GUERRERO, 2005).

Resultados de ensayos de caracterización y evaluación de clones de cacao, respecto al número de semillas por fruto, el rango osciló de 36 – 51 semillas. Los clones TSH-565 y IMC-51 presentaron los más altos números de semillas por fruto, con 46 y 51 semillas, respectivamente (AYCACHI, 2006). Por otra parte, en una evaluación realizada en la colección Huallaga, el rango fue mayor (24 – 46) , siendo los clones H-10 y H-11, los que presentaron los mayores números de semillas por fruto, con 40 y 46 semillas respectivamente. (VIDAL, 1997). De forma similar, en un estudio realizado en la UNAS-Tingo María, en los clones de la colección Huallaga el rango osciló de 28.7 – 47.8 semillas; destacando los clones H-40, y H- 4, con 45.8 y 47.8 semillas, respectivamente, mientras que en la colección Ucayali, el rango osciló 23.75 – 43.60, sobresaliendo los clones U-12 y U-36 con 37.55 y 43.60 semillas, respectivamente. En la colección Internacional el rango fue de 29.45 – 42.80, los mejores resultados lo obtuvieron los clones ICS-6 y IMC-67; con 39.8 y 42.8 semillas, respectivamente (RENGIFO, 2002).

Otro carácter de interés agronómico es el índice de mazorca (IM). Un bajo índice de mazorca es deseable puesto que esta normalmente asociado con tamaño grande de la semilla y es un buen indicador de un buen potencial de rendimiento (WOOD, 1988).

En un ensayo de caracterización morfo-agronómica de 23 clones de cacao de la colección Ucayali ex-situ, se reporta que los clones U-12 y U-26

obtuvieron los más bajos índices de mazorca, con 15 y 17, respectivamente, siendo su rango de 15 – 43 (PANDURO, 1998).

Para Ecuador, un clon que requiere 15 mazorcas para hacer 1kg de cacao fermentado y seco es ideal; pero se puede aceptar 20 o un poco más. Este valor en Brasil no es posible encontrar pues la mayoría de materiales genéticos el índice de mazorca está por encima de 30, lo que para esa población es aceptable (PAULIN y ESKES 1995).

Existe gran variabilidad en lo que se refiere al índice de mazorca. En estudios realizados en Tingo María en clones de cacao de la colección Huallaga se reporta que los clones H-11, H-25 y H-16 presentaron los más bajos índices de mazorca, con 22, 23, y 25 respectivamente; mientras que el rango osciló de 22 – 37 (VIDAL 1997). De modo similar, en otra colección de germoplasma internacional, el índice de mazorca osciló de 12.7 – 29.9; siendo los clones EET-19, EET-62 y Rosario-9 los que obtuvieron los más bajos índices de mazorca, con 12.7, 14.5 y 14.0, respectivamente (AYCACHI, 2006).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Campo Experimental

Ubicación geográfica

El estudio se ejecutó en Tulumayo (ex-Estación Experimental Agropecuaria) sede de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María, ubicado a la margen derecha del río Huallaga, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuyas coordenadas geográficas son:

UTM18L : Este : 0385397
Norte : 8990216
Altitud : 565 m.s.n.m.

Corresponde a un bosque húmedo premontano tropical con temperatura media de 25° C y humedad relativa de 82.5%, con una precipitación pluvial de 3400mm.

3.2. Material genético

EL material genético utilizado fue seleccionado y colectado del campo de agricultores de Tingo María, Afilador, Castillo Grande Cargatambo, Río Negro, Los Milagros, Naranjillo y sembrado en Tulumayo.

3.3. Componentes en estudio

Corresponde a los 22 clones seleccionados del campo del agricultor. Dichos clones son: C-01, C-02, C-03, C-10, C-12, C-13, C-15, C-16, C-17, C-18, C-19, C-20, C-21, C-22, C-23, C-24, C-25, C-26, C-27 C-28, C-29, C-30.

3.4. Tratamientos en estudio

Consistió en 22 clones de cacao seleccionados del campo del agricultor y que son denominados colección C, procedentes de varios lugares cercanos a Tingo María. Estos 22 materiales genéticos fueron coleccionados por el Ing. Luis García Carrión, el Dr. Rolando Ríos Ruiz y el Ing. Jaime Chávez Matías de diferentes distritos de la provincia de Leoncio Prado, tal como se muestra en el Cuadro 1.

3.5. Análisis estadístico

Los datos de las observaciones cuantitativas fueron analizados determinando la media (\bar{x}), desviación estándar (s) y el coeficiente de variabilidad (CV). Además, se incluye el rango (L_i-L_s), que corresponden al límite inferior y límite superior en los caracteres cuantitativos.

Cuadro 1. Procedencia del material genético de la colección C de cacao.

CLON	Lugar de colección	Nombre del Colector
C-01	Castillo Grande	Rolando Ríos Ruiz, Jaime Chávez M
C-02	Castillo Grande	Rolando Ríos Ruiz, Jaime Chávez M
C-03	Castillo Grande	Rolando Ríos Ruiz, Jaime Chávez M
C-10	Cargatambo	Jaime Chávez M
C-12	Afilador	Jaime Chávez M
C-13	Afilador	Luis García Carrión
C-15	Afilador	Luis García Carrión
C-16	Brisas del Huallaga	Luis García Carrión
C-17	San Miguel - La Cocha	Luis García Carrión
C-18	San Miguel - La Cocha	Luis García Carrión
C-19	San Miguel - La Cocha	Luis García Carrión
C-20	San Miguel - La Cocha	Luis García Carrión
C-21	Los Milagros	Luis García Carrión
C-22	Los Milagros	Luis García Carrión
C-23	La Playa - Rio Negro	Luis García Carrión, Jaime Chávez M
C-24	La Playa - Rio Negro	Luis García Carrión, Jaime Chávez M
C-25	La Playa - Rio Negro	Luis García Carrión, Jaime Chávez M
C-26	Huayhuante	Luis García Carrión, Jaime Chávez M
C-27	Castillo Grande	Luis García Carrión
C-28	Castillo Grande	Luis García Carrión
C-29	Castillo Grande	Luis García Carrión
C-30	Naranjillo	Luis García Carrión

3.6. Observaciones registradas

Se utilizaron 18 descriptores morfológicos, con sus estados y codificaciones (12 cualitativos y 6 cuantitativos), seleccionados de la lista estándar de descriptores del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica. A continuación se muestran dichos caracteres y sus variables estudiadas:

a) Caracteres cualitativos.

- Color del pedúnculo floral.
- Antocianina en el filamento estaminal.

- Forma del fruto.
- Constricción basal del fruto.
- Forma del ápice del fruto.
- Rugosidad de la superficie del fruto.
- Profundidad de los surcos primarios.
- Antocianina en los lomos del fruto inmaduro.
- Color de frutos maduros.
- Forma de la semilla en sección longitudinal.
- Forma de la semilla en sección transversal.
- Color de los cotiledones frescos.

b) Caracteres cuantitativos.

- Número de óvulos por ovario.
- Número de semillas por fruto.
- Peso fresco de semilla.
- Peso seco de semilla.
- Índice de mazorca.
- Rendimiento potencial.

3.7. Determinación de las observaciones registradas.

La determinación de las variables evaluadas se muestra a continuación:

3.7.1. Caracteres cualitativos de la planta.

3.7.1.1 Caracteres cualitativos de la flor.

a. Color del pedúnculo floral

Se evaluó visualmente con la ayuda de una lupa, mediante la siguiente escala:

1: Verde.

2: Verde pigmentado.

3: Rojizo.

b. Antocianina en el filamento estaminal

Se evaluó la presencia o ausencia de pigmentos antociánicos en los filamentos, con la ayuda de una lupa, sobre la base de la siguiente escala:

0: Ausente.

1: Presente.

3.7.1.2. Caracteres cualitativos del fruto

a. Forma del fruto.

Se determinó según los diagramas que se muestran en la figura 1, usando la siguiente escala:

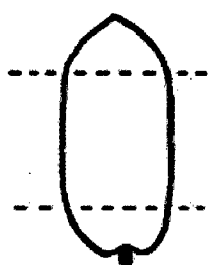
1: Oblongo.

2: Elíptico.

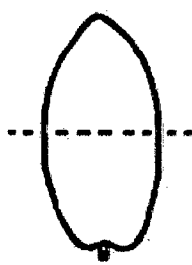
3: Abovado.

4: Esférico.

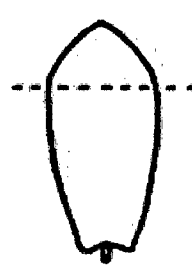
5: Oblato.



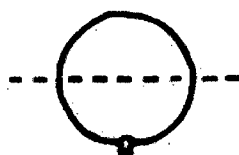
(1) Oblongo



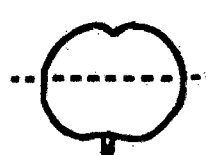
(2) Elíptico



(3) Abovado



(4) Esférico



(5) Oblato

Figura 1. Descriptor de la forma del fruto.

b. Constricción basal del fruto.

Se refiere a la pronunciación de la hendidura que se encuentre o no presente alrededor de la base del fruto. Se determinó según los diagramas que se muestran en la Figura 2, y se evaluó mediante la siguiente escala:

0: Ausente.

1: Ligera.

2: Intermedia.

3: Fuerte.

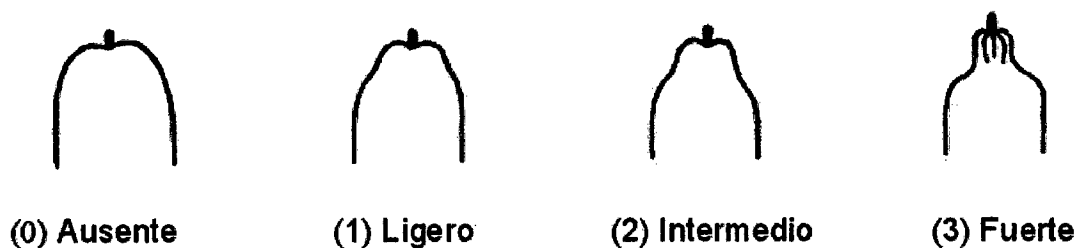


Figura 2. Descriptor de la constricción basal del fruto.

c. Forma del ápice del fruto.

Se determinó por comparación con los diagramas mostrados en la Figura 3, usándose la siguiente escala:

1: Atenuado.

2: Agudo.

3: Obtuso.

4: Redondeado.

5: Apezonado.

6: Dentado.

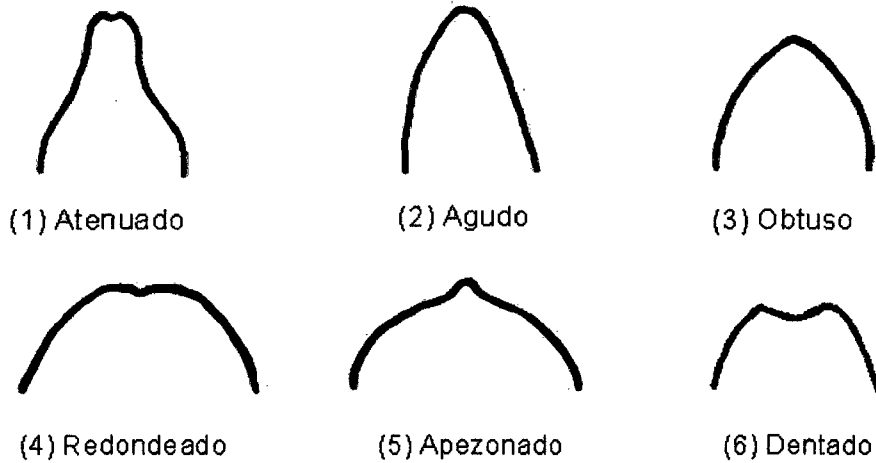


Figura 3. Descriptor de la forma del ápice del fruto.

d. Rugosidad de la superficie del fruto

Se evaluó la presencia o ausencia de protuberancias en la superficie del fruto, mediante la siguiente escala:

0: Ausente.

3: Ligero.

5: Intermedio.

7: Intenso.

e. Profundidad de los surcos primarios

Se evaluó utilizando la siguiente escala:

1: Superficial.

2: Intermedio.

3: Profundo.

f. Antocianina en los lomos del fruto inmaduro

Se evaluó la presencia o ausencia de pigmentos antociánicos en la superficie de los frutos inmaduros, mediante la siguiente escala:

0: Ausente.

1: Presente.

g. Color de frutos maduro

Se evaluó haciendo uso de la siguiente escala:

1: Amarillo.

2: Rojo-amarillento.

3.7.1.3. Caracteres cualitativos de la semilla

a. Forma de la semilla en sección longitudinal

Se evaluó comparando con los diagramas mostrados en la Figura 4, usando la siguiente escala:

1: Oblonga.

3: Elíptica.

5: Ovada.

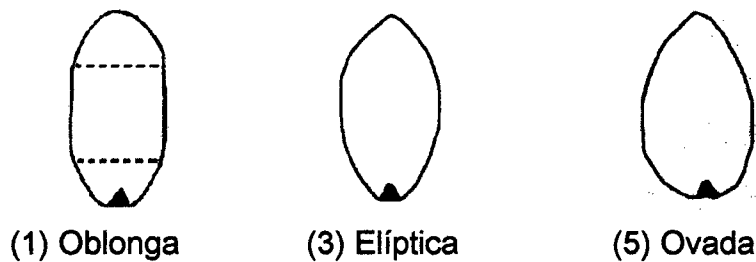


Figura 4. Descriptor de la forma de la semilla en sección longitudinal.

b. Forma de la semilla en sección transversal.

Se evaluó mediante la siguiente escala y de acuerdo a los diagramas mostrados en la Figura 5.

1: Aplanada.

3: Intermedia

5: Redondeada.

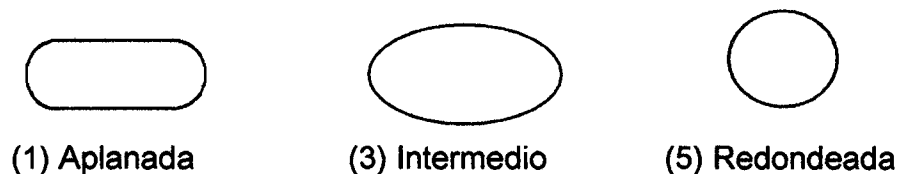


Figura 5. Descriptor de la forma de la semilla en sección transversal.

c. Color de los cotiledones frescos

Se determinó sacando las semillas frescas de los frutos y luego cortándolas por la mitad, mediante la siguiente escala:

1: Blanco.

3: Violeta.

5: Morado.

3.7.2. Características cuantitativas de la planta

3.7.2.1. Número de óvulos por ovario (n=4)

El conteo se realizó según el método sugerido por (ENRIQUEZ, et al y LOPEZ. 1987), observando al estereoscopio a un aumento de 10x.

3.7.2.2. Número de semillas por fruto (n=10)

Se determinó en base a las semillas que presentaron un tamaño uniforme para cada uno de los frutos de cada clon.

3.7.2.3. Peso fresco de la semilla (n=30)

Después de desmucilaginar las semillas, se determinó el peso de las semillas haciendo uso de una balanza digital (g.).

3.7.2.4. Peso seco de la semilla (n=30)

Se determinó haciendo uso de una balanza digital (g.), cuando las semillas fueron secas a la estufa a 90°C por 8 horas.

3.7.2.5. Índice de mazorca (IM)

Para la determinación del IM se utilizó la fórmula

$IM = 1000 / \text{numero de semillas} \times \text{peso de semilla seca}$ (Wood & Lasa, 1985).

3.7.2.6. Rendimiento potencial

Este rubro, presenta los rendimientos reales para algunos cultivares y entre paréntesis, un (rango de rendimiento estimado)

Este parámetro fue estimado en base a valores promedios de cada intervalo (bajo y alto), tomando en consideración la amplia región de explotación de la variación de la productividad con respecto al número de frutos

sanos cosechados/árbol/año de los cultivares reportados, interviniendo también el índice de mazorca (IM).

A continuación se presenta los intervalos (bajo y alto), los valores promedios de cada intervalo.

	Intervalo	Intervalo
	Bajo	Alto
N° frutos/árbol/año	10-20	35-55
Promedio (x)	15	45

(GARCÍA 2009)

IV. RESULTADOS

4.1. De los caracteres morfológicos

4.1.1. Caracteres cualitativos las flores

En el Cuadro 2 se muestran los descriptores cualitativos de flores de 22 clones de cacao estudiados, observando que respecto al carácter antocianina en el pedúnculo floral, los clones C-1, C-26, C-28 y C-29 mostraron un color verde pigmentado mientras que en los clones: C-2, C-3, C-10, C-12, C-13, C-15, C-16, C-17, C-18, C-19, C-20, C-21, C-22, C-23, C-24, C-25, C-27, C-30, mostraron sólo pigmentación rojiza.

En cuanto al carácter de antocianina en el filamento estaminal solamente los clones C-1, C-10, C-15, C-21, C-26, C-29 y C-30 presentaron antocianina; y el resto de clones carecen de este carácter.

4.1.1 Caracteres cuantitativos de las flores

En el Cuadro 3 se muestran los valores de la media, desviación estándar y el coeficiente de variabilidad y el rango de descriptores de flores respecto al número de óvulos por ovario de los 22 clones de cacao en estudio.

Con respecto al número de óvulos por ovario los clones C-15, C-24, C-10, C-13, fueron los que presentaron mayor número de óvulos/ovario con 54, 54, 52 y 49 óvulos en promedio respectivamente y los que presentaron menores números de óvulos por ovario, fueron los clones C-29, C-30 y C-23, con 36, 37 y 38 respectivamente.

Cuadro 2. Descriptores cualitativos de antocianina en el pedúnculo floral y filamento estaminal en flores de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	A P F	A F E
C-01	Verde pigmentado.	presente
C-02	Rojo.	ausente
C-03	Rojo.	ausente
C-10	Rojo.	presente
C-12	Rojo.	ausente
C-13	Rojo.	ausente
C-15	Rojo.	presente
C-16	Rojo.	ausente
C-17	Rojo.	ausente
C-18	Rojo.	ausente
C-19	Rojo.	ausente
C-20	Rojo.	ausente
C-21	Rojo.	presente
C-22	Rojo.	ausente
C-23	Rojo.	ausente
C-24	Rojo.	ausente
C-25	Rojo.	ausente
C-26	Verde pigmentado.	presente
C-27	Rojo.	ausente
C-28	Verde pigmentado.	ausente
C-29	Verde pigmentado.	presente
C-30	Rojo.	presente

APF= Antocianina en el pedúnculo floral AFE=Antocianina en el filamento estaminal

Cuadro 3. Promedio (\bar{x}), desviación estándar (s) y coeficiente de variabilidad (cv) del número de óvulos por ovario de flores de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	\bar{x}	S	cv	R (Li - Ls)	
C-15	54	2,63	4,89	50	56
C-24	54	2,45	4,54	51	56
C-10	52	1,29	2,51	50	53
C-27	51	1,50	2,96	49	52
C-25	50	1,91	3,87	47	51
C-16	49	2,22	4,55	46	51
C-13	49	2,16	4,41	46	49
C-21	49	0,96	1,96	48	50
C-22	47	1,91	4,12	44	48
C-03	46	1,71	3,73	44	48
C-20	45	2,58	5,74	42	48
C-26	45	1,41	3,14	43	46
C-17	44	2,36	5,40	42	47
C-28	43	1,71	3,95	41	45
C-18	43	0,96	2,21	42	44
C-19	42	1,89	4,53	39	43
C-02	42	1,63	3,89	42	44
C-12	42	0,96	2,27	41	43
C-01	42	0,50	1,18	42	43
C-23	38	1,26	3,29	37	40
C-30	37	2,38	6,52	35	40
C-29	36	1,89	5,22	35	39

x = Promedio S=Desviación estándar CV=Coficiente de variabilidad L l=Limite inferior L s=Limite superior

4.1.2 Caracteres cualitativos de los frutos

En el Cuadro 4 se muestran los resultados de los descriptores cualitativos de las diferentes características de frutos de los 22 clones estudiados. En él se observa que; en cuanto a la forma de fruto, los clones que presentaron la forma oblonga fueron C-12, C-15, mientras que todos los clones restantes tuvieron la forma elíptica.

Respecto a la constricción basal del fruto, la mayoría de clones presentó una constricción ligera, a excepción de los clones C-10, C-30; que presentaron constricción basal (ausente); en tanto que los clones C-15, C-18, presentaron constricción basal intermedia.

En cuanto al carácter forma de ápice, más del 50% de los clones evaluados presentaron el ápice obtuso; mientras que los clones C-2, C-3, C-21, C-22, C-25 presentaron el ápice atenuado, los clones restantes presentaron la forma de ápice agudo.

Respecto a la rugosidad de superficie del fruto los clones C-3, C-10, C-13, C-15, C-24, C-25, C-28, C-30 presentaron rugosidad ligera; mientras que los clones restantes presentaron rugosidad intermedia, con excepción del clon C-20 que tiene el carácter de no presente (ausente).

En cuanto a la profundidad de surcos primarios los clones con rugosidad superficial fueron C-3, C-10, C-15, C-16, C-20, C-24, C-25, C-28; y el resto presenta la forma intermedia.

.En lo referente al carácter antocianina en los lomos del fruto inmaduro los clones que presentaron antocianina en los frutos inmaduros fueron C-1, C-2, C-3, C-10, C-12, C-13, C-15, C-16, C-17, C-18, C-24, C-25, C-26, C-27, C-30 y los clones con que no presentaron ningún pigmento antociánico fueron el C-20, C-21, C-22, C-23, C-28, C-29 respectivamente.

Respecto al color de frutos maduros más del 50% de los clones en estudio tiene el color rojo-amarillo y el 45% de clones tiene el color amarillo.

Cuadro 4. Descriptores cualitativos: forma de fruto, constricción basal de fruto, forma de ápice de fruto, rugosidad de superficie de fruto, profundidad de surcos primarios, antocianina en lomos de fruto inmaduro en 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	FF	CBF	FAF	RSF	PSP	ALFI	CFM
C-01	Elíptico	Ligera	Obtuso	Intermedio	Intermedio	Presente	Amarillo
C-02	Oblongo	Ligera	Atenuado	Intermedio	Intermedio	Presente	Rojo-amarillento
C-03	Elíptico	Ligera	Atenuado	Ligero	Superficial	Presente	Rojo-amarillento
C-10	Elíptico	Ausente	Obtuso	Ligero	Superficial	Presente	Amarillo
C-12	Oblongo	Ligera	Agudo	Intermedio	Intermedio	Presente	Rojo-amarillento
C-13	Elíptico	Ligera	Obtuso	Ligero	Intermedio	Presente	Rojo-amarillento
C-15	Oblongo	Intermedia	Obtuso	Ligero	Superficial	Presente	Rojo-amarillento
C-16	Elíptico	Ligera	Obtuso	Intermedio	Superficial	Presente	Rojo-amarillento
C-17	Elíptico	Ligera	Agudo	Intermedio	Intermedio	Presente	Rojo-amarillento
C-18	Elíptico	Intermedia	Agudo	Intermedio	Intermedio	Presente	Rojo-amarillento
C-19	Elíptico	Ligera	Obtuso	Intermedio	Intermedio	Presente	Rojo-amarillento
C-20	Elíptico	Ligera	Obtuso	Ausente.	Superficial	Ausente	Rojo-amarillento
C-21	Elíptico	Ligera	Atenuado	Intermedio	Intermedio	Ausente	Amarillo
C-22	Elíptico	Ligera	Atenuado	Intermedio	Intermedio	Intermedio	Amarillo
C-23	Elíptico	Ligera	Obtuso	Intermedio	Intermedio	Ausente	Amarillo
C-24	Elíptico	Ligera	Obtuso	Ligero	Superficial	Presente	Rojo-amarillento
C-25	Elíptico	Ligera	Atenuado	Ligero	Superficial	Presente	Rojo-amarillento
C-26	Elíptico	Ligera	Obtuso	Intermedio	Intermedio	Presente	Amarillo
C-27	Elíptico	Ligera	Obtuso	Intermedio	Intermedio	Presente	Amarillo
C-28	Elíptico	Ligera	Agudo	Ligero	Superficial	Ausente	Amarillo
C-29	Elíptico	Ligera	Obtuso	Intermedio	Intermedio	Ausente	Amarillo
C-30	Elíptico	Ausente	Obtuso	Ligero	Intermedio	Presente	Amarillo

FF = Forma del fruto
 CBF= Constricción basal del fruto
 FAF= Forma del ápice del fruto

RSF= Rugosidad de la superficie del fruto
 PSP = Profundidad de surcos primarios
 ALFI = Antocianina en los lomos del fruto inmaduro

CFM= Color de fruto maduro

4.1.3 Caracteres cuantitativos de los frutos.

En el Cuadro 5 se muestran los resultados de los descriptores cuantitativos del número de semillas por fruto. Allí se observa que los clones C-15 y C-24 presentaron el más alto número de semillas por fruto con 51 semillas en promedio, y el clon C-29 y C-30 presento el menor número se semillas de 35 y 28 semillas en promedio.

Cuadro 5. Descriptores cuantitativos del número de semillas por fruto: Media (\bar{x}), desviación estándar (s), coeficiente de variabilidad (cv) y rango, de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	\bar{x}	S	CV	R(Li - Ls)	
C-01	42	1,3	3,1	41	45
C-02	37	2,4	6,6	34	40
C-03	43	3,1	7,1	39	48
C-10	43	4,3	10,0	38	50
C-12	40	4,4	11,1	33	49
C-13	47	3,2	6,9	43	51
C-15	51	2,5	5,0	46	55
C-16	46	4,4	9,6	39	52
C-17	42	4,7	11,3	35	50
C-18	41	3,0	7,2	36	46
C-19	39	2,2	5,6	36	42
C-20	43	3,5	8,3	37	48
C-21	47	2,0	4,4	42	49
C-22	43	3,1	7,3	39	49
C-23	34	4,5	13,2	30	43
C-24	51	2,5	4,9	47	54
C-25	45	1,5	3,3	43	48
C-26	43	3,5	8,0	37	47
C-27	46	2,3	5,0	43	50
C-28	40	2,6	6,5	37	45
C-29	35	2,6	7,4	30	39
C-30	28	3,7	13,6	22	34

cv: coeficiente de variabilidad s: desviación estándar \bar{x} : promedio Li: Limite inferior L s: Limite superior

4.1.4 Caracteres cualitativos de las semillas

En el Cuadro 6 se muestran los descriptores cualitativos de semillas de los 22 clones de cacao estudiados. Con relación a la forma de la semilla en sección longitudinal (FSSL), se observó que los clones C-1, C-10, C-16, C-17, C-20, C-22, C-23, C-29; presentaron la forma oblonga, mientras que los clones C-2, C-12, C-15, C-21, C-24, C-25, C-26, C-27, C-28, C-30; presentaron la forma ovada y los clones C-3, C-13, C-18, C-19 fueron los que presento forma elíptica.

Referido a la forma de semillas en sección transversal, los clones C-12, C-18, C-19, C-22 presentaron semillas de forma redondeada; el clon C-21, fue el único que presento semillas de forma aplanada, y los demás clones presentaron semillas de forma intermedia en sección transversal.

En cuanto al carácter color de cotiledones frescos, los clones C-12, C-18, C-19, C-20, C-21, C-22, C-28, C-29; presentaron cotiledones violetas; los clones C-24, C-25, presentaron cotiledones violetas y blancos, en tanto que el resto de clones presentaron cotiledones de color morado.

Cuadro 6. Descriptores cualitativos: formas de semilla en sección longitudinal, sección trasversal, color del cotiledón fresco en semillas de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	F S S L	F S S T	C C F
C-01	Oblonga.	Intermedia	Morado.
C-02	Ovada.	Intermedia.	Morado.
C-03	Elíptica.	Intermedia	Morado.
C-10	Oblonga.	Intermedia.	Morado.
C-12	Ovada.	Redondeada.	Violeta.
C-13	Elíptica.	Intermedia.	Morado.
C-15	Ovada.	Intermedia.	Morado.
C-16	Oblonga.	Intermedia.	Morado.
C-17	Oblonga.	Intermedia.	Violeta.
C-18	Elíptica.	Redondeada.	Violeta.
C-19	Elíptica.	Redondeada.	Violeta.
C-20	Oblonga.	Intermedia.	Violeta.
C-21	Ovada.	Aplanada.	Violeta.
C-22	Oblonga.	Redondeada.	Violeta.
C-23	Oblonga.	Intermedia.	Morado.
C-24	Ovada.	Intermedia.	Violeta y blanco.
C-25	Ovada.	Intermedia.	Violeta y blanco.
C-26	Ovada.	Intermedia.	Morado.
C-27	Ovada.	Intermedia.	Morado.
C-28	Ovada.	Intermedia.	Violeta.
C-29	Oblonga.	Intermedia.	Violeta.
C-30	Ovada.	Intermedia.	Morado.

F.S.S.L = Forma de semilla en sección longitudinal
 F.S.S.T = Forma de semilla en sección trasversal

C.C.F = Color de cotiledón fresco

En el cuadro 7 se muestra el peso de semilla seca en promedio, donde destacan los clones C-15, C-19, C-22, C-26, C-29, C-30 y C-15 con un mayor peso de semilla seca de 2.0, 1.9, 1.8, 1.9, 2.0 y 2.3 g respectivamente; los clones C-21, C-13 y C- 01 presentaron menor peso de semilla seca de 0.9, 1.1 y 1.1 g respectivamente en promedio.

Cuadro 7. Descriptores cuantitativos: peso de semilla fresca y peso de semilla seca de 22 clones de cacao estudiado, seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	PSF	PSS
	\bar{x}	\bar{x}
C- 01	1,5	1,1
C- 02	1,9	1,4
C- 03	2,1	1,5
C- 10	1,9	1,4
C- 12	1,9	1,4
C- 13	1,4	1,1
C- 15	2,7	2,0
C- 16	1,4	1,1
C- 17	2,2	1,6
C- 18	1,7	1,3
C- 19	2,5	1,9
C- 20	1,9	1,3
C- 21	1,4	0,9
C- 22	2,6	1,8
C- 23	2,2	1,6
C- 24	2,0	1,4
C- 25	1,9	1,3
C- 26	2,7	1,9
C- 27	1,9	1,4
C- 28	1,8	1,3
C- 29	2,9	2,0
C- 30	3,2	2,3

PSS = Peso semilla seca promedio

PSF = Peso semilla fresca promedio.

4.1.5 Índice de mazorca

Referido al índice de mazorca los clones C-15, C-26 y C-22, con menor índice de mazorca 10.0, 12.2 y 13.3, respectivamente; mientras que los clones que presentan mayor índice de mazorca son C-1, C-21, C-13, con 22, 23,2 y 20 respectivamente.

Cuadro 8. Descriptor cuantitativo de índice de mazorca (IM) de 22 clones de cacao seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	NUSE	PSS	IM
	\bar{x}	\bar{x}	
C- 01	42	1,1	22
C- 02	37	1,4	20
C- 03	43	1,5	15
C- 10	43	1,4	17
C- 12	40	1,4	19
C- 13	47	1,1	20
C- 15	51	2,0	10
C- 16	46	1,4	19
C- 17	42	1,6	15
C- 18	41	1,3	19
C- 19	39	1,9	14
C- 20	43	1,3	18
C- 21	47	0,9	23
C- 22	43	1,8	13
C- 23	34	1,6	19
C- 24	51	1,4	14
C- 25	45	1,3	17
C- 26	43	1,9	12
C- 27	46	1,5	15
C- 28	40	1,3	19
C- 29	35	2,0	14
C- 30	28	2,3	16

NUSE = Numero de semilla PSS = Peso semilla seca IM = Índice de mazorca

4.1.6 Rendimiento potencial y real.

Los clones que mejores resultados se obtuvo en rendimiento potencial en kg/ha fueron son C-16, C-17 C-24 y C-25, respectivamente. Los clones C-15, C-21, C-24, C-25 y C-30.fueron los que destacaron por su alto rendimiento real de producción.

Cuadro 9 Evaluación del material genético en estudio, en el primer año de producción: frutos sanos, enfermos, rendimiento potencial y real, seleccionados del campo de agricultores en Tulumayo.

CLON	F E	F S	F D A	TOT	IM	N° P	Rendimiento potencial			F S	IM	Rendimiento real		
							Mz/Plant	Kg/Plant	Kg/ha (1111)			Mz/Plant	Kg/Plant	Kg/ha (1111)
C-01	6	36	3	45	22	10	4.50	0.21	229.4	36	22	3.60	0.17	183.52
C-02	13	20	5	38	20	9	4.22	0.21	233.8	20	20	2.22	0.11	123.04
C-03	3	14	2	19	15	6	3.17	0.21	233.8	14	15	2.33	0.16	172.29
C-10	6	17	3	26	17	6	4.33	0.26	284.6	17	17	2.83	0.17	186.10
C-12	9	30	7	46	19	7	6.57	0.35	394.4	30	19	4.29	0.23	257.21
C-13	8	28	9	45	20	6	7.50	0.38	422.7	28	20	4.67	0.24	263.02
C-15	7	17	0	24	10	7	3.43	0.34	381.1	17	10	2.43	0.24	269.97
C-16	18	37	10	65	19	8	8.13	0.42	468.2	37	19	4.63	0.24	266.54
C-17	2	15	0	17	15	6	2.83	0.19	206.3	15	15	2.50	0.16	182.04
C-18	1	18	3	22	19	7	3.14	0.16	180.2	18	19	2.57	0.13	147.47
C-19	6	20	0	26	14	6	4.33	0.31	345.5	20	14	3.33	0.24	265.74
C-20	2	13	0	15	18	5	3.00	0.17	188.8	13	18	2.60	0.15	163.65
C-21	13	47	0	60	23	7	8.57	0.37	409.7	47	23	6.71	0.29	320.92
C-22	5	17	6	28	13	9	3.11	0.23	259.8	17	13	1.89	0.14	157.75
C-23	6	28	2	36	19	9	4.00	0.21	238.2	28	19	3.11	0.17	185.25
C-24	11	64	4	79	14	10	7.90	0.56	622.3	64	14	6.40	0.45	504.18
C-25	16	51	3	70	17	10	7.00	0.41	459.7	51	17	5.10	0.30	334.96
C-26	3	17	1	21	12	8	2.63	0.21	238.7	17	12	2.13	0.17	193.20
C-27	3	14	1	18	15	7	2.57	0.17	190.2	14	15	2.00	0.13	147.93
C-28	7	21	4	32	19	8	4.00	0.21	230.8	21	19	2.63	0.14	151.46
C-29	5	18	1	24	14	8	3.00	0.21	235.1	18	14	2.25	0.16	176.33
C-30	2	16	2	20	16	4	5.00	0.32	350.5	16	16	4.00	0.25	280.39

F.E: Frutos enfermos F.S: Frutos sanos F D A: Frutos devorados /roedores IM: Índice de Mazorca Mz: Mazorca N° P: Número de plantas TOT: Total

V. DISCUSIÓN

5.1. De los caracteres morfológicos

5.1.1. De los caracteres cualitativos y cuantitativos de las flores

Con respecto a los descriptores cualitativos de flores se observa que el carácter antocianina en el pedúnculo floral, varía desde rojo, verde y verde pigmentado.

Con respecto al carácter antocianina en el filamento estaminal, el 30% de los clones presentaron antocianina lo cual indicaría que estos clones se encuentran compartiendo genes similares. La presencia de antocianina en el filamento estaminal puede ser debido a que estos clones proceden de segregantes de trinitarios (ANECACAO, 2006, ENRIQUEZ y SORIA 1967) manifiestan que estas expresiones fenotípicas pueden atribuirse a la segregación de los genes que controlan este carácter.

Con relación a los caracteres cuantitativos presentados en el cuadro 3 referente al número de óvulos por ovario se encontró valores muy cercanos a los encontrados en Costa Rica. Más del 50% de los clones serían calificados como altos ya que superan a los 45 óvulos por ovario, sobresaliendo el clon C-24 con 54 óvulos por ovario en promedio (POUND.1933 citado por AYCACHI 2006) indica que el número de óvulos por ovario es un carácter muy estable y altamente heredable. Este descriptor se viene utilizando como criterio

de selección para rendimiento en lugar del número de semillas por fruto, por ser un carácter muy estable y poco influenciado por el medio ambiente (LOPEZ 1988, ENRIQUEZ y SORIA. 1987); por esta razón (CARLETO 1974), señala que estos caracteres son controlados por genes de acción aditiva.

Los clones con valores altos en éste carácter los haría deseables como progenitores para programas de mejoramiento por su alto potencial de rendimiento.

5.1.2. De los caracteres cualitativos y cuantitativos de los frutos

En cuanto a la forma de fruto, de los clones estudiados la mayoría resultaron ser de forma elíptica, a excepción de C-2, C-12, C-15, C-18, que tiene la forma oblongo, esto se debe a que por ejemplo estos clones se encuentren compartiendo genes similares o que procedan de ancestros similares que tengan una relación muy cercana debido algún ancestro en común.

Con respecto a la constricción basal de frutos la variación de este carácter (ausente, ligera e intermedia) se debería al origen genético o genealogía cercana a dos forasteros amazónicos y/o segregantes de cruces entre estos grupos de genes.

Con relación a la forma del ápice del fruto se observa cierta variabilidad que van desde ápices agudos, atenuados y, obtusos siendo los

más notorios el tipo de ápice obtuso. Este carácter que no se conoce su control genético se puede atribuir a que procedan de distintos grupos genéticos y a fenómenos de recombinación genética.

A cerca del carácter rugosidad de la superficie del fruto, se observó una estrecha variación desde ligero a intermedio. Esto se puede atribuir al origen genético de los progenitores siendo el carácter rugoso de clones mas domesticados que los lisos que son los que manifiestan este carácter de sus ancestros silvestres ya que se trata de de un carácter típico de los forasteros y criollos (ENRIQUEZ y SORIA, 1987) manifiestan con respecto a la herencia de estos caracteres, el liso parece ser recesivo al rugoso posiblemente es por esto la predominancia del carácter rugoso.

En cuanto a la profundidad de surcos primarios más de 50% tuvieron una profundidad intermedia y el resto fue superficial este resultado se debe a su constitución genética y a la capacidad de que estos clones reproduzcan caracteres de sus ancestros del tipo silvestre.

Referente a la presencia de pigmentos antociánicos en los lomos de frutos inmaduros este fue observado en la gran mayoría de los clones (ENRÍQUEZ y SORIA 1987), manifiestan que esta pigmentación se presenta con frecuencia en los clones forasteros amazónicos, como así también, en las poblaciones de cacao silvestre de las cuencas del rio Napo y Marañón. Este carácter de pigmentos antociánicos en los frutos inmaduros está relacionado a genes que suprime y/o manifiesta la pigmentación influenciado por el ambiente

que a medida de que los frutos siguen su proceso de crecimiento y maduración muchas veces estos pigmentos tienden a desaparecer y/o incrementarse.

Respecto al carácter color de frutos maduros se presenta en la mayoría de clones el color rojo-amarillento, la no definición del color se debe a que en frutos evaluados el color rojo está acompañado de franjas o pequeñas pigmentaciones de color amarillo, estas manifestaciones se incrementan muchas veces en la madurez fisiológica y se hace más evidente cuando el fruto llega a la madures completa o madures propiamente dicha.

5.1.3. De los caracteres cualitativos y cuantitativos de la semilla

Con respecto a la forma de semilla en sección longitudinal, se observa las formas típicas oblonga, elíptica y ovada. En su mayoría fueron de forma ovada.

Para el carácter forma de semilla en sección transversal, se presentaron las formas intermedia y redondeadas con excepción del clon C-21 que presento la forma aplanada esto puede deberse a que estos clones comparten genes similares. La forma intermedia fue la predominante mientras que la forma aplanada (C-21), es una medida que se considera importante ya que se sabe que generalmente las variedades forasteros son delgados dorsoventralmente a diferencia de los criollos que tienen almendras de sección intermedias y/o a redondeadas de ello se deduce que el clon C-21 proceda de

un forastero del alto amazonas mientras que el resto de clones tendrían genes de ancestro criollo vía progenitores trinitario.

PALMA y VILLALOBOS (1998) mencionan que el carácter aplanado de las semillas de cacao parece estar relacionado en cierto grado con el porcentaje de haploidia que ocurre en baja frecuencia. Este podría ser el caso del clon C-21; que fue el único que presento estilo aplanada.

En relación al color de cotiledones frescos el 50% de los clones presentaron un color morado y violeta. Con excepción de los clones C-24 y C-25 estos presentaron además del color violeta algunas semillas de color blanco. Es probable que estas semillas se hayan originado por autofecundación, siendo estos clones heterocigota para este gen.

Con relación al número de semillas por fruto ilustrado en el cuadro 7 se hizo notoria la variabilidad entre y dentro de los clones estudiados. Este carácter es fuertemente afectado por el medio ambiente y por la eficiencia de los polinizadores naturales, el cual trae consigo una alta variabilidad y es menos confiable cuando se usa muestras pequeñas. Se ha reportado que es un carácter de heredabilidad alta, que depende del número de óvulos por ovario y el resultado de la polinización cruzada natural (ENRIQUEZ y SORIA, 1967).

La producción de cacao seco por mazorca es principalmente dependiente del número de semillas por mazorca y también del peso promedio

de semillas. Entre estos caracteres existe una estrecha correlación positiva y altamente significativa (VASQUEZ, 1998).

Referente al peso de semilla seca, mostrado en el cuadro 7, los clones C-15, C-19, C-22, C-26, C-29 y C-30 respectivamente tuvieron los mayores pesos de una semilla seca 2.0, 1.9, 1.8, 1.9, 2.0 y 2.3 g respectivamente en promedio superando al resto de clones estudiados. El mayor peso de la semilla se puede atribuir al grado de heterosis que exhiben los clones trinitarios (derivados del cruce: Criollo x Forastero). Estos clones fueron seleccionados en Trinidad por su bajo índice de mazorca, alto índice de semilla y otros caracteres comprometidos con la productividad. Algunos investigadores han señalado que si queremos aumentar el peso de semilla, debemos seleccionar clones con mazorca de mayor diámetro y, si el objetivo de mejoramiento es aumentar el número de semillas por mazorca, debemos seleccionar los clones de mayor longitud de mazorca (PEREIRA *et, al*, 1987).

Se ha establecido que semillas que en promedio pesen menos de 1g, tienen desperdicios superiores al 12%, en algunos casos pueden llegar al 15% o más. Cuando la semilla en promedio pesa más de 1g (1.2 a 1.5 g) la pérdida puede bajar a 11%, la cual le hace más atractiva al industrial (ANONIMO, 1991).

5.2. Del índice de mazorca (IM)

Con respecto a los valores bajos en el índice de mazorca que son deseables en las variedades de cacao los clones C-15, C-26 y C-22 respectivamente está muy cercano al valor ideal, que posibilita hacer la selección por este carácter ya que obtuvieron 10, 12 y 13 respectivamente; de IM. Valores de índice de mazorca, muy bajos (8-9 mazorcas/kg de cacao seco), han sido reportados por Freeman en Trinidad para los clones TSH, los cuales poseen un potencial de rendimiento mayor de 2 t/ha (KENNEDY, *et. al.* 1987) citado por (GUERRERO 2005).

Un bajo (IM) resulta de un buen número de semillas y buen tamaño (peso) de las mismas. Mientras más bajo sea el IM, la variedad tendrá mayor potencial productivo. El agricultor prefiere variedades con un bajo IM, porque ahorra jornales en la cosecha resultando mas economico. (GARCIA, 2000).

WOOD (1982), ha señalado que un bajo índice de mazorca es deseable puesto que esta normalmente asociado con tamaño grande de la semilla y es un indicador de un buen potencial de rendimiento. En cambio si este fuese alto con llevaría a un aumento en el número de horas hombre necesarias para transportar y quebrar las mazorcas, (RAMIREZ y ENRIQUEZ 1984).

Si al índice de mazorca lo evaluamos conjuntamente con el número de mazorcas por árbol, se tendrá un dato muy útil para el fitomejorador de cacao (PEREIRA, *et, al* 1987).

En los clones trinitarios que se caracteriza por tener un bajo índice de mazorca, se explica porque estos clones fueron seleccionados por su mayor peso (tamaño) de mazorca, peso de semilla (índice de semilla) y carga de frutos mediante una intensa presión de selección y monitoreo por muchos años de evaluación de su productividad en Trinidad y Tobago.

Un bajo índice de mazorca es deseable puesto que esta normalmente asociado con tamaño grande de la semilla y es un buen indicador de un buen potencial de rendimiento (WOOB, 1988).

5.3. Del rendimiento potencial

Referente al Cuadro 9 los clones con mayor potencial de rendimiento fueron C-16, C-24 y C-25, reflejado en el índice de mazorca y alto número de frutos cosechados características que los hace evidente para una mejor selección y propagación del los mismos. En tanto que el rendimiento real sobresalen los clones C-21, C-24 y C-25 resultado que se refleja el número de frutos cosechados sanos y el índice de mazorca considerándose los más precoces en sus primeros años de producción que permitiría recomendar debido a esta característica.

5.4. De las enfermedades

En relación a la incidencia por "Escoba de bruja" cuadro 10 (anexo) causado por *Crinipellis perniciosa* (Stahel), evaluado a nivel de copa y cojines florales hubo presencia en todos los clones en diferente intensidad. El clon C-13 fue el que presentó mayor incidencia de esta enfermedad el cual puede ser considerado como susceptible. A esto también influye la presencia excesiva de sombra permanente que creó las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de esta enfermedad, en cambio en otros clones tales como C-2, C-3, C-18, C-22, C-24, C-27 y C-30, la incidencia fue muy baja razón por la cual se les puede considerar como resistentes. Se hace necesario realizar una siguiente evaluación más profunda para confirmar la reacción real de estos clones a la escoba de bruja. Se conoce que la resistencia puede estar asociada a genes que suprimen o reconocen la acción patogénica de la enfermedad.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se ha llegado a las conclusiones siguientes:

1. Los caracteres morfológicos cualitativos forma de fruto, constricción basal, forma de ápice rugosidad, profundidad y antocianina en los lomos de los frutos muestran ligera y/o moderada variación fenotípica.

2. Los caracteres morfológicos cualitativos del material genético evaluados exhiben una moderada a alta variación fenotípica, según el carácter estudiado.

3. Los clon C-15; C-26 y C-22, destacan por su menor IM debido a que tienen alto número de semillas por fruto y alto peso de semilla seca. No obstante también se obtienen bajos índices de mazorca con frutos medianos de regular número de semillas grandes y peso, superiores a 2.3 g referido al clon C-30 con índice de mazorca de 15.8.

4. Los clones C-16, C-24 y C-25, muestran los mejores potenciales de rendimiento; los que mejor podrían aprovechar mediante un adecuado y oportuno control fitosanitario.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios taxonómicos utilizando marcadores moleculares para una mejor evaluación de la diversidad genética para todas las colecciones del campo de agricultores en la estación de Tulumayo.

2. Con fines de mejoramiento genético se recomienda realizar evaluaciones agroindustriales de la colección selección del campo del agricultor para optimizar con mayor criterio el material genético estudiado.

3. Documentar en una base de datos los caracteres morfológicos (cualitativos y cuantitativos) de la colección "C" en Tulumayo.

4. Con fines de determinar la acción patógena de las enfermedades se sugiere hacer trabajos más profundos de incidencia y severidad; determinar grados de resistencia y/o susceptibilidad de las principales enfermedades causantes del déficit productivo.

VIII. RESUMEN

Se realizó este ensayo con el objetivo de conocer y caracterizar morfológicamente el germoplasma de la colección "C" de cacao seleccionados del campo de agricultores; en Tulumayo. El material genético fue constituido por 22 clones; se usaron 12 caracteres cualitativos y 06 caracteres cuantitativos seleccionados del CATIE, tanto para flores, mazorcas y semillas. Los datos obtenidos se procesaron utilizando estadística de tendencia central: promedio (\bar{X}), de dispersión, desviación estándar (S), coeficiente de variación (CV) y rango (Li-Ls).

La caracterización morfológica mostró variación fenotípica ligera y/o moderada mientras que los caracteres cuantitativos, fueron relativamente de medianos a altos. Los caracteres estrechamente ligados al rendimiento se ven reflejada en el menor índice de mazorca y mayor peso de semilla seca referido a los clones C-15, C-22 y C-26 en tanto que el clon C-30 a pesar de tener un buen tamaño y bajo número de semillas obtuvo un bajo índice de mazorca DE 2.3g. El rendimiento potencial y real fue variable, destacándose los clones C-16, C-24 y C-25 reflejado en el índice de mazorca y alto número de frutos cosechados características que los hace evidente para una mejor selección y propagación del los mismos. En el rendimiento real sobresalen los clones C-21, C-24 y C-25 resultado que se refleja el número de frutos cosechados sanos y el índice de mazorca considerándose los más precoces en sus primeros años de producción que permitiría recomendar debido a esta característica.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ANECACAO. 2006. Manual del cultivo de cacao. Guayaquil-Ecuador. 2-3, 13-14 p.
2. ANONIMO. 1981. Genetic resources of cocoa. IBPGR working group on genetics of cocoa. IBPGR secretariat. Rome, Italy, 25 p.
3. AYCACHI. SC. M. 2006 "Caracterización morfológica y relaciones de similitud fenotípica de 21 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la colección introducida-b, en Tingo María" Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María-Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva 42-44 pp.
4. BENITO. S.J.A. 1991. Tecnificación del cacao en la amazonia peruana. Fundación para el desarrollo de la amazonia peruana (FUNDEAGRO). Lima, Perú. 156 p.
5. CACAO-SIAN, 2000. Cacao. (www.cacao.sian.info.ve/memorias). en línea. 26/06/2006.
6. CARLETO. G.M. 1974. Heredabilidad de carácter, número de óvulos en su correlación de sementes de acueiro. In Centro de Pesquisas de cacao. Informe técnico Bahía, Brasil. 89 p.

7. CASTRO. G.T. C. y B. G. D. BARTLEY. G. 1983. Caracterizado dos recursos genéticos de cacaueiro. folha, fruto e semente de selecciones de Bahía dos series SIC e SIAL. *Theobroma* (B) 263-273 p.
8. CHESMAN. E.E. 1944. Fertilization and embryogeny in (*Theobroma cacao* L.). *Ann. Of. Bot.* 41 (161): 107-127.
9. DELGADO D.F. F. y SANCHEZ H. 1981. *Genética Avanzada*. Perú, C. P. I. A. La Molina. Cap. 17.
10. ENGELS. M.M. D. B. BARTLEY G. y ENRIQUEZ. 1980. Cacao descriptors, their stats and modus operandi, Turrialba (CR). 209-218 pp.
11. ENRIQUEZ. G.A. y SORIA. J. 1967. Selección y estudio de los caracteres útiles de la flor para la identificación y descripción de cultivares de cacao. *Cacao* (Costa Rica) 8-16 pp.
12. ENRIQUEZ. G.A; S. QUIROZ y O. LOPEZ. 1987. Caracterización y relación fitogenética de frutos y almendras de cacao de cultivares de la colección de Turrialba, Costa Rica. *Anales de la 10ª Conferencia Internacional de Investigación en Cacao*.
13. GARCÍA. C.L.F. 2009 *Catalogo de cultivares de cacao del Perú* Ministerio de Agricultura Lima 108p.

14. GARCÍA. C.L.F. 2000. Recursos genéticos del cacao en Perú: Estado Actual y Perspectivas Futuras. En: Reunión Anual de la Red para el Manejo y Conservación de los Recursos Genéticos Vegetales de los Trópicos Suramericanos (TROPIGEN). IICA/PROCITROPICOS, Lima, 9-11 Octubre del 2000. 5 p.
15. GUERRERO. C. 2005. Estudio taxonómico intra específico de 48 genotipos de Cacao (*Theobroma cacao* L.) de la Colección Ucayali-Urubamba de la UNAS en la Selva Central de Perú. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María-Perú. 75-76 p.
16. LACHENAUD. Ph. 1997. Genetic/Taxonomic structuring of the *Theobroma cacao* L species - fresh hypothesis. In: /NGENIC Newsletter 3, pp:10-11
17. LEON. J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales IICA, San José, Costa Rica, 375-384 pp.
18. LEON. J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. IIC. San José, Costa Rica. 445p.
19. LOPEZ. O. 1988 Herencia del numero de óvulos por ovario en *Theobroma cacao* L. Turrialba, s.d. Costa Rica 163-167pp.

20. PALMA. T y VILLALOBOS .1998. Rescate In vitro de embriones provenientes de semillas aplanadas de cacao. Turrialba. V. Costa Rica. 525 – 529 pp.
21. PANDURO. C. 1998 Caracterización y evaluación exitu de 23 clones de cacao (*Theobroma cacao* .L) de la colección Ucayali Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú. 82p.
22. PAULIN. D. y ESKES. A. 1995 Le cacaoyer: stratégies de sélection. Plantations, recherche, développement vol. 2 N°5, Nov- Dic San Jose, Costa Rica.72p
23. PEREIRA. M. CARLETO. G. y TEXEIRA. G. et al, 1987. Variabilidad de genética das características de fruto e semente en *Theobroma cacao* L. clones SIC e SIAL thebroma Costa Rica 17(4):-218.pp.
24. RAMIREZ. L. y ENRIQUEZ. G. 1984. Herencia de algunas características del fruto de cacao. En: 10º conferencias Internacionales de Investigación de cacao. República Dominicana. 587-591p.
25. RENGIFO. G. 2002 Variabilidad genotípica y heredabilidad de caracteres biométricos de cacao (*Theobroma cacao* L), de distinto origen genético. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria se la Selva Tingo María – Perú. 22-25; 76-79pp.

26. SORIA. J. 1987. Informes sobre los hallazgos de plantas de cacao silvestres en la amazonia y cacao criollo en Latinoamérica y México. I foro Intern. Cacao. FUPAD. San José. Costa Rica. 1-10.pp.

27. UNCTAD. 2003. Informes de mercados sobre los productos básicos. (www.unctad.org/infocomm/espagnol/cacao/mercado.htm). en línea 19/06/2006

28. VAN HALL. CX.J. 1932. Cacao. 2ª Ed. Macmillan, London. United Kingdon.42p.

29. VASQUEZ. H. 1998. Análisis de correlaciones fenotípicas y por coeficiente de sendero en caracteres de mazorca, semilla y flor de cacao. Tesis Ing Agr. Universidad Nacional Agraria se la Selva Tingo María – Perú. 102p.

30. VIDAL. M. 1997 Caracterización ex-situ de 16 clones de cacao (*Theobroma cacao* L) de la cuenca del rio Huallaga en Tingo María Tesis Ing Agr. Universidad Nacional Agraria se la Selva Tingo María – Perú. 90p.

31. WOOD. G. 1982. Cacao. ED. Continental. S.A. México, 363p.

32. WOOD. G. y LASS. R. 1988, Cocoa. 4ed. Longman. Singapore Publishers, Singapore. 620p.

X. ANEXO

Cuadro 10. Evaluación de escoba de bruja en la planta: (cojín y copa) y número de frutos cherellis.

CLON	E B	E B	CHERELL
	CO	CF	
C-01	13	4	32
C-02	2	1	13
C-03	3	0	22
C-10	4	0	2
C-12	14	9	52
C-13	27	13	12
C-15	9	4	9
C-16	3	3	20
C-17	4	0	3
C-18	3	1	2
C-19	3	0	49
C-20	4	0	2
C-21	15	2	21
C-22	1	1	128
C-23	3	1	7
C-24	2	0	20
C-25	9	0	22
C-26	7	5	2
C-27	2	0	2
C-28	4	0	2
C-29	4	0	2
C-30	1	0	4

CF : Copa

CO : Cojín Floral

Cuadro 11. Material evaluado en el primer año de producción: frutos sanos y enfermos infestados por las principales enfermedades en cacao

CLON		MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	Σ	TOTAL	% F.E	% F S
C-01	F.E			1	3	1	1			6	42	14	86
	F.S		2	8	9	10	2	3	2	36			
C-02	F.E			1	4	3	1	4		13	33	39	61
	F.S			3	8	4	2	1	2	20			
C-03	F.E					1		2		3	17	18	82
	F.S			1	4	5	3	1		14			
C-10	F.E				4	2				6	21	29	71
	F.S			2	6	4	2		1	15			
C-12	F.E			1	2	2	3		1	9	39	23	77
	F.S			6	5	9	4	2	4	30			
C-13	F.E			2	4			1	1	8	36	22	78
	F.S		2	1	10	6	4	3	2	28			
C-15	F.E			2	3		2			7	24	29	71
	F.S		1	4	5	3	2	1	1	17			
C-16	F.E			4	10	2		1	1	18	55	33	67
	F.S		3	8	10	9	2	3	2	37			
C-17	F.E				2					2	17	12	88
	F.S			2	7	3	2		1	15			
C-18	F.E				1					1	19	5	95
	F.S			3	6	5	1	1	2	18			
C-19	F.E				4	1			1	6	26	23	77
	F.S			9	3	7	1			20			
C-20	F.E				2					2	15	13	87
	F.S			1	7	4			1	13			
C-21	F.E			3	6		2	2		13	60	22	78
	F.S		5	15	12	6	5	1	3	47			
C-22	F.E				1	1	3			5	22	23	77
	F.S		3	4	3	6	1			17			
C-23	F.E				5	1				6	34	18	82
	F.S		2	8	8	3	3	2	2	28			
C-24	F.E		2	1	3	3	1	1		11	75	15	85
	F.S	4	6	8	7	30	5	4		64			
C-25	F.E		3	2	8	1	1		1	16	67	24	76
	F.S	3	3	10	11	13	6	4	1	51			
C-26	F.E				1		2			3	20	15	85
	F.S		1	3	8	1	4			17			
C-27	F.E				2	1				3	17	18	82
	F.S			2	3	4	4	1		14			
C-28	F.E			3	2		2			7	28	25	75
	F.S			5	4	8	3	1		21			
C-29	F.E			2	3					5	23	22	78
	F.S			8	3	5	2			18			
C-30	F.E				2	1				3	19	16	84
	F.S			1	6	3	6			16			
Σ		7	33	134	217	168	82	39	29				

F E: Frutos enfermos

F S: Frutos sanos

Cuadro 12. Evaluación de frutos: número de semilla, promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad y rango.

CLON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ	$\frac{\text{NUSE}}{\bar{x}}$	s	cv	R(Li - Ls)	
C-01	45	41	41	43	40	42	42	42	43	43	422	42	1.3	3.1	41	45
C-02	40	40	35	34	35	37	35	35	40	34	365	37	2.4	6.6	34	40
C-03	43	43	39	43	41	48	46	48	44	39	434	43	3.1	7.1	39	48
C-10	39	45	38	39	47	48	47	50	39	41	433	43	4.3	10.0	38	50
C-12	49	38	39	36	38	42	44	36	42	33	397	40	4.4	11.1	33	49
C-13	44	48	51	42	51	50	49	45	45	43	468	47	3.2	6.9	43	51
C-15	50	52	48	46	50	55	54	50	51	49	505	51	2.5	5.0	46	55
C-16	46	51	52	48	50	40	48	45	39	41	460	46	4.4	9.6	39	52
C-17	47	36	35	37	50	39	44	41	41	45	415	42	4.7	11.3	35	50
C-18	41	43	40	36	46	43	37	41	39	44	410	41	3.0	7.2	36	46
C-19	36	36	42	39	36	42	40	38	39	38	386	39	2.2	5.6	36	42
C-20	37	47	40	42	46	45	44	48	39	40	428	43	3.5	8.3	37	48
C-21	47	50	47	47	42	48	48	48	48	45	470	47	2.0	4.4	42	49
C-22	39	40	45	40	49	42	46	45	40	42	428	43	3.1	7.3	39	49
C-23	30	37	36	30	43	30	34	41	30	33	344	34	4.5	13.2	30	43
C-24	47	52	53	49	48	53	53	48	49	54	506	51	2.5	4.9	47	54
C-25	48	44	46	44	46	43	44	47	45	46	453	45	1.5	3.3	43	48
C-26	47	42	47	46	46	43	41	37	38	45	432	43	3.5	8.0	37	47
C-27	50	43	46	48	45	43	44	45	48	48	460	46	2.3	5.0	43	50
C-28	42	40	43	37	40	45	40	42	37	37	403	40	2.6	6.5	37	45
C-29	36	35	38	36	34	30	34	39	32	37	351	35	2.6	7.4	30	39
C-30	22	24	23	30	34	32	29	28	28	25	275	28	3.7	13.6	22	34

NUSE: Numero de semilla

s: Desviación estándar

cv: Coeficiente de variabilidad

R(Li-Ls): Rango (límite: superior e inferior)

Cuadro 13. Evaluación del material genético en el primer año de producción: porcentaje de frutos enfermos, sanos, rendimiento potencial y real, seleccionados del campo del agricultor en Tulumayo.

CLON	FE	FS	FDA	TOT	%FE	%FS	IM	N° Plant	Rendimiento potencial			Rendimiento real		
									Mz/Plant	Kg/Plant	Kg/ha (1111)	Mz/Plant	Kg/Plant	Kg/ha (1111)
C-01	6	36	3	45	13	80	22	10	4.50	0.21	229.4	3.60	0.17	183.52
C-02	13	20	5	38	34	53	20	9	4.22	0.21	233.8	2.22	0.11	123.04
C-03	3	14	2	19	16	74	15	6	3.17	0.21	233.8	2.33	0.16	172.29
C-10	6	17	3	26	23	65	17	6	4.33	0.26	284.6	2.83	0.17	186.10
C-12	9	30	7	46	20	65	19	7	6.57	0.35	394.4	4.29	0.23	257.21
C-13	8	28	9	45	18	62	20	6	7.50	0.38	422.7	4.67	0.24	263.02
C-15	7	17	0	24	29	71	10	7	3.43	0.34	381.1	2.43	0.24	269.97
C-16	18	37	10	65	28	57	19	8	8.13	0.42	468.2	4.63	0.24	266.54
C-17	2	15	0	17	12	88	15	6	2.83	0.19	206.3	2.50	0.16	182.04
C-18	1	18	3	22	5	82	19	7	3.14	0.16	180.2	2.57	0.13	147.47
C-19	6	20	0	26	23	77	14	6	4.33	0.31	345.5	3.33	0.24	265.74
C-20	2	13	0	15	13	87	18	5	3.00	0.17	188.8	2.60	0.15	163.65
C-21	13	47	0	60	22	78	23	7	8.57	0.37	409.7	6.71	0.29	320.92
C-22	5	17	6	28	18	61	13	9	3.11	0.23	259.8	1.89	0.14	157.75
C-23	6	28	2	36	17	78	19	9	4.00	0.21	238.2	3.11	0.17	185.25
C-24	11	64	4	79	14	81	14	10	7.90	0.56	622.3	6.40	0.45	504.18
C-25	16	51	3	70	23	73	17	10	7.00	0.41	459.7	5.10	0.30	334.96
C-26	3	17	1	21	14	81	12	8	2.63	0.21	238.7	2.13	0.17	193.20
C-27	3	14	1	18	17	78	15	7	2.57	0.17	190.2	2.00	0.13	147.93
C-28	7	21	4	32	22	66	19	8	4.00	0.21	230.8	2.63	0.14	151.46
C-29	5	18	1	24	21	75	14	8	3.00	0.21	235.1	2.25	0.16	176.33
C-30	2	16	2	20	10	80	16	4	5.00	0.32	350.5	4.00	0.25	280.39

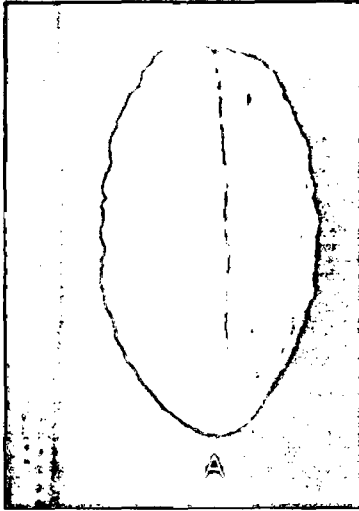


Figura: (A) Clon C - 01

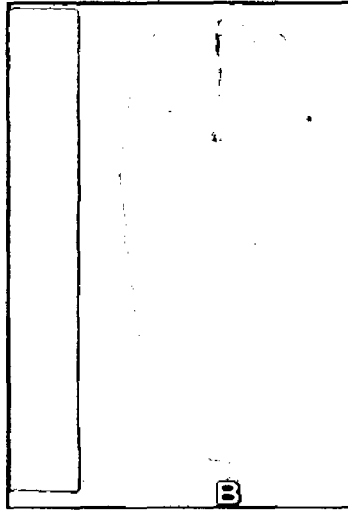


Figura: (B) Clon C - 02

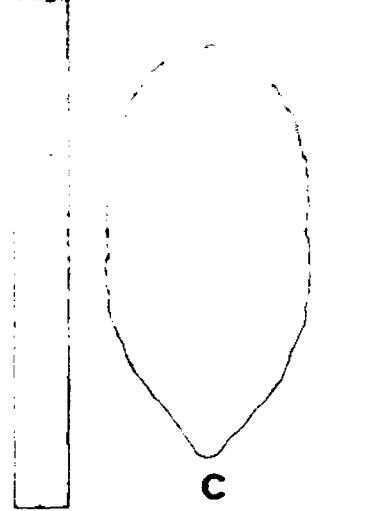


Figura: (C) Clon C - 03

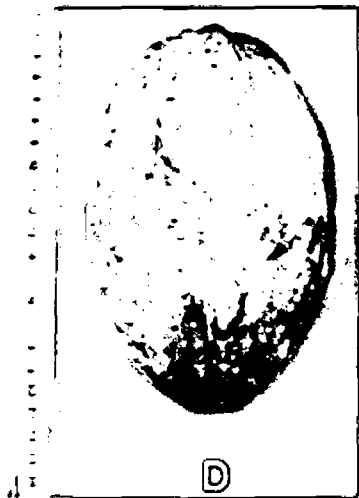


Figura: (D) Clon C - 10



Figura: (E) Clon C - 12



Figura: (F) Clon C - 13

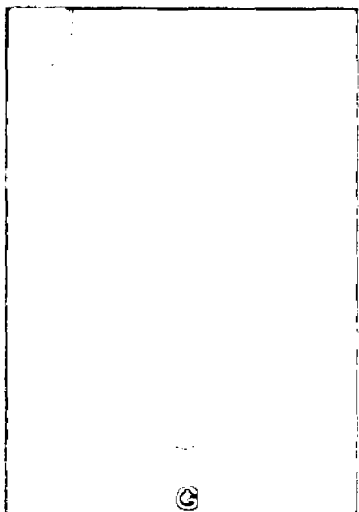


Figura: (G) Clon C - 15

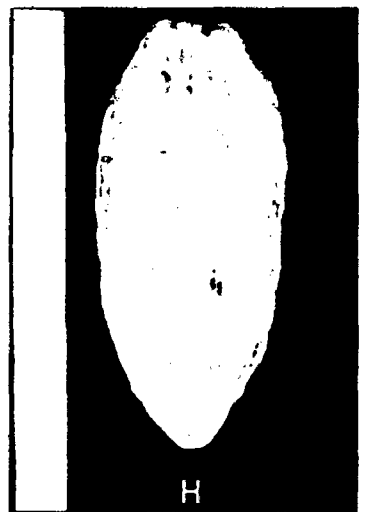


Figura: (H) Clon C - 16

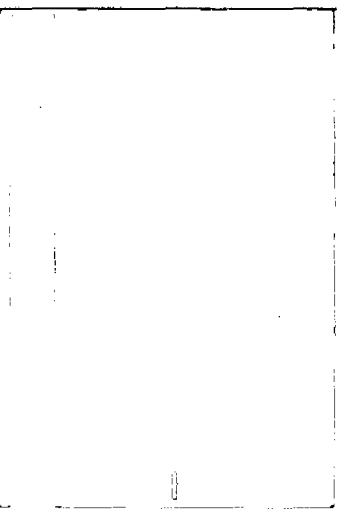


Figura: (I) Clon C - 17

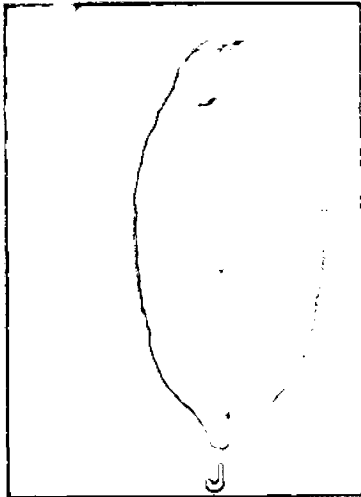


Figura: (J) Clon C - 18

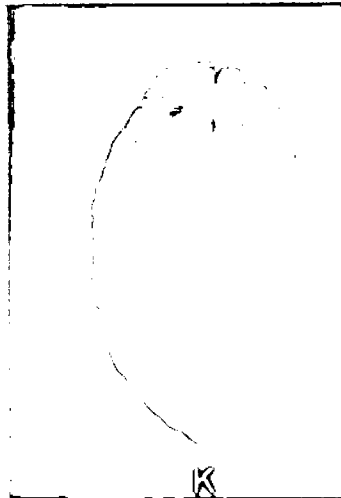


Figura: (K) Clon C - 19

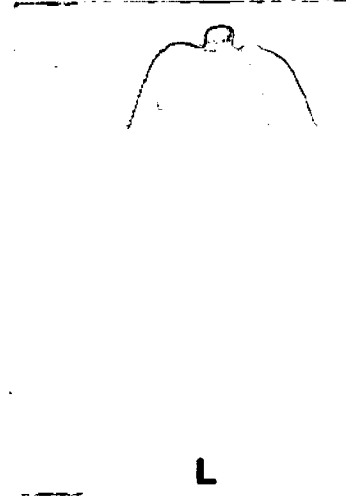


Figura: (L) Clon C - 20

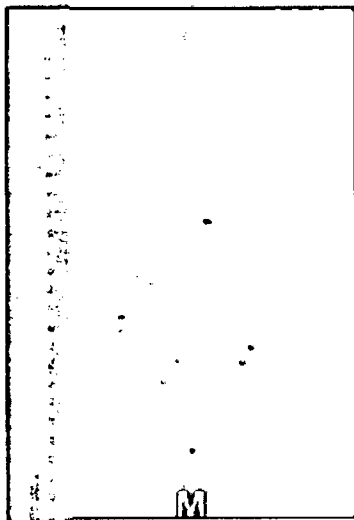


Figura: (M) Clon C - 21

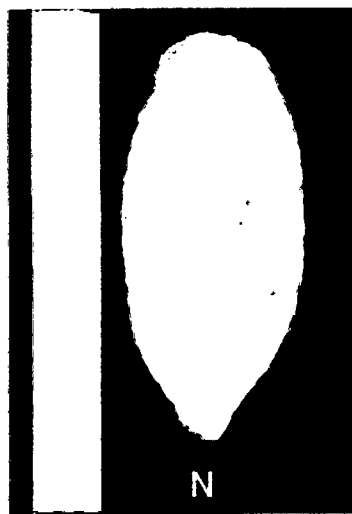


Figura: (N) Clon C - 22

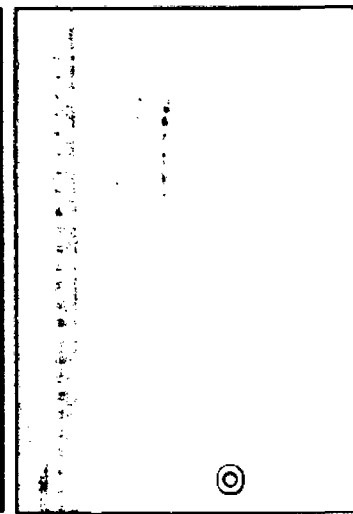


Figura: (O) Clon C - 23

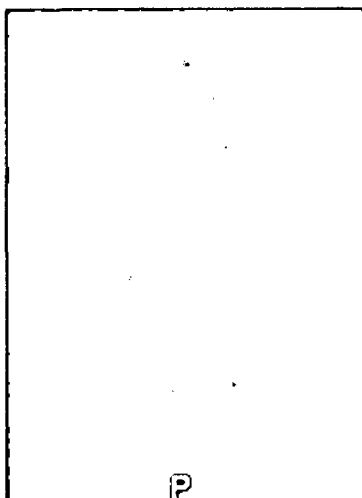


Figura: (P) Clon C - 24

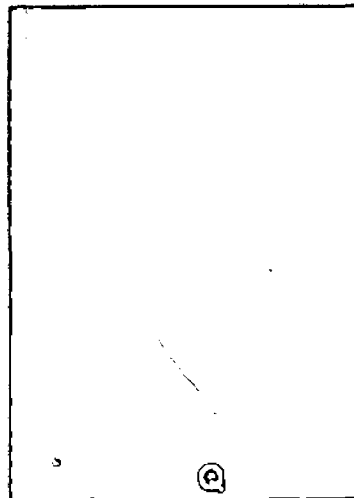


Figura: (Q) Clon C - 25

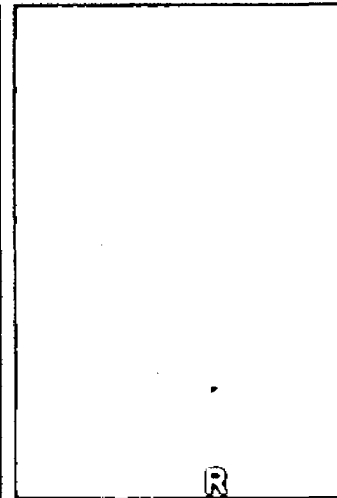


Figura: (R) Clon C - 26

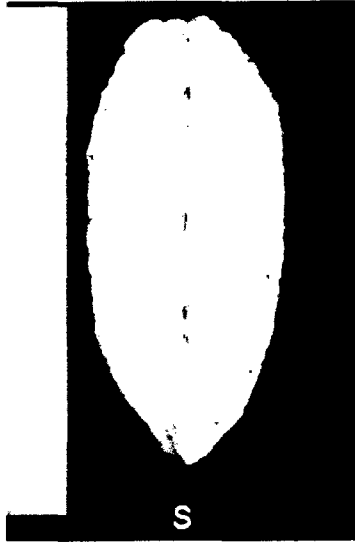


Figura: (S) Clon C - 27

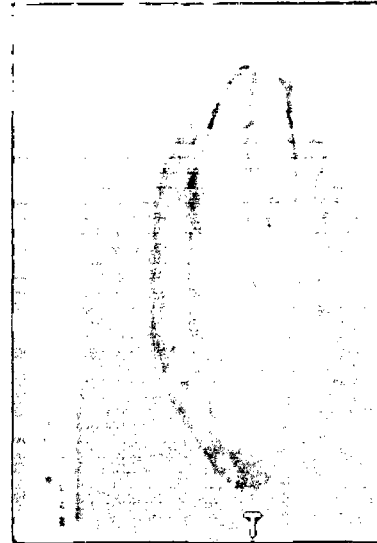


Figura: (T) Clon C - 28

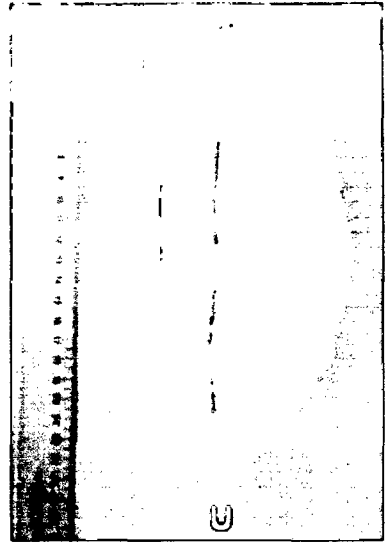


Figura: (U) Clon C - 29

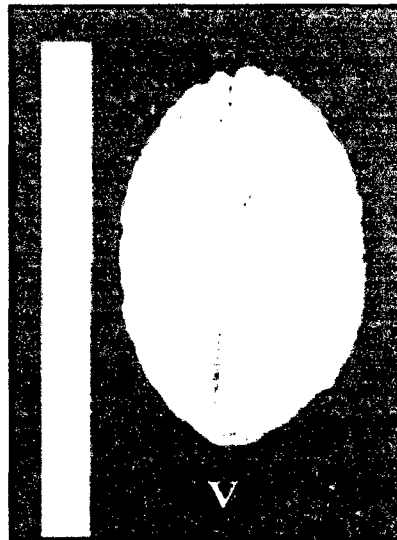


Figura: (V) Clon C - 30