

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN  
CRISTOBAL DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE  
AGRONOMÍA**



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE  
SELECCIONES ÉLITE, LOCALES E INTRODUCIDAS  
DE CACAO (*Theobroma cacao* L.). VALLE DEL RÍO  
APURIMAC Y ENE - VRAE.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**


**PRESENTADO POR:  
ARTURO ALARCÓN TANTA**

**AYACUCHO – PERU  
2009**

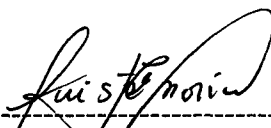
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE SELECCIONES ÉLITE, LOCALES  
E INTRODUCIDAS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.). VALLE DEL RÍO  
APURIMAC Y ENE - VRAE.

RECOMENDADO : 21 de octubre del 2009

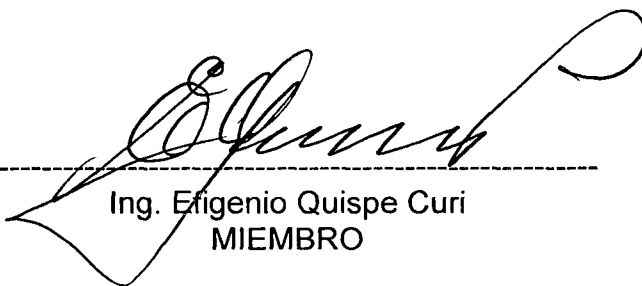
APROBADO : 28 de octubre del 2009



-----  
Ing. Walter Augusto Mateu Mateo  
PRESIDENTE



-----  
M. Sc. Ing. José Antonio Quispe Tenorio  
MIEMBRO



-----  
Ing. Efigenio Quispe Curi  
MIEMBRO



-----  
Ing. Eduardo Robles García  
MIEMBRO



-----  
M. Sc. Ing. Raúl José Palomino Marcatoma  
Decano de la Facultad  
de Ciencias Agrarias

## DEDICATORIA

A Dios:

Inseparable compañero, en todos los momentos de mi vida.

A mi esposa Sonia y a mis hijos

Gianmarco Neill e Ivett Arely Alarcón Calle,

por su amor, confianza, apoyo y comprensión.

Con eterna gratitud a mis padres:

Moisés y Felicitas por el apoyo

incondicional en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos

Moisés, Carlos, Mishell y a la memoria de Percy.

Quienes me brindan su total apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga alma máter de mi formación profesional. A la facultad de Ciencias Agrarias y con especial gratitud a los profesores de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, por sus sabias enseñanzas durante mi formación profesional, así mismo al personal administrativo.

Mis más sinceros reconocimientos a las instituciones: Asociación de Productores CACAO VRAE y la Cooperativa Agraria Cafetalera Valle Río Apurímac CACVRA, a todo el equipo profesional y técnico que ellas laboran por su aporte valioso en el presente trabajo de investigación.

Al M.Sc. Ing. José Quispe Tenorio, Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, gestor y asesor del presente trabajo, por su amplio apoyo y oportunas sugerencias para un mejor desarrollo de la investigación.

Al Ing. Mendis Paredes Arce, coasesor de la presente tesis, quién ha brindado su aporte en la culminación del presente trabajo de investigación.

Al Sr. Máximo Medina Zaga, Propietario del fundo "Villa Vista", lugar donde se desarrollo el presente estudio, por su apoyo incondicional.

Al Ing. Blgo. Edwin Portal Quicaño, por su apoyo académico y brindarme su tiempo para la realización y culminación del presente estudio.

Finalmente a todas aquellas personas que desinteresadamente colaboraron en la realización del presente trabajo.

# INDICE

	Página
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
INDICE	V
INDICE DE CUADROS	VII
INDICE DE GRÁFICOS	VIII
<b>INTRODUCCIÓN</b>	01
<b>CAP. I REVISIÓN DE LITERATURA</b>	03
1.1.    ORIGEN DEL CACAO	03
1.2.    DISTRIBUCIÓN Y PRODUCCIÓN	03
1.3.    TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA	06
1.4.    BIOLOGÍA Y BOTÁNICA	07
1.5.    AGROECOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL CACAO	12
1.6.    GRUPOS GENÉTICOS	15
1.7.    CLASIFICACIÓN COMERCIAL DEL CACAO	17
1.8.    MANEJO AGRONÓMICO DE LA PLANTACIÓN	18
1.9.    PROPAGACIÓN DEL CACAO	23
1.10.   PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CACAO	25
1.11.   MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL CACAO	26
1.12.   MEJORAMIENTO GENÉTICO CONVENCIONAL	27
1.13.   MEJORAMIENTO GENÉTICO EN EL PERÚ	28
1.14.   PARÁMETROS DE RENDIMIENTO	30
1.15.   ÁRBOLES ÉLITES DE CACAO	32
1.16.   DESCRIPTOR	32

1.17.	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	33
1.18.	DESCRIPTOR MORFOLÓGICO	34
<b>CAP. II MATERIALES Y MÉTODOS</b>		<b>35</b>
2.1.	LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.	35
2.2.	CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LA ZONA	38
2.3.	MATERIALES Y EQUIPOS	40
2.4.	ANTECEDENTES DE LA PARCELA EN ESTUDIO	41
2.5.	MATERIAL DE ESTUDIO	43
2.6.	DESARROLLO DEL ESTUDIO	49
2.7.	ÍNDICE DE MAZORCA	57
2.8.	ANÁLISIS DE DATOS	57
<b>CAP. III RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		<b>59</b>
3.1.	CARACTERIZACIÓN GENERAL	59
3.2.	ÍNDICE DE MAZORCA	76
3.3.	COMPARATIVO ENTRE CLONES	77
3.4.	CORRELACIÓN ENTRE CARACTERES FRUTO Y SEMILLA	88
<b>CAP. IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>90</b>
4.1.	CONCLUSIONES	90
4.2.	RECOMENDACIONES	91
<b>RESUMEN</b>		<b>92</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		<b>94</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>100</b>

## INDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 1.1</b> Producción Mundial de cacao	04
<b>Cuadro 1.2</b> Perú: producción nacional de cacao 1990 – 2002	06
<b>Cuadro 1.3</b> Calendario para el Manejo Integrado de Plagas del cacao	25
<b>Cuadro 2.1</b> Temperatura: Máxima, Mínima, Media y Precipitación Correspondiente a la Campaña 2001-2002	40
<b>Cuadro 2.2</b> Descriptores morfológicos para la caracterización de flores	42
<b>Cuadro 2.3</b> Descriptores morfológicos para la caracterización de frutos	44
<b>Cuadro 2.4</b> Descriptores morfológicos para caracterizar semillas.	47
<b>Cuadro 3.1</b> Representatividad Porcentual de variables cualitativas de Flores, Fruto y Semillas	60
<b>Cuadro 3.2</b> Caracteres de flor, fruto y semilla de 12 clones de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.), Valle del Rio Apurimac y Ene.	64
<b>Cuadro 3.3</b> Morfología de 12 clones elite de <i>Theobroma cacao</i> L.	67
<b>Cuadro 3.4</b> Eigenvalor y porcentajes de 5 componentes principales en la caracterización de 12 clones de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.)	71
<b>Cuadro 3.5</b> Contribución de caracteres de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) a los componentes principales,	72
<b>Cuadro 3.6</b> Índice de mazorca de 12 clones de cacao	76
<b>Cuadro 3.7</b> Comparativo de caracteres de frutos y semillas de cacao	77
<b>Cuadro 3.8</b> Coeficientes de correlación entre caracteres de fruto y semilla de 12 clones de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.)	89

## INDICE DE GRÁFICOS

	Página
<b>Gráfico 1.1</b> Principales zonas cacaotaleras del Perú	05
<b>Gráfico 2.1</b> Ubicación del Distrito Ayna – San Francisco	37
<b>Gráfico 2.2</b> Ubicación del Fundo Villa Vista – Las Palmas	38
<b>Gráfico 2.3</b> Fundo “Villa Vista” Sector Las Palmas, Ayna	43
<b>Gráfico 2.4</b> Descriptor morfológico de flores	45
<b>Gráfico 3.1</b> Dendrograma que agrupa 12 clones de cacao.	66
<b>Gráfico 3.2</b> Dispersión de clones de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) según componentes principales 1 y 2.	74
<b>Gráfico 3.3</b> Dispersión de clones de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) según componentes principales 1, 2 y 3.	75
<b>Gráfico 3.4</b> Prueba de Tukey para longitud de fruto	78
<b>Gráfico 3.5</b> Prueba de Tukey para ancho de fruto	79
<b>Gráfico 3.6</b> Prueba de Tukey para el peso del fruto	80
<b>Gráfico 3.7</b> Prueba de Tukey para número de almendras por mazorca	82
<b>Gráfico 3.8</b> Prueba de Tukey para peso fresco de semillas	83
<b>Gráfico 3.9</b> Prueba de Tukey para el peso seco de semillas	84
<b>Gráfico 3.10</b> Prueba de Tukey para índice de mazorca	86



## INTRODUCCIÓN

El Cacao (*Theobroma cacao* L.), es un cultivo tradicional de gran importancia económica y trascendental para la economía del país, genera divisas a través de la exportación del cacao en grano y de productos derivados tales como Manteca, Licor, Polvo, Pasta y Cáscara; colocando al Perú como el 2do país exportador de cacao orgánico, a nivel mundial, generando al menos 33,000 puestos de trabajo para agricultores a nivel nacional.

El MINAG, Destacó que Perú cultiva cacao aproximadamente en 63,000 hectáreas que producen cerca de 35,000 toneladas anuales grano de cacao, de los cuales 11,000 TM proceden del VRAE, de una superficie cultivada de 20,000 has; Se estima que en el VRAE existe una frontera agrícola no utilizada de aproximadamente 57,000 has, los cuales son tierras aptas para el cultivo de cacao, convirtiendo al VRAE en una zona potencial.

La presencia de la moniliasis del cacao en el VRAE, ha generado la introducción de una gran cantidad de clones, muchos de los cuales no respondieron a las condiciones agroecológicas del VRAE, a excepción del CCN-51, clon introducido del Ecuador, que posee características de alta productividad y tolerancia a la moniliasis del cacao; pero, debido a su bajo contenido de manteca, es considerado como cacao "ordinario", sin embargo, las dos primeras características de este clon, persuadieron a muchos cacaoteros, quienes reemplazaron sus plantaciones locales, por plantaciones

monoclonales de CCN-51, poniendo en riesgo la posibilidad de perderse la calidad natural del cacao “fino-aromático” del VRAE.

Las plantaciones locales de cacao y las condiciones agroecológicas, son los responsables naturales de la excelente calidad del cacao en el VRAE, este ha sido reconocido con el primer puesto; en el I y III Concurso Nacional del Cacao, organizado por el APPCACAO y el MINAG en la ciudad de Lima. (Anexo I).

El presente trabajo de investigación, pretende dar a conocer a los agricultores del VRAE, que en sus propias fincas, se encuentran plantas madres de cacao de gran potencial genético, que no esta siendo aprovechado.

Por otra parte, este trabajo de investigación, permitirá que en un futuro muy cercano, permita sentar las bases para el desarrollo de trabajos de investigación y de mejoramiento genético local.

Para el presente trabajo de investigación se han fijado los siguientes objetivos:

- describir los parámetros morfológicos de las flores, frutos y semillas de 12 clones élite de cacao; locales, nacionales, internacionales.
- Clasificar clones élites de cacao, por sus características de similitud y establecer diferencias morfológicas dentro y entre grupos.
- Determinar el índice de mazorca de los 12 clones élite de cacao.

# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **1.1. ORIGEN DEL CACAO.**

**Arévalo (2004)**, señala que el cacao es una especie originaria del Bosque húmedo tropical (Bh-t) de América del Sur, según estudios de Pound (1932) y otros; Debido al sistema de vida nómada que llevaron los primeros pobladores del continente americano, ha sido difícil establecer con exactitud dentro del continente el centro de origen del cacao.

Según **Van Hall (1932)**, no está definido 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.

### **1.2. DISTRIBUCIÓN Y PRODUCCIÓN DEL CACAO.**

**Soria (1,966)**, menciona que la distribución natural del cacao en Suramérica alcanza hasta los 15° de latitud sur, en los ríos Alto Beni y Mamoré del territorio Boliviano y por el norte hasta cerca de los 10° de

latitud en los límites de los llanos Venezolanos por las vertientes bajas de las sierras de Parimá, que dividen a Venezuela de Brasil.

IICA (2007), señala que la producción mundial del grano de cacao se estima en 3'557,000 TM/año y entre los países de mayor producción, se encuentra Costa de Marfil 38%, Ghana 20% e Indonesia 12%; siendo importante también, la producción de Nigeria 7% y el Brasil 4%.

**Cuadro 1.1. Producción mundial de cacao**

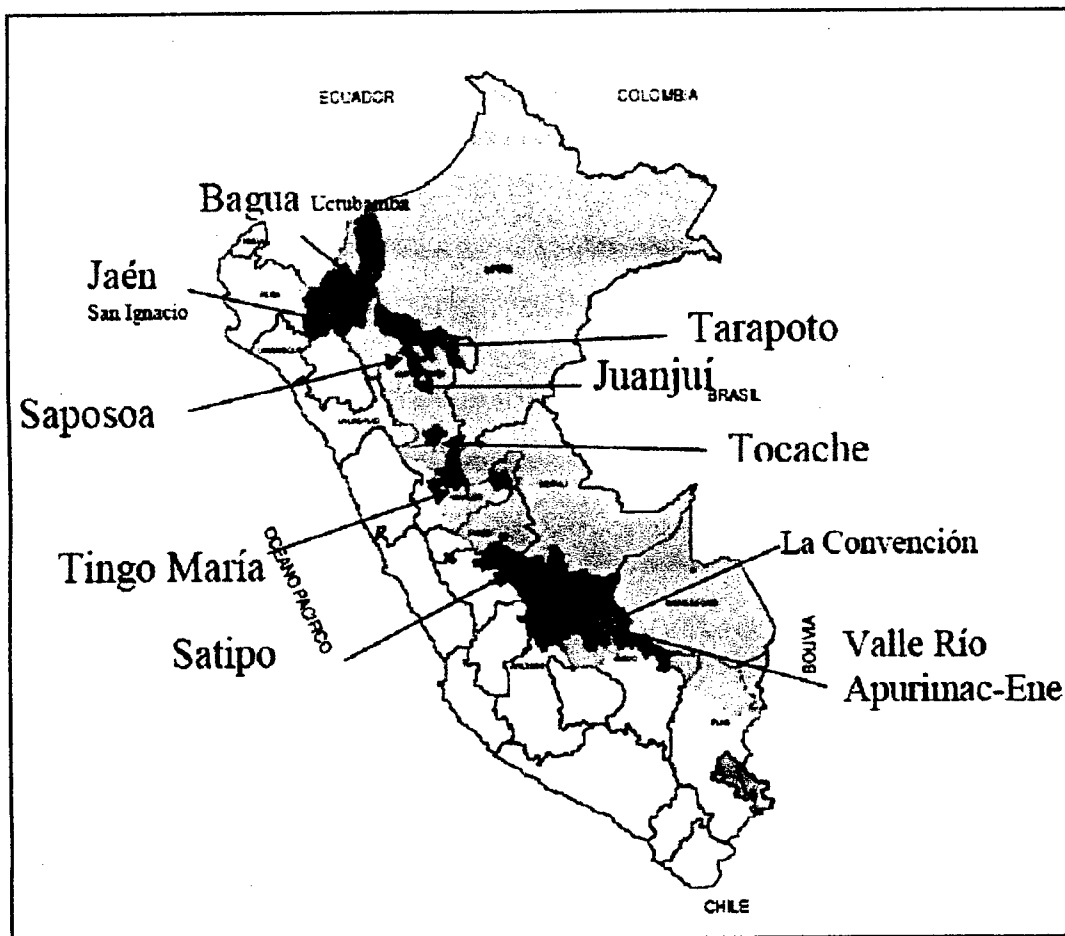
<b>PAISES</b>	<b>PRODUCCIÓN TM/AÑO</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
<b>Africa</b>	<b>2,600,000</b>	<b>72.97%</b>
Costa de Marfil	1,365,000	38.31%
Ghana	720,000	20.21%
Nigeria	250,000	7.02%
Camerún y otros	265,000	7.44%
<b>América</b>	<b>448,000</b>	<b>12.57%</b>
Brasil	155,000	4.35%
Ecuador	83,000	2.33%
Colombia	58,000	1.63%
México	37,000	1.04%
Rep. Dominicana	37,000	1.04%
Perú	28,000	0.79%
Venezuela	16,000	0.45%
Otros	34,000	0.95%
<b>Asia y Oceanía</b>	<b>515,000</b>	<b>14.45%</b>
Indonesia	414,000	11.62%
Malasia	36,000	1.01%
Otros	65,000	1.82%
<b>TOTAL</b>	<b>3,563,000</b>	<b>100%</b>

Fuente: Organización Internacional del Cacao -ICCO. 2007

Según la IICA (2006), La superficie cultivada de cacao a nivel nacional es de 50,000 ha., con una producción, de 28,000 TM, con un rendimiento

promedio nacional de 549 kg/ha, distribuidos de la siguiente manera: al norte con el 16%, al centro 28%, y al sur 56% de la producción nacional.

**Gráfico 1.1. Principales zonas cacaoteras del Perú**



Fuente: DGIA – MINAG

**Cuadro 1.2** Perú: producción nacional de cacao 1990 – 2002

(TM)

Departamento	Periodo 1990 - 1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Cusco	3,944	2,731	7,930	9,247	8,158	9,695	8,201	8,873	8,065	8,217
Ayacucho	3,544	3,432	6,750	5,440	4,610	4,888	5,048	5,066	4,374	4,603
Junin	2,099	3,133	3,257	3,340	2,544	2,441	2,307	2,108	2,237	2,549
Huanuco	2,340	1,395	1,404	2,026	1,163	1,819	1,866	1,910	1,940	1,879
Amazonas	757	140	338	221	353	384	1,325	2,788	2,304	3,161
San Martin	883	748	1,187	741	518	516	693	1,087	1,802	2,284
Resto	1,229	1,867	1,838	1,852	2,158	2,391	1,524	911	895	885
Nacional	14,796	13,446	22,704	22,867	19,504	22,134	20,964	22,743	21,617	23,578

Fuente: DGIA – MINAG

**1.3. TAXONOMIA DEL CACAO:**

Según Benito (1991) y Lizano (1992), Indican que la posición taxonómica del Cacao es como sigue:

REINO	:	Vegetal.
DIVISIÓN	:	Spermatophyta.
SUBDIVISIÓN	:	Angiospermas.
CLASE	:	Dicotiledóneas
SUB CLASE	:	Archychlamydeae.
ORDEN	:	Malvales.
FAMILIA	:	Sterculiáceas
TRIBU	:	Bitnerieas
GÉNERO	:	Tehobroma
ESPECIE	:	<i>Tehobroma cacao</i> Linneo.
NOMBRE COMUN	:	Cacao, cocoa,

## **1.4. BIOLOGÍA Y BOTANICA DEL CACAO:**

**Enríquez (1987)**, señala que el cacao es una planta alógama, de ciclo vegetativo perenne y diploide ( $2n=20$ ). El árbol de cacao alcanza alturas de 2 m hasta de 20 m cuando tiene condiciones óptimas de crecimiento (sombra intensa, temperatura, viento, agua y suelos apropiados).

### **1.4.1. Planta**

Según **Enríquez (1987)**, La planta proveniente de semilla presenta un tronco vertical que puede desarrollarse en forma muy variada dependiendo de las condiciones ambientales, el cual empieza su etapa de producción a los dos años después de establecido en el campo. Las plantas de origen clonal obtenidas mediante injerto o estacas presentan una conformación diferente sin el predominio de un eje principal.

### **1.4.2. Raíz:**

**Lizano (1992)**, menciona que la Raíz principal es pivotante y profunda en los cacaos provenientes de semillas, a los cuatro meses pueden alcanzar 40 cm., a los cinco años 80 cm, paralelamente emiten raíces laterales que se prolongan. A los diez años se estabiliza el desarrollo radicular de la planta, alcanzando hasta 1.50 m de profundidad y a veces hasta 2 m de profundidad. Las raíces laterales generalmente se desarrollan en la parte superior (veinte primeros centímetros), donde pueden alcanzar 5 a 6 m de longitud horizontal, siendo muy importante estas raíces laterales para la

nutrición de la planta al igual que las raíces que alcanzan profundidades que son indispensables para el sostén de la planta y absorción abundante de agua.

#### 1.4.3. Tronco

Según **Benito (1991)**, el tronco crece verticalmente (ortotrópico), hasta formar el primer verticilo a unos 0.8 a 1.00 m de altura. Como en las otras especies del género *Theobroma*, hay un dimorfismo acentuado en los órganos vegetativos. El brote inicial es ortotrópico, con las hojas pecioladas, insertadas según el índice filotáxico de 3/8. Después de un año y con una altura de 1.50 m, se interrumpe el crecimiento apical y surgen 5 yemas laterales que formarán ramas plagiotrópicas dorsiventrales (horquetas) las que se diferencian del brote ortotrópico por las hojas pecioladas cortamente y también por el índice filotáxico, que es  $\frac{1}{2}$ . Debajo de la primera horqueta surge un nuevo brote ortotrópico, con las mismas características del brote inicial, que a su vez formará nuevas horquetas, repitiéndose ese proceso de 3 a 4 veces. Es importante señalar que el brote ortotrópico sólo origina ramas plagiotrópicas, entre tanto que al ser injertada una rama plagiotrópica podrá originar un brote ortotrópico. Esa afirmación es válida para vegetales adultos, en los que los ortotrópicos surgen por toda la planta y son vulgarmente denominados chupones.



#### **1.4.4. Hoja:**

**Lizano (1992)**, indica que el color de las hojas varía de acuerdo al cultivar, desde pálido a rosado y violeta intenso, las hojas tienen texturas suaves y péndulas; al madurar van perdiendo su pigmentación, al tomar un color verde oscuro y se transforman en rígidas y quebradizas, el pecíolo varía 7 a 9 cm en los ejes ortotrópicos y de 2 a 3 cm en los ejes plagiotrópicos.

El limbo es entero, lanceado y puede alcanzar hasta 50 cm de longitud, la vida es limitada pues luego de una fase de actividad de 4 a 5 meses entra en senescencia y puede durar hasta un año, ello depende de factores especiales como son la luminosidad y pluviosidad.

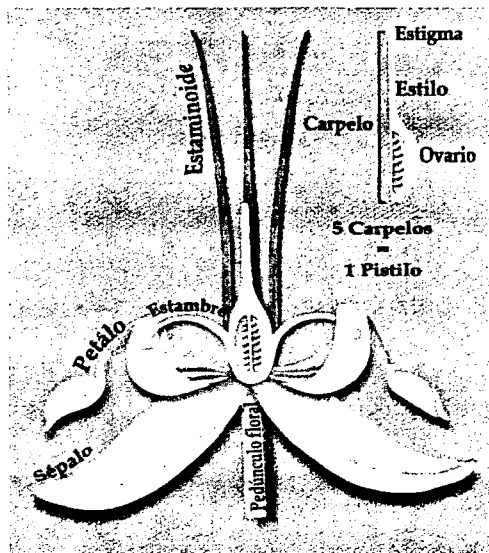
#### **1.4.5. Inflorescencia:**

**Barriga (1994)**, reporta que la inflorescencia se localiza en la base de las hojas, alrededor de la cicatriz y de la yema axilar que deja una hoja. El cacao es cauliflor, es decir, que florece en las partes viejas o troncos maduros y en general, es difícil encontrar genotipos que florezcan en ramas nuevas.

Las flores aparecen en grupos formando ligeras prominencias en los troncos y ramas que toman el nombre de cojines florales. El número de flores en cada cojín varía mucho dependiendo del genotipo y el sistema de cultivo.

#### 1.4.6. Flores:

**Benito (1991)**, menciona que la flor del cacao es hermafrodita (dos verticilios en una flor), es pentámera, pues sus órganos están distribuidos de 5 sépalos de color blanco o pigmentación a rosa, soldados a la base, 5 pétalos de color blanco con pigmentaciones rayadas violetas, estrechos en la base y anchos en la congulla; además están alternos con los sépalos. El ovario es súpero, pues está situado sobre el receptáculo y por encima de las otras partes de la flor, además esta compuesto por 5 cavidades y cada una de ellas por 6 óvulos, ubicados alrededor del eje central del ovario; el estilo es tubular terminando en 5 estigmas.



#### 1.4.7. Polinización:

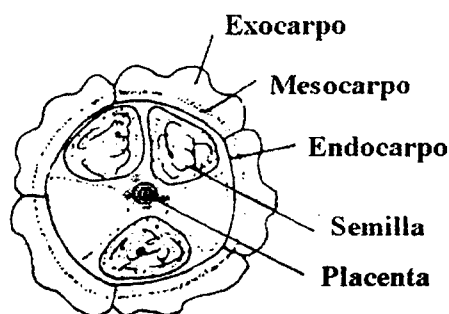
Según **Cope (1976)**, Las flores al igual que los frutos se producen en racimos pequeños, sobre el tejido maduro del tronco y de las ramas. Generalmente su polinización es entomófila, principalmente llevada a

cabo por individuos del género *Forcipomya*. Una planta puede llegar a producir de 100.000 a 150.000 flores por año, de las cuales sólo se fecunda entre el 0,1 y 0,3%, las demás caen.

#### 1.4.8. Fruto:

**Benito (1991)**, menciona que botánicamente el fruto es una baya glabra, variando de tamaño de 10 a 32 cm; es algunas veces liso, otras corrugado de forma amelonada hasta fusiforme.

**Lizano (1992)**, menciona que es una baya indehisciente que recibe el nombre de “mazorca”, tiene un pericarpio y endocarpio, se encuentra sostenida por un pedúnculo leñoso, resultado del engrosamiento del pedicelo de la flor, su superficie es dura y tuberosa, atravesado por 5 a 10 surcos longitudinales de color amarillo con 30 a 40 semillas o almendras.

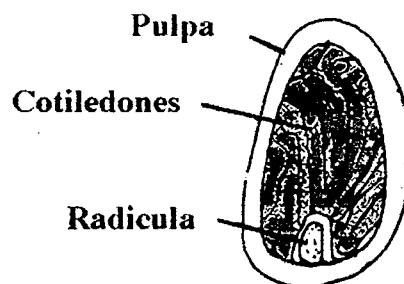


**Barriga (1994)**, menciona que la forma, tamaño y color de las mazorcas depende de los genotipos. Siendo así, la forma estaría dada por la relación entre la longitud y el diámetro y/o por los extremos, bajo estas consideraciones los tipos son: angoleta,

cundeamor, amelonado y calabacillo. La forma también puede determinarse por el número y profundidad de los surcos, por la forma superficial de la corteza (rugosa, lisa o intermedia).

#### 1.4.9. Semillas:

**Braudeau (1970)**, señala que la semilla es conocida como “haba”, “grano” o “almendra”, pero para una identificación clara, aquella semilla que ha recibido los procesos de fermentación y secado se llama “haba” o “pepa”, y la semilla estado fresco, recibirá el nombre de “grano” o “almendra”. El grano del cacao es una semilla sin albúmen que mide 2 a 3 cm. Esta cubierta por una pulpa o mucílago de color blanco y sabor azucarado; bajo esta pulpa se encuentra una envoltura muy fina y resistente de color rosado y nervada que es la cáscara del grano, la misma que recubre los cotiledones que están fuertemente pegados y unidos en la base por la radícula que mide de 6 a 7mm. Con una gémula rudimentaria.



### 1.5. AGROECOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL CACAO

**Enríquez (1,987)**, señala que dentro de los requerimientos ambientales existen tanto las condiciones climáticas como las condiciones de suelo. Los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la

temperatura y la precipitación y le siguen en importancia: el viento, la luz, la radiación solar y la humedad relativa.

#### **1.5.1. Temperatura:**

**Paredes (2004)**, menciona que la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao. La temperatura media anual debe ser alrededor de los 25°C. El efecto de las temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo del fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad). Asimismo controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta.

#### **1.5.2. Precipitación:**

**Enríquez, (1985)**, indica que el cacao es una planta sensible a la escasez de agua pero también al encharcamiento por lo que se requieren de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo.

Las necesidades de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos.

### **1.5.3. Viento:**

**INFOAGRO (2009)**, indica que los vientos continuos pueden ocasionar el desecamiento, muerte y caída de las hojas; por ello, en las zonas costeras se emplea cortavientos para que el cacao no sufra daños. Los cortavientos están formados por distintas especies arbóreas (frutales o madereras) que se disponen alrededor de los árboles de cacao.

### **1.5.4. Luminosidad:**

**Arévalo (2,004)**, señala que la luz es otro de los factores importantes para el desarrollo del cacao, especialmente para la función fotosintética, aunque en el cacao este proceso ocurre con una baja intensidad estando a plena exposición solar. Se considera que una intensidad lumínica menor al 50 %lo incrementa. En algunos países se reportan incrementos relativos del rendimiento, superior al 180% después de haber suprimido la sombra, sin embargo para esto es necesario complementar con otras labores agronómicas como fertilización con tenores altos de nutrientes y regular sistema de riego.

### **1.5.5. Humedad relativa:**

**Arévalo (2,004)**, señala que la humedad relativa debe ser mayor al 70% y que el cacao es un cultivo muy sensible a la falta de humedad en el suelo.

#### **1.5.6. Suelo:**

**Arévalo (2,004)**, indica que los suelos más apropiados para el cultivo del cacao, son los aluviales de textura franca (arcillo-arenoso o areno-arcilloso); sin embargo, se ha observado una gran adaptabilidad a suelos en laderas con pendientes mayores a 25% aún con afloramiento rocoso con un rango muy amplio de reacción de suelo (pH 5,0 – 7,5).

#### **1.5.7. Materia orgánica:**

Según la **DGIA – MINAG (2003)**, El cacao requiere suelos muy ricos en materia orgánica, profundos, franco arcillosos, con buen drenaje y topografía regular. El factor limitante del suelo en el desarrollo del cacao es la delgada capa húmica. Esta capa se degrada muy rápidamente cuando la superficie del suelo queda expuesta al sol, viento y a la lluvia directa.

Por ello, es común el empleo de plantas leguminosas auxiliares que proporcionen la sombra necesaria y sean una fuente constante de sustancias nitrogenadas para el cultivo.

### **1.6. GRUPOS GENÉTICOS**

**Hardy (1969)**, señala que el cacao se divide genéticamente en tres grandes grupos: Criollos, Forasteros y una mezcla del criollo y el forastero denominado Trinitario. La dificultad de aplicar el término variedad a la clasificación del cacao, hizo necesario hablar de poblaciones.

**García C.L.F. (2000)**, indica que recientes estudios han revelado nuevos conocimientos sobre la taxonomía, especiación, y dispersión geográfica del cacao. Mediante marcadores bioquímicos y moleculares se ha confirmado la naturaleza híbrida del tipo trinitario (cruce Criollo x Forastero). A su vez se sugirió un origen sudamericano del cacao criollo. Las variedades de cacao Forastero que se denomina “cacao común” o “Corriente” representan los mayores volúmenes de la producción mundial.

A continuación se detallan algunas características de los grupos principales:

#### **1.6.1. Cacao forastero:**

**Argüello et al. (2,000)**, menciona que el cacao forastero es muy variable y se encuentra en forma silvestre en la zona alta (Perú, Ecuador Colombia) y baja Amazonia (Brasil, Guyanas y a lo largo del río Orinoco en Venezuela), presenta estaminoides con pigmentación púrpura, mazorcas verdes con más de 30 semillas, de color púrpura, con alta astringencia y bajo contenido de grasa. A este grupo pertenecen todos los cacaos comerciales del Brasil, oeste Africano y este de Asia, así como el cacao nacional del Ecuador, y líneas del bajo Amazonas de tipo amelonado que incluye Iquitos, Nanay, Parinari, y Scavina.



### **1.6.2. Cacao criollo:**

**Arguello et al. (2,000)**, menciona que el cacao criollo se caracteriza por tener estaminoides rosados, mazorcas verdes o rojas del tipo Cundeamor, de superficie rugosa y surcos profundos; posee entre 20 y 30 semillas de color blanco ó crema, alto contenido de grasa, sin astringencia y bastante aroma; son usados en la industria cosmética. Los principales tipos criollos incluyen cacao Pentágona, cacao Real y cacao Porcelana.

### **1.6.3. Cacao trinatrio:**

**Arguello et al. (2,000)**, indica que este grupo es el resultado del cruzamiento entre individuos criollos y forasteros. Comprende formas híbridas heterogéneas, su calidad y características botánicas son intermedias entre los dos grupos.

## **1.7. CLASIFICACIÓN COMERCIAL DEL CACAO**

Desde el punto de vista comercial e industrial, en el mercado mundial generalmente se clasifican los granos de cacao en dos categorías: (Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT, 1991):

### **1.7.1. Cacao ordinario:**

Son granos producidos por los cacaos tipo "Forastero"; éstos son utilizados en la fabricación de manteca de cacao y de productos que tengan una elevada proporción de chocolate.

### **1.7.2. Cacao fino o de aroma:**

**Paredes (2008)**, Se da el nombre de cacao fino o de aroma, a los granos producidos por los cacaos Criollos y trinitarios, se usan para preparaciones más selectas, como la fabricación de chocolates negros finos y revestimientos o capas de coberturas.

Aunque los cacaos finos o de aroma comprenden tanto a los Criollos como a los Trinitarios, los cacaos Criollos son los más representativos de esta categoría. Sus granos son redondos, con cotiledones blancos cuando frescos con un aspecto de porcelana.

Su producción y exportación es relativamente reducida y no llega al 5% de la producción mundial de cacao en grano, se producen mayormente en América del Sur, América Central y del Norte y otras partes escogidas del mundo como Samoa, Sri Lanka Papua Nueva Guinea y algunas islas de Indonesia.

Los cacaos finos o de aroma tienen mejores precios internacionales que el convencional y el orgánico.

## **1.8. MANEJO AGRONÓMICO DE LA PLANTACIÓN:**

### **1.8.1. Establecimiento De Viveros**

**Arévalo (2004)**, Sostiene que el éxito de las plantaciones perennes como el cacao, depende en gran parte del empleo de plantones sanos y vigorosos que provengan de viveros con un manejo adecuado y esmerado.

**a. Ubicación del vivero**

**Paredes (2004)**, menciona que la ubicación del terreno donde se va instalar el vivero es de vital importancia para facilitar el manejo de las labores culturales y el control fitosanitario de las plántulas. Se recomienda ubicarlos cerca a una fuente de agua limpia para realizar los riegos en épocas de escasa precipitación.

**b. Construcción de los viveros**

**Arévalo (2004)**, señala que para la construcción de viveros se debe usar materiales de la zona (postes, largueros, cañabrava, palmeras, pona etc.), con postes separados cada tres metros, cuya altura de tinglado debe estar entre 1.80 a 2.00 m, cubiertos con hojas de palmera.

**c. Preparación del sustrato.**

**Paredes (2004)**, Para el llenado de las bolsas se utiliza tierra negra virgen, rica en material orgánico, cernida en tamiz para eliminar piedras y otros cuerpos extraños. Para enriquecer el sustrato se adiciona 5 kilogramos de guano de isla a 12.5 carretillas de tierra, volumen que alcanza para llenar 500 bolsas.

**d. Llenado de bolsas de vivero**

**Arévalo (2004)**, Asevera que las bolsas que se utilizan deben tener las siguientes características: Polietileno de color negro, de

30 cm de alto, 15 cm de ancho y 0.2 mm de grosor, con 4 a 8 agujeros distribuidos en la base de la bolsa; para el caso de las bolsas de sombra pueden tener la misma medida. Para obtener un buen resultado las bolsas deben llenarse completamente.

**e. Preparación de semilla.**

**Paredes (2004)**, recomienda que se eligen las mazorcas maduras y bien constituidas, ubicadas en el tercio superior del tronco donde se encuentran las semillas más grandes para que el patrón crezca vigoroso y sea pronto injertado. Después de extraídas las semillas de las mazorcas y eliminado el mucílago a través de la frotación con ceniza, aserrín, arena fina, cal apagada o costales de yute, se dispone a orearlas bajo sombra durante 8 horas. Transcurrido este tiempo se las desinfecta con ceniza o cal apagada estando ya aptas para ser sembradas. Para la siembra se coloca una semilla por bolsa en posición horizontal a una profundidad aproximada de 2.5 centímetros y se la cubre con el sustrato.

**f. Manejo de vivero.**

**Paredes (2004)**, Señala que los principales cuidados que se requieren para mantener los viveros adecuadamente son los siguientes:

- El regado diario de los plantones en horas de la mañana en temporada de sequía.

- Eliminar en forma manual las malezas que se van desarrollando, para evitar competencia por nutrientes con la planta.
- Es necesario separar a otro lugar las plantas que hayan muerto, las muy débiles, las mal formadas y las raquíticas.
- Cuando los plantones tengan entre 60 a 70 días de edad, estas serán llevadas a campo definitivo.
- El entorno del vivero debe permanecer libre de malezas.

### **1.8.2. Establecimiento en campo definitivo:**

#### **i. Preparación de terreno**

El I.C.A. (1990), manifiesta que el terreno se prepara con anticipación efectuándose el roce, la tumba y en lo posible evitar la quema, sembrando kudzu u otros de crecimiento rápido, si se quema no efectuar trabajos de requema por que la descomposición de los troncos contribuyen con la materia orgánica en el año siguiente, acomodarlos en rumas horizontales para facilitar el transplante. La sombra temporal (Plátano) se instala con cinco a seis meses de anticipación.

#### **ii. Eliminación de malezas**

INFOAGRO (2009), indica que la eliminación de malezas en cacao se realiza mediante escardas. Las plantas que salen del

vivero son muy susceptibles a los herbicidas por lo que deben aplicarse con precaución.

### iii. Poda

**Moreno (1990)**, sostiene que podar un árbol de cacao es quitarle las partes vegetativas que por alguna razón le sobran, pero sin debilitarlo o causarle daño, el propósito es mantenerlo sano con buena facilidad de manejo y capacidad productiva.

### iv. Riego

Según **INFOAGRO (2009)**, al tratarse de zonas tropicales y con elevada pluviometría el aporte de agua procedente de la lluvia es suficiente para satisfacer las demandas hídricas del cultivo; como se ha explicado anteriormente, en zonas donde existe exceso de agua es preciso un drenaje adecuado de la misma para evitar el anegamiento del cultivo. En zonas de menor pluviometría se utilizan los porcentajes de sombreado para evitar la pérdida excesiva de humedad del suelo.

### v. Fertilización

**INFOAGRO (2009)**, reporta que en el transplante se debe poner abono orgánico o fertilizante en el fondo del hoyo. Seguidamente a los 3 meses de la instalación es conveniente abonar con un kilogramo de abono orgánico o bioabono, 100 gramos de un

fertilizante como 20-10-6-5- alrededor de cada plantita, en un diámetro de 80 cm aproximadamente.

Durante el primer y segundo año las necesidades por planta son de 60 gramos de nitrógeno, 30 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 24 g de K<sub>2</sub>O y 82 g de S O<sub>4</sub>. A partir del tercer año el abonado se debe hacer basándose en un análisis del suelo.

En general se aplica los fertilizantes en tres o cuatro aplicaciones, con la finalidad de evitar pérdidas de elementos por evaporación o escurrimiento, facilitándose así a la planta los elementos nutritivos en las épocas más adecuadas para un mejor aprovechamiento.

## **1.9. PROPAGACIÓN DEL CACAO:**

### **1.9.1. Método de propagación sexual:**

La FAO (1989), señala que la propagación sexual por semilla se emplea principalmente en el cacao híbrido, que combina características genéticas deseables de dos o más progenitores. Los árboles obtenidos a partir de semillas. Tienen raíces principales profundas, que aseguran un buen anclaje.

Si las semillas se obtienen en la plantación, deben seleccionarse las mazorcas de mayor tamaño, producidas por árboles sanos con índices superiores de rendimiento. Se escogen las semillas de la parte media de la mazorca, las más grandes y mejor formadas. Las semillas se siembran tan pronto se sacan de la mazorca.

## **1.9.2. Método de propagación vegetativa o asexual:**

### **A. Propagación Vegetativa por Injerto**

**Paredes (2000)**, señala que el injerto es un método eficiente de propagación vegetativa y de bajo costo que impulsa el desarrollo agrícola e industrial del cultivo. Con esta actividad se busca mejorar la producción del cacao en cantidad y calidad promoviendo la rehabilitación y/o renovación de las plantaciones viejas debilitadas e improductivas.

**Benito (1991)**, indica que los tipos de injerto más usados en el cultivo de cacao son:

- El de parche o yema con un corte en forma de "U" invertida.
- Injerto de montura o púa.
- Injerto "T" invertida practicada en Jamaica.

**IICA (2006)**, reporta que los injertos son un método de propagación asexual que tiene gran importancia, dado que se ha diseminado el interés de hacerlo vía clones altamente productivos y tolerante a plagas y enfermedades.

### **B. Propagación Vegetativa por Estacas**

**Hernández (1991)**, indica que las estacas deben tener 3 a 5 hojas que se cortarán dejando 1/3 de la superficie foliar. El pie de la estaca se trata con hormona enraizante por dos o tres segundos, se retira y se sacude para desprender el exceso. Para



favorecer el enraizamiento se requiere un ambiente saturado de humedad y protegido del sol por lo que es conveniente iniciar el enraizado en ambientes con sombra de 70% para gradualmente ir disminuyendo hasta un valor de 30% de sombrío.

## **1.10. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CACAO**

Según **Buddenhagen (1977)**, clasifica las enfermedades del cacao de la siguiente manera:

**1.10.1. Enfermedades Genuinas:** Aquellas que guardan una asociación con el sitio de origen del cacao, debido a que han coevolucionado con el hospedero y por tanto tienen un alto nivel de especialización. Ejemplo: la escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y la moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

**1.10.2. Enfermedades no asociadas a su sitio de origen:** se presentan de manera esporádica y pueden atacar diferentes órganos de la planta tales como frutos (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Trachysphaera fructigena*, *Thielaviopsis paradoxa*) o el sistema radicular o las ramas (*Fusarium roseum*; *Verticillium dahliae*, *Ceratocystis fimbriata*, *Rosellinia pepo*, *Armillaria mellea*, *Ganoderma philippii*, *Mycocleptodiscus terrestris* y *Corticium salmonicolor*).

**1.10.3. Enfermedades Comunes:** se presentan frecuentemente en la mayoría de los países productores de cacao. Son notorias a escala

global causando pérdidas significativas a través de las infecciones de frutos. Un ejemplo típico son las enfermedades causadas por el género *Phytophthora*: *P. capsici*, *P. citrophthora*, *P. magakarya* y *P. palmivora*.

Las dos enfermedades más importantes del cacao en Centro América son la mazorca negra y la moniliasis.

### 1.11. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS DEL CACAO:

Según Arévalo (2004), el éxito de un manejo integrado radica en que las prácticas recomendadas se realicen correctamente y en la época adecuada, para facilitar lo el autor elaboró un calendario de manejo, tomando en cuenta el comportamiento ecofisiológico del cacao en seis zonas cacaoteras: Tingo Maria, Tocache, Juanjui, San Alejandro, Kimbiri y Sivia.

**Cuadro 1.3.** Calendario para el Manejo Integrado de Plagas del cacao

DESCRIPCIÓN		MESE DEL AÑO											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
E C O F I S I O L O G Í A	Precipitación (mm)*	324	327	372	256	184	125	105	103	176	285	340	351
	Temperatura media (°C)*	26.3	26.3	26.3	26.2	26	25.5	25.5	26	26.1	26.4	26.5	26.6
	Época de brotamiento principal												
	Época de mayor floración												
	Época de mayor fructificación												
	Época de mayor cosecha												
L A B O R E S  D E  M A N E J O	Descanso (Agoste)												
	Preparación de terreno												
	Instalación de vivero												
	Siembra a Terreno Definitivo												
	Instalación de Sombra Permanente												
	Recalce												
	Poda de árboles												
	Desbrotamieto												
	Podas fitosanitarias												
	Repase de podas fitosanitarias												
	Control de malezas												
	Abonamiento												
	Tratamiento de cáscara	Esta actividad deberá realizarse despues de cada cosecha (cada 15 días)											
Fungicida químico o biológico													
Insecticida químico o biológico													

Promedio de los datos meteorológicos de las estaciones de Tingo Maria, Tocache, Juanjui, San Alejandro, Kimbiri y Sivia.

#### **1.12. MEJORAMIENTO GENÉTICO CONVENCIONAL:**

Según reporte de la **FAO (1989)**, El rendimiento medio de América Latina es de 300 Kg/ha/año mientras que en África es de 400 Kg/ha/año, la mayoría de países reporta pérdidas de aproximadamente el 50% de la producción por ataque de enfermedades y el 21% por plagas. Entre las causas de estos bajos rendimientos, señala **Argüello (2000)**, se deben fundamentalmente al uso indiscriminado de semillas de baja calidad genética, donde predominan los híbridos, hijos de híbridos y cacao comunes que han llevado a altos porcentajes de incompatibilidad (52%) y consecuentemente a la existencia de árboles improductivos muy susceptibles a enfermedades y baja calidad industrial.

**Lanaud (1987)**, Señala que existen diferentes estrategias de mejoramiento genético, siendo las más frecuentes en cacao:

- a. **Selección de clones**, la cual ha sido empleada desde los años 1940. Consiste en propagar vegetativamente individuos superiores seleccionados a partir de una descendencia híbrida
- b. **Selección de familias de origen sexual**, técnica muy empleada que consiste en la creación de descendientes F1 o híbridos de clones que son empleados como progenitores de semilla híbrida, con los cuales se espera una fuerte heterosis para el rendimiento, vigor y precocidad.

El mejoramiento genético por cualquiera de estos métodos trae consigo ventajas y desventajas. Así el uso de clones permite aumentar la homogeneidad de las plantaciones y su rendimiento, pero tiene un costo inicial alto y requiere de un nivel tecnológico para el manejo de las plantaciones que muchas veces no está al alcance de los agricultores. En la selección de familias sexuales el ciclo de selección toma muchos años para elegir individuos que posean muchas características deseables y los descendientes son muy heterogéneos por el alto grado de heterogeneidad de sus padres.

### **1.13. MEJORAMIENTO GENETICO EN EL PERÚ**

**Paredes (2008)**, Señala que los trabajos de mejoramiento de cacao en el Perú, se inicia en forma restringida en la década del 50, en la Estación Experimental de Tingo María; en el año 1,953 se inicia la introducción de material clonal extranjero, recibiendo material de propagación de los clones ICS (Imperial College Selection), SCA (Scavina), Pound, UF-813, UF-6, ICS-1, ICS-29, EET-59, EET-61 y EET-82, además clones de Ecuador, Colombia, Costa Rica y Trinidad. Paralelamente se continúa con el trabajo "Evaluación del Germoplasma Nacional" con material recolectado de Jaén, La Convención (Cuzco), Alto Huallaga y Huallaga Central. Estos trabajos estuvieron enfocados para la obtención de semilla híbrida por intermedio de la polinización cruzada.

En la década del 70 y 80, no se realizaron investigaciones al respecto, descuidándose los trabajos de mejoramiento del cacao en el Perú. En la

década del 90, el Programa de Promoción Agroindustrial y Desarrollo Rural de UNDCP-UNOPS, mediante convenios con las Universidades de Tingo María y Ucayali, instala en cada uno de ellos un “Banco de Germoplasma y Semillero Interclonal.

Dando continuidad al trabajo de investigación el año de 1998 se instalan en el VRAE los “JARDINES CLONALES DE INVESTIGACIÓN DEL CACAO” con materiales genéticos cuidadosamente seleccionados de las mejores plantas madres a lo largo del Valle Río Apurímac y el Alto Huallaga con características altamente productivas (Élites – Mayores a 200 frutos/Planta/Año), estas se distribuyeron en 04 zonas, en Kimbiri (Aeropuerto Teresita), Santa Rosa, Sivia y Palmapampa, cada una de ellas con 102 clones: 90 del VRAE, 07 del Alto Huallaga, y 5 clones internacionales (ICS-1, ICS-39, ICS-95, IMC-67 y CCN-51).

#### 1.13.1. Clon

Según **Arévalo (2004)**, se denomina clon a individuos o grupos de individuos con características genéticas similares obtenidas de una sola planta mediante reproducción asexual (injertos, estacas, etc.). Señala también que los **Clones promisorios** son plantas con características genéticas similares, buen potencial productivo, resistencia y /o tolerancia a plagas y enfermedades.

### **1.13.2. Colección**

**Quispe (2004)**, señala que también se le conoce como entrada, colecta o accesión. Es la muestra de una planta línea o población mantenida en un banco de germoplasma o programa de mejoramiento para conservación y uso.

### **1.13.3. Jardín Clonal**

**Arévalo (2004)**, Indica que un jardín clonal es el lugar de conservación e intercambio de materiales clonales de una especie vegetal (cacao), con características genéticas superiores (alta productividad, resistencia y/o tolerancia a enfermedades etc.).

## **1.14. PARAMETROS DE RENDIMIENTO:**

Los programas de mejoramiento genético usualmente enfocan su investigación hacia la selección de los materiales en cuanto a su rendimiento, número de frutos producidos por árbol, número de semillas y peso seco de las mismas por mazorca (Jacob y Toxopeus 1971).

### **1.14.1. Número de frutos por árbol:**

**Cheesman Y Pound (1932)**, indican que el número de mazorcas presentes, no es un buen indicador del rendimiento, debido a que no hay correlación entre el peso seco de la semilla y el número de mazorcas presentes en el árbol.

#### **1.14.2. Índice de semilla**

Está definido como el peso promedio en gramos de 100 semillas secas y fermentadas **(IPGRI 2000)**. Es común que se descarten los materiales que registren un peso inferior a 1,1 gr. Existe una alta variabilidad entre genotipos con relación a este índice, por ejemplo, los cacaos de tipo Trinitario presentan un índice de semilla bajo con relación a los cacaos de tipo forastero. En algunos casos se ha informado que la semilla proveniente de los frutos que son de forma amelonada presentan un rango de variación de 0,9 a 1,3 gr **(Soria 1966)**.

#### **1.14.3. Índice de mazorca**

Se define como el número de mazorcas necesarias para obtener un kilogramo de cacao seco y fermentado **(IPGRI 2000)**. Este índice es una medida indirecta del tamaño de las mazorcas en función de su peso seco y es una variable de tipo cuantitativo **(Soria 1966)**.

El índice de mazorca está influenciado por factores genéticos y ambientales. Por ejemplo la edad temprana o senil de la planta y otros como la localización de los frutos en el árbol y las condiciones de suelo y fertilidad afectan los resultados.

**García (2001)**, señala es un valioso indicador del potencial de rendimiento de los cultivares de cacao el cual es expresado como el número de mazorcas necesarias para obtener 1kg de cacao seco. Para su determinación se utiliza la siguiente fórmula:

IM= 1000/Numero de semillas x peso de semilla seca.

### 1.15. ÁRBOLES ÉLITES DE CACAO

Etimológicamente Elite proviene de de la palabra francesa élite, y ésta del latín eligere (significa 'elegir o seleccionar'). Grupo minoritario dentro de una sociedad y que tiene un estatus superior al resto de integrantes de la misma.

**Argüello (1996)**, señala que CORPOICA (*Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*) en busca de identificar mejores alternativas de producción, lleva a cabo un proceso de selección de plantas individuales de Cacao, las que por reunir características especiales las ha denominado “**Árboles Elite**” dando origen a los clones, los cuales están conformados por células genéticamente idénticas y asexualmente descendientes de un mismo antecesor.

[http://www.bioplanta-leipzig.de/plantas\\_elite.html](http://www.bioplanta-leipzig.de/plantas_elite.html) señala que es la planta que reúne los mejores y más altos atributos de calidad de acuerdo a los standars mundiales conocidos al día de hoy.

### 1.16. DESCRIPTOR:

**Hidalgo (2003)**, Señala que un descriptor es un atributo cuya expresión es fácil de medir, de la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Sirve para discriminar entre fenotipos. Los descriptores son



## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y METODOS.**

#### **2.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.**

Los estudios de caracterización morfológica se realizaron en el Fundo "Villa Vista" del sector Las Palmas, a 5 Km. de la capital del distrito de Ayna - San Francisco. El distrito de Ayna esta ubicado al Nor-Este del departamento de Ayacucho, en la margen izquierda del Río Apurímac.

##### **2.1.1. Ubicación Política:**

Región : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Ayna  
Sector : Las Palmas.

##### **2.1.2. Ubicación Geográfica**

Altitud Promedio : 600 m.s.n.m.  
Latitud Sur : 12°37'50"  
Longitud Oeste : 73°47'40" (Caro, 1993 y PESCS. 1994).

### **2.1.3. Ubicación Hidrográfica:**

Sub Cuenca : Río Apurímac

Micro Cuenca : Río Pasñato

### **2.1.4. Extensión y Demografía:**

La extensión del Distrito de Ayna es de 3173,3 Km<sup>2</sup>, comprendidas en regiones típicas de suni, yunga y selva alta. El 53% de la superficie total, corresponde a tierras con destino agroforestal.

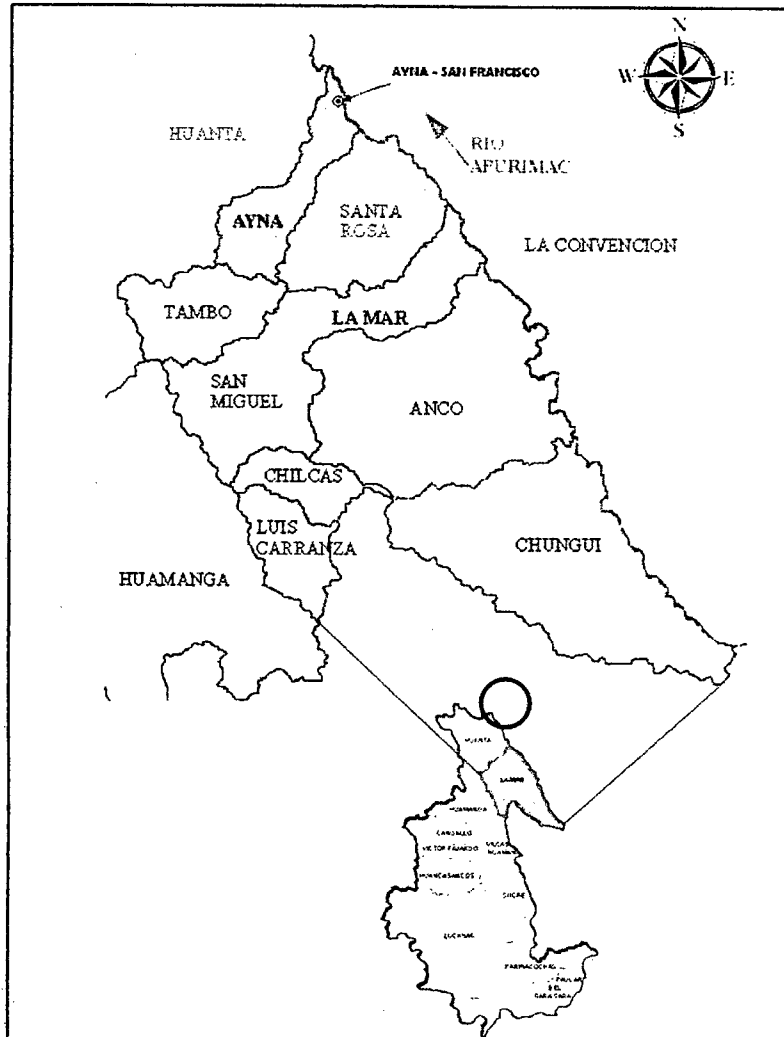
### **2.1.5. Límites:**

El Distrito de Ayna – San Francisco está limitado:

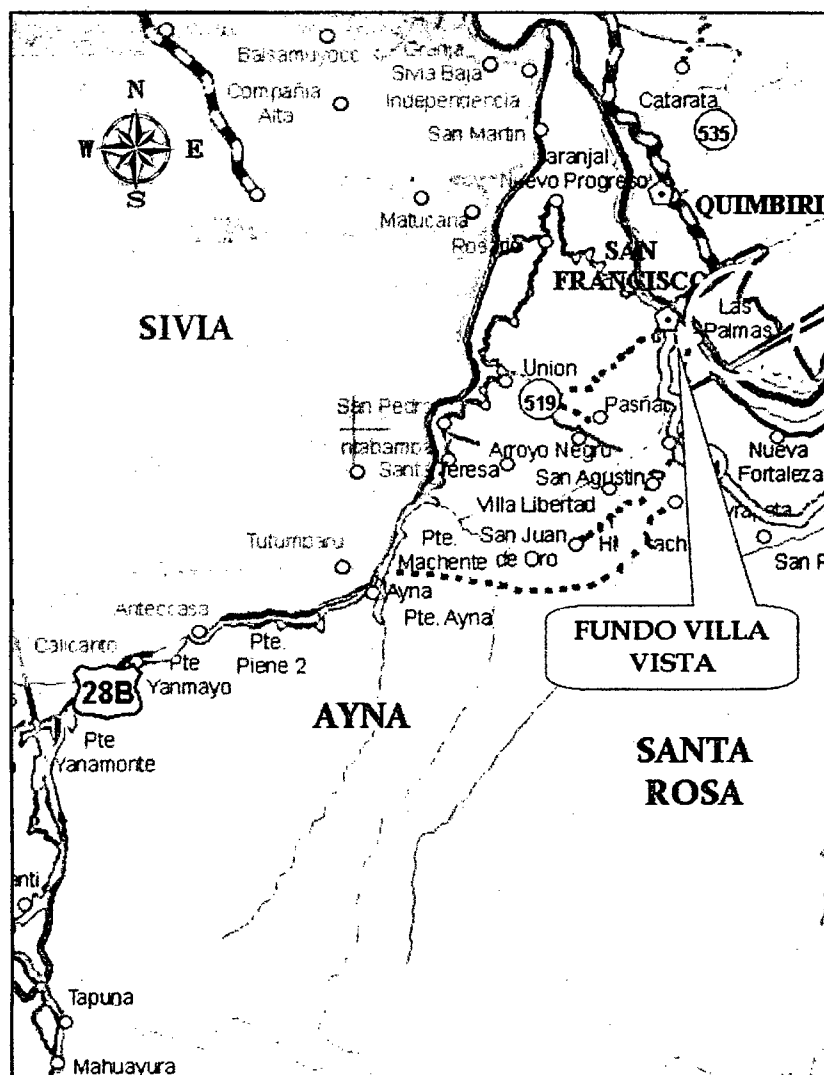
- Por el Norte con el Distrito de Sivia
- Por el Sur con el Distrito de Santa Rosa
- Por el Este con el Río Apurímac y Distrito de Quimbiri - La Concepción-Cuzco
- Por el Oeste con la Provincia de Huanta

### **2.1.6. Vías de comunicación**

El distrito de Ayna - San Francisco, como punto de ingreso al VRAE, se encuentra a 550 Km. de la Ciudad de Lima y 194 Km. de la ciudad de Ayacucho a través de una sola vía de carretera afirmada.



**Gráfico 2.1** Ubicación del Distrito Ayna – San Francisco. Fuente: INEI



**Gráfico 2.2** Ubicación del Fundo Villa Vista – Las Palmas. Tomado: de PROVIAS – MTC

## **2.2. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Según la Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN) Ayna - San Francisco pertenece a la zona de vida: bosque muy húmedo – Subtropical (bmh-S).

### **2.2.1. Clima:**

El valle Río Apurímac y Ene, específicamente el distrito de Ayna – San Francisco, se ubica en la región de selva alta, posee un clima

subtropical húmedo, con densa vegetación, compuesto de bosque primario hasta arbustivo boscoso, con una topografía ligeramente accidentada.

#### **2.2.2. Temperatura:**

La temperatura oscila entre 20°C y 35°C durante todo el año, registrándose las más bajas temperaturas durante los meses de mayo a julio y las más altas de octubre a abril.

#### **2.2.3. Hidrografía**

El sistema hidrográfico está condicionado por la presencia de las montañas que hace derivar su potencial hídrico en dirección de la vertiente del río Apurímac, eje del sistema hidrográfico del valle. Entre sus afluentes destacan los Ríos Sanquirhuato, Pasñato, Piene, Paltayhuacco, Ahuaruchayocc.

#### **2.2.4. Precipitación**

La precipitación pluvial anual es de 2000 mm; siendo junio y julio los meses más secos y diciembre a marzo los meses más lluviosos.

Los datos meteorológicos correspondientes a la campaña agrícola del cultivo de cacao (Setiembre 2001 a Agosto 2002), se presentan en el cuadro N° 02; los cuales se obtuvieron de la Estación del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica de Sivia.

**Cuadro 2.1** Temperatura: Máxima, Mínima, Medias y precipitación  
correspondientes a la campaña 2003.

AÑO	2001												2002			TOTAL	PROM
	MESES	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO				
T° Máxima (°C)	30.20	31.80	33.40	31.50	30.50	29.30	29.50	29.50	28.70	28.20	28.40	29.80		30.07			
T° Mínima (°C)	19.80	19.90	21.30	20.50	20.40	21.80	21.50	19.80	20.90	19.80	17.90	18.30		20.16			
T° Media (°C)	25.00	25.85	27.35	26.00	25.45	25.55	25.50	24.65	24.80	24.00	23.15	24.05		25.11			
Precipitación (mm)	98	110	295	425	410	500	430	210	59	65	80	130	2,812				

Fuente: Estación Meteorológica de Sivia

En el cuadro 2.1, se muestra los promedios mensuales de las temperaturas, mínimas, media y máxima de 20.16, 25.15 y 30.07 °C respectivamente. La precipitación acumulada durante la campaña agrícola del cultivo de cacao 2001 – 2002 fue de 2,812.00 mm.

### 2.3. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos empleados durante el trabajo de investigación fueron:

#### 2.3.1. Herramientas:

- Tijera de podar
- Navaja de injertar
- Cuchillo - machete
- Wincha de 03 metros
- Baldes de plástico.
- Podón o "pico de loro".
- Costales

### **2.3.2. Materiales:**

- Descriptor morfológico para cacao.
- Regla de 30 cm.
- Transportador.
- Lupa
- Bolsa plástica

### **2.3.3. Equipos:**

- Cámara fotográfica digital 8.2 MP
- Balanza analítica (Camry EK5055/Max. 0 05 Kg / d= 1 g.).
- Balanza analítica (ADAM ACB / Max. 1,000 g / d= 0.01 g.).
- Vernier Electrónico (Stainless Hardened/ Max. 150 mm./ d = 0.01 mm.).
- Hidrometro Digital (Aqua-Boy / U96/50 20%H°).
- Equipo de computo
- Impresora.

## **2.4. ANTECEDENTES DE LA PARCELA EN ESTUDIO:**

El año de 1998 *Winrock International*, ejecuta el "Proyecto Cacao". Esta institución, ante la necesidad de contar con material genético local, instala 04 "JARDINES CLONALES DE INVESTIGACIÓN DEL CACAO" con material genético, seleccionado por su productividad (mayores a 200 frutos/Planta/Año) y tolerancia a enfermedades, a estas plantas se le denominan; *Plantas Madres o Plantas Plus*, y están ubicados a lo largo del Valle Río Apurímac y el valle del Alto Huallaga.

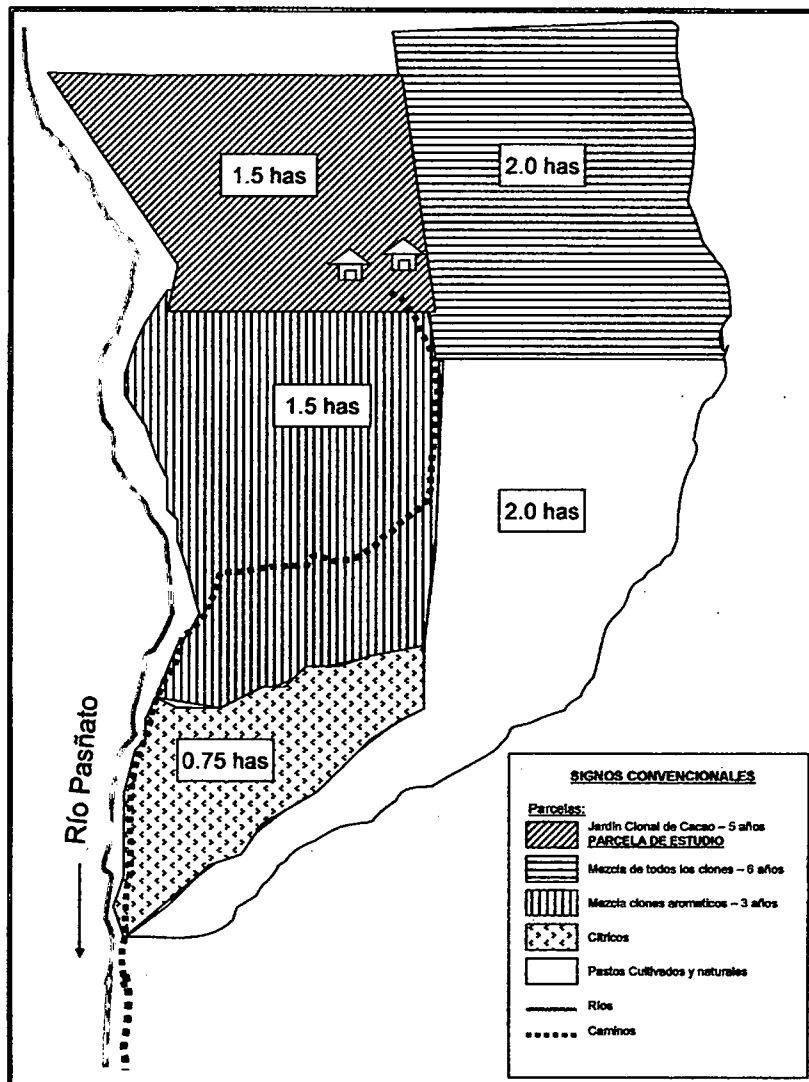
Los Jardines Clonales se replicaron en 04 zonas del VRAE; uno en Kimbiri (Aeropuerto Teresita), el segundo en Santa Rosa, el tercero en Sivia y el cuarto en Pichari, cada uno de ellos con 102 clones: 90 del VRAE, 07 del Alto Huallaga, y 05 de los mejores clones internacionales (ICS-1, ICS-39, ICS-95, IMC-67 y CCN-51).

Estos "Jardines Clonales de investigación del cacao" han permitido evaluar, mantener y difundir los mejores clones locales e introducidos en el VRAE.

Los años 2003 – 2004 el Sr. **Máximo Medina Zaga** Agricultor líder, realiza una réplica de los Jardines Clonales, en el Fundo "VILLA VISTA" ubicado en el Sector Las Palmas a 5 Km. de la capital de distrito de Ayna - San Francisco.

El Fundo Villa Vista cuenta con 32 clones de cacao procedente del Jardín Clonal de Kimbiri, la edad de la plantación se encuentra entre 5 a 6 años de edad y están distribuidos en 05 has como se muestra en el gráfico 2.3.





**GRAFICO 2.3, Fundo "Villa Vista" Sector Las Palmas, Ayna San Francisco Fuente: Elaboración propia.**

## 2.5. MATERIAL DE ESTUDIO:

El material genético utilizado en la investigación corresponde a 12 clones élites de cacao del fundo Villa Vista.

- 02 clones internacionales
- 02 clones nacionales
- 08 clones locales

### **2.5.1. Clones Internacionales:**

#### **1. CCN – 51: (Colección Castro Naranjal – 51)**

Procedencia : Naranjal - Ecuador.

Hacienda : Pechichal

Investigador : Ing. Homero Castro Zurita

Proviene de una selección privada de Híbridos con características superiores en cuanto a producción, calidad y resistencia a las principales enfermedades (Cedeño, 2004)

#### **2. ICS – 95: (Imperial College Selection – 95)**

Selecciones del Colegio Imperial de Agricultura Tropical

Procedencia : Islas Trinidad y Tobago

Grupo Genético : Trinitario

Proviene de una Población de Autopolinización

### **2.5.2. Clones Nacionales**

Los clones detallados a continuación provienen de materiales genéticos cuidadosamente seleccionados con características altamente productivas, el nombre CMP significa “Colección Mendis Paredes” en honor al investigador de los “Clones promisorios de cacao peruano” (Paredes 2008).

**1. CMP – 91: (Colección Mendis Paredes – 91)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Huanuco  
Provincia : Tingo Maria  
Distrito : Tingo Maria  
CCPP/Comunidad/Anexo : Afilados  
Productor : Humberto Gómez Gonzáles  
Nº Frutos/Planta/Año : 320  
Edad (Hasta 1998) : 25 años

**2. CMP – 92: (Colección Mendis Paredes – 92)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Huanuco  
Provincia : Tingo Maria  
Distrito : Tingo Maria  
CCPP/Comunidad/Anexo : Afilados  
Productor : Humberto Gómez Gonzáles  
Nº Frutos/Planta/Año : 210  
Edad (Hasta 1998) : 20 años

**2.5.3. Clones locales:**

**1. CMP – 02: (Colección Mendis Paredes – 02)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Cusco  
Provincia : La Convención

Distrito : Vilcabamba  
CCPP/Comunidad/Anexo : Villa Virgen  
Productor : Walter Ñuflo Peña  
Nº Frutos/Planta/Año : 360  
Edad (Hasta el 1998) : 25 años

**2. CMP – 06: (Colección Mendis Paredes – 06)**

Procedencia y datos de la **planta madre**:

Región : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Anco  
CCPP/Comunidad/Anexo : Arhuimayo  
Productor : Daniel Castillo Borda.  
Nº Frutos/Planta/Año : 360  
Edad (Hasta 1998) : 30 años

**3. CMP – 12: (Colección Mendis Paredes – 12)**

Procedencia y datos de la **planta madre**:

Región : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
CCPP/Comunidad/Anexo : Palmapampa  
Productor : Juan Ayala Ochoa  
Nº Frutos/Planta/Año : 250  
Edad (Hasta 1998) : 25 años

**4. CMP – 15: (Colección Mendis Paredes – 15)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Santa Rosa  
CCPP/Comunidad/Anexo : Comumpiari  
Productor : Epifanio Soto Prado  
Nº Frutos/Planta/Año : 250  
Edad (Hasta el 1998) : 15 años

**5. CMP – 40: (Colección Mendis Paredes – 40)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Cusco  
Provincia : La Convención  
Distrito : Kimbiri  
CCPP/Comunidad/Anexo : Sampantuari Baja  
Productor : Teodoro Huamán Santa Cruz.  
Nº Frutos/Planta/Año : 218  
Edad (Hasta el 1998) : 12 años

**6. CMP – 44: (Colección Mendis Paredes – 44)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Ayna

CCPP/Comunidad/Anexo : Siato  
Productor : Edgar Yaranga Valladolid.  
Nº Frutos/Planta/Año : 220  
Edad (Hasta el 1998) : 25 años

**7. CMP – 81: (Colección Mendis Paredes – 81)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Sivia  
CCPP/Comunidad/Anexo : Kimpitiriki Alta  
Productor : Saturnino Mancilla Morales  
Nº Frutos/Planta/Año : 220  
Edad (Hasta el 1998) : 40 años

**8. CMP – 86: (Colección Mendis Paredes – 86)**

**Procedencia y datos de la planta madre:**

Región : Ayacucho  
Provincia : La Mar  
Distrito : Sivia  
CCPP/Comunidad/Anexo : Puerto Acón  
Productor : Lino Medina Hurtado  
Nº Frutos/Planta/Año : 250  
Edad (Hasta 1998) : 25 años

## **2.6. DESARROLLO DEL ESTUDIO:**

### **2.6.1. Tamaño de Muestra**

#### **a. Población:**

La población estuvo conformada por plantaciones clonales de cacao del fundo "Villa Vista" ubicado en el distrito de Ayna – San Francisco.

#### **b. Muestra:**

Constituida por 12 clones élites de cacao, escogido por sus altos rendimientos y tolerancia a las enfermedades, tomados de los registros de evaluación de producción y calidad de la Asociación "Cacao VRAE".

El tamaño de muestra fue de 30 flores sanas, 30 frutos sanos y maduros y 30 semillas, seleccionadas al azar recomendado por Pound (1934).

#### **c. Muestreo:**

Los doce clones de cacao fueron determinados por medio de un muestreo determinístico; que consiste en la elección deliberada, donde el investigador tiene previo conocimiento de los elementos muestrales determinados (Ojasti, 2000). El muestreo de las flores, frutos y semillas de los clones se realizaron al azar.

### **2.6.2. Colecta de muestras foliares:**

La colecta de muestras florales se realizó en tres etapas:

**Primera etapa:** se realizó en los meses de abril y mayo, la cual consistió en recolectar muestras de flores sanas y abiertas de cada uno de los clones prosiguiendo a caracterizar cada una de ellas evitando maltratarlos.

**Segunda etapa:** se realizó en los meses de junio y julio, estuvo orientada a la recolección de frutos con índice de madurez intermedia, estas son: mazorcas completamente maduras, los cacaos con mazorcas de color verde adquieren el color amarillo intenso; mientras que los cacaos con mazorcas de color rojo y similares adquieren el color amarillo-anaranjado intenso y similares, luego se procedió a caracterizar haciendo uso del descriptor morfológico.

**Tercera etapa:** se realizó la caracterización de las semillas o almendras de cacao, esta tarea se efectuó inmediatamente después de caracterizar los 30 frutos, realizando la quiebra y el vaciado en un recipiente, procediendo luego a homogenizar la mezcla y tomar al azar 30 semillas por cada clon, para la caracterización.

### **2.6.3. Caracterización Morfológica**

Para el presente trabajo de investigación se han elegido previamente los mejores 12 clones de cacao, de los 32 que posee el agricultor, la parcela esta instalado en sistema cuadrado con distanciamiento de 3X3m., cada Clon ocupa una línea de entre 28 – 30 plantas/línea, la



edad promedio es de 05 años, la plantación se encuentra en plena producción.

El número de plantas disponibles para el presente estudio ha sido de 350 plantas. Se caracterizaron mediante un registro de 26 variables del nivel cualitativo y cuantitativo de la flor, fruto y semilla.

Tomando en cuenta la aseveración de Enríquez (1997), que para la descripción morfológica debía emplearse órganos de la planta que están menos influenciados por el ambiente como son las flores, frutos y semillas; por lo que se evaluaron sus diferentes parámetros, poniendo especial énfasis en aquellos con importancia agronómica.

Se evaluaron parámetros cuantitativos y cualitativos empleando una lista seleccionados a partir de la lista original de descriptores morfológicos publicadas en el año 1981 por el Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos IBGRI (ahora Bioversity International). Se utilizaron 06 descriptores de flor, 12 de fruto y 08 de semilla.

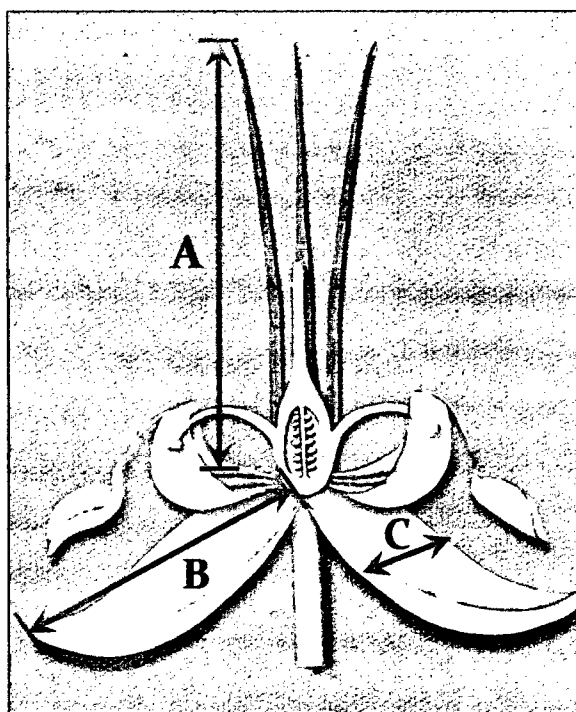
#### **a. Características de Flor**

De cada clon se evaluaron 30 flores sin síntomas de enfermedad evaluándose y registrándose 03 características cualitativas (Color de pedúnculo floral, presencia de antocianina en el sépalo, y en el estaminoide) y cuatro cuantitativas (longitud de estaminoide, largo de sépalo y ancho de sépalo).

**Cuadro 2.2** Descriptores morfológicos para la caracterización de flores.

DESCRIPTOR	OBSERVACIÓN
1.1 Color de pedúnculo (pedicelo) floral	Se evaluaron 30 flores otorgándose: 1 = Verde, 2 = Verde con pigmento rojizo, 3 = Rojizo
1.2 Presencia de antocianina en el sépalo	Se evaluaron 30 flores otorgándose: 0 = Ausente, 3 = Ligera, 5 = Intermedia, 7 = Intensa pigmentación.
1.3 Presencia antocianina en estaminoide	Se evaluaron 30 flores otorgándose: 0 = Ausente, 3 = Ligeramente pigmentado, 5 = Pigmentación intermedia, 7 = Intensa pigmentación.
1.4 Longitud de estaminoide (mm.)	Se midió desde la base del estaminoide hasta el extremo como se muestra en el grafico 2.5
1.5 Largo de sépalo (mm.)	Se midió desde la base del sépalo hasta el extremo como se muestra en el grafico 2.5
1.6 Ancho de sépalo (mm.)	Se midió la parte más ancha del sépalo como se muestra en el grafico 2.5

Fuente: Adaptado por el Autor a partir de la lista original de descriptores morfológicos IBGRI

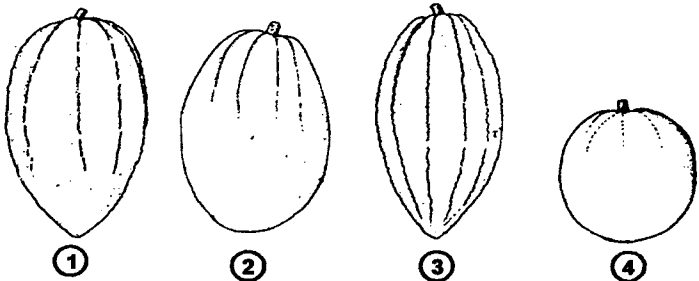
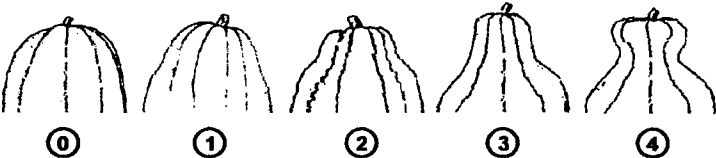
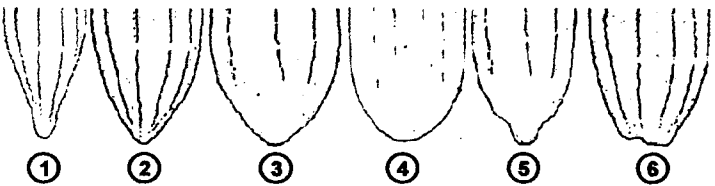


**Gráfico 2.4:** Descriptor morfológico de flores: A. Longitud de Estaminoide (mm.). B. largo de sépalo (mm.). C. Ancho de sépalo (mm.).

## **b. Características de Fruto**

De cada clon se evaluaron treinta mazorcas fisiológicamente maduras sin síntomas de enfermedad. Se registraron seis características cualitativas (forma de mazorca, forma de la constricción basal, forma de ápice, dureza de cáscara, color de la mazorca, Rugosidad de cáscara) y cuatro cuantitativas (Largo, ancho, diámetro, relación L/A, peso de mazorca, espesor de caballete y profundidad de surco).

**Cuadro 2.3.** Descriptores morfológicos para la caracterización de frutos de cacao.

DESCRIPTOR	CRITERIO
2.1 Forma de fruto	1 = Angoleta, 2 = Amelonada, 3 = Cundeamor, 4 = Calabacillo. 
2.2 Forma de la constricción basal	0 = Ausente, 1 = Escasa, 2 = Intermedia, 3 = Bien marcada, 4 = Muy Ancho. 
2.3 Forma de ápice de la Mazorca	1 = Punteagudo, 2 = Agudo, 3 = Obtuso, 4 = Redondeado, 5 = Pezón, 6 = Dentado. 
2.4 Dureza de la cáscara	3 = Suave, 5 = Intermedio, 7 = Duro.
2.5 Color básico de la mazorca	1 = Rojo, 2 = Amarillo.
2.6 Rugosidad de la cáscara	3 = Lisa o ausente, 5 = Intermedia, 7 = Áspera.
2.7 Largo del fruto (cm.):	Se midió la distancia desde la base (unión del pedúnculo) hasta el ápice. Se muestra en la Foto 2.1
2.8 Ancho del Fruto (cm.)	Se mide la parte mas ancha de la mazorca. Se muestra en la Foto 2.1
2.9 Relación L/A del fruto	De la división de Largo / Ancho. Se muestra en la Foto 2.1
2.10 Peso del fruto (gr.)	Peso total de la mazorca, después de cosechada
2.11 Espesor de caballete (cm.)	Se considera la parte más gruesa de la cáscara.
2.12 Profundidad de surco (cm.)	Se mide la parte intermedia entre dos lomos.

Fuente: Adaptado por el Autor a partir de la lista original de descriptores morfológicos IBGRI

## Descriptores morfológicos de los frutos

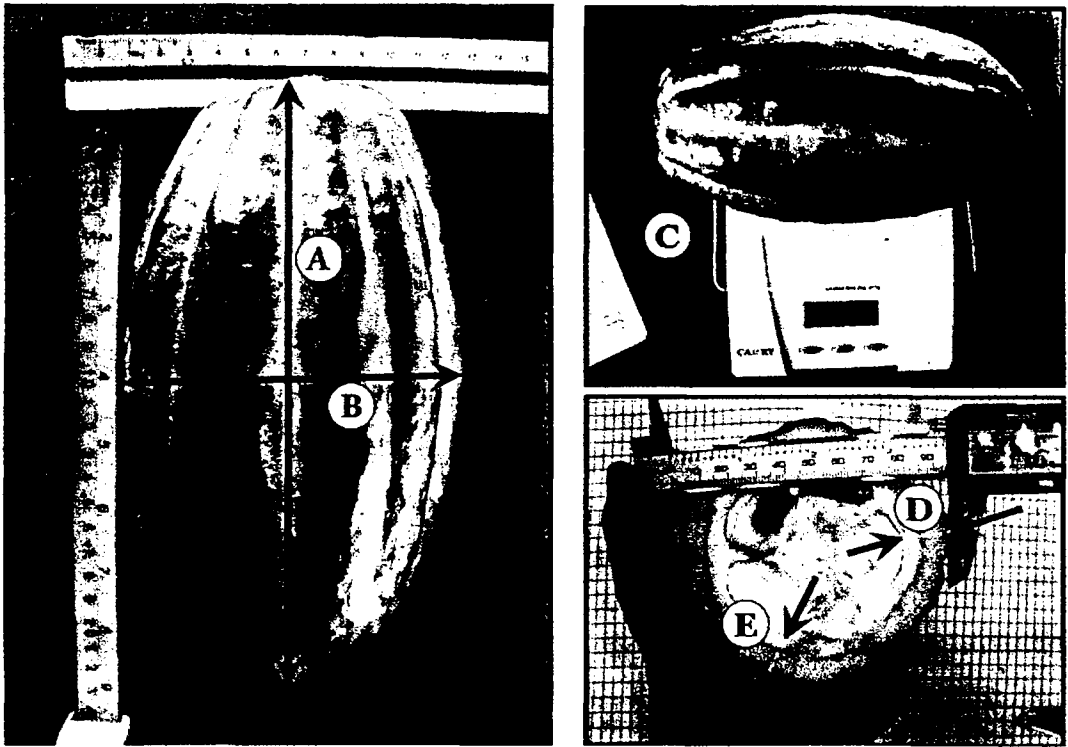



Foto N° 2.1: Descriptores morfológicos de los frutos evaluados: A. Longitud de Fruto (cm.). B. Ancho de fruto (cm.). C. Peso de fruto (gr.). D. Espesor de caballete (mm.) E. Profundidad de surco (mm.).

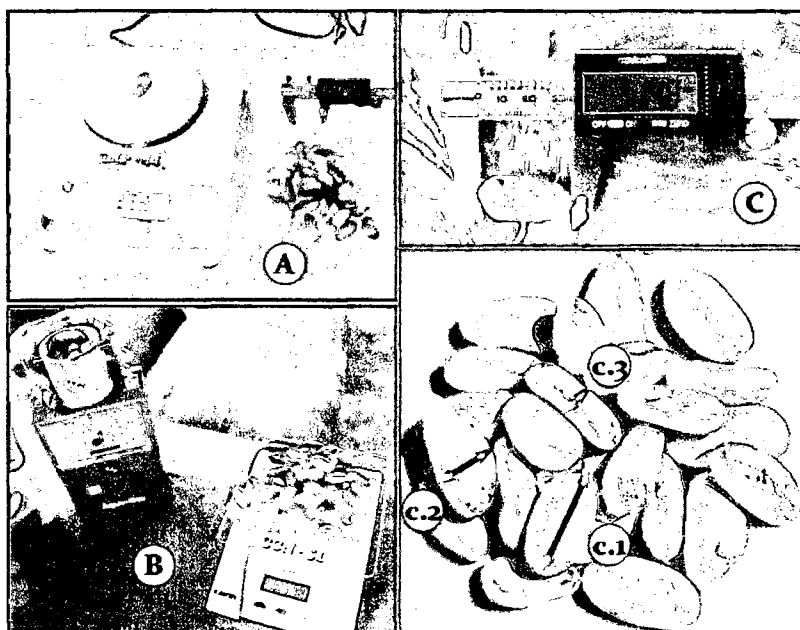
### c. Características de semilla o almendra

De todos los frutos colectados se vaciaron las almendras, contando la cantidad de semillas íntegras, determinando el número de semillas para luego de una mezcla homogénea, tomar 30 semillas de cada cion y determinar dos características cualitativas (forma de semilla y color de pulpa) y seis características cuantitativas (numero de semillas /fruto, peso fresco, largo, ancho, espesor y luego del proceso de fermentación y secado, se determinó el peso seco de cada semilla)

## Cuadro 2.4. Descriptores morfológicos para la caracterización de semillas

DESCRIPTOR	OBSERVACIÓN
3.1 Forma de semilla en corte longitudinal	Se evaluaron 30 semillas otorgándose: 1 = Elipsoide - Oblonga, 2 = Aovada, 3 = Piriforme, 4 = Oblata.
	
3.2 Color de pulpa	Se evaluaron 30 semillas otorgándose: 1 = Púrpura, 2 = Blanco, 3 = Intermedio.
3.3 Número de almendras/mazorca	Se contabilizó el número de semillas integra descartando las vanas.
3.4 Peso fresco (g)	Se pesó las semillas una por una, empleando una balanza analítica (ADAM ACB / Max. 1,000 g / d= 0.01 g). Como se muestra en la foto 2-A
3.5 Peso seco (Gr.)	Se pesó las semillas, con 7% de H <sup>o</sup> determinado con un Hidrometro Digital (Aqua-Boy / U96/50 20%H <sup>o</sup> ). Como se muestra en la foto 2-B
3.6 Largo de semilla (cm.)	Se midió desde la base del embrión hasta el ápice de la semilla. Como se muestra en la foto 2-C
3.7 Ancho de semilla (cm.)	Se midió la parte más ancha de la semilla. Como se muestra en la foto 2-C
3.8 Espesor de semilla (cm.)	Se midió la parte más sobresaliente y gruesa de la semilla. Como se muestra en la foto 2-C

Fuente: Adaptado por el Autor a partir de la lista original de descriptores morfológicos IBGRI



**Fotos N° 02: Descriptores morfológicos de semilla evaluada A. Peso fresco de semilla B. Peso seco de semilla C. Dimensiones: C.1. Largo, C.2. Ancho, y C.3. Espesor de semilla.**

## 2.7. ÍNDICE DE MAZORCA:

Se determinó el índice de mazorca para cada uno de los clones élites evaluados.

El índice de fruto se obtuvo por medio de la relación de mil gramos, entre el número de semillas por mazorca y el peso seco de las semillas en gramos, cuyo resultado se expresa como número de mazorcas necesarias para obtener 1 Kg de semilla seca.

Soria (1966) señala que este índice es una medida indirecta del tamaño de las mazorcas en función de su peso seco y es una variable de tipo cuantitativo. La fórmula empleada fue:

$$IM = \frac{1000}{\text{Numero de semillas/mazorca} \times \text{peso de semilla seca.}}$$

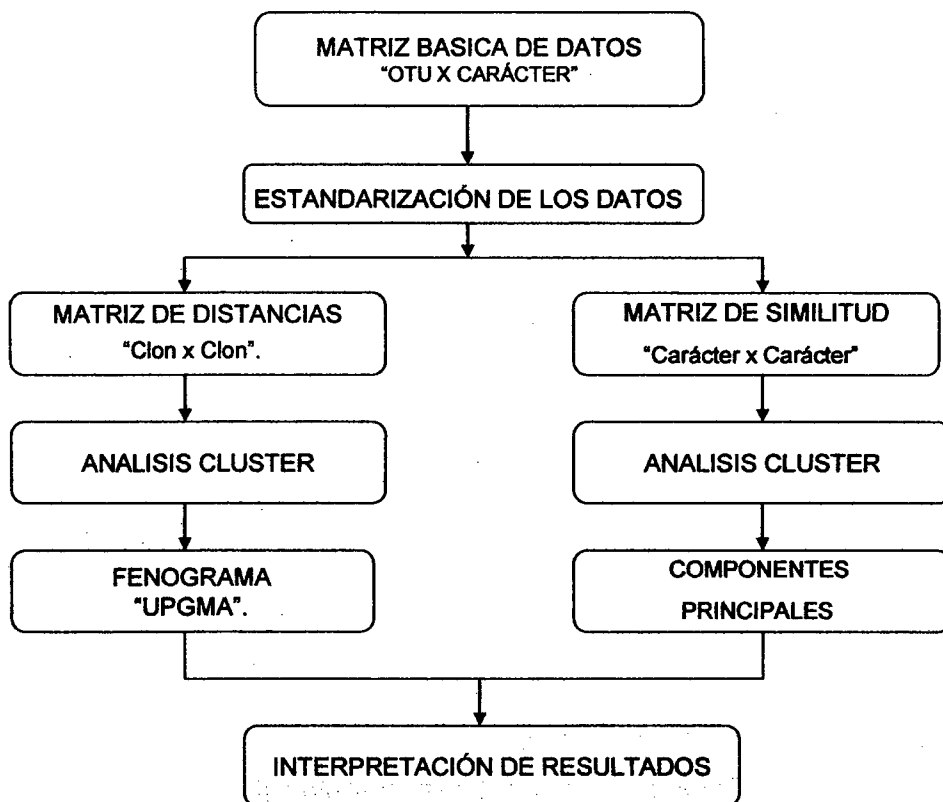
## 2.8. ANALISIS DE DATOS :

Los datos fueron estudiados a través de los análisis "cluster" y componentes principales, para ello se utilizó el Programa NTSYSpc Numerical Taxonomy System, versión 2.10, la estrategia del análisis estadístico consistió en:

- a. Construcción de una Matriz de datos "Clon X carácter".
- b. Estandarización de los datos "promedio cero y variancia uno".
- c. Obtención de una matriz de similitud "distancia taxonómica promedio".
- d. Obtención de fenogramas a través de la técnica "ligamento promedio UPGMA".

- e. Obtención de una matriz de similitud "Coeficiente de correlación de Pearson" carácter X carácter, gráficos bi y tri dimensionales.

**DIAGRAMA DE ANALISIS ESTADISTICOS DE LOS DATOS  
MORFOLÓGICOS DE CLONES ÉLITES DE CACAO**





## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Sobre la base de la información obtenida en el presente trabajo de investigación, se han efectuado las evaluaciones correspondientes para cada parámetro considerado, que comprenden el análisis "cluster" y componentes principales. Para ello se utilizó el Programa NTSYSpC Numerical Taxonomy System, versión 2.10.

#### **3.1. CARACTERIZACIÓN GENERAL.**

Para las evaluaciones se usaron material experimental (flores frutos y semillas) libre de enfermedades y defectos las cuales estuvieron disponibles en el fundo Villa Vista.

Se evaluaron 12 clones de cacao utilizando 11 variables cualitativas y 15 variables cuantitativas, haciendo un total de 26 variables.

##### **3.1.1. Representatividad porcentual de las variables cualitativas:**

El cuadro 3.1 nos indica que la mayoría de clones evaluados poseen en promedio 58.3% de flores con pedúnculo de color verde con pigmento rojizo; el 58.3% con sépalo ligeramente pigmentado y el 75% de flores con presencia de antocianina en el estaminoide con pigmentación intermedia.

El (58.4%) de los frutos tiene forma cundeamor, con escasa constricción basal (50%); ápice agudo (66.7%); Frutos de color rojo representan (66.7%) y frutos con rugosidad intermedia (50%).

Las semillas de forma elipsoidal representan (41.6%) y el color de semillas en su totalidad fue de color púrpura (100 %).

**Cuadro 3.1. Representatividad Porcentual de Variables Cualitativas de Flores, Fruto y Semillas.**

ÓRGANO	DESCRIPTOR	CATEGORIA	PORCENTAJE
FLOR	Color pedúnculo	Verde con pigmento rojizo	58.3
		Rojizo	41.7
	Presencia de Antocianina en el sépalo	Ausente	16.7
		Ligeramente pigmentado	58.3
		Pigmentación intermedia	25.0
	Presencia de Antocianina en estaminoide	Ligeramente pigmentado	8.3
Pigmentación intermedia		75.0	
Intensa pigmentación		16.7	
FRUTO	Forma de fruto	Angoleta	33.3
		Amelonada	8.3
		Cundeamor	58.4
	Forma de constricción basal	Ausente	25.0
		Escasa	50.0
		Intermedia	25.0
	Forma de apice de la Mazorca	Punteagudo	8.3
		Agudo	66.7
		Obtuso	16.7
		Redondeado	8.3
	Dureza de la cáscara	Intermedio	25.0
		Duro	75.0
Color básico de la mazorca	Rojo	66.7	
	Amarillo	33.3	
Rugosidad de la cáscara	Lisa o ausente	25.0	
	Intermedia	50.0	
	Áspera	25.0	
SEMILLA	Forma de semilla	Elipsoide - Oblonga	41.6
		Aovada	25.0
		Piriforme	16.7
		Oblata	16.7
	Color de semilla	Púrpura	100.0

### **3.1.2. Evaluación de Parámetros morfológicos**

En el Cuadro 3.2, se muestran los resultados obtenidos en la evaluación morfológica de 12 clones de cacao.

Para el caso de Flores la longitud de estaminoide presenta un promedio de 7.5 mm, con un rango mínimo de 6.6 mm que corresponde al clon CMP-02, hasta 8.2 mm del clon ICS-95; el largo de sépalo varía desde 6.6 mm del clon CMP-02 hasta 10 mm del clon CMP-86; finalmente el ancho de sépalo va desde 1.9 mm para el clon CMP-02 hasta 3.1 mm del clon CMP-15.

En Frutos, el largo promedio fue de 20.0 cm. variando desde un mínimo de 15,5 cm que corresponde al clon CMP-40 y un máximo de 23.7 cm para CCN-51; El ancho de fruto presentó un promedio de 9.0 cm, variando desde 7.4 cm. (CMP-40) hasta 10.5 cm. (CMP-92); el peso promedio de los frutos fue de 763.7 g, con un peso máximo que corresponde al clon CMP-92 con 1005.5 g y el mínimo para el clon CMP-40 con 386.4 g; el grosor máximo de cáscara lo presentó el clon CMP-92 (con 2.7 cm el espesor de caballete y 2.3 cm. La profundidad de surco), mientras el grosor mínimo de cáscara fue para el clon CMP-40 (1.2 cm. el espesor de caballete y 0.8 cm. La profundidad de surco).

Para el caso de las Semillas el número promedio de semillas por fruto fue de 37 semillas, con un valor máximo de 43 para el clon

CMP-15 y un valor mínimo de 34 semillas para CMP-81. El peso húmedo de la semilla varía entre 1.9 g del clon CMP-02 y 2.6 g de los clones CCN-51 y CMP-92 con una media general de 2.2 g. El peso seco presenta una media de 1.2 g, con un mínimo de 1.2 g (CMP-02 y CMP 06) y un máximo de 1.8 g (CCN-51). El largo varía entre 2.3 (CMP-12 y CMP-81) a 3.0 cm. (CMP-92) con un promedio de 2.5 cm. El espesor mínimo de semilla fue para los clones CMP-02, CMP-40 y CMP-44 con 0.8cm, mientras que el máximo valor fue para el clon CCN-51 con 1,1 cm.

Esta característica del Clon CMP-40, la de poseer los menores valores o por el contrario la del Clon CMP-92 el de poseer valores máximos es propia de los genotipos homocigotos, (Allard, 1980 y Falconer, 1970), poco frecuente en los genotipos de cacao debido a la alta alogamia que estos poseen.

Los caracteres que tienen una tendencia a variar menos, identifican a la especie, las variaciones observadas se podrían atribuir al ambiente, mientras que aquellos caracteres que tienen una tendencia a variar más están relacionados con la definición de cultivares y tendrían componentes de variancia genética y ambiental (Allard, 1980).

Partiendo de la premisa anterior se determina que los caracteres de menor coeficiente de variación son: la longitud de estaminoide (CV=7.1%), Nº de almendras por mazorca (CV=7.4%), Largo de

semilla (CV=7.9%) y Ancho de semilla (CV=8.0%), Por lo tanto las variaciones observadas se atribuyen al ambiente, mientras la de mayor variación se presento en: la Profundidad de surco (CV=28.5%), Peso del fruto (CV=24.8%), Espesor de caballete (CV = 22.3%), y Largo de sépalo (CV=12.9), estos tienen componentes de variancia genética y ambiental.

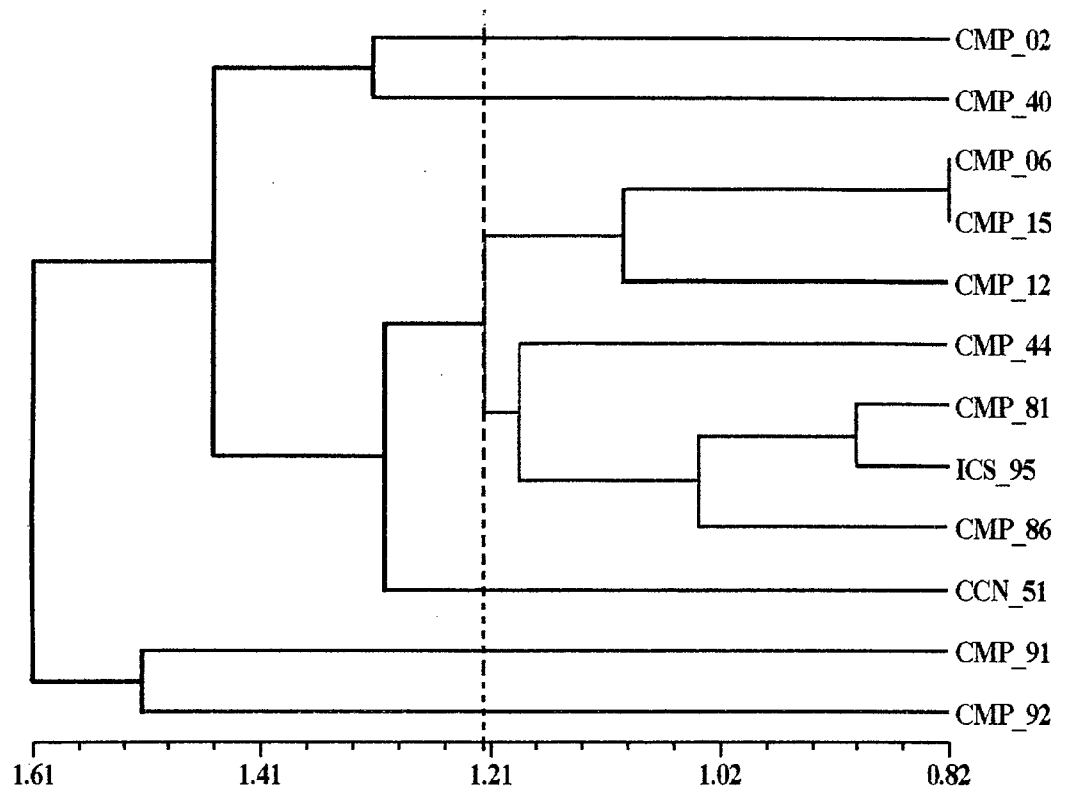
**Cuadro 3.2.** Caracteres de flor, fruto y semilla de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.), Valle del Rio Apurimac y Ene.

Código	Carácter	Unidad	CMP 02	CMP 06	CMP 12	CMP 15	CMP 40	CMP 44	CMP 81	CMP 91	CMP 86	CMP 92	CCN 51	ICS 95	Prom.	Desviación estándar	CV	Mínimo	Máximo
1.1	Color de pedúnculo floral		2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3	2				2	3
1.2	Antocianinas en el sépalo		3	3	0	3	3	0	5	5	5	3	3	3				0	5
1.3	Antocianinas en el estaminoide		7	5	5	5	5	5	5	5	7	3	5	5				3	7
1.4	Longitud de estaminoide	mm	6.6	7.2	8.2	7.2	7.2	7.8	7.4	6.8	7.9	8.0	7.9	8.2	7.5	0.53	7.1	6.6	8.2
1.5	Largo de sépalo	mm	6.6	9.6	9.2	9.3	7.8	7.2	8.4	7.9	10.0	9.9	8.3	9.6	8.6	1.12	12.9	6.6	10.0
1.6	Ancho de sépalo	mm	1.9	2.7	2.5	3.1	2.4	2.4	2.5	2.1	2.7	2.9	2.4	2.6	2.5	0.32	12.7	1.9	3.1
2.1	Forma de fruto		3	3	3	3	3	1	3	1	1	2	3	1				1	3
2.2	Forma de botella en la constricción basal		1	2	1	2	1	1	1	0	1	0	2	0				0	2
2.3	Forma de ápice de la mazorca		2	2	1	2	3	3	2	2	2	4	2	2				1	4
2.4	Dureza de la cáscara		5	7	5	7	5	7	7	7	7	7	7	7				5	7
2.5	Color básico de la superficie de la mazorca		2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1				1	2
2.6	Rugosidad de la cáscara		7	5	7	5	3	5	5	3	5	3	7	5				3	7
2.7	Largo del fruto	cm	18.9	22.7	23.1	22.0	15.5	17.4	19.0	19.3	19.2	18.4	23.7	21.2	20.0	2.51	12.5	15.5	23.7
2.8	Ancho del fruto	cm	7.9	9.7	8.4	8.9	7.4	8.9	8.4	10.5	9.0	10.3	10.0	8.8	9.0	0.95	10.5	7.4	10.5
2.9	Relación largo/ancho del fruto		2.4	2.3	2.7	2.5	2.1	2.0	2.3	1.8	2.1	1.8	2.4	2.4	2.2	0.28	12.7	1.8	2.7
2.10	Peso del fruto	g	494.6	836.6	785.1	833.8	386.4	711.3	630.6	996.1	797.1	1005.5	948.3	739.3	763.7	189.31	24.8	386.4	1005.5
2.11	Espesor de caballete	cm	1.4	1.7	1.8	1.7	1.2	1.5	1.6	2.7	1.8	2.1	2.0	1.7	1.8	0.40	22.3	1.2	2.7
2.12	Profundidad de surco	cm	0.9	1.4	1.3	1.3	0.8	1.3	1.2	2.3	1.3	1.7	1.3	1.3	1.3	0.38	28.5	0.8	2.3
3.1	Forma de semilla en corte longitudinal		1	1	1	1	4	2	2	3	4	3	1	2				1	4
3.2	Color de semilla		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				1	1
3.3	Número de almendras por mazorca		36	38	40	43	37	37	34	35	35	35	40	37	37.2	2.74	7.4	33.8	43.2
3.4	Peso fresco de semillas	g	1.9	2.0	2.3	2.1	2.2	2.4	2.0	2.0	2.5	2.6	2.6	2.0	2.2	0.27	12.1	1.9	2.6
3.5	Peso seco de semillas	g	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.3	1.5	1.6	1.8	1.3	1.4	0.17	12.1	1.2	1.8
3.6	Largo de semilla	cm	2.4	2.6	2.3	2.5	2.6	2.6	2.3	2.4	2.6	3.0	2.7	2.4	2.5	0.20	7.9	2.3	3.0
3.7	Ancho de semilla	cm	1.3	1.2	1.2	1.3	1.6	1.4	1.3	1.4	1.5	1.5	1.4	1.3	1.4	0.11	8.0	1.2	1.6
3.8	Espesor de la semilla	cm	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	1.0	0.9	1.0	1.1	1.0	0.9	0.10	10.8	0.8	1.1
3.9	Índice de Mazorca	cm	24.34	24.96	21.26	16.98	20.85	20.04	23.57	23.24	22.66	18.63	14.93	20.55	21.00	3.03	14.4	14.9	25.0

### 3.1.3. ANALISIS DE CONGLOMERADOS

El análisis de datos se realizó utilizando todos los caracteres morfológicos de flor, fruto y semilla, que permitió generar un dendograma (Figura 3.1), a partir de la matriz de similaridad, el cual muestra, cómo se agrupan los 12 clones de cacao utilizados en el presente trabajo de investigación.




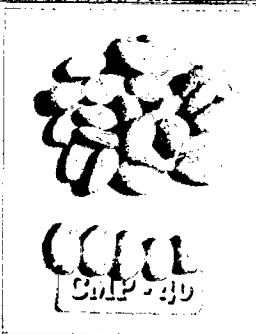


Se identificaron seis morfotipos a una distancia taxonómica promedio de 1.23, El morfotipos **(I)** representado por una línea de color azul conformada por el clon CMP-02, morfotipos **(II)** de color rojo integrada por el clon CMP-40, el morfotipos **(III)** de color verde constituida por los clones CMP-06, CMP-15, CMP-12, CMP-44, CMP-81, ICS-95, CMP-86, el morfotipos **(IV)** de color morado compuesta por el clon CCN-51, el morfotipos **(V)** color marrón conformada por el clon CMP-91 y por último el morfotipos **(VI)** de color anaranjado está conformado por el clon CMP-92.



**Grafico 3.1.** Dendrograma que agrupa 12 clones de cacao.


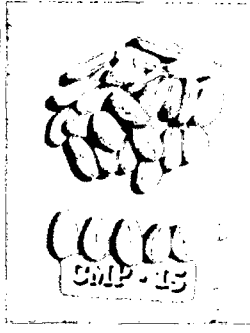



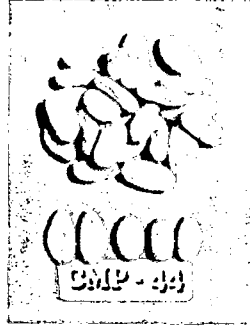


**Cuadro N° 3.3** Morfología de 12 clones elite de *Theobroma cacao* L. Características Principales

MORFOTIPO	CLON	CARACTERÍSTICAS		MAZORCAS	SEMILLAS
I	CMP-02	Forma de fruto Color básico de la superficie de la mazorca Espesor de caballete (cm) Largo del fruto (cm) Ancho del fruto (cm) Peso del fruto (g) Número de almendras por mazorca Peso fresco de semillas (g) Peso seco de semillas (g) Índice de Mazorca Número de mazorcas sanas por planta*	Cundeamor Amarillo 1.36 18.86 7.91 494.57 36.33 1.89 1.24 24.34 45.50		
II	CMP-40	Forma de fruto Color básico de la superficie de la mazorca Espesor de caballete (cm) Largo del fruto (cm) Ancho del fruto (cm) Peso del fruto (g) Número de almendras por mazorca Peso fresco de semillas (g) Peso seco de semillas (g) Índice de Mazorca Número de mazorcas sanas por planta*	Cundeamor Rojo 1.17 15.49 7.44 386.37 36.73 2.19 1.37 20.85 43.40		
III	CMP-06	Forma de fruto Color básico de la superficie de la mazorca Espesor de caballete (cm) Largo del fruto (cm) Ancho del fruto (cm) Peso del fruto (g) Número de almendras por mazorca Peso fresco de semillas (g) Peso seco de semillas (g) Índice de Mazorca Número de mazorcas sanas por planta*	Cundeamor Amarillo 1.74 22.66 9.67 836.63 38.20 2.03 1.16 24.96 42.40		

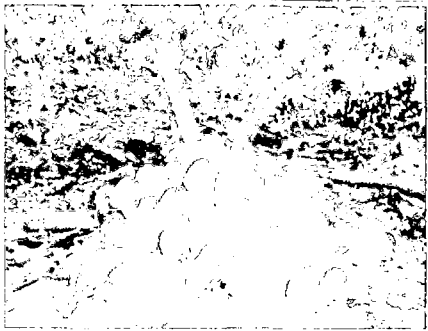
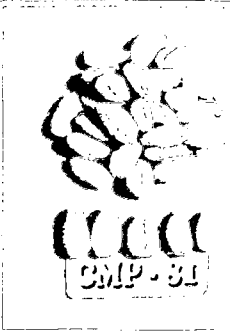

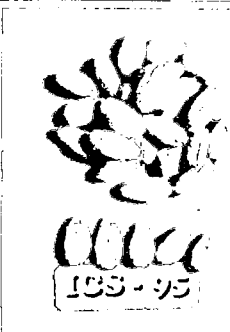

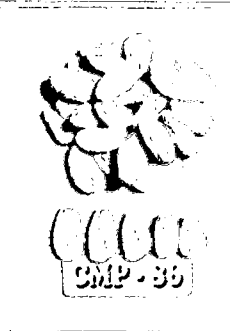
\* Datos tomados de Bustamante (2006) y Paredes (2008)

... viene

MORFOTIPO	CLON	CARACTERISTICAS	MAZORCAS	SEMILLAS	
III	CMP-15	Forma de fruto	Cundeamor		
		Color básico de la superficie de la mazorca	Rojo		
		Espesor de caballete (cm)	1.74		
		Largo del fruto (cm)	22.04		
		Ancho del fruto (cm)	8.85		
		Peso del fruto (g)	833.83		
		Número de almendras por mazorca	43.23		
		Peso fresco de semillas (g)	2.10		
		Peso seco de semillas (g)	1.40		
Indice de Mazorca	16.98				
Numero de mazorcas sanas por planta*	52.60				
	CMP-12	Forma de fruto	Cundeamor		
		Color básico de la superficie de la mazorca	Amarillo		
		Espesor de caballete (cm)	1.80		
		Largo del fruto (cm)	23.06		
		Ancho del fruto (cm)	8.43		
		Peso del fruto (g)	785.07		
		Número de almendras por mazorca	39.73		
		Peso fresco de semillas (g)	2.31		
		Peso seco de semillas (g)	1.30		
Indice de Mazorca	21.25				
Numero de mazorcas sanas por planta*	44.60				
	CMP-44	Forma de fruto	Angoleta		
		Color básico de la superficie de la mazorca	Amarillo		
		Espesor de caballete (cm)	1.51		
		Largo del fruto (cm)	17.43		
		Ancho del fruto (cm)	8.93		
		Peso del fruto (g)	711.33		
		Número de almendras por mazorca	36.60		
		Peso fresco de semillas (g)	2.43		
		Peso seco de semillas (g)	1.47		
Indice de Mazorca	20.04				
Numero de mazorcas sanas por planta*	46.10				




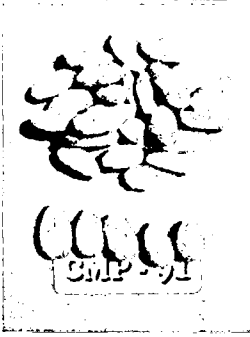

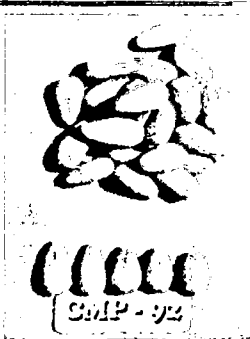
\* Datos tomados de Bustamante (2006) y Paredes (2008)

... viene

MORFOTIPO	CLON	CARACTERISTICAS		MAZORCAS	SEMILLAS
III	CMP-81	Forma de fruto	Cundeamor		
		Color básico de la superficie de la mazorca	Rojo		
		Espesor de caballete (cm)	1.64		
		Largo del fruto (cm)	18.99		
		Ancho del fruto (cm)	8.37		
		Peso del fruto (g)	630.57		
		Número de almendras por mazorca	33.83		
		Peso fresco de semillas (g)	1.99		
		Peso seco de semillas (g)	1.36		
Indice de Mazorca	23.57				
Numero de mazorcas sanas por planta*	40.10				
ICS-95	ICS-95	Forma de fruto	Angoleta		
		Color básico de la superficie de la mazorca	Rojo		
		Espesor de caballete (cm)	1.68		
		Largo del fruto (cm)	21.19		
		Ancho del fruto (cm)	8.77		
		Peso del fruto (g)	739.27		
		Número de almendras por mazorca	37.17		
		Peso fresco de semillas (g)	1.99		
		Peso seco de semillas (g)	1.35		
Indice de Mazorca	20.55				
Numero de mazorcas sanas por planta*	41.38				
CMP-86	CMP-86	Forma de fruto	Angoleta		
		Color básico de la superficie de la mazorca	Rojo		
		Espesor de caballete (cm)	797.07		
		Largo del fruto (cm)	19.22		
		Ancho del fruto (cm)	8.99		
		Peso del fruto (g)	797.07		
		Número de almendras por mazorca	34.60		
		Peso fresco de semillas (g)	2.55		
		Peso seco de semillas (g)	1.46		
Indice de Mazorca	22.66				
Numero de mazorcas sanas por planta*	40.50				

\* Datos tomados de Bustamante (2006) y Paredes (2008)

... viene

MORFOTIPO	CLON	CARACTERISTICAS		MAZORCAS	SEMILLAS
IV	CCN-51	Forma de fruto Color básico de la superficie de la mazorca Espesor de caballete (cm) Largo del fruto (cm) Ancho del fruto (cm) Peso del fruto (g) Número de almendras por mazorca Peso fresco de semillas (g) Peso seco de semillas (g) Índice de Mazorca Numero de mazorcas sanas por planta*	Cundeamor Rojo 1.97 23.74 9.95 948.27 39.93 2.64 1.79 14.93 44.25		
V	CMP-91	Forma de fruto Color básico de la superficie de la mazorca Espesor de caballete (cm) Largo del fruto (cm) Ancho del fruto (cm) Peso del fruto (g) Número de almendras por mazorca Peso fresco de semillas (g) Peso seco de semillas (g) Índice de Mazorca Numero de mazorcas sanas por planta*	Angoleta Rojo 2.75 19.26 10.52 996.13 34.77 2.03 1.31 23.24 41.60		
VI	CMP-92	Forma de fruto Color básico de la superficie de la mazorca Espesor de caballete (cm) Largo del fruto (cm) Ancho del fruto (cm) Peso del fruto (g) Número de almendras por mazorca Peso fresco de semillas (g) Peso seco de semillas (g) Índice de Mazorca Numero de mazorcas sanas por planta*	Amelonada Rojo 2.07 18.36 10.34 1005.47 34.73 2.63 1.62 18.63 43.40		

\* Datos tomados de Bustamante (2006) y Paredes (2008)

### 3.1.4. Variación y caracteres discriminantes

**Cuadro 3.4.** Eigenvalor y porcentajes de 5 componentes principales en la caracterización de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

<b>Componentes principales</b>	<b>Eigenvalor</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
CP1	7.56	30.3	30.3
CP2	5.36	21.4	51.7
CP3	3.49	14.0	65.7
CP4	2.36	9.4	75.1
CP5	1.69	6.8	81.8

Con la finalidad de identificar las características que expliquen mejor la variación total, se realizó el análisis de componentes principales, tomándose en cuenta las características de las flores, frutos y semillas que en su conjunto hacen 26 caracteres de 12 clones de cacao

El cuadro 3.4 muestra la varianza explicada de los 5 primeros componentes, así como los porcentajes individuales y acumulados, que explican en mayor medida la varianza, haciendo un total de 81.8%. Se puede considerar que los tres primeros componentes dentro de si agrupan la mayor variancia explicada, es así que presentan valores de 30.3, 21.4 y 14% para el CP1, CP2 y CP3, respectivamente, haciendo un valor global de 65.7%. Mientras que para el resto de componentes, los valores de la varianza explicada es menor con valores de 9.4% para el CP4 y 6.8% para el CP5.

**Cuadro 3.5.** Contribución de los caracteres de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los componentes principales, medido por el coeficiente de correlación.

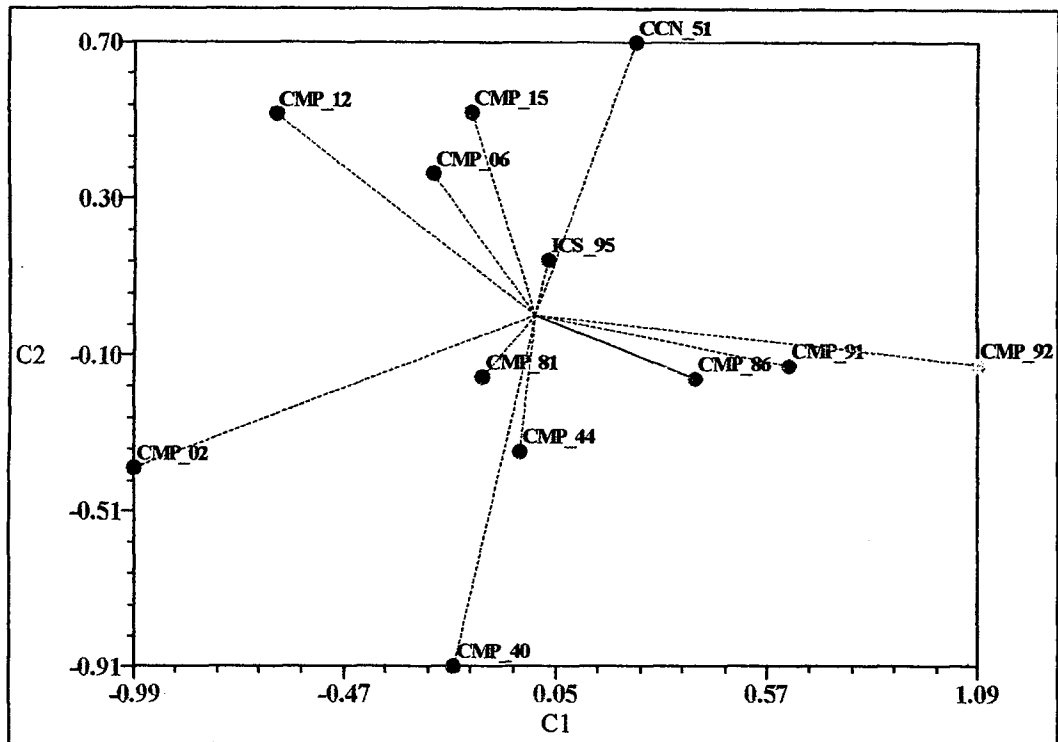
COMPONENTE PRINCIPAL	CARÁCTER	DENOMINACIÓN	UNIDAD	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
C1	2.8	Ancho del fruto	cm	0.754
C1	2.4	Dureza de la cáscara		0.666
C1	2.5	Color básico de la superficie de la mazorca		0.642
C1	1.3	Antocianinas en el estaminoide		0.542
C1	2.1	Forma de fruto		0.535
C2	2.7	Largo del fruto	cm	0.972
C2	3.1	Forma de semilla en corte longitudinal		0.691
C2	3.3	Número de almendras por mazorca		0.664
C2	2.1	Peso del fruto	g	0.645
C2	3.8	Espesor de la semilla	cm	0.634
C2	2.9	Relación largo/ancho del fruto		0.589
C2	3.7	Ancho de semilla	cm	0.540
C2	2.6	Rugosidad de la cáscara		0.528
C2	2.3	Forma de ápice de la mazorca		0.527
C3	3.6	Largo de semilla	cm	0.635
C3	3.4	Peso fresco de semillas	g	0.605
C3	2.11	Espesor de caballete	cm	0.566
C3	2.12	Profundidad de surco	cm	0.555
C3	1.2	Antocianinas en el sépalo		0.545
C3	1.4	Longitud de estaminoide	mm	0.537
C3	3.5	Peso seco de semillas	g	0.497

Los caracteres de mayor contribución, los que podría considerarse como discriminantes (contribuyen más a la variación), son mostrados en el Cuadro 3.5, ya que presentan un alto coeficiente de variación con los tres primeros componentes, haciendo un total de 21 caracteres. Es así que para el CP1, los caracteres que presentan mayor correlación son el Ancho del fruto, dureza de la cáscara, color básico de la superficie de la mazorca, antocianinas en el estaminoide y forma del fruto con coeficientes de correlación de 0.754, 0.666, 0.642, 0.542 y 0.535, respectivamente. Para el CP2, las características, largo del fruto, Forma de semilla en corte longitudinal, Número de almendras por mazorca, Peso del fruto, Espesor

de la semilla, Relación largo/ancho del fruto, Ancho de semilla, Rugosidad de la cáscara y Forma de ápice de la mazorca, son los que presentan mayor correlación, siendo el coeficiente de correlación para la primera de las características señaladas de 0.972 y la para la última de 0.527. Para el CP3, las características de mayor correlación son el Largo de semilla, Peso fresco de semillas, Espesor de caballete, Profundidad de surco, Antocianinas en el sépalo, Longitud de estaminoide y Peso seco de semillas, con coeficientes de correlación que van desde 0.635 a 0.497.

En el presente trabajo se observó que las variables discriminantes son más pronunciadas en los frutos, lo cual concuerda con lo citado por Windson (2007) que indica que las características morfológicas que más discriminan en la separación de morfotipos según el análisis de componentes principales fueron: el diámetro y largo de mazorca, seguido de número y diámetro de semilla. Se puede inferir entonces que las variables de fruto y semilla tienen asociación con los tipos de cacao y los lugares de procedencia. Quiroz y Soria (1994) afirman que el fruto es un carácter discriminante en el cacao.

Es necesario señalar que dentro de las características morfológicas evaluadas la pigmentación de estaminoide no resultó ser discriminante en este estudio como lo describe Enríquez (1993) quién reporta como una característica útil para discriminar entre clones, esto puede deberse a que esta se considera como única de los tipos Nacionales (Ecuador) como lo señala Soria(1994).



**Gráfico 3.2.** Dispersión de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) según componentes principales 1 y 2

En el gráfico 3.2 se muestra el diagrama de dispersión de clones de cacao, en función de la contribución de los 14 caracteres a los dos primeros componentes principales (que en total explican el 51.7% de la varianza total), en el cual se puede observar un marcado acercamiento de los clones CMP-12, CMP-15, CMP-06, ICS-95, CMP-81 y CMP-44; así como el marcado alejamiento de los clones CMP-02, CMP-40, CMP-91 y CMP-92.

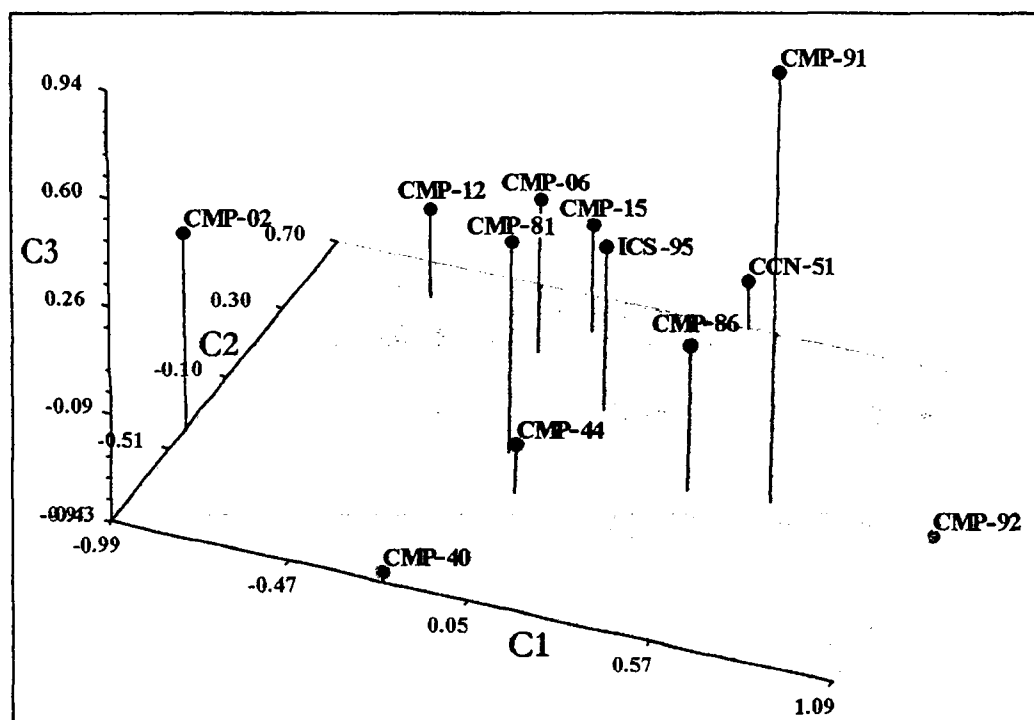
El agrupamiento del primer morfotipo puede explicarse debido a que las plantas madres de estos clones fueron recolectados de la margen izquierda del valle río Apurímac, perteneciente a la Región de Ayacucho a excepción del ICS-95 procedente de Trinidad y Tobago confirmando la



procedencia del centro experimental del Tulumayo durante la promoción Agraria.

El Marcado alejamiento del clon CMP-02 puede explicarse a que la planta madre que dio origen a estos clones, proceden de la zona de Villa Virgen del distrito de Vilcabamba, la Convención – Cusco zona conocida por conservar el “Cacao Chuncho” de origen forastero el cual aun conserva características propias. Lo contrario sucede con el clon CMP-40 que conserva ciertas características del cacao criollo, cuya planta madre procede de la zona de Kimbiri - Cusco.

Entre tanto las plantas madres de los clones CMP-91 y CMP 92 proceden de la región de Huanuco y el CCN-51 es conocida su procedencia del Ecuador.



**Gráfico 3.3.** Dispersión de clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) según componentes principales 1, 2 y 3

El gráfico 3.3 muestra el diagrama de dispersión de los clones en función de los tres primeros componentes principales, que expresa el 65.7% de la variación total, en el cual se puede apreciar aún más el acercamiento de los clones CMP-12, CMP-15, CMP-06, ICS-95, CMP-81 y CMP-44 y el alejamiento de los CMP-02, CMP-40, CMP-91 y CMP-92, que en términos generales podemos afirmar que expresan la misma estructura que la figura 3.2.

### 3.2. ÍNDICE DE MAZORCA

**Cuadro 3.6.** Índice de mazorca de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Carácter	CMP 02	CMP 06	CMP 12	CMP 15	CMP 40	CMP 44	CMP 81	CMP 91	CMP 86	CMP 92	CCN 51	ICS 95
Número de almendras por mazorca	36	38	40	43	37	37	34	35	35	35	40	37
Peso seco de semillas	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.3	1.5	1.6	1.8	1.3
Índice de Mazorca	24.34	24.96	21.25	16.98	20.85	20.04	23.57	23.24	22.66	18.63	14.93	20.55

En el cuadro 3.6, muestra el resultado de los índices de mazorca por cada clon, determinándose como mejor índice de mazorca a los clones CCN – 51 con 14.93 mazorcas para obtener 1 Kg. de semilla seca, seguido del clon CMP – 15 y CMP – 92.

### 3.3. COMPARATIVO ENTRE CLONES

**Cuadro 3.7.** Comparativo de caracteres de frutos y semillas de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS						
		LARGO DEL FRUTO (cm)	ANCHO DEL FRUTO (cm)	PESO DEL FRUTO (g)	Nº DE ALMENDRAS MAZORCA	PESO FRESCO DE SEMILLA (g)	PESO SECO DE SEMILLA (g)	INDICE DE MAZORCA
Clones	11	188.65 **	26.87 **	1075161.78 **	225.54 **	2.20 **	0.86 **	257.62 **
Error	348	6.24	0.57	39089.07	51.67	0.09	0.05	40.50
Total	359							

Promedio	20.02	9.02	763.71	37.16	2.23	1.40	21.00
CV (%)	12.47	8.39	25.89	19.35	13.18	16.41	30.30

En el cuadro 3.7 de los cuadrados medios del análisis de varianza (ANVA) correspondiente a la características cuantitativas empleadas para la caracterización morfológica de los 12 clones, se aprecia que son altamente significativos para ciertos caracteres como el largo del fruto, ancho del fruto, peso del fruto, nº de almendras por mazorca, peso fresco de semillas y peso seco de semillas, lo que indica que los clones son diferentes entre si en cada una de las características señaladas; lo que nos lleva a realizar la prueba de Tukey (0.05). El coeficiente de variación, varía desde 8.39%, que corresponde al *ancho de fruto* (debido a que por cuestión de forma y tamaño este carácter es el que mas estable se mantiene) hasta 25.89% que corresponde al *peso del fruto*, (carácter muy cambiante debido a factores genéticos y medioambientales).

### 3.3.1. Promedio de largo del fruto.

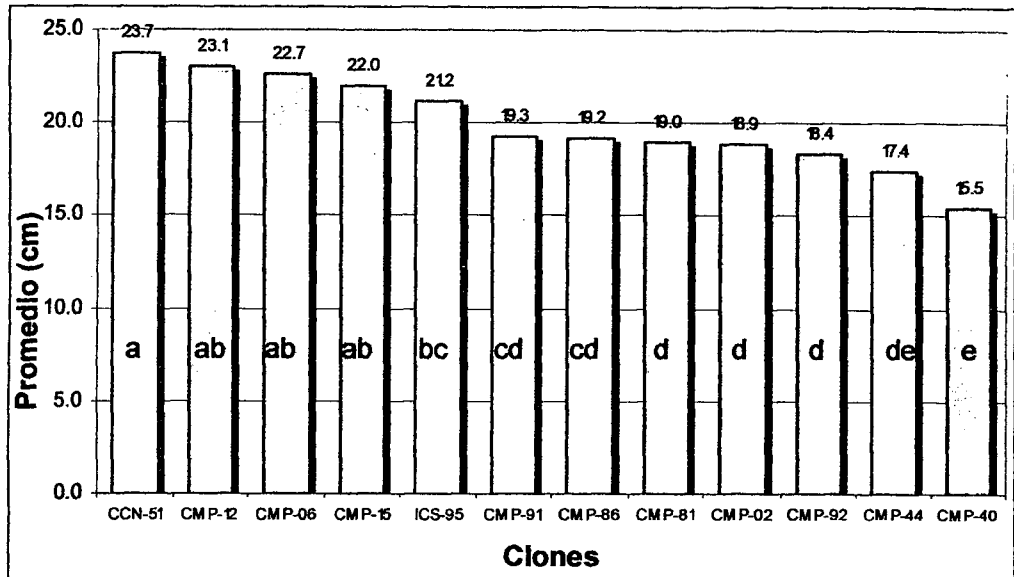


Gráfico 3.4. Prueba de Tukey para longitud del fruto de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En el Gráfico 3.4, se observa la categorización de los clones según el análisis de Tukey en función de la longitud del fruto de los 12 clones élite de cacao, estos oscilan entre valores promedios de 23.70 a 15.50 cm., que corresponde a los clones CCN-51 y CMP-40. La prueba de Tukey revela que los clones CCN-51, CMP-12, CMP-06, CMP-15 tienen la mayor longitud de mazorca, con 23.7, 23.1, 22.7, 22.0, respectivamente, sin mostrar diferencia estadística entre ellos; seguida del resto, mientras que los que mostraron menores valores son CMP-44 y el CMP-40 con 17.4 y 15.5 cm., respectivamente.

Las diferencias que se muestran son imputables a las características genéticas propias de cada clon, los cuales fueron recolectados de diferentes zonas.

Braudeau (1970), menciona que el tamaño de la mazorca queda determinado por su longitud que puede variar de 10 a 30 cm y por su anchura igualmente variable (7 a 9cm).

Mientras tanto Melgar (2000), y Bustamante (2006) encontraron para el clon CCN-51 un promedio en longitud de 22.9 y 22.85 cm respectivamente.

### 3.3.2. Promedio de ancho del fruto:

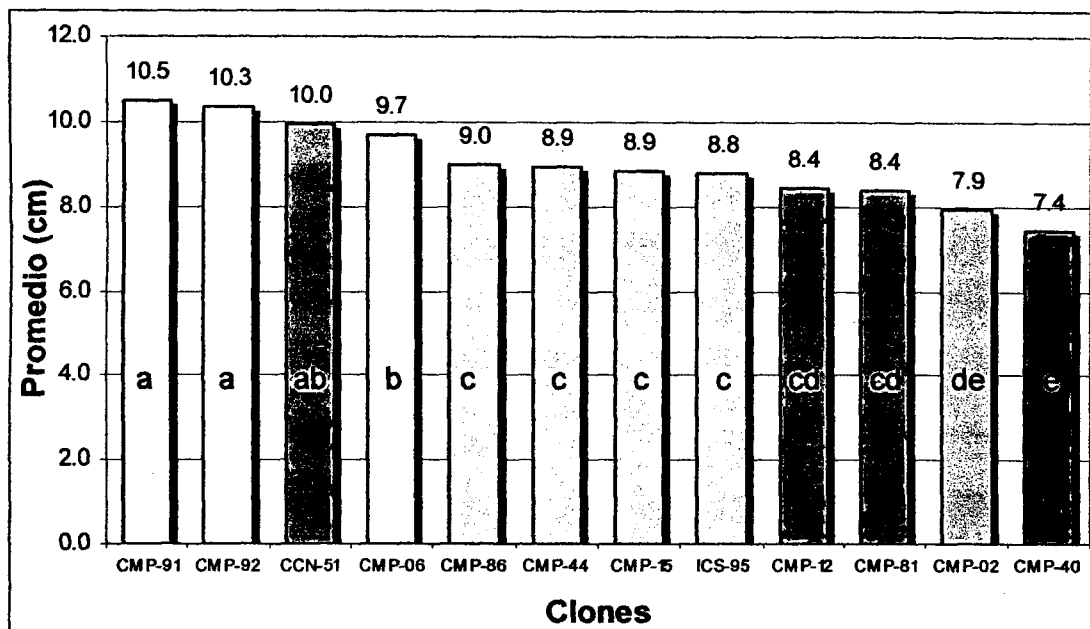


Gráfico 3.5. Prueba de Tukey para el ancho del fruto de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En el gráfico 3.5, de la prueba de Tukey (0.05); el ancho de la mazorca por clon oscila desde 10.50 cm que corresponde al clon CMP-91 hasta 7.40 cm que corresponde al clon CMP-40; el mayor diámetro se obtuvo en los clones CMP-91, CMP-92, CCN-51 y CMP-06 con 10.5, 10.3, 10.0 y

9.7cm, respectivamente, sin existir diferencia estadística entre ellos; seguida del resto de los clones.

Benito (1991), menciona que la mazorca tiene un ancho de 10 cm. La misma que ha sido superado ligeramente con los valores encontrados en el presente trabajo. Esto demuestra, que los valores encontrados están dentro del rango presentado por el autor; excepto los clones CMP-91 y CMP 92 los cuales superan ligeramente.

Melgar (2000), encontró el ancho de fruto para el clon CCN-51 9.8 cm. mientras Bustamante (2006) para el clon CCN-51 estableció 9.76 cm y para el ICS-95 fue de 8.83 cm, resultados que coinciden con los encontrados en el presente estudio.

### 3.3.3. Peso del fruto:

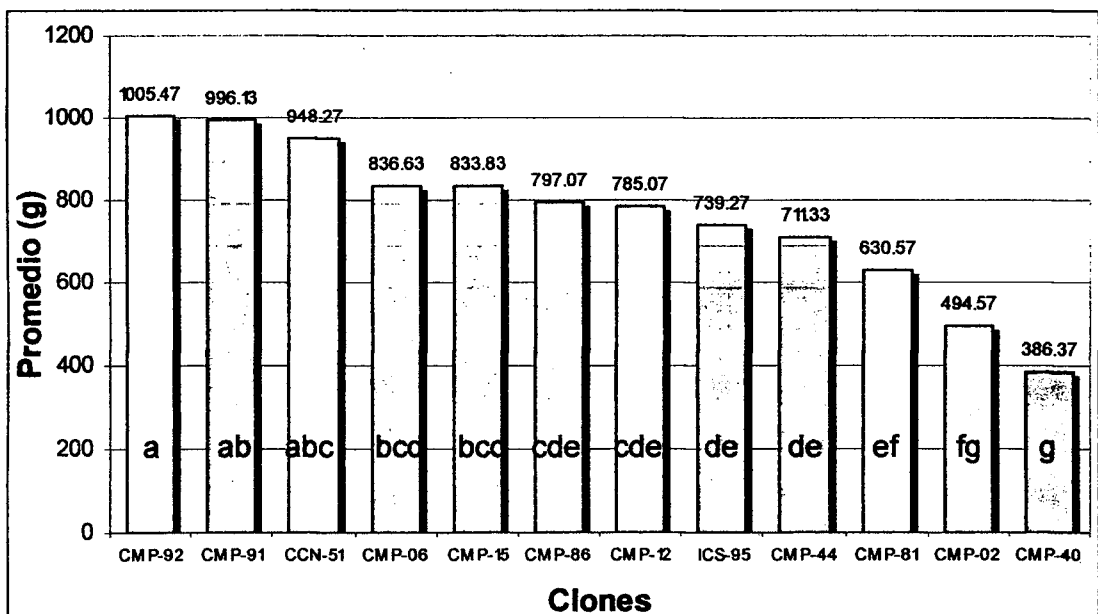


Grafico 3.6. Prueba de Tukey para el peso del fruto de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En el Gráfico 3.6, se evidencia una marcada diferencia estadística en el peso de mazorcas por clon; con rango que varía desde 1005.47 g por mazorca que corresponde al clon CMP-92 hasta 398.37 g por mazorca que corresponde al clon CMP-40.

Esta heterogeneidad estadística no necesariamente indica un mayor rendimiento para el valor más alto, ya que esto dependerá de muchas características como peso de semilla, número de semillas por mazorca y porcentaje de cáscara de la mazorca.

Braudeau (1970), menciona que según sus dimensiones y su forma, las mazorcas pueden pesar de 200 g a más de 1 kg. En los forasteros, el peso medio de una mazorca está comprendido entre 400 a 500 gr. por lo que, los clones evaluados están dentro de los parámetros que menciona el autor.

Widson (2007) Señala resultados obtenidos en la evaluación de 57 genotipos silvestres del Cacao Nacional Boliviano obtuvo pesos promedio de mazorcas de 272,6 g. El peso máximo para la muestra de Cachichira (383,3 g) y el más bajo para la muestra de Macagua (227 g).

### 3.3.4. Número de almendras por mazorca

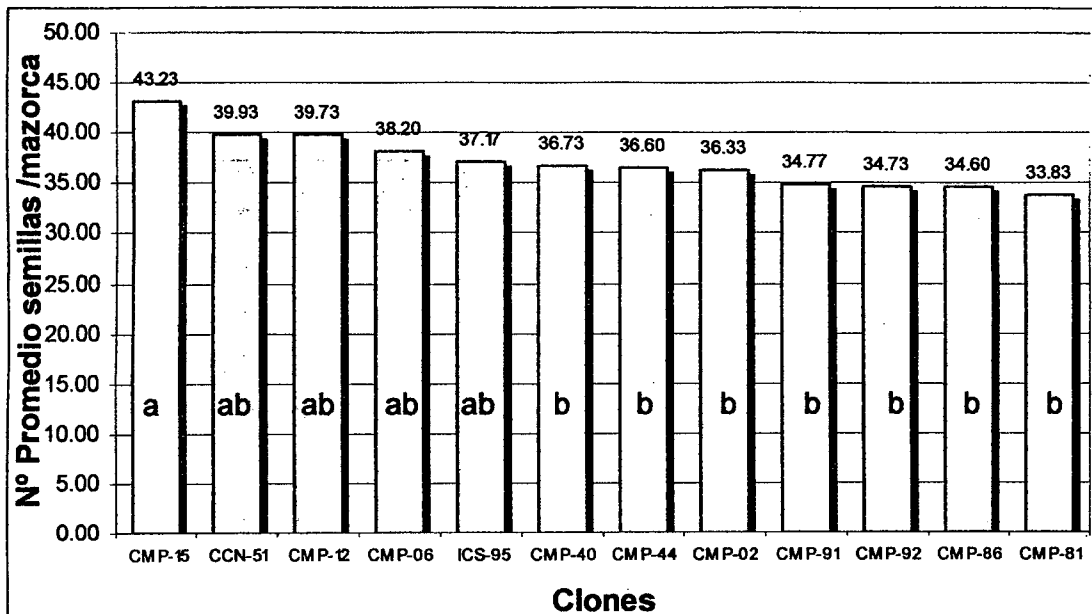


Gráfico 3.7. Prueba de Tukey para el número de almendras por mazorca de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En el gráfico 3.7, se observa, que el número de semillas por mazorca varía desde 33.38 que corresponde al clon CMP-81 hasta los 43.23 semillas que corresponde al clon CMP-15; el mayor número de semillas por mazorca se encontró en los clones CMP-15, CCN-51, CMP-12, CMP-06 y ICS-95 con 43.23, 39.93, 39.73, 38.20 y 37.17 semillas por mazorca, respectivamente, sin que exista diferencia estadística entre ellos; en el segundo morfotipo están los clones CMP-40, CMP-44, CMP-02, CMP-91, CMP-92, CMP-86 y CMP-81 con 36.73, 36.60, 36.33, 34.77, 34.73, 34.60 y 33.83 semillas respectivamente

Los resultados encontrados demuestran que el peso del fruto no está relacionado con la cantidad de almendras, esto se debe fundamentalmente al grosor de la cáscara. Se indica que el número de



semillas por mazorca es importante para determinar el índice de mazorca. Un buen número de semillas por mazorca y buen peso de semilla determinan un bajo índice de mazorca y por lo tanto un buen rendimiento de cacao seco.

Bustamante (2006), reportó valores de 43.55 y 33.20 para los clones CCN-51 e ICS-95 respectivamente, valores similares a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

Widson (2007) indica resultados obtenidos en la evaluación de 57 genotipos silvestres del Cacao Nacional Boliviano que el promedio de semillas por fruto fue de 38 semillas, con un máximo de 43 semillas y un valor mínimo de 34 semillas, valores similares a los presentados en el presente trabajo.

### 3.3.5. Peso fresco de semillas

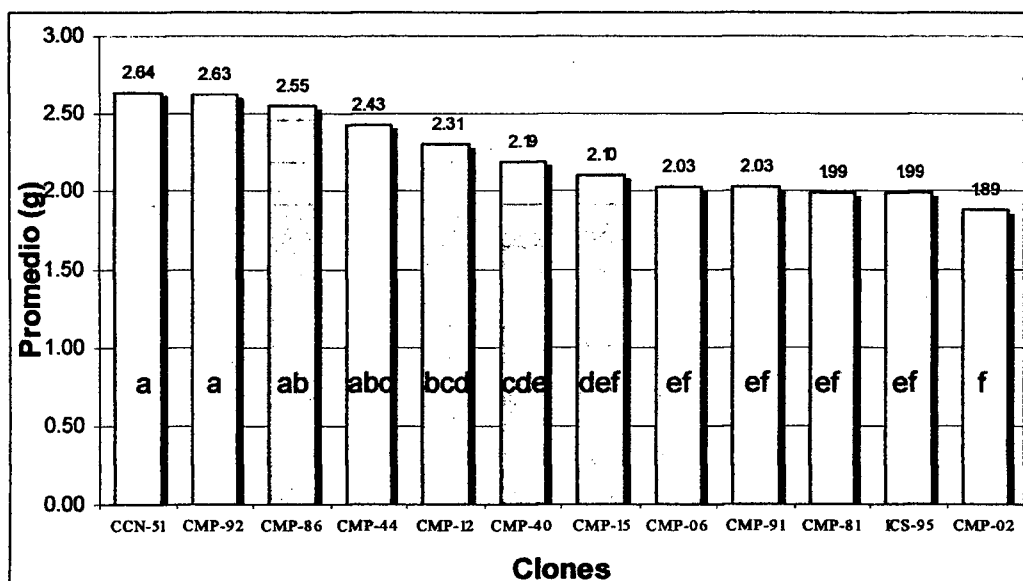


Gráfico 3.8. Prueba de Tukey para el peso fresco de semillas de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En el Gráfico 3.8, se presenta la categorización de los clones según el análisis de Tukey en función al peso fresco de semillas de los 12 clones élite de cacao, estos oscilan entre valores promedios de 2.64 a 1.80 g., que corresponde a los clones CCN-51 y CMP-02. La prueba de Tukey revela que los clones CCN-51, CMP-92, tienen el mayor peso de semilla, con 2.64 y 2.63 g, respectivamente, sin mostrar diferencia estadística entre ellos; seguida del resto, mientras que los que mostraron los menores valores son ICS-95 y el CMP-02 con 1.99 y 1.80., respectivamente.

### 3.3.6. Peso seco de semillas

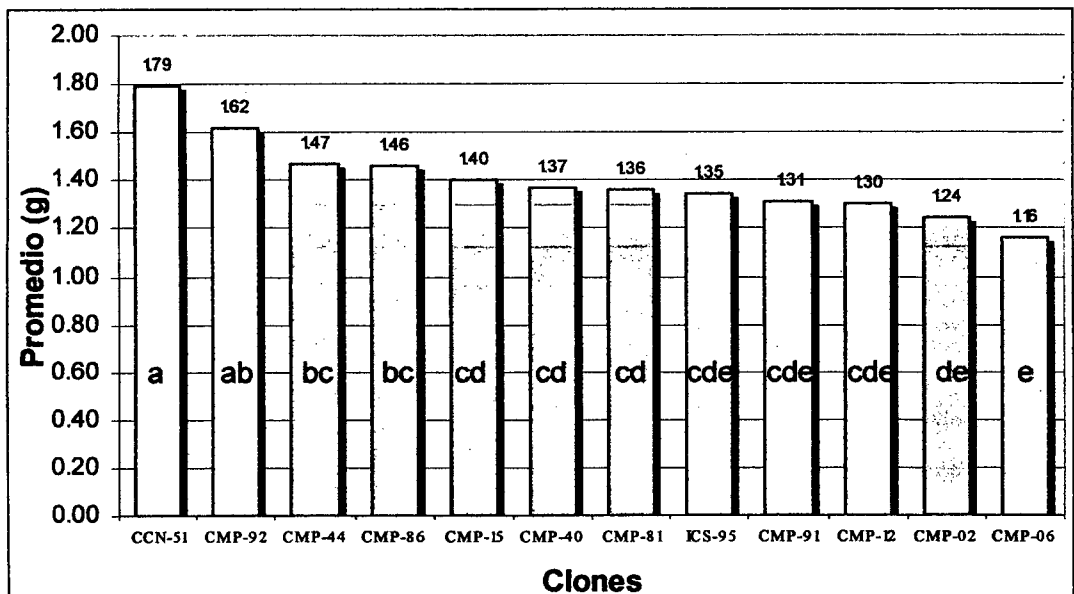


Gráfico 3.9. Prueba de Tukey para el peso seco de semillas de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En el gráfico 3.9 se observa que el peso seco de semilla varía desde 1.79 g a 1.16 g que corresponde a los clones CCN-51 Y CMP-06, respectivamente; el mayor peso de semillas secas se encontró en los

clones CCN-51 Y CMP-92 con valores que varían desde 1.79 Y 1.62 g de peso, sin mostrar diferencia entre ellos; seguido del resto de los clones. Los que presentan menor peso de semilla seca son el CMP-02 y el CMP-06 con 1.24 y 1.16 g respectivamente. Estos resultados obtenidos se deben al carácter genético de los clones.

Paredes (2000), señala que de acuerdo a los parámetros de calidad de grano del cacao, exigidos por la Unión Europea que son los que por lo general se toman como referencia en el comercio internacional del cacao; el peso mínimo permitido del grano es de un gramo por grano.

La mayoría de los clones tuvieron índices de semilla superiores a 1,0 g lo cuál es importante pues este es el valor mínimo aceptable desde el punto de vista industrial. Las semillas pequeñas además de que pueden quemarse durante su industrialización hace que se reduzca la calidad del producto final.

### 3.3.7. Índice de Mazorca

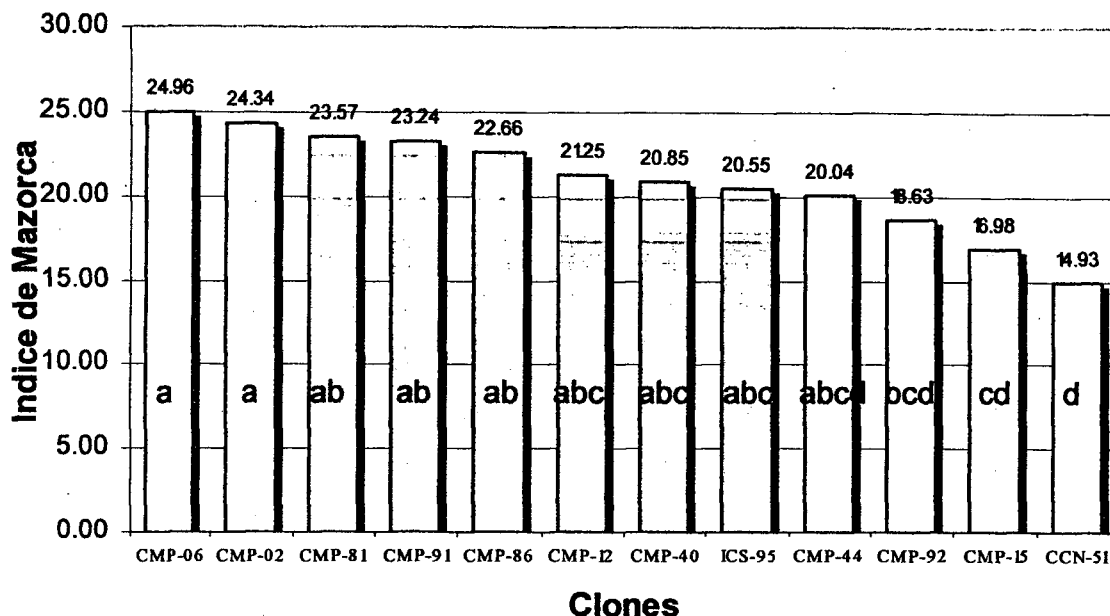


Gráfico 3.10. Prueba de Tukey para el índice de mazorca de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

En el gráfico 3.10 puede apreciarse la categorización de los clones según el análisis de Tukey en función del índice de mazorca el cuál varía desde 24.96 (mazorcas para 01 kilo de semilla seca) que corresponde al clon CMP-06 hasta 14.93 que pertenece al clon CCN-51; Los valores bajos del índice de mazorca han sido obtenidos por los clones CCN-51, CMP-15 y CMP-92, con valores de 14.93, 16.98 y 18.63 respectivamente.

El índice de mazorca de menor valor presentado por el CCN-51 indica que este clon tiene mayor número de semillas por mazorca y un elevado peso de semilla seca, lo cual confirma el alto rendimiento presentado por este conocido clon.

Windson (2007) en la caracterización de árboles superiores de cacao seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE en Costa Rica, reportó un promedio para el índice de mazorca de 25 frutos, variando entre 11 a 53 mazorcas, al mismo tiempo que señala que un índice de mazorca óptimo no debería superar las 25 mazorcas.

Los valores que se reporta en el presente trabajo de investigación se encuentran dentro de límite de lo óptimo, confirmando que los clones evaluados se encuentran dentro de la categoría de clones élite, y superan la selección del CATIE, presentando un promedio de IM de 21 mazorcas.

García (2001), menciona, que el índice de mazorca, es un valioso indicador del potencial de rendimiento de los cultivos de cacao. Un bajo índice de mazorca resulta de un buen número de semillas y buen tamaño (peso) de las mismas.

Bustamante (2006) En la evaluación de Producción realizado en el VRAE reportó que el índice de mazorca para los clones ICS-95 y CCN-51 son 21.51 y 13.61 respectivamente, valores similares hallados en el presente trabajo de investigación.

### **3.4. CORRELACIÓN ENTRE CARACTERES DE FRUTO Y SEMILLA**

El Cuadro 3.6 muestra los coeficientes de correlación entre caracteres de fruto y semilla de 12 clones de cacao, El largo de fruto esta correlacionado con el ancho de fruto, el número de almendras por mazorca y correlación inversa con el índice de mazorca. Lo que demuestra que a mayor longitud de fruto se encontrarán mayor N° de semillas y menor cantidad de mazorcas para obtener un kilo de semilla seca.

El índice de mazorca tiene elevada correlación negativa, con alta significación estadística para todos los caracteres de fruto y semilla, demostrando que a mayor tamaño de fruto, mayor N° de mazorca y mayor peso de las almendras, el índice de mazorca ira disminuyendo, por lo que se requerirá menor cantidad de mazorcas para obtener un kilo de semilla seca.

El peso de fruto está asociado con alta significación estadística con el tamaño de fruto, N° de semillas por fruto y el peso fresco de las semillas, por lo tanto el peso de mazorca está determinado por el tamaño de mazorcas, número de semillas por mazorcas y el peso fresco de semilla

**Cuadro 3.8. Coeficientes de correlación entre caracteres de fruto y semilla de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)**

	LARGO DE FRUTO (cm)	ANCHO DE FRUTO (cm)	PESO DEL FRUTO (g)	N° ALMENDRAS POR MAZORCA	PESO FRESCO DE SEMILLAS (g)	PESO SECO DE SEMILLAS (g)	INDICE DE MAZORCA
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
Y1		0.476 **	0.572 **	0.408 **	-0.015	-0.014	-0.215 **
Y2			0.759 **	0.212 **	0.215 **	0.175 **	-0.238 **
Y3				0.382 **	0.163 **	0.123 *	-0.300 **
Y4					-0.047	-0.051	-0.653 **
Y5						0.896 **	-0.557 **
Y6							-0.636 **
Y7							

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

Sobre la base de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación y a las discusiones se tienen las siguientes conclusiones:

1. Se identificó 6 grupos dentro de los 12 clones élites, a una distancia taxonómica de 1.23: grupo I (CMP-02); grupo II (CMP-40); grupo III (CMP-06, CMP-15, CMP-12, CMP-44, CMP-81, ICS-95, CMP-86); grupo IV (CCN-51); grupo V (CMP-91) y por último el grupo VI conformado por el clon CMP-92.
2. De los 26 descriptores morfológicos analizados, 21 de ellos son relevantes, y fueron los que contribuyeron mejor a explicar la variabilidad entre clones.
3. Los descriptores más relevantes para las flores son: antocianina en sépalos, antocianina en estaminoide y la longitud de estaminoide.
4. Los caracteres más relevantes para los frutos son: largo de fruto; ancho de fruto; el peso del fruto, dureza de cáscara y color básico del fruto.
5. La forma de semillas, el número de almendras por mazorca, la longitud de semilla, el espesor de la semilla, el peso fresco de semilla y ancho de semilla, constituyen los descriptores más importantes para la caracterización de las semillas.



6. En el análisis de dispersión se muestra un marcado acercamiento de los clones CMP-12; CMP-15; CMP-06; CMP-81 y CMP-44 al clon ICS-95.
7. En el análisis de varianza para los 12 clones, estos presentan diferencias significativas para el largo del fruto, ancho del fruto, peso del fruto, nº de almendras por mazorca, peso fresco de semillas y peso seco de semillas.
8. Los clones estudiados presentan un índice de mazorca ideal al recomendado ( 25 mazorcas para un kilo de semillas seca).

#### **4.2. RECOMENDACIONES:**

A partir de las conclusiones logradas en el presente trabajo me permito brindar las siguientes recomendaciones:

1. Realizar estudios similares en plantas madres locales obtenidas a partir de semillas botánicas.
2. Realizar estudios para evaluar la productividad y tolerancia a enfermedades en clones élites locales.
3. Promover la instalación de parcelas multiclonales con clones élites locales por presentar buen índice de mazorca, entre ellas el clon CMP-15 y el CMP-92.
4. Establecer planes de conservación genética de clones locales y promover la instalación de jardines clonales y/o bancos de germoplasma.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo "Villa Vista" del sector Las Palmas, a 5 Km. de la capital del distrito de Ayna - San Francisco, Lugar donde se mantiene una Jardín Clonal con 32 clones élites, entre locales nacionales e internacionales.

La recolección y evaluación se realizó en los meses de Marzo a Agosto del 2009, los objetivos fueron Caracterizar los clones élites de cacao, introducidos nacionales, internacionales y selecciones del VRAE, clasificar los clones élites de cacao, y encontrar el nivel de variación clonal dentro y entre grupos de cacao.

Se evaluó la variabilidad morfológica de 12 clones élites de cacao del Valle Río Apurímac y Ene, midiéndose 26 variables cualitativas y cuantitativas de flor fruto y semilla, con un tamaño de 30 muestras por cada clon, tomando en cuenta las recomendaciones de autores como Pound (1934), que señala que el tamaño de muestra mínima para determinar adecuadamente caracteres en cacao es necesario un mínimo de 30 frutos. Se empleó una lista de descriptores morfológicos seleccionados a partir de la lista original publicada por el IPBGRI, para lo cual se tomo en cuenta la aseveración de Enríquez (1997), que señala para la descripción morfológica del cacao debía emplearse órganos de la planta que están menos influenciados por el ambiente como son las flores, frutos y semillas.

Se hicieron Análisis Multivariados (Análisis Cluster, conglomerados, componentes principales). El análisis de conglomerados obtenida de la matriz de similitud, permitió agrupar los 12 clones élitos de cacao en 06 grupos de acuerdo a su grado de aproximación. El análisis de componentes principales, obtenidas de las variables originales, determinó que los tres primeros componentes representan la mayor variancia explicada haciendo un valor global de 65%. También se realizó un Análisis de Varianza (ANVA) a las variables cuantitativas más importantes, obteniéndose diferencias en cada una de las características.

## BIBLIOGRAFIA

1. Abadie, T.A.; Berretta S.F. 2003. Caracterización y Evaluación de Recursos Fitogenéticos. PROCISUR – Montevideo –Uruguay.
2. Allard, R. W. 1980. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. 4ta Edición. Ediciones Omega S. A. Barcelona España.
3. Aranzazu y Col 1992. Programa Nacional del Cacao. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sub Secretaría del Litoral Sur Región Insular. Proyecto AD-PER-95-939.
4. Arevalo G.A. 2004. Manejo Integrado del cultivo y Transferencia de Tecnología en la Amazonía Peruana.1ra Edición – Chiclayo Perú.
5. Arguello, O; 2000. Origen y descripción botánica. en Tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga, Colombia.
6. Arguello, O; Mejia L; Palencia C. 2000. Origen y descripción botánica. en Tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga, Colombia.

7. Barriga, R 1994. Plantas Útiles de la Amazonía Peruana. CONCYTEC. 1ra edición. Lima – Perú.
8. Benito, J. A. 1991. Tecnificación del Cacao en la Selva Alta Peruana. Fundación para el desarrollo del agro (FONDEAGRO). Lima – Perú.
9. Braudeau, J. 1973. El Cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Colección Agricultura tropical. Paris, FR. Trad. Editorial Blume.
10. Buddenhagen, IW. 1977. La resistencia y la vulnerabilidad de cultivos tropicales en relación a su evolución y proliferación. Analisis de la Academia de Ciencias New York.
11. Bustamante, C. 2006. Evaluación Productiva y Sanitaria de Clones Introducidos de Cacao (*theobroma cacao* L.) en Cecar-Pichari, 550 msnm. Valle del Río Apurimac, Cusco
12. Cedeño, AS. 2004. Boletín de Prensa de la Asociación de Productores de Cacao Fino y de Aroma. Guayaquil – Ecuador. Tomado de la página web: [www.sudnordnews.org](http://www.sudnordnews.org).
13. Cope, FW. 1976. Cacao. *Theobroma cacao* L. (Sterculiaceae). Evolución de plantas cultivadas Londres, UK y New York, US Longman, Ed. NW Simmonds.

14. Cheesman, EE; Pound, FJ. 1932. Pruebas de Uniformidad, Reporte anual en cacao. Colegio Imperial de Agricultura Tropical – Trinidad.
15. DGIA - MINAG – PROAMAZONIA 2003. Caracterización de las Zonas Productoras de Cacao en el Perú y su Competitividad. Lima – Perú.
16. Enríquez, G. A. 1987. Curso sobre el cultivo del cacao. Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza. Turrialba – Costa Rica.
17. Falconer, DS. 1976. Introducción a la genética cuantitativa. Trad. del Inglés por F Márquez Sánchez. CECOSA, México.
18. FAO 1989 Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación Manuales para educación Agropecuaria “Cultivos de Plantación” Editorial TRILLAS – Mexico.
19. Garcia L., F. 2001. Recursos Genéticos y Mejoramiento del Cacao. UNAS. Tingo María.
20. Hardy, F. 1969. Manual del Cacao. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA) – Turrialba, OEA, CATIE.
21. Hernández, t. A. 1991 “Cacao Sistemas De Producción en la Amazonia Peruana”. Programa de Promoción Agroindustrial y Desarrollo rural Alternativo UNFDAC. Tingo Maria - Perú.

22. Hidalgo, R. 2003. Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. In Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. (en línea). Boletín técnico no 8, IPGRI Cali, CO. Consultado 28 ago. 2009. disp <http://www.biodiversityinternational.org/publications/pdf>.
23. I.C.A. 1990 Seminario Nacional de Actualización en Cacao. Colombia.
24. IICA 2006 Protocolo Estandarizado de oferta tecnológica para el cultivo de cacao en el Perú. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Lima – Perú
25. INFOAGRO 2009 El Cultivo Del Cacao. En línea consultado en Junio y julio del 2009, disponible en la pagina web. [www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm).
26. Jacob, VJ; Toxopeus, H. 1971. El efecto de la polinización manual en el valor de la vaina de *Theobroma cacao* L. En 3ra Conferencia Internacional 1969. Acra, GH. Actos Tafo, GH. El instituto de investigación de cacao.
27. Lanaud, C. 1987. Biología del cacao (*Theobroma cacao* L.), diversidad de poblaciones, sistema de incompatibilidad. Mencionado por Arciniegas L.A Caracterización de árboles superiores de Cacao CATIE 2005

28. Lizano, M. 1992. El cultivo de cacao. Programa Nacional del Cacao, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Guayaquil – Ecuador.
29. Melgar, J. 2000. Evaluación de Niveles N-P-K y dos Métodos de Abonamiento en el Cultivo de Cacao. (*Theobroma Cacao* L.) clon CCN-51 en CECAR-Pichari, Valle Río Apurímac. 550 msnm. Tesis UNSCH-Perú.
30. Ojasti, J. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Smithsonian Institution. Washinton DC.
31. Paredes, M. 2008. Clones Promisorios de cacao peruano Primera Edición. Grafica Delvi. Lima – Perú.
32. Paredes, M. 2004. Manual del Cultivo de Cacao. Ministerio de Agricultura. Programa para el Desarrollo de la Amazonía, Proamazonía. Lima- Perú.
33. Paredes, M. 2000, M. Rehabilitación y Renovación del cacao en el VRAE Edit Talleres – WI- Perú.
34. Pound, FJ. 1932. La constitución genética de cultivos de cacao, Reporte anual del Cacao. Colegio Imperial de Agricultura Tropical, Trinidad, TT.
35. PROVIAS - MTC 2009. Mapa de inversión e intervención del Valle Río Apurímac y Ene Ministerio Transportes y Comunicaciones.



36. Querol D. 1988. Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado: Aproximación técnica y socioeconómica. Lima – Perú.
37. Quiroz J; Soria, J. 1994, Caracterización Fenotípica del cacao Nacional del Ecuador. Quito-Ecuador. INIAP Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín Técnico N° 74.
38. Quispe, J. 2004. Análisis Multivariante en Recursos Filogenéticos. Cluster y Componentes Principales. Primera edición. Ayacucho - Perú.
39. Villegas, R. 2005. A Caracterización morfológica del cacao Nacional Boliviano, Alto Beni, Bolivia. Agroforestería en las Américas N° 43-44.
40. Soria, VJ. 1966. Obtención de clones de cacao por el método de índices de selección. Guayaquil – Ecuador.
41. Van Hall, C. J.J. 1932 El Cacao. 2° Edición, London, Macmillan
42. Windson, JM 2007 Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. CATIE Turrialba - Costa Rica.

## ANEXO 01

### Productor del VRAE gana primer premio del III Concurso Nacional de Cacao

**Lima, jul. 17 (ANDINA).**- El Ministerio de Agricultura y la Asociación Peruana de Productores de Cacao (APPCACAO) distinguieron a los ganadores del III Concurso Nacional de Cacao Peruano, que tuvo lugar en Tingo María, Huánuco, y cuyo primer premio recayó en la Cooperativa Agraria Cafetalera CACVRA, situada en el Valle de los Ríos Apurímac y Ene (VRAE).



*Ganador del concurso de cacao.*

El Ministerio de Agricultura informó que esta cooperativa agrupa a un total de 1,145 productores de cacao, y sus tierras de cultivo están ubicadas principalmente en el distrito de Ayna, provincia de La Mar, Región Ayacucho.

Sus sembríos ocupan un área total de 3,543 hectáreas y según señaló Dioniso Vargas López, presidente del Consejo de Administración y productor de la cooperativa ganadora, esta tiene como objetivo de corto plazo ampliar y renovar sus áreas de cultivo para seguir creciendo.

El productor agradeció el reconocimiento a la calidad de sus productos y comentó que actualmente producen un promedio de 500 kilogramos de cacao por hectárea.

Refirió, asimismo, que el total de la producción de la cooperativa se destina al mercado externo, principalmente como insumo para chocolates de alta calidad.

En el marco de la premiación, Jorge Amaya, director de Competitividad Agraria del Ministerio de Agricultura, indicó que tras ocupar el primer lugar en el concurso, la Cooperativa Agraria Cafetalera CACVRA se sitúa en inmejorable ubicación para posicionar su producto en los mercados internacionales.

Agregó que el concurso también permite dar a conocer la importancia del cacao peruano, su calidad, y confirma que el país viene incrementando su canasta exportadora donde destacan además del cacao productos de élite mundial como el café, espárragos, alcachofas, banano orgánico, camu camu, entre otros.

Sostuvo además que el Ministerio de Agricultura está trabajando principalmente en el fortalecimiento de la asociatividad y capacidades empresariales de los productores ubicados en los principales valles cacaoteros.

El III Concurso Nacional fue organizado por la el Ministerio de Agricultura, APPCACAO y la Cámara Peruana del Café y Cacao. Colaboraron USAID-PDA, Devida, VSF-CICDA, el Consejo Nacional de la Competitividad, Promperú, Pronatec, GTZ e INASSA.

**Fuente** <http://www.agroforum.pe/showthread.php?t=1557>

**ANEXO 02**  
**COLECTA DE MUESTRAS FOLIARES**



Foto Nº 01: Recolección de flores por clon

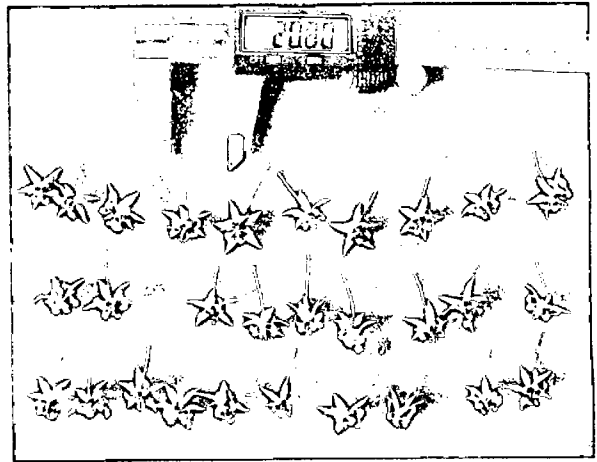


Foto Nº 02: Caracterización de flores de cacao



Foto Nº 03: Cosecha de frutos sanos y maduros



Foto Nº 04: Caracterización de frutos de cacao



Foto Nº 05 Vaciado de semillas de cada clon

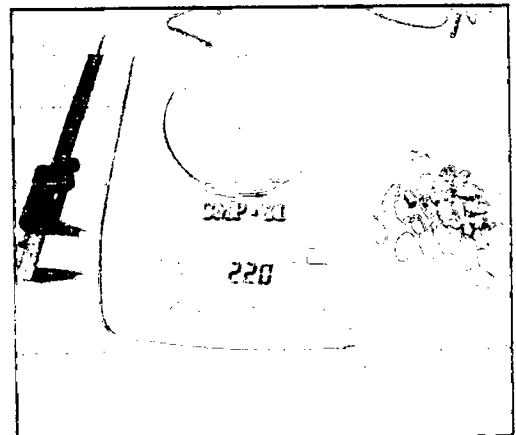


Foto Nº 06: Caracterización de semillas de cacao