

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

715



**CORRELACIÓN ENTRE COMPONENTES DE RENDIMIENTO  
DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ELSA SCARLET ITURRARÁN PINTO**

**PUCALLPA - PERÚ**

**2007**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser mi  
fortaleza y lumbrera  
en todo momento.

A mis padres Juan y Elsa, por  
el apoyo en mi formación  
profesional.

A mi hijo Ryoichi y a mi  
esposo Susumu, por ser mi  
motivo de superación.

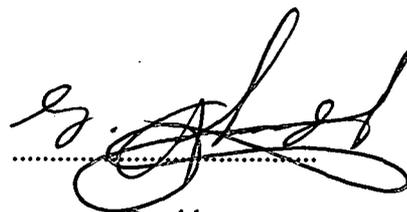
## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, por formarme profesionalmente.
- A los docentes de la facultad de Ciencias agropecuarias de la U.N.U., por impartirme los conocimientos técnicos y científicos de la profesión.
- Al Ingeniero Raúl Pilco Panduro, catedrático de la Universidad Nacional de Ucayali y asesor del presente estudio por el valioso apoyo constante y desinteresado.
- Al Ingeniero Giraldo Almeida Villanueva por su apoyo en la redacción del presente trabajo de tesis.
- Al Ingeniero Jorge W. Vela Alvarado por su ayuda en el análisis del presente estudio.
- Al Ingeniero Carlos Oliva, Investigador del IIAP, por su gentil apoyo en el análisis de la presente tesis.
- Al Sr. Edilberto López Saurino, técnico encargado del proyecto cacao, por su apoyo constante en el desarrollo experimental del estudio.
- Finalmente, a todas aquellas personas que de una u otra manera fueron partícipes en la ejecución y culminación del presente estudio de tesis.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. GIRALDO ALMEIDA VILLANUEVA M.Sc.



.....

Presidente

Ing. JORGE W. VELA ALVARADO M.Sc.



.....

Secretario

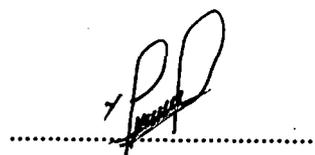
Ing. CELSO CALLE SERRANO



.....

Miembro

Ing. RAÚL PILCO PANDURO M.Sc.



.....

Asesor

Bach. ELSA SCARLET ITURRARAN PINTO



.....

Tesista

# INDICE

	Pág.
Resumen.....	vii
Lista de cuadros.....	ix
Lista de figuras.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	03
A. Generalidades.....	03
B. Clasificación taxonómica y botánica del cacao.....	04
C. Característica de los clones.....	07
1.SCAVINA 12.....	08
2.POUND 7.....	09
3. ICS 1.....	09
4. ICS 95.....	10
5. IMC 67.....	10
D. Análisis de caracteres morfológicos y fisiológicos.....	10
E. Índice de cosecha y rendimiento biológico.....	11
F. Componentes de rendimiento.....	13
G. Causa de correlación entre los componentes de rendimiento.....	14
H. Correlación entre varios caracteres agronómicos.....	15
III. MATERIALES Y METODOS.....	18
A. Campo experimental.....	18
1. Ubicación y duración.....	18
2. Historia del terreno.....	19

3. Materiales.....	20
4. El clima.....	21
5. Suelo.....	21
B. Tratamientos en estudio.....	22
C. Ejecución del experimento.....	23
D. Diseño experimental.....	26
1. Correlación simple.....	26
E. Variables medidas.....	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	29
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. RECOMENDACIONES.....	45
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	46
VIII. ANEXOS.....	50

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre el mes de Marzo y el mes de Agosto del 2003 y tuvo una duración en el campo de 4 meses, ejecutado en el semillero de híbridos y jardín clonal de “cacao” *Theobroma cacao L.* de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, altura de la Carretera Federico Basadre Km. 6.200, entrando a la margen izquierda a 1.8 Km. a  $74^{\circ} 34'35''$  de latitud Oeste;  $8^{\circ} 22'31''$  de latitud Sur y a una altitud de 146 m.s.n.m.. El objetivo del estudio fue correlacionar componentes de rendimiento de interés agronómico en cinco clones de “cacao” *Theobroma cacao L.* como: P-7, IMC-67, ICS-95, ICS-1 y SCA-12 en la ciudad de Pucallpa-Región Ucayali.

Las variables en estudio fueron: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca, número de semillas/mazorca, peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca y peso de semillas secas/mazorca. Las evaluaciones se realizaron a partir de la maduración fisiológica de las mazorcas, hasta completar el número de mazorcas deseadas por plantas seleccionadas. Los datos evaluados tuvieron los siguientes promedios en los clones P-7, IMC-67, ICS-95, ICS-1 y SCA-12; longitud de mazorca de 18.8 cm, 19.3 cm, 20.03 cm, 18.75 cm, 19.05 cm; diámetro de mazorca de 8.52 cm, 8.4 cm, 7.43 cm, 8.31 cm, 8.86 cm; pesos de mazorcas de 672.5 g, 612.5 g, 527.5 g, 635.0 g, 662.5 g; el número de semillas/mazorca fue de 50.2, 47.6, 32.6, 40.3, 41.7; peso de semillas frescas/mazorca de 80.73 g, 77.69 g, 61.35 g, 103.73 g, 63.15 g y peso de semillas secas/mazorcas de 56.54 g, 53.79 g, 36.45 g, 60.87 g, 40.92 g, respectivamente. Para los cálculos de correlación el número de muestras por clon fueron de 10, los que se escogió al azar.

De acuerdo a los resultados obtenidos se han presentado correlaciones positivas en todos los clones, pero, las significaciones mas representativas se obtuvieron con las variables de peso de semillas frescas/mazorca y peso de semillas secas/mazorca en los cinco clones en estudio; seguido de la correlación en peso de semillas frescas/mazorca y número de semillas/mazorca en los clones; IMC – 67, ICS – 95, ICS – 1 y SCA – 12; peso de la semillas secas/mazorca y longitud de mazorca en el clon IMC – 67; peso de la semillas secas/mazorca y número de semillas/ mazorca en los clones; ICS – 95 y SCA – 12; peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca y peso de mazorca en el clon ICS – 1; peso de las semillas secas/mazorca con diámetro de mazorca en el clon ICS – 1; peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca y longitud de mazorca en el clon SCA – 12; peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca con peso de semillas secas/mazorca en los cinco del estudio, con significación ( $P \leq 0.01$ ) datos que indican una alta relación entre las variables ya mencionadas.

Los clones con mejores índices de mazorca fueron el clon ICS-1 con 16.43 y del clon P-7 con 17.68. Los clones con mayor rendimiento fueron el clon ICS-1 con 2.24 t/ha y en el clon P-7 con 1.27 t/ha considerando plantas a un distanciamiento de 3 x 4 m, que hacen un total de 833 plantas/ha.

## LISTA DE CUADROS

EN EL TEXTO:	Pág.
01. Composición química y valor nutritivo de la pulpa y la semilla del “cacao” <i>Theobroma cacao</i> L.. UNU, Pucallpa, Perú, 2003.....	11
02. Descripción del coeficiente de correlación ( r ) para descriptores de fruto, flores y semillas de 12 clones internacionales de cacao.UNAS, Tingo María, Perú, 2003.....	17
03. Características y tamaño del semillero de híbridos y jardín clonal de cacao de la U.N.U.. Pucallpa, Perú,2003.....	18
04. Características climatológicas del área en estudio. Abril a Septiembre del 2003.U.N.U.,Pucallpa, Perú,2003.....	21
05. Características físicas y químicas de los suelos del campo Experimental a 25 cm de profundidad. Pucallpa, Perú, 2003.....	22
06. Longitud de mazorca, diámetro de mazorca y peso de mazorca, en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.....	29
07. Número de semillas, peso de semillas frescas y secas, en cinco clones de cacao, Pucallpa, Perú, 2003.....	31
08. Correlación simple de las variables en estudio del clon POUND -7.Pucallpa, Perú,2003.....	34
09. Correlación simple de las variables en estudio del clon SCA-12. Pucallpa, Perú,2003.....	36
10. Correlación simple de las variables en estudio del clon IMC-67. Pucallpa, Perú,2003.....	37

11. Correlación simple de las variables en estudio del clon ICS-95. Pucallpa, Perú,2003.....	39
12. Correlación simple de las variables en estudio del clon ICS-1. Pucallpa, Perú,2003.....	40
13. Índice de mazorca y rendimiento/ha de semillas secas en cinco clones de cacao de la UNU. Pucallpa, Perú, 2003.....	42

EN EL ANEXO:

01A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon P-7, con peso de semillas frescas sin mucílago por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	51
02A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon P-7, con peso de semillas secas por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	51
03A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon IMC-67, con peso de semillas frescas sin mucílago por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	52
04A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon IMC-67, con peso de semillas secas por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	52
05A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon ICS-95, con peso de semillas frescas sin mucílago por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	53
06A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon ICS-95, con peso de semillas secas por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	53

07A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon ICS-1, con peso de semillas frescas sin mucílago por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	54
08A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon ICS-1, con peso de semillas secas por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	54
09A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon SCA-12, con peso de semillas frescas sin mucílago por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	55
10A. Correlación simple entre componentes de rendimiento del cultivo de cacao del clon SCA-12, con peso de semillas secas por mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.....	55
11A. Ficha de toma de datos del experimento de tesis en “cacao” <i>Theobroma cacao L.</i> .UNU, Pucallpa, Perú, 2003.....	56
12A. Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon P-7. del clon P-7. Pucallpa, Perú, 2003.....	56
13A. Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon IMC-67. Pucallpa, Perú, 2003.....	57
14A. Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon ICS-95. Pucallpa, Perú, 2003.....	57
15A. Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon ICS-1Pucallpa, Perú, 2003.....	58
16A. Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon Clon SCA-12. Pucallpa, Perú, 2003.....	58

## LISTA DE FIGURAS

EN EL TEXTO:	Pág.
01. Hoja, flor y fruto del cacao. Fuente: Microsoft. Encarta. Biblioteca de Consulta 2003.....	07
02. Croquis de ubicación de los clones en el semillero de híbridos y jardín clonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú,2003.....	19
03. Longitud de mazorca, en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú,2003.....	30
04. Diámetro de mazorca, en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú,2003.....	30
05. Peso de mazorca, en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú,2003.....	31
06. Número de semillas por mazorca, en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú,2003.....	32
07. Comportamiento de las variables peso promedio de semillas con mucílago, semillas frescas y semillas secas en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú,2003.....	33
08. Regresión lineal del componente de rendimiento peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon POUND-7. Pucallpa, Perú.2003.....	34
09. Regresión lineal del componente de rendimiento de peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon SCA - 12. Pucallpa, Perú,2003.....	36
10. Regresión lineal del componente de rendimiento de peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon IMC - 67. Pucallpa, Perú,2003.....	38

11. Regresión lineal del componente de rendimiento de peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon ICS - 95. Pucallpa, Perú,2003.....	39
12. Regresión lineal del componente de rendimiento de peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon ICS-1.Pucallpa, Perú 2003.....	41
13. Rendimiento de cinco clones de cacao, datos obtenidos de cuadro 13 Pucallpa, Perú,2003.....	43
14. Índice de mazorca de cinco clones de cacao, datos obtenidos del cuadro 13.Pucallpa, Perú,2003.....	43

EN EL ANEXO:

A 1. Mazorcas de cinco clones de cacao,U.N.U.....	59
A 2. Mazorca del clon ICS-01.U.N.U.....	59
A 3. Mazorca del clon ICS-95.U.N.U.....	59
A 4. Mazorca del clon SCA-12.U.N.U.....	60
A 5. Mazorca del clon IMC-67.U.N.U.....	60
A 6. Mazorca del clon POUND-7 U.N.U.....	60

## I. INTRODUCCION

El “cacao” *Theobroma cacao* L. tiene su centro de origen en la Amazonía, encontrando especies silvestres desde Colombia al norte, hasta la selva del Beni en Bolivia, por el sur. En esta extensión existe una gran variabilidad genética que se debe básicamente a su sistema de reproducción sexual y polinización cruzada natural que viene siendo erosionada por la tala de los bosques y el avance de otros cultivos y crianzas (García, 2000). Así mismo Arca B. el 2000 en la edición del cultivo del cacao en la Amazonía peruana, destaca las principales zonas productoras de cacao en el Perú: Cuzco, Ayacucho, Huanuco, Junín, Cajamarca, Amazonas, San Martín y Ucayali.

Es importante económica e industrialmente, ya que la grasa “manteca de cacao”, que las semillas contienen en gran cantidad, se utiliza en la fabricación de medicamentos, cosméticos y jabones. El residuo pulverizado, que también se llama cacao, es la materia prima a partir de la cual se fabrica el chocolate.

La variabilidad genética espontánea en el cacao es debido básicamente a su sistema de reproducción sexual y a sus tipos de polinización cruzada, ocasiona diferentes tipos y grados de incompatibilidad que aunado a las mutaciones y combinaciones nos permite exhibir variaciones naturales y las fabricadas por la acción modificadora del hombre a través de procesos de selección y cruces realizados con el fin de tener plantas resistentes a diversas plagas y enfermedades y con rendimientos superiores a los promedios convencionales. Esta variabilidad presentada por individuos en poblaciones cultivadas y naturales les da flexibilidad para adaptarse a condiciones ambientales futuras impredecibles (Pilco, 1996).

La variación incrementada por las mutaciones genéticas y somáticas, se fija por la selección natural, pues se estima que su polinización cruzada esta por encima del 95 %, y más del 99 % de los cacaotales de Ucayali y del País están sembrados por semillas, mostrando en diversas formas esa variabilidad genética, significando la formación de nuevas especies a partir de las razas actuales (Carrión, 1997). La existencia de correlaciones entre distintos caracteres constituye uno de los caminos para ahorrar tiempo y esfuerzo en la selección de plantas o clones en estudio de mejoramiento, sus estimados son útiles en el planeamiento y evaluación de los programas de mejoramiento (Reyes, 1984).

Rengifo (1996), hace mención de que Soria y sus colaboradores afirman que algunos caracteres como: el largo, el diámetro de mazorca, número y peso de semillas son criterios suficientes para diferenciar clones, pues son características bastante estables. Este equipo de investigadores encontró valores de heredabilidad de 55, 63 y 57 % para el tamaño, diámetro y peso de mazorca, respectivamente; teniendo en cuenta que estos caracteres son altamente heredables. También encontraron una alta heredabilidad (89%), para el peso de semilla húmeda.

Considerando estos antecedentes y que el cultivo del cacao tiene gran importancia agronómica en la amazonía, se instaló el presente trabajo con el fin de evaluar y conocer la relación de producción de las variables de rendimiento del cultivo de cacao en la región, así mismo aportar con los avances de los estudios de este cultivo con el fin de obtener plantas de alto rendimiento, por lo que se planteó el siguiente objetivo:

- Correlacionar los componentes de rendimiento de interés agroeconómico de cinco clones de cacao en la región de Ucayali.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Generalidades.

El “cacao” *Theobroma cacao L.* es una planta perenne que rinde varias cosechas al año. Pertenece a la familia Sterculiaceae. Empezó a cultivarse en América, donde era ya un producto básico en algunas culturas antes de que llegaran los colonizadores europeos. El cacao procede de las regiones tropicales de México y Centroamérica, aunque en el siglo XVI se introdujo en África que es donde más se cultiva en la actualidad. En América hoy se cultiva principalmente en Brasil, Ecuador, México, Colombia, Venezuela y la República Dominicana (Braudeau, 1970).

Hernández y Olivera (1991), afirman que el cacao crece mejor en tierras tropicales cultivándose en áreas desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud, aunque existen plantaciones a mayor altura con buenos rendimientos, definen también que dentro de las características del clima, las temperaturas y precipitaciones pluviométricas son factores críticos en el desarrollo del cultivo, aunque en otras áreas merece principal atención: la humedad relativa, los vientos, la radiación solar y la luminosidad; los que deben ser atendidos en forma cuidadosa.

Rengifo (1996), manifiesta que en lugares donde se cultiva cacao; Alto Huallaga, Ucayali, y Loreto existen pequeñas plantaciones con rendimientos bajos de almendras por hectárea. Estos rendimientos sin duda pueden incrementarse mejorando la capacidad productiva del árbol, mediante selecciones y evaluaciones de la planta que nos permite seleccionar los clones élites y usarlos como progenitores para programas de hibridación.

## **B. Clasificación taxonómica y botánica del cacao**

Esta especie, según León (1987) taxonómicamente se clasifica en la división Fanerógamas; clase Angiosperma; sub clase Dicotiledónea; orden Malvales; familia Sterculiaceae; género Theobroma; sección Eutheobroma; especie *Theobroma cacao*, L..

Cuatrecasas en 1964, citado por García (2000), basado en sus estudios de distribución geográfica, hallazgos etnobotánicos y los caracteres morfológicos de la planta, entre otros, intento dividir la especie *Theobroma cacao* L. en dos subespecies proponiendo la siguiente clasificación:

*Theobroma cacao* ssp. Cacao: poblaciones Criollo de América central y América del sur (Colombia y Venezuela).

*Theobroma cacao* ssp. Sphaerocarpum: población Forastero del alto y bajo Amazonas.

Sin embargo, esta propuesta no tuvo el respaldo necesario y se continuó utilizando el término original, i.e., tipos de cacao. Estudios posteriores basándose en características morfológicas y agroindustriales de los grupos criollos y forastero, han permitido diferenciarlos claramente. Un tercer grupo denominado trinitario, se obtuvo de cruzamientos entre las variedades criollo y forastero. Es probable que las primeras variedades trinitarias resultaran del cruce entre la variedad amelonada del grupo forastero de las Guayanas con una variedad de grupo Criollo de Venezuela.

Ovidio (1981), menciona que quizá la mejor clasificación del Theobroma ha sido hecha por Bernouli, quien dividió este género en 5 secciones o grupos subgenéricos a los cuales Cuatrecasas adicionó más recientemente una nueva. Los seis subgéneros resultantes: Rhytidocarpus, Oreanthes, Theobroma,

Telmatocarpus, Clossopetalum, Andopetalum, están comprendidos en 2 grandes grupos, así:

1. Plantas con cotiledones epigeos a la germinación; crecimiento de tallo por ramas sub-terminales-laterales, estaminoides erectos en floración:

a. Sub-género Rhytidocarpus que contiene dos grupos.

1) Plantas con estaminoides gruesos lineales, obtusos, con una sola especie:

*Theobroma bicolor*.

2) Plantas con estaminoides lineales-tubulados o lanceolados, agudos.

b. Sub-género Oreanthes. Plantas cuya flor tiene la lamina de pétalos Cecil.

Contiene 5 especies.

c. Sub-género Theobroma. Plantas tienen la lámina del pétalo estilete atenuada; contiene una especie: *Theobroma cacao L.*

2. Plantas con cotiledones hipogeos a la germinación; el crecimiento del tallo es pseudo apical, las ramas primarias ternadas y los estambres trianteriferos.

a. Subgénero Telmatocarpus; comprende dos grupos.

1) Plantas con estaminoides flexuosos en botón, ovoide, tubulado, caudado.

2) Plantas con estaminoides doblados hacia atrás cuando la flor esta en botón.

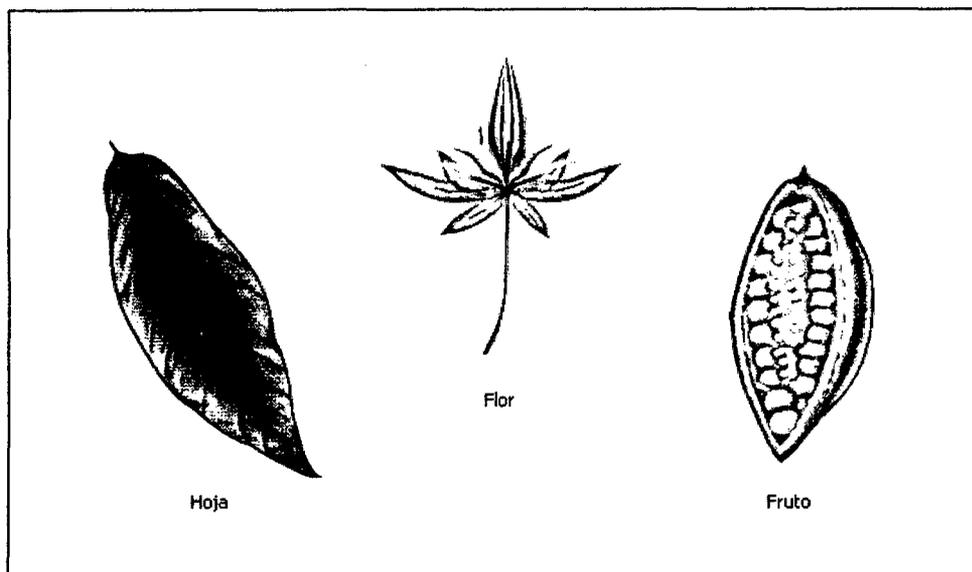
b. Sub genero Glossopetalum.

c. Subgénero Andropetalum. Contiene una especie: *Theobroma mammosum*.

Piñan (1993), hace una descripción de la planta de cacao e indica que el árbol de cacao puede alcanzar una altura entre 5 a 8 m; las plantas provenientes de semillas forman un verticilo o corona, a una altura de 1.5 a 1.8 m; en tanto que las plantas provenientes de ramas plagiotrópicas, forman una planta en abanico, sin eje central, con varias ramas primarias que crecen en ángulos agudos. La raíz

principal es pivotante y puede llegar a 2 m de profundidad. Las raíces secundarias, nacen a pocos cm del cuello y se extienden lateralmente hasta más de 6 m formando una abundante cabellera de raíces superficiales, de acuerdo al tipo de suelo y humedad. Las hojas se originan en las yemas terminales que brotan periódicamente, dando nacimiento a hojas jóvenes con o sin pigmentación que cuelgan de sus pecíolos, más adelante estas se convierten en verde oscuro, su forma es alargada y pecíolo corto, presentando también un engrosamiento en los extremos del pecíolo llamado pulvínulo, que permite a ésta moverse según la luz a la temperatura ambiente.

En la biblioteca de consulta Encarta (2003), mencionan que el árbol del cacao es originario de las zonas tropicales del centro y sur del continente americano, tiene hojas grandes de color verde brillante; las flores, blanco rosadas, aparecen insertadas directamente en el tronco o en las ramas viejas; los frutos, tipo cápsula, contienen numerosas semillas que se dejan fermentar y luego se tuestan y muelen para preparar el chocolate (Figura 01); el árbol alcanza una altura media de 6 m y tiene hojas lustrosas de hasta 30 cm de longitud y pequeñas flores rosas que se forman en el tronco y en las ramas más viejas. Sólo una treintena de las aproximadamente 6000 flores que se abren durante el año llegan a formar semillas, éstas llamadas a veces habas del cacao, están encerradas en una mazorca o piña de color pardo rojizo de unos 28 cm de longitud; las semillas de cacao, son de sabor amargo, de color púrpura o blancuzco y se parecen a las almendras.



**Figura 01.** Hoja, flor y fruto del Cacao.

Fuente: Microsoft. Encarta.biblioteca de consulta 2003.

### **C. Característica de los clones.**

En el Perú se ha introducido y recolectado una gran diversidad de clones de cacao que destacan por su productividad, resistencia o tolerancia a las enfermedades y buena calidad de almendra, entre otras características. En el banco de germoplasma de cacao de la UNAS-Tingo María existen actualmente 159 accesiones “clones” distribuidos en tres colecciones: Internacional con 48 clones, Huallaga con 63 clones y Ucayali-Urubamba con 48 clones (García, 2000).

Según el artículo 48 del Decreto Ley N° 613 la conservación de los recursos genéticos deberá desarrollarse en bancos genéticos, los que constituyen una reserva de genes insustituibles para mejoras progresivas de las plantas cultivadas.

León (1979), dice que el término de banco germoplásmico o pool de genes se aplica en forma estricta a una instalación destinada de manera exclusiva a la conservación y cuidado de nuestros recursos fitogenéticos de procedencia

diversa y de grado evolutivo; se mantienen como colecciones de plantas adultas, en el campo representando diferentes genotipos.

Ochse (1992), afirma que el primer paso para la selección y mejoramiento del cacaotero, comienza con el aislamiento de individuos sobresalientes en estado silvestre y en los campos comerciales, los que serán los progenitores de la selección y mejoramiento futuro. También dice que los datos de los árboles seleccionados se deben registrar durante dos años, o más, siendo el criterio general para la selección de auto fertilidad, fertilidad, productividad, calidad de grano y la resistencia de éstos a plagas y enfermedades.

La Universidad Nacional de Ucayali (1994), indica que en su banco de germoplasma, se han introducido clones de cacao de las colecciones "PERU" Y "MUNDIAL" de alta productividad y calidad genética procedentes del semillero clonal de la Universidad Nacional de la Selva y la Estación experimental de Tulumayo-Tingo María, con el propósito de brindar al agricultor ucayalino semillas híbridas de buena calidad genética y alta producción. Posteriormente Valles (1995), realizó estudios sobre caracterización de nueve clones de cacao en el semillero clonal de la Universidad Nacional de Ucayali.

Las principales características de los clones en estudio establecidos en la UNU, están descritos por Valle (1997).

### **1. SCAVINA 12**

Es de tipo genético forastero del Alto Amazonas, auto incompatible, tiende ligeramente a enramar hacia el suelo. Las hojas poco pigmentadas cuando jóvenes, con inflorescencia en promedio de 14 flores por cojín floral, las flores con cáliz, corola, estambres sin pigmentar, frutos de tipo cundeamor de 15 a 16 cm de largo y de 7 a 8 cm de diámetro, presenta un color verde tanto en el lomo

como en los surcos sin madurar y cuando maduros son de color amarillo, es medianamente resistente a la escoba de bruja y altamente resistente a la Phytophthora, tiene en promedio 53 semillas por fruto y necesita 167 días para madurar.

## **2. POUND 7**

Cacao de tipo genético forastero del Alto Amazonas, auto incompatible, que tiene hábito normal. Las hojas sin pigmentación cuando jóvenes, la inflorescencia tiene un promedio de 7 flores por cojín floral, las flores con cáliz, corola, estambres poco pigmentadas, estaminóides bien pigmentados y ovarios sin pigmento, frutos de forma amelonada de 16 a 19 cm de largo y 8 cm de diámetro, presenta color verde tanto en el lomo como en los surcos y cuando maduros son de color amarillo verdoso con promedio de 60 semillas por fruto, medianamente resistente a la escoba de bruja y resistente a la Phytophthora, necesita de 167 días para alcanzar su madures.

## **3. ICS 1**

Cacao de tipo genético trinitario, auto compatible, que tiene hábitos normales, erectos, las hojas bien pigmentadas cuando jóvenes, con inflorescencia de 9 flores por cojín, las flores con cáliz, corola y ovario poco o bien pigmentadas. El fruto de tipo cundeamor, de 16 a 19 cm de largo y de 8 a 9 cm de diámetro, que presenta un color tanto en el lomo como en los surcos de color rojo intenso sin madurar, cuando maduro son de color rojo claro amarillento posee un promedio de 150 semillas por fruto, es medianamente resistente a la escoba de bruja y a la Phytophthora, necesita de 170 a 180 días para madurar.

#### **4. ICS 95**

Cacao genético trinitario, auto compatible, plantas de hábitos normales, erecto, las hojas bien pigmentadas cuando jóvenes, con inflorescencia promedio de 3 flores por cojín, flores con el cáliz y corola poco pigmentadas, el estambre sin pigmentación, tiene un promedio de 44 óvulos, frutos de tipo cundeamor de tamaño mayor de 20 cm, presenta un color rojo intenso tanto en el lomo como en los surcos sin madurar y cuando maduros son de color rojo intenso amarillo, es medianamente resistente a la escoba de bruja y susceptible a la Phytophthora, necesita de 185 a 205 días para madurar.

#### **5. IMC 67**

Es tipo forastero, auto incompatible, recta plagio trópica, las hojas no presentan pigmentación cuando jóvenes, con inflorescencia de 6 a 7 flores por cojín, cáliz, corola y estaminóides pigmentadas, estambre y ovario sin pigmentar, fruto tipo angoleta de tamaño mediano, 16 a 19 cm de largo y 81 mm de diámetro, tanto en el lomo como en los surcos sin madurar son de color verde y al madurar de color amarillo con un promedio de 48 a 50 semillas, susceptible a la escoba de bruja y Phytophthora, necesita de 140 a 175 días para madurar.

#### **D. Análisis de caracteres morfológicos y fisiológicos.**

Polo y Pilco (2003), en el artículo de investigación de cacao por publicar, mencionan que el cacao contiene casi un 20% de proteínas, un 40% de hidratos de carbono y un 40% de grasas y es muy nutritivo. Costa de Marfil, Ghana, Nigeria y Brasil son los primeros productores. La composición química y valor nutritivo de la pulpa y de la semilla se observa en el Cuadro 01.

**Cuadro 01.** Composición química y valor nutritivo de la pulpa y la semilla del “cacao” *Theobroma cacao L.* UNU, Pucallpa, Perú, 2003.

COMPONENTE	100 gr pulpa	100 gr semilla
Energía	71,0 cal	404,0 cal
Agua	79,2 g	8,7 g
Proteína	2,8 g	19,0 g
Lípidos	0,3 g	17,1 g
Carbohidratos	16,5 g	47,8 g
Fibra	1,1 g	6,9 g
Ceniza	1,2 g	7,4 g
Calcio	6,0 mg	200,0 mg
Fósforo	41,0 mg	801,0 mg
Hierro	0,7 mg	10,5 mg
Vitamina A (Retinol)	32,0 mg	
Tiamina	1,8 mg	0,02 mg
Riboflavina	0,15 mg	0,20 mg
Niacina	3,20 mg	2,50 mg
Vitamina C (A. ascórbico)	21,00 mg	18,90 mg

Fuente: Estudio de investigación-UNU.

### **E. Índice de cosecha y rendimiento biológico.**

De acuerdo a Eilert (1985), por rendimiento biológico se entiende la producción total de una población de planta por unidad de superficie, mientras que el rendimiento económico indica la parte de la producción total utilizado para fines prácticos como granos y tubérculos. El cociente de rendimiento económico entre rendimiento biológico se denomina índice de cosecha. Ambos tipos de rendimiento mayor, obtenido en un mismo periodo de vegetación y bajo las mismas condiciones, normales es un indicio de una superioridad fisiológica.

Densidades de plantaciones y abonados mayores, elevan los rendimientos biológicos reduciendo al mismo tiempo en cierto grado el índice de cosecha de modo que no se obtiene un aumento proporcional de la cosecha económica. Sin embargo; en estos los genotipos no siempre reaccionan de la misma manera. En algunos el índice de cosecha se reduce mucho, en otros poco. Existen genotipos modernos que aún en plantaciones densas con abono, el rendimiento económico aumenta proporcionalmente con el rendimiento biológico (Polo y Pilco, 2003).

Polo y Pilco (2003), mencionan que debido a que la agricultura tropical es relativamente joven y que el conocimiento de la planta de cacao es todavía incompleto, se carece de la suficiente información previa que se requiere para resolver los problemas de mejoramiento en forma mas eficiente, sin embargo, se han hecho progresos notables tanto en el campo de la selección como de la hibridación.

1. Árboles excepcionales productivos con 300 mazorcas por año, pero de mazorcas pequeñas y de poco valor comercial, utilizables posiblemente en investigación.
2. Árboles con 50 a 100 mazorcas por año con índice de 7.5 a 9.0 de las cuales un 90 % de sus semillas deberían pesar de 1.6 a 1.8 g en promedio. Este grupo se debe tomarse en cuenta para propagación vegetativa en las poblaciones de tipo trinitarios.
3. Árboles con 100 a 200 mazorcas por año con índice que fluctúan entre 10 a 12 medianas en tamaño, semillas secas de un promedió de 1.0 a 1.2 g, a este grupo corresponden los árboles superiores de la mayoría de las poblaciones de tipo forasteros.

En el curso de mejoramiento de la producción del cacao organizada por el CTAR-Ucayali y el I.N.I.A.-Pucallpa el 27 al 28 de Junio del 2000, García Carrión de la UNAS –Tingo María, resalta las características ideales de los clones de cacao donde el número ideal de semillas/mazorca es de 57, el peso seco de semilla es de 2.2 g, índice de mazorca de 8, número de mazorcas/árbol/año es de 60, rendimiento/árbol/año de 7.5 Kg, rendimiento/ha/año es de 8.3 Kg y resistencia a enfermedades como escoba de bruja y pudrición parda.

Valle (1997), indica en su estudio de tesis que el mayor rendimiento registrado durante el estudio fue alcanzado por el clon ICS 6 CON UN PESO DE 472.84 Kg/ha de almendras secas de buena calidad seguido por los clones IMC-67, ICS-95, POUND- 07, SCA – 12, POUND-12 y EET-400 con 243.42, 179.29, 170.76, 141.76 , 116.21 y 110.98 Kg/ha respectivamente. Los clones de menor rendimiento fueron UF-29 e ICS-1, con 110.65 y 75.99 Kg/ha respectivamente.

#### **F. Componentes de rendimiento.**

De acuerdo a Eilert (1985), el rendimiento de los cultivos es un carácter plástico. No obstante, esta sujeto a control que en parte reside en relaciones entre los componentes del rendimiento, en cambio la plasticidad es distinta de los componentes individuales así como de la capacidad fisiológica de la planta. El rendimiento se puede descomponer en componentes de varias maneras, en el trigo por ejemplo se puede considerar componentes de varias maneras, los caracteres siguientes: Número de plantas/m<sup>2</sup>, número promedio de espigas/planta, granos/espiga y peso de los granos. Los componentes deben ser, elegidos de modo que su producto directamente da el rendimiento por metro cuadrado, lo que sin embargo con componentes variables da valores algo inexactos.

### **G. Causa de correlación entre los componentes de rendimiento.**

Goldenberg en 1968, citado por Pilco (1976), manifiesta que la correlación entre dos o mas caracteres puede adoptar la forma de una asociación completa como en el caso de los caracteres cualitativos, o presentar grado de correlaciones expresado numéricamente por el coeficiente de correlación ( $r$ ), que constituye una de las características de los caracteres numéricos.

Se debe observar que para la capacidad fisiológica de la planta en un ambiente dado, existen ciertos límites y que normalmente los sistemas de control cuidan de que las plantas no siempre trabajan con la eficiencia máxima. Parte de la eficiencia se reserva para determinadas circunstancias críticas, lo que a veces se realiza de forma elástica. Mientras las plantas están lejos de tales límites, los componentes de rendimiento se pueden desarrollar armoniosamente, de modo que más bien se esperan correlaciones positivas entre ellos. Acercándose las plantas a los límites originados por la capacidad fisiológica y en los sistemas de control, aparecen correlaciones negativas. Las limitaciones fisiológicas se manifiestan especialmente, cuando las condiciones ambientales se vuelven más desfavorables en estadios posteriores del desarrollo. Los diferentes componentes de rendimiento se determinan a tiempos distintos (Eilert, 1985).

Hernández (1991), menciona que el ciclo de producción de cacao sigue una curva más o menos estable para cada región; distinguiéndose durante el año períodos bien definidos de altas y bajas producciones. La distribución de las lluvias es en general consideradas como el factor principal responsables por las características de esta curva. Estudios sobre posibles correlaciones entre lluvia y producción demuestra que hay una relación directa entre la producción y la precipitación de 6 ó 7 meses anteriores; agregándose a esta las condiciones de temperatura. Esta

puede explicarse por el hecho de que los períodos coinciden con los de mayor floración ocurrida los seis meses anteriores. A manera de ilustración podemos indicar que por ejemplo, en Tingo María donde no se observa una estación seca bien definida, existe un período en que las lluvias disminuyen y las temperaturas promedios son menores, entre Mayo y Agosto.

#### **H. Correlación entre varios caracteres agronómicos.**

Eilert (1985), entre los principales investigadores que han estudiado la influencia de los componentes de rendimiento y su grado de asociación menciona los siguientes: Al estimar correlaciones genéticas y fenotípicas entre todos los posibles pares de 7 caracteres medios entre poblaciones de F2 de soya, Weber y Moothy, encontraron que en general las correlaciones genotípicas fueron mas altas que las fenotípicas obtuvieron correlaciones genotípicas positivas entre el tiempo de floración y fecha de maduración, rendimiento y fecha de maduración, rendimiento y altura de planta, rendimiento y peso de semilla y correlación genotípica negativa entre el tiempo de floración y periodo de maduración, fecha de maduración y porcentaje de aceite .

Castro en 1983, citado por Valle (1997), menciona que al realizar caracterizaciones en clones de cacao, las correlaciones entre longitud y diámetro del fruto, se mostraron independientes, así también el coeficiente de correlación entre el peso total del fruto y el peso de la cáscara, fue altamente significativo, indicando que la cáscara es el componente del peso del fruto.

Piñan (1993), menciona que en Brasil se caracterizó 26 clones forasteros de la serie SIC Y SIAL, encontrándose que las hojas representaron pequeñas variaciones, el coeficiente de variabilidad para cada descriptor fue entre 8 y 20 %

indicando que sus valores están influenciados por factores medioambientales más que por factores genéticos. En frutos resultó tener mayor variación en la constricción basal, que el diámetro resultando variables las formas del fruto desde alargados hasta redondos. Las dimensiones de semillas tuvieron poca variación a diferencia de sus pesos, y en cuanto a los coeficientes de correlación para diversas combinaciones para los 26 clones; la asociación entre largo/diámetro de fruto fue baja o independiente, el diámetro/número de semillas resultó negativo, diámetro/espesor de cáscara resultó positivo, y al correlacionar con la cáscara demostró que esta contribuye para el peso total del fruto. Así mismo se verificó una correlación positiva entre peso de fruto y peso de semilla indicando que los factores determinantes de tamaño de fruto, también determinan peso medio de semilla independientemente del número de semilla.

En Costa Rica se caracterizó 4 clones de la serie “NACIONAL” presentaron variaciones en peso de mazorca, el mayor valor fue para el “NACIONAL 4” (629.7 g) y el menor valor de peso fue de “NACIONAL 2” (477.6 g). En peso seco de semillas por mazorca fue alto para el “NACIONAL 2” (29.9 mazorcas). El índice de semilla presentó poca variación, pero se consideró de tamaño pequeño, siendo el mejor promedio la del “NACIONAL 3”.

Piñan (1993), caracterizó 12 clones internacionales en Tingo María, utilizando descriptores CIRF en la que respecto al índice de mazorca de los cuales sobresalieron: ICS-1, ICS-6, UF-613 con 19.3, 16 y 17, con respecto al peso del fruto se encontró un rango de 1039 g (IMC-67) hasta 428 g (UF-29). Con respecto a la semilla hubo signo de variabilidad (ovalada, elíptica y oblonga), siendo la mayor parte de tamaño medio, en tanto que P-7, P-12, Y UF-29 presentaron tamaño pequeño. Solamente los clones; EET-228, EET-400 y P-7,

fueron auto incompatibles, los demás se mostraron auto compatibles. En cuanto a los coeficientes de correlación para longitud de fruto resultaron positivos y altamente significativos, para longitud de fruto/diámetro de fruto y número de semillas respectivamente resultaron con alto grado de asociación (ver Cuadro 02).

**Cuadro 02.** Descripción del coeficiente de correlación (  $r$  ) para descriptores de fruto, flores y semillas de 12 clones internacionales de cacao. UNAS, Tingo María, Perú 1993.

Variabes	DF	DF	NS	NO	EC	PS
LF	0.610*	0.798**	0.622*	0.521NS	0.220 NS	0.577*
DF		0.714**	0.574*	0.587*	0.783**	0.506 NS
PF			0.618*	0.670*	0.699**	0.480 NS
NS				0.475 NS	0.144 NS	0.315 NS
NO					0.458 NS	0.173 NS
EC						0.101 NS

Fuente: Piñan (1993), Tesis para optar título de Ing. Agrónomo.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. Campo experimental.

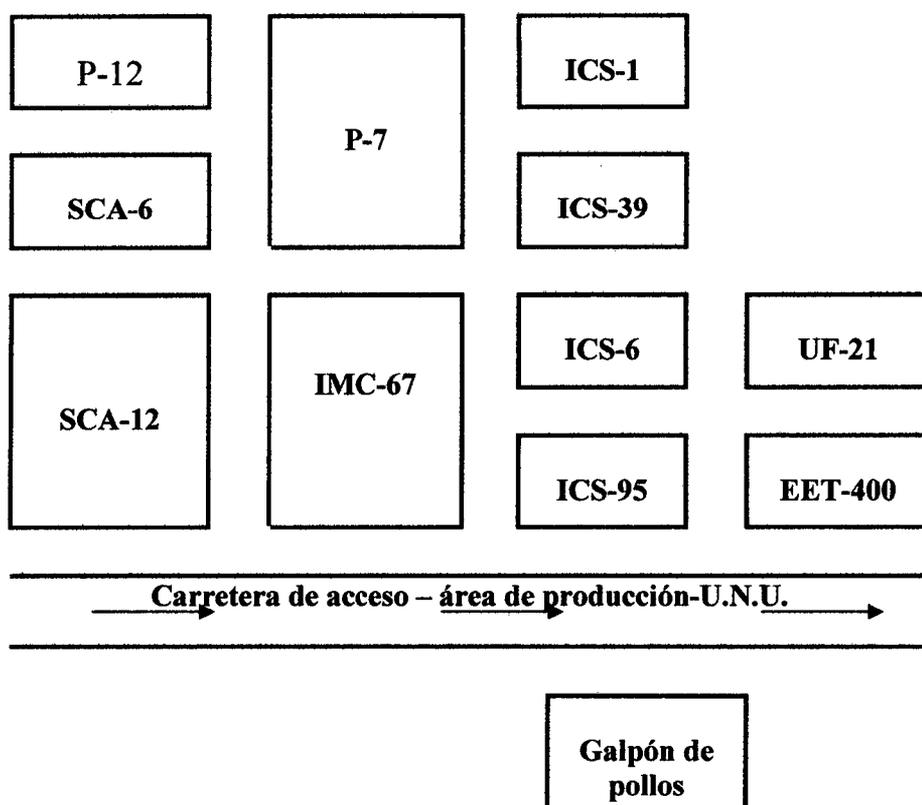
##### 1. Ubicación y duración.

Este trabajo, se realizó en el semillero de híbridos y jardín clonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali; ubicado en el campus universitario, en el kilómetro 6 de la carretera Federico Basadre, interior 1,8 kilómetros. Políticamente, se ubica en el distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo del departamento de Ucayali, geográficamente dentro de las coordenadas: 74° 34'35'' de longitud Oeste y 8° 22' 31'' de latitud Sur y una altitud de 146 m.s.n.m. (Gatica, 1996). La ubicación de los clones instalados se observa en el gráfico 01. El estudio tuvo duración de 6 meses que se inicio en el mes de Marzo del 2003 y culminó en Agosto del 2003.

**Cuadro 03.** Características y tamaño del semillero de híbridos y jardín clonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú, 1994.

Clon	Área/clon m <sup>2</sup>	Nº de plantas/clon
SCA -12	1089	144
IMC- 67	1089	144
POUND-7	1089	144
SCA-6	396	60
POUND-12	396	60
ICS-95	396	60
ICS-06	396	60
ICS-39	396	60
ICS-01	396	60
EET-400	396	60
UF-29	396	60

Fuente: U.N.U. (1994)



**Figura 02.** Croquis de ubicación de los clones en campo definitivo de la UNU.Pucallpa, Perú 2003.

**Leyenda:**

Área total del jardín clonal en m<sup>2</sup> : 14.195

Distanciamiento entre clones en m. : 7

Distanciamiento entre plantas en m : 4 x 3

Distancia de sombra definitiva en m : 30 x 30

**2. Historia del terreno.**

El terreno donde se efectuó el presente estudio tiene la siguiente historia; en 1983 se instaló el cultivo de cítricos y piñas. En 1985 se estableció el cultivo de yuca; posteriormente quedó invadido por malezas, instalándose en el año de 1991 el cultivo de plátano y guaba con la finalidad de que estos

cultivos sirvan de sombra a la futura plantación de cacao. Finalmente en 1992 quedó instalado el semillero y jardín clonal del cacao con clones originario de Iquitos, trinidad, costa Rica y Ecuador e introducidos últimamente desde Tingo María. La instalación del jardín clonal se hizo mediante convenio entre el PNUD y la Universidad Nacional de Ucayali. Posteriormente en 1996 Gatica, realizó un estudio de tesis en “Monitoreo e identificación de insectos plagas en 10 clones de cacao en Pucallpa. Seguido del estudio de tesis de Valle en 1997, titulado; Caracterización de nueve clones de “cacao” *Theobroma cacao L.* del semillero de híbridos y jardín clonal de cacao de la Universidad Nacional de Ucayali.

### **3. Materiales.**

En el presente trabajo de investigación emplearon los siguientes materiales:

- Balanza de platillo de 10 Kg,
- Balanza gramera,
- Vernier,
- Machete,
- Bolsas de ½ Kg,
- Etiquetas para codificar,
- Malla escarificadora,
- Aserrín
- Mesa
- Ficha de toma de datos
- Lápiz

#### 4. El clima.

Cochrane y Sánchez en 1982, citado por Gatica (1996), menciona que la clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de bosque tropical semi-siempre verde estacional, con una temperatura promedio de 25.5 °C, con precipitación de 1773 mm por año y una humedad relativa de 83.6%. El clima de la región se caracteriza por ser cálido y húmedo. Las condiciones climatológicas del campus universitario, se presentan en el Cuadro 04. La distribución de las lluvias es biomal, es decir un periodo seco y otro lluvioso (Valera, 1996).

**Cuadro 04.** Características climatológicas del área en estudio. Abril a Septiembre del 2003. Pucallpa, Perú, 2003.

Parámetros	Meses					
	Abril	Mayo	Jun.	Jul.	Agos.	Septiem
Datos Meteorológicos						
T° Máxima	31.1	30.6	31.1	30.7	31.0	31.5
T° Mínima	22.8	22.3	22.0	20.2	20.3	21.1
T° Media	27.0	26.5	26.5	25.5	25.6	26.3
Humedad Relativa (%)	84.0	85.0	85.0	88.0	85.0	90.0
Precipitación (mm.)	177.3	229.0	212.0	179.0	121.1	293.0

Fuente: Estación Meteorológica-U.N.U..

#### 5. Suelo

Los suelos del área estudiada tiene una coloración parda rojiza, con un pH de 4.8 es decir de reacción ácida; bajo contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, alta saturación de aluminio, según las escalas de clasificación de los Estados Unidos se puede decir que son del tipo inceptisols resultados de los análisis físico – químicos se presenta en el Cuadro 05.

**Cuadro 05.** Características físicas y químicas de los suelos del campo experimental a 25cm de profundidad. Pucallpa, Perú, 2003.

Textura	pH	N (%)	P (ppm)	Cationes intercambiables (meq/1000 g.)			M. O. (%)
				K	Ca	Mg	
Franco arcilloso arenoso	4.8	0.08	8	0.21	2.06	0.39	2.1

Fuente: Estación experimental INIA.

### B. Tratamientos en estudio.

En este trabajo se evaluaron cinco clones:

1. **SCA - 12 “Escavina”**. Código de colección 106; lugar colectado y seleccionado: hacienda “Sabina” del Ecuador, tipo de la variedad: Forastero alto Amazonas; tipo de población: F1 (de la cual perdió su inmunidad a la escoba de bruja), auto incompatible. Con 144 plantas establecidas en un área de 1089 m cuadrados.
2. **IMC - 67 “Iquitos Marañon Colección”**. Código de colección 107. Lugar colectado o seleccionado: Selva baja del Perú; Tipo de la variedad: Forastero del alto Amazonas; Tipo de población F1; auto incompatible. Con 144 plantas establecidas en un área de 1089 m cuadrados.
3. **ICS - 1 “Imperial College selection”**. Código de colección 95. Lugar colectado o seleccionado: “River” Estado de Trinidad; Tipo de la variedad: Trinitario; Tipo de población F1; auto compatible. Con 60 plantas establecidas en un área de 396 m cuadrados.
4. **ICS - 95 “Imperial College selection”**. Código de colección 102. Lugar colectado o seleccionado: hacienda “La Rinconada” en el estado de Trinidad, Venezuela; Tipo de la variedad: Trinitario; Tipo de población F1; auto compatible. Con 60 plantas establecidas en un área de 396 m cuadrados.

**5. P - 7 “Pound”.** Código de colección 108. Lugar colectado o seleccionado: Selva baja del Perú; Tipo de la variedad: forastero del alto Amazonas; Tipo de población F1; auto incompatible. Con 144 plantas establecidas en un área de 1089 m cuadrados.

### **C. Ejecución del experimento.**

Se realizaron las siguientes actividades:

#### **1. Selección de las plantas a evaluar.**

La selección de los árboles de cacao se realizó en el mes de marzo del 2003 Para la selección se tomaron árboles al azar en números de 2 por clon, se consideraron plantas al inicio de fructificación.

Las plantas evaluadas fueron las siguientes:

<b>Clon</b>	<b>Nº de árbol</b>
SCA -12	77 y 113
POUND- 7	41 y 49
IMC - 76	69 y 85
ICS - 95	12 y 38
ICS - 01	26 y 50

#### **2. Marcación de las plantas.**

Las plantas fueron marcadas con placas de metal codificadas con el número de planta y el clon evaluadas.

#### **3. Selección de mazorcas.**

Las mazorcas se seleccionaron, para la primera evaluación en la primera semana del mes de Abril, realizándose la cosecha y la evaluación de componentes entre 7 a 10 días de seleccionadas las mazorcas. Las mazorcas fueron seleccionadas con 5-7 días de anticipación en estado fisiológicamente

verdes a pintones, estas mazorcas fueron marcadas con plumón indeleble para poder ser identificadas y seguir su estado de maduración hasta el momento de la cosecha. La segunda evaluación se realizó los últimos días del mes de Abril.

#### **4. Cosecha de las mazorcas.**

La cosecha se realizó a la semana de seleccionar las mazorcas, teniendo un número mayor de 3 frutos por planta. La cosecha de los frutos se realiza manualmente mediante una hoz unido a un palo, cada mazorca fue codificada con el plumón indeleble para no ser confundidas, se recolectaron en un costalillo y fueron llevadas para la evaluación respectiva.

La posición del fruto fue basal y en algunas ocasiones en las ramas, estas últimas no son muy apreciadas por que suelen deformar la copa del árbol.

#### **5. Recusado o rechazado de mazorcas.**

Las mazorcas rechazadas fueron por tres motivos:

- \* Por madurez excesiva o pudrición.
- \* Frutos con problemas de raquitismo o enanismo.
- \* Por estar infestados de “escoba de bruja” *Crinipellis perniciosa* y “pudrición parda” *Phytophthora palmivora*. Los frutos defectuosos, enfermos o agusanados se destruyeron directamente en el campo, quemados y enterrados.

#### **6. Evaluación de las mazorcas.**

Las mazorcas cosechadas fueron llevadas al lugar preparado para la evaluación, esta evaluación se realizó con la ayuda de un vernier, balanza gramera, balanza de 10 Kg tipo platillo, un zarandeador, aserrín, un cuchillo o machete, etiquetas identificadoras, pequeños cajones de madera para el fermentado y planchas de madera para el secado.

**a. Evaluación en fresco.**

Esta evaluación se realizó después de la cosecha, las mazorcas fueron medidas en longitud y diámetro con la ayuda de un vernier. Luego estas fueron partidas y se pesó la cáscara separada de las semillas, también se tomó el peso de las semillas sin mucílago que son retiradas de las semillas en una malla escarificadora. Posteriormente fueron codificadas.

**b. Secado de las semillas y evaluación.**

El secado se realizó después de la escarificación y luego fueron llevadas a una plancha de madera para ser secadas durante 5 días, para luego evaluarlas, tomando el porcentaje de humedad.

\* **Características cualitativas y cuantitativas de la planta.** La mayoría de los clones presentaron una arquitectura erecta y de contextura vigorosa, lo que se le puede atribuir según Cesare (1983), a las condiciones edafo-climatológicas propias de la zona; estimando que el efecto ambiental influye en un 70% sobre el comportamiento de las plantas injertadas de cacao.

\* **Características cualitativas y cuantitativas de las flores.** Se encontraron botones florales en formación, en un buen número.

\* **Características cualitativas y cuantitativas de los frutos.** Las características de los frutos, semillas y el color del mucílago; siendo la mayoría forasteros y de forma oval, de color verde cuando está en desarrollo y amarillo cuando alcanza la madurez fisiológica. Los trinitarios presentan un color violeta cuando verdes y rojo amarillento cuando maduran.

\* **Características cualitativas y cuantitativas de las semillas.** Son de forma ovoide, de color morado cuando son frescas y de color café cuando han sido fermentadas y secadas.

#### **D. Diseño experimental.**

En este estudio experimental no se utilizó diseño estadístico, el análisis consistió en correlacionar las variables evaluadas, a través de una correlación simple, los resultados se obtuvieron mediante el programa estadístico SPSS versión 13.

##### **1. Correlación simple.**

El estudio del grado de asociación entre dos características se hizo por medio del coeficiente de correlación que se designó por (r) y cuya fórmula es la siguiente.

$$r = \frac{SP . XY}{SCX . SCY}$$

Donde:

$$SCX = \sum X^2 - (\sum X)^2 / n$$

$$SCY = \sum Y^2 - (\sum Y)^2 / n$$

$$SPXY = \sum XY - (\sum X)(\sum Y) / n$$

$$SCX = \text{Sumatoria de cuadrados de X}$$

$$SCY = \text{Sumatoria de cuadrados de Y}$$

$$SPXY = \text{Suma de productos de XY}$$

$$n = \text{Número de observaciones o muestras}$$

## **E. Variables medidas.**

- Longitud de mazorca,
- Diámetro de la mazorca,
- Peso de mazorca,
- Número de semillas por mazorca,
- Peso de semillas por mazorca: Semillas frescas y semillas secas,
- Índice de mazorca y
- Rendimiento/ha por clon.

Se realizaron las siguientes actividades de acuerdo a las indicaciones técnicas del proyecto:

### **1. Longitud de mazorca.**

La longitud de la mazorca se tomó con la ayuda de un vernier, las medidas se determinaron en centímetros y fueron registrados en los formatos.

### **2. Diámetro de la mazorca.**

De la misma manera se tomaron los datos de diámetro con la ayuda de un vernier, medidas anotadas en centímetros.

### **3. Peso de mazorca.**

Esta evaluación se realizó con la ayuda de una balanza con platillo de 10 Kg., los datos fueron registrados en gramos.

### **4. Número de semillas por mazorca.**

Las mazorcas fueron abiertas con la ayuda de un machete para poder extraer las semillas que son cuantificadas.

**5. Peso de semillas por mazorca:****a. Semillas frescas sin mucilago.**

Al tomar estos datos las semillas son previamente escarificadas con la ayuda de una malla de metal y aserrín, la toma de estos se hace en una balanza gramera.

**b. Semillas secas.**

Las semillas fueron evaluadas después de 5 a 7 días de ser expuestas al sol, y cuyos datos se obtuvieron con una balanza gramera.

**6. Índice de mazorca.**

Para obtener el índice de mazorca por clon se determinó el número de mazorcas que hacen 1 Kg de semillas secas.

**7. Rendimiento/ha por clon.**

Este dato se obtuvo sacando el rendimiento por mazorca durante los meses evaluados y elevados al número total de mazorcas cosechadas.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados del presente estudio se obtuvieron efectuando los cálculos de correlación simple y múltiple con el programa SPSS versión 13, según las variables en estudio de cinco clones de “cacao” *Theobroma cacao L.*

**Cuadro 06.** Longitud de mazorca, diámetro de mazorca y peso de mazorca, en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

Variables	Clon	N	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Longitud de Mazorca ( cm )	SCA-12	10	19.050	2.2167	16.5	23.0
	P-7	10	18.800	0.6325	17.5	19.5
	IMC-67	10	19.300	1.2293	17.0	21.5
	ICS-95	10	20.030	1.2902	18.0	22.5
	ICS-1	10	18.750	0.6346	18.0	20.0
Diámetro de Mazorca ( cm )	SCA-12	10	8.860	1.0080	7.7	11.0
	P-7	10	8.520	0.3736	7.9	9.2
	INC-67	10	8.400	0.3399	8.0	8.9
	ICS-95	10	7.430	0.4138	6.7	7.8
	ICS-1	10	8.310	0.5109	7.7	9.2
Peso de Mazorca ( g )	SCA-12	10	662.500	186.4321	450.0	900.0
	P-7	10	672.500	74.0214	600.0	800.0
	IMC-67	10	612.500	124.3036	450.0	850.0
	ICS-95	10	527.500	86.9626	400.0	650.0
	ICS-1	10	635.000	71.8795	550.0	800.0

En el Cuadro 06 podemos observar que, la desviación estándar del clon SCA-12 fue mayor en todas las variables de evaluación, indicando que este clon presenta mayor dispersión de valores o menor homogeneidad.

Al observar en el Figura 03, se resalta al clon ICS-95, por presenta el mayor promedio en longitud de mazorca con 20.03 cm, seguido del clon IMC-67 con 19.3 cm, estos mismos clones son resaltados por obtener mayores promedios en longitud de mazorca en la caracterización hecha por Valle en 1997.

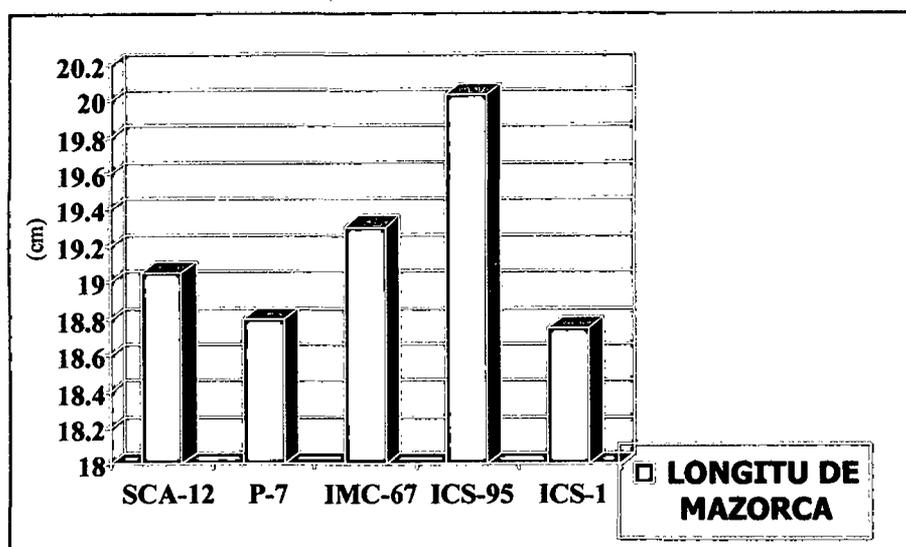


Figura 03. Longitud de mazorca de cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

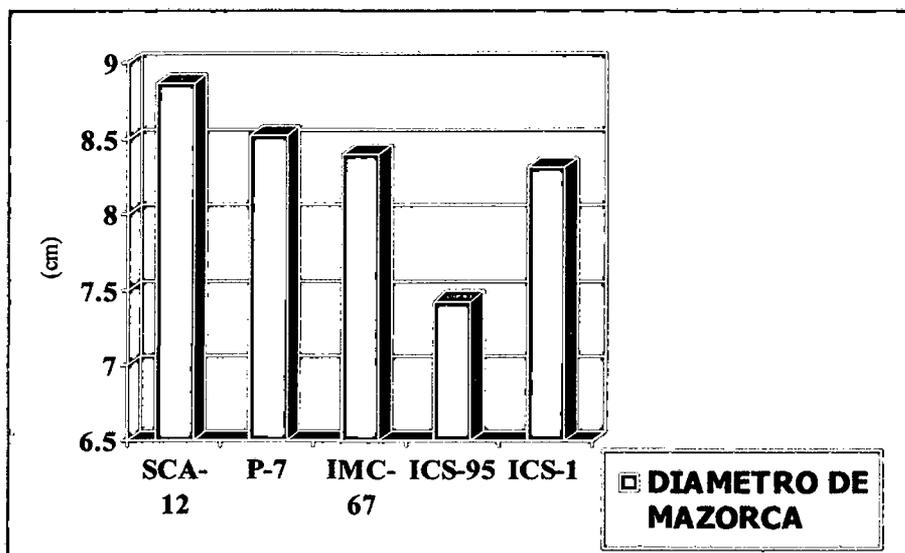


Figura 04. Diámetro de mazorca de cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

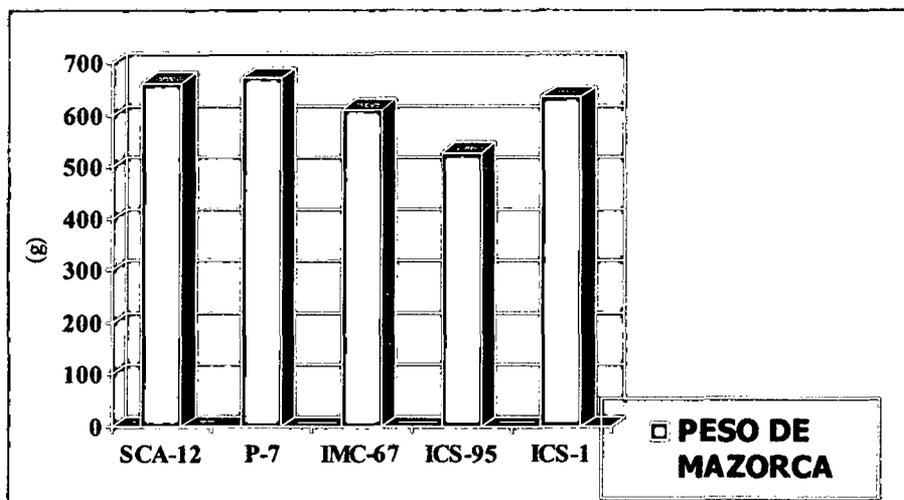


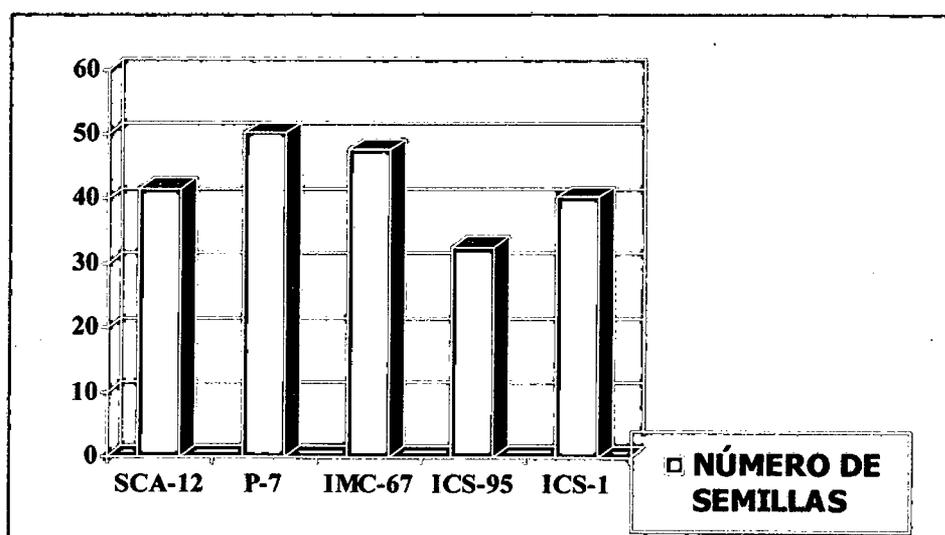
Figura 05. Peso de mazorca, de cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

Cuadro 07. Número de semillas, peso de semillas frescas y secas de cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

Variables	Clon	N	Promedio	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
N° de semillas/mazorca	SCA-12	10	41.700	9.5458	28.0	53.0
	P-7	10	50.200	3.8816	44.0	56.0
	IMC-67	10	47.600	8.9094	28.0	55.0
	ICS-95	10	32.600	8.4879	18.0	44.0
	ICS-1	10	40.300	4.4981	34.0	45.0
Peso semillas frescas (g)	SCA-12	10	63.150	18.2047	37.4	97.8
	P-7	10	80.730	5.5829	73.6	89.6
	IMC-67	10	77.690	14.4534	46.9	96.4
	ICS-95	10	61.350	16.0546	41.5	93.3
	ICS-1	10	103.730	22.9771	76.2	131.4
Peso semillas secas (g)	SCA-12	10	40.920	11.8899	25.7	59.7
	P-7	10	56.540	4.1492	51.1	63.0
	IMC-67	10	53.790	8.9977	36.0	63.9
	ICS-95	10	36.450	13.0440	17.8	59.6
	ICS-1	10	60.870	14.6938	45.2	83.4

Podemos observar en el Cuadro 07, que el clon ICS-95 presenta menores promedios en peso de semillas frescas y semillas secas con 61.35 g y 36.45 g respectivamente, siendo el comportamiento de los demás clones mas homogéneo con pequeñas diferencias

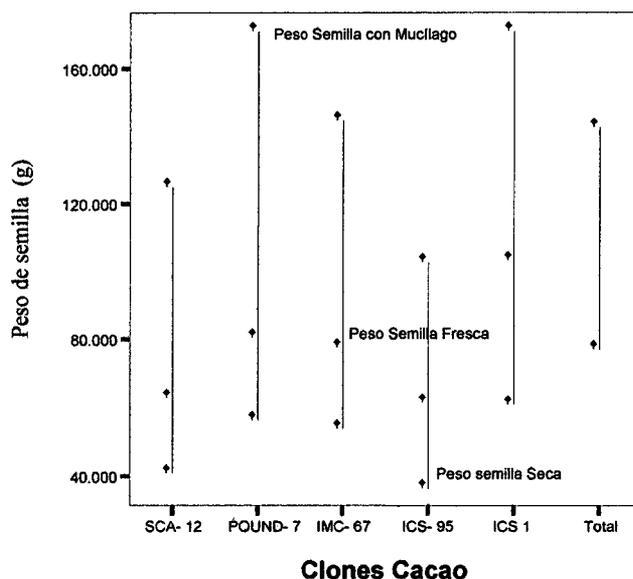
Por otro lado, los valores de la desviación estándar varían entre clones, comportándose mayor en el clon SCA-12 con 9.25 en la variable número de semillas, y en las demás variables la superioridad es notoria en el clon ICS-1 con 36.65, 22.97 y 14.69 para las variables de peso de semilla con mucílago, peso de semilla fresca y semilla seca, respectivamente.



**Figura 06.** Número de semillas/mazorca, de cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

En la Figura 06 en relación al número de semillas, se observa que el clon ICS-95, presenta el menor de los promedios en comparación a los demás clones, con 32.60 semillas por fruto, resaltando el promedio obtenido por el clon P-7 con 50.2 semillas por fruto, que se acerca al promedio ideal de 57 semillas por mazorca, valor que menciona García (2000) en una de las características ideales de un clon. Valle (1997), en el estudio caracterización resalta los promedios de

número de semilla de los clones P-7, IMC-67 y SCA-12, estos mismos clones obtuvieron los promedios mas altos en número de semillas por mazorca, observados en la Figura 06, estos resultados nos dan una idea de caracteres heredables genéticamente estables



**Figura 07.** Comportamiento de las variables peso de semillas con mucílago, semillas frescas y semillas secas en cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

En la Figura 07 se observa una distribución bastante amplia en el comportamiento de las variables peso promedio de semillas con mucílago, semillas frescas y semillas secas en los cinco clones de cacao. Siendo los mas uniformes el clon POUND-7 y el clon ICS-1 con el peso de semillas con mucílago y peso de semillas secas.

Así mismo es conveniente indicar que Hernández en 1991 citado por Valle, (1997) menciona que, la mayor parte del volumen de la semilla, esta

prácticamente ocupada por los cotiledones del embrión, de acuerdo a esto ocupa el 35% de agua y la pulpa esta compuesta aproximadamente un 85 % de agua, a esto se debe la alta diferencia de peso obtenidas entre las semillas frescas y las secas.

### CLON POUND-7

**Cuadro 08.** Correlación simple de las variables estudiadas del clon POUND-7.

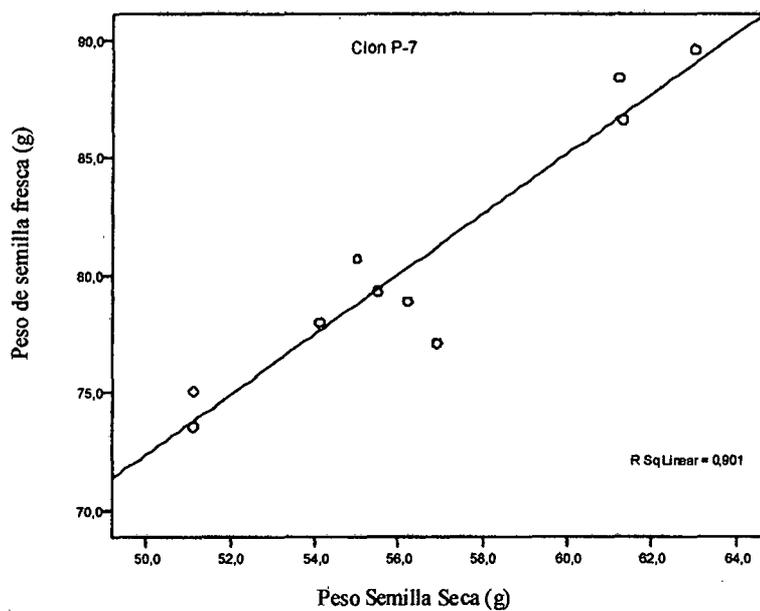
Pucallpa, Perú, 2003.

Variable	Clon POUND-7	Diámetro de mazorca	Peso de mazorca	N° de semillas	Peso de semilla fresca	Peso de semilla seca
Long. Mazorca	Correlación	-0.052	0.314	-0.480	0.052	0.152
Diámetro Mazorca	Correlación		0.615	-0.126	0.643*	0.662*
Peso Mazorca	Correlación			-0.559	0.428	0.384
N° Semillas/mazorca	Correlación				0.363	0.335
Peso sem. Fresca	Correlación	*				0.949**
Peso sem. seca	Correlación	*			**	

\*Correlación ( $P \leq 0.05$ ) \*\* Correlación ( $P \leq 0.01$ )

En el Cuadro 08 podemos observar que en el clon POUND-7, se encuentran diferentes grados de asociación entre las variables en estudio, distribuyéndose en significativas y altamente significativas. La mejor correlación se reporta entre las variables peso de semillas frescas y peso de semillas secas con  $r = 0.95$  (ver Figura 08). Por otro lado en este clon encontramos una correlación inversa o negativa entre las variables número de semillas con longitud de mazorca; peso de mazorca con diámetro de mazorca y longitud de mazorca con diámetro de mazorca, lo que nos indica que a medida que se incrementa una variable la primera se reduce. Este resultado negativo lo podemos comparar con el trabajo de caracterización en cinco clones de cacao realizado por Castro en 1983, citado por Valle, (1997) en el que menciona que las correlaciones entre longitud y diámetro

de fruto se mostraron independientes, no indicando el tipo de clon. Cabe resaltar que este resultado inverso sólo se presentó en el clon POUND-7 de este estudio, siendo significativos y no significativos en los demás clones.



**Figura 08.** Regresión lineal del componente de rendimiento peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon POUND-7. Pucallpa, Perú, 2003.

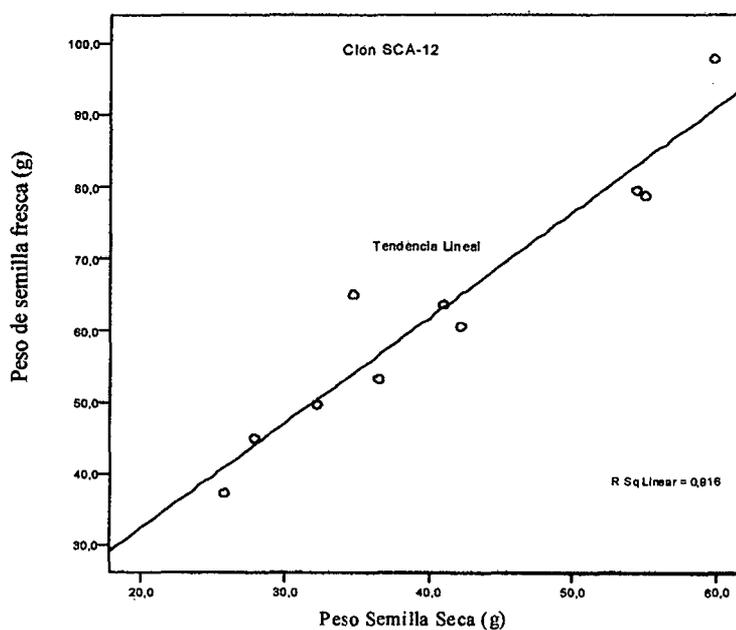
## CLON SCA-12

**Cuadro 09.** Correlación simple de las variables en estudio del clon SCA-12.

Pucallpa, Perú, 2003.

Variable	Clon SCA-12	Diámetro de mazorca	Peso de mazorca	Nº de semillas	Peso de semilla fresca	Peso de semilla seca
Long. Mazorca	Correlación	0.635*	0.909**	0.431	0.808**	0.705*
Diámetro Mazorca	Correlación		0.841**	0.204	0.437	0.309
Peso Mazorca	Correlación	**		0.433	0.739*	0.672*
Nº Semillas/mazorca	Correlación				0.840**	0.892**
Peso sem. Fresca	Correlación		*	**		0.957**
Peso sem. Seca	Correlación		*	**	**	

\*Correlación ( $P \leq 0.05$ ) \*\* Correlación ( $P \leq 0.01$ )



**Figura 09.** Regresión lineal del componente de rendimiento del peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon SCA-12. Pucallpa, Perú, 2003.

En el Cuadro 09 observamos que el mejor coeficiente de correlación del clon SCA-12 se encuentra en las variables peso de semillas frescas con peso de semillas secas con  $r = 0.96$ , en este caso la correlación es altamente significativa, estos resultados ponen en evidencia el alto grado de asociación entre las variables, lo cual consideramos importante. La tendencia lineal de estos resultados se puede observar en la Figura 09. Así mismo se muestra alta significación estadística de importancia en las variables longitud de mazorca con peso de mazorca y longitud de mazorca con peso de semillas frescas con  $r = 0.909$  y  $r = 0.808$  respectivamente. También observamos una alta significación en las variables número de semillas con el peso de semillas frescas y número de semillas con peso de semillas secas con  $r = 0.840$  y  $r = 0.892$  respectivamente. De acuerdo a estos resultados en este clon existen más números de correlaciones entre sus variables, ya que en líneas generales el comportamiento de los clones tiene ciertas diferencias, con una prueba de homogeneidad de varianzas se tendría una idea de la existencia de alguna significación más exacta entre los componentes de rendimiento evaluados.

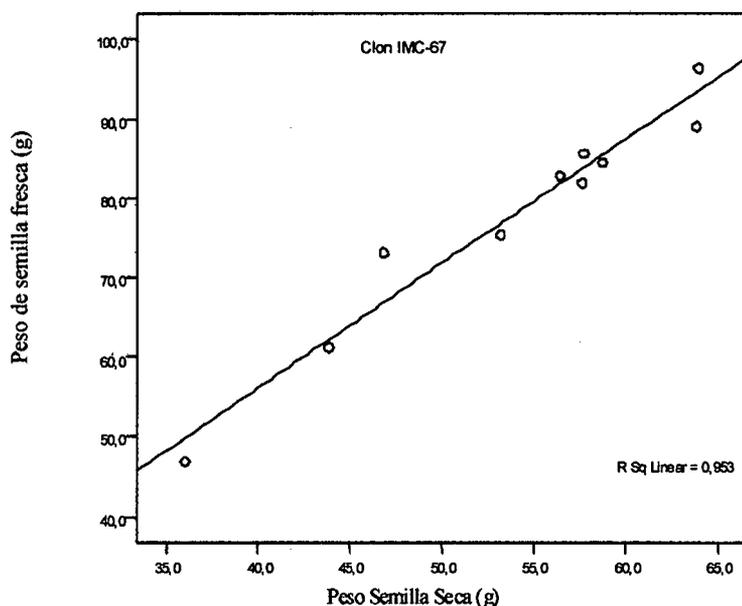
### CLON IMC-67

**Cuadro 10.** Correlación simple de las variables en estudio del clon IMC-67.

Pucallpa, Perú, 2003.

Variable	Clon IMC-67	Diámetro de mazorca	Peso de mazorca	Nº de semillas	Peso de semilla fresca	Peso de semilla seca
Long. Mazorca	Correlación	0.771**	0.764*	0.687*	0.756*	0.811**
Diámetro Mazorca	Correlación		0.756*	0.407	0.634*	0.729*
Peso Mazorca	Correlación	*		0.604	0.575	0.658*
Nº Semillas/mazorca	Correlación				0.830**	0.757*
Peso sem. Fresca	Correlación	*		**		0.976**
Peso sem. seca	Correlación	*	*	*	**	

\*Correlación ( $P \leq 0.05$ ) \*\* Correlación ( $P \leq 0.01$ )



**Figura 10.** Regresión lineal del componente de rendimiento de peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon IMC-67. Pucallpa, Perú, 2003.

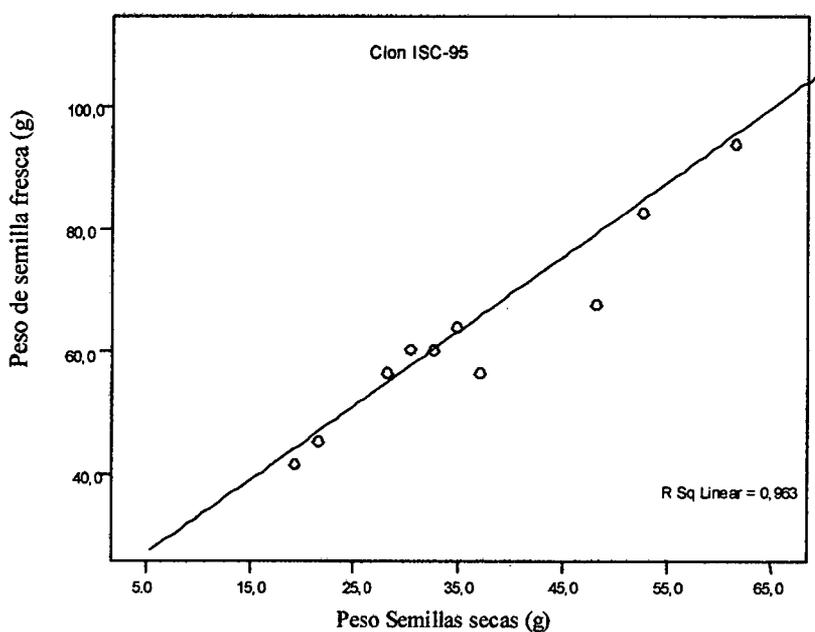
En el Cuadro 10 observamos que en el clon IMC-67, no se encontró correlación inversa, pero sí correlaciones con alta significación entre las variables peso de semillas frescas y peso de semillas secas con  $r = 0.98$  indicándonos que son altamente significativas, y se muestra en la Figura 10 con tendencia lineal. Así mismo podemos tomar como datos de alta significación estadística a las variables de longitud de mazorca con peso de semillas secas con  $r = 0.811$ . También las variables de número de semillas con peso de semillas frescas con  $r = 0.830$  con alto grado de significancia. En este clon encontramos una alta significación entre las variables longitud de mazorca y diámetro de mazorca con  $r = 0.771$ , al igual que en la caracterización hecha por Piñan (1993) usando descriptores CIRF, que en cuanto a los coeficientes de correlación resultaron positivos y altamente significativos para longitud de fruto con diámetro de fruto, datos que se pueden observar en el Cuadro 02.

## CLON ICS-95

**Cuadro 11.** Correlación simple de las variables en estudio del clon ICS-95.Pucallpa, Perú, 2003.

Variable	Clon ICS-95	Diámetro de mazorca	Peso de mazorca	Nº de semillas	Peso de semilla fresca	Peso de semilla seca
Long. Mazorca	Correlación	0.416	0.740*	0.056	0.256	0.394
Diámetro Mazorca	Correlación		0.662*	0.330	0.468	0.555
Peso Mazorca	Correlación	*		0.088	0.364	0.444
Nº Semillas/mazorca	Correlación				0.822**	0.807**
Peso sem. Fresca	Correlación			**		0.963**
Peso sem. Seca	Correlación			**	**	

\*Correlación ( $P \leq 0.05$ ) \*\* Correlación ( $P \leq 0.01$ )



**Figura 11.** Regresión lineal del componente de rendimiento de peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon ICS-95. Pucallpa, Perú, 2003.

En el Cuadro 11 observamos que el clon ICS-95, presenta altos niveles de correlación, expresándose principalmente en las variables peso de semillas fresca

con peso de semilla seca  $r = 0.963$ , con tendencia lineal mostrada en la Figura 11, seguido del número de semillas con peso de semillas frescas y peso de semillas secas con  $r = 0.822$  y  $r = 0.807$  de confiabilidad altamente significativa respectivamente, ( $P \leq 0.05$ ).

### CLON ISC-1

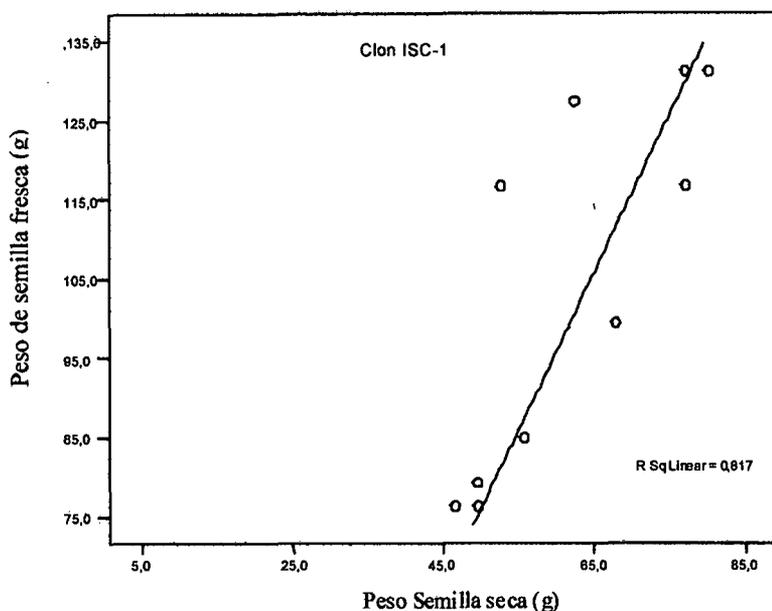
**Cuadro 12.** Correlación simple de las variables en estudio del clon ICS-1.

Pucallpa, Perú, 2003.

Variable	Clon ICS-1	Diámetro de mazorca	Peso de mazorca	Nº de semillas	Peso de semilla fresca	Peso de semilla seca
Long. Mazorca	Correlación	0.248	0.396	0.341	0.162	0.219
Diámetro Mazorca	Correlación		0.504	0.177	0.526	0.773**
Peso Mazorca	Correlación			0.557	0.772**	0.684*
Nº Semillas/mazorca	Correlación				0.767**	0.527
Peso sem. Fresca	Correlación		**	**		0.817**
Peso sem. Seca	Correlación	**	*		**	

\*Correlación ( $P \leq 0.05$ ) \*\* Correlación ( $P \leq 0.01$ )

El Cuadro 12 nos muestra altos niveles de asociación entre variables en el clon ICS-1, principalmente en variables de peso de semillas frescas con peso de semillas secas, llegando hasta  $r = 0.817$  de significación estadística, con una regresión lineal que se observa en la Figura 12. Así mismo, existe una alta significación entre las variables de peso de mazorca y peso de semillas frescas con  $r = 0.772$ , lo que coincide con los estudios realizados en Brasil y que Piñan, (1993) indica que encontraron correlación positiva cuando caracterizaron 26 clones forasteros de la serie SIC y SIAL en las variables de peso de fruto con peso de semilla, indicando que los factores determinantes de tamaño de fruto, también determinan peso medio de semilla independientemente del número de semillas.



**Figura 12.** Regresión lineal del componente de rendimiento peso de semillas frescas con peso de semillas secas en el clon ICS-01. Pucallpa, Perú 2003.

Observamos también en todos los análisis de correlación que no existe significancia entre las variables de número de semilla y diámetro de mazorca, esto se puede comparar con lo mencionado por Bartra en 1993, citado por Valle (1997), referente al número de semillas y diámetro de mazorca ambas se comportan independientes y que un aumento de diámetro no implicaría necesariamente un aumento en el número de semillas, puesto que el fruto sigue un ritmo más o menos constante de crecimiento, tanto de longitud como radial y que el número de semillas está en función al número de óvulos genéticamente definidos, esto quiere decir de “carácter estable”.

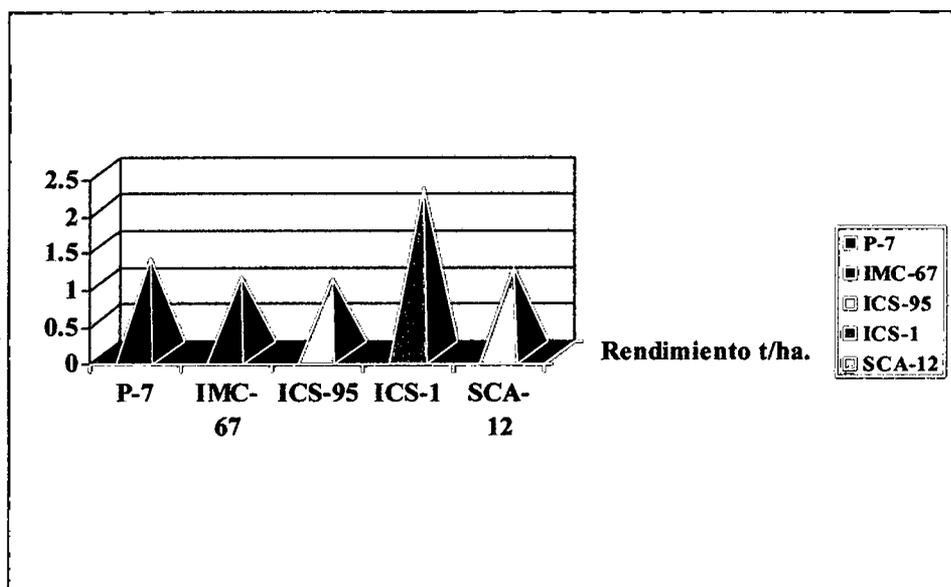


**Cuadro 13.** Índice de mazorca y rendimiento en base seca de cinco clones de cacao. Pucallpa, Perú, 2003.

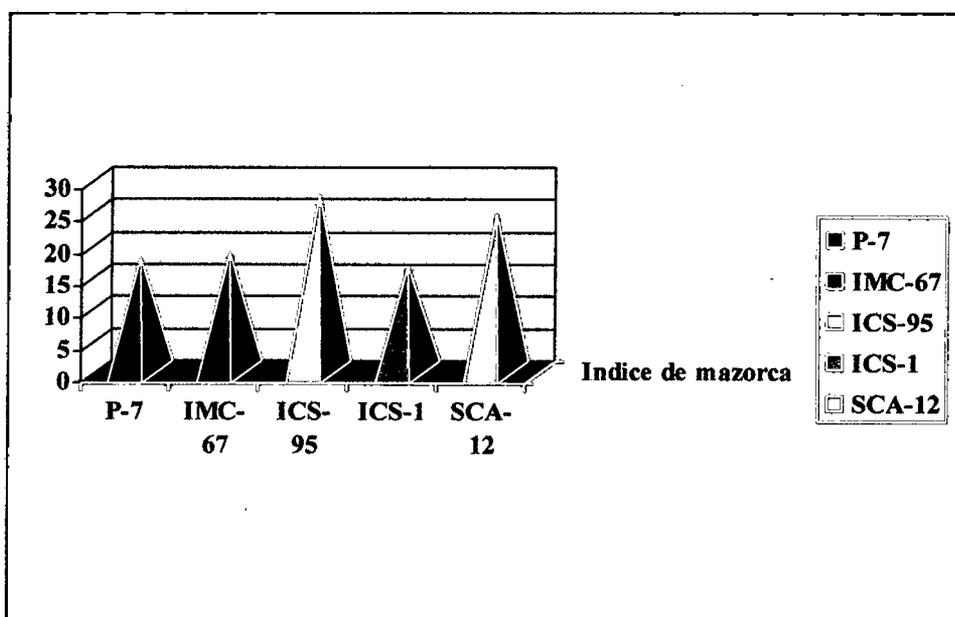
Clon	Índice de mazorca	N° de plantas/ha	N° de mazorcas/árbol	Rendimiento (k/planta)	Rendimiento (t/ha)
P-7	17.68	833	27	1.526	1.27
IMC-67	18.59	833	23	1.237	1.03
ICS-95	27.43	833	33	1.203	1.00
ICS-1	16.43	833	34	2.690	2.24
SCA-12	24.44	833	34	1.391	1.16

En el Cuadro 13, observamos los datos de índice de mazorca, y rendimiento por hectárea de cada uno de los clones evaluados, donde tenemos los mejores índices de mazorca en el clon ICS-1 con 16.43 y del clon P-7 con 17.68, estos se detallan en la Figura 13. Si comparamos estos datos con el estudio de “caracterización botánica- agronómica in-situ de 12 clones internacionales de cacao” que ejecutó Piñan (1993), notamos que los obtenidos en el presente estudio son superiores ya que el autor citado reporta índices de mazorca de los clones ICS-1 con 19.3 y P-7 con 21.7.

Así mismo encontramos rendimientos mayores en los clones ICS-1 y P -7 con 2.24 y 1.27 t/ha respectivamente.



**Figura 13.** Rendimiento de cinco clones de cacao, datos obtenidos del cuadro 13.Pucallpa, Perú, 2003.



**Figura 14.** Índice de mazorca de cinco clones de cacao, datos obtenidos del cuadro 13.Pucallpa, Perú, 2003.

## V. CONCLUSIONES

1. Que los componentes correlacionados positivamente mediante una correlación simple con el rendimiento “peso de semillas/mazorca” fueron: longitud de mazorca, diámetro de mazorca, peso de mazorca, número de semillas/mazorca, para los cinco clones de cacao: P-7, IMC-67, ICS-95, ICS-1 Y SCA-12. Los resultados obtenidos varían entre los niveles de significación de 0.632 para una probabilidad ( $\leq 0.05$ ) y 0.765 para una probabilidad ( $\leq 0.01$ ), siendo 10 el número de muestras evaluadas por clón.
2. Que al correlacionar los componentes de rendimiento como peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca y peso de semillas secas/mazorca, fueron significativos con probabilidad ( $\leq 0.01$ ), seguido de la correlación de peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca y número de semillas/mazorca en los clones; IMC – 67, ICS – 95, ICS – 1 y SCA – 12. Peso de las semillas secas/mazorca y longitud de mazorca en el clon IMC – 67. Peso de la semillas secas/mazorca y número de semillas/ mazorca en los clones; ICS – 95 y SCA – 12. Peso de las semillas secas/mazorca con diámetro de mazorca en el clon ICS – 1. Peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca y peso de mazorca en el clon ICS – 1. Peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca y longitud de mazorca en el clon SCA – 12. Datos que nos indican una correlación entre las variables.
3. Los clones que tuvieron los mayores índices de mazorca fueron, ICS – 1 y POUND – 7, con 16.43 de I.M. y 17.68 de I.M. respectivamente.
5. Los clones que alcanzaron mayores rendimientos fueron, ICS-1 con 2.24 t/ha y P-7 con 1.27 t/ha. Estos datos podrían dar una idea de los clones más promisorios en la región de Ucayali.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Por los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede recomendar lo siguiente:

1. Impulsar la instalación de plantaciones de cacao de los clones que resaltaron en este estudio por su rendimiento y homogeneidad durante la evaluación, como son los clones ICS 01 y POUND 07.
2. Repetir el trabajo de investigación en otros campos de producción de cacao en la región de Ucayali, para comprobar el comportamiento productivo de otros clones.
3. Impulsar los trabajos genéticos de selección de germoplasma superior, para mejorar la producción y calidad de los frutos y conferir resistencia a enfermedades. La mejora de calidad del producto y un incremento en la producción por unidad de superficie cultivada, son las estrategias que desarrollarán esta actividad productiva.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. Bartra, E. 1993. Caracterización agronómica, Botánica "Ex - sito" de 20 clones de cacao, colectados de la cuenca del Río Huallaga. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNAS- Tingo María. Perú. 103 p.
2. Braudeau, J. 1970. El cacao, selección y mejora del cacao. Barcelona-España. Editorial Blume S.A.. 199 p.
3. Braudeau, J. 1981. Técnicas Agrícolas y producciones tropicales. México. Editorial Blume S.A..
4. Burgos, L. y José, A.. 1954. Propagación Vegetativa del cacao por los métodos de injertos y estacas, enraizadas. Perú – estación experimental agrícola de Tingo María. 72 p.
5. Calzada, B.J. 1980. 143 Frutales nativos. Lima. Librería El Estudiante.
6. Cavalcante, P.B. 1988. Frutas comestíveis da Amazônia. 4 de. rev. ampl. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi; Companhia Souza Cruz Indústria e Comércio.
7. Cesare G. Oscar. 1983. Técnicas para el cultivo del cacao PEAH. Tingo María. 46 p.
8. Del Castillo, José G. 1992. Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales; de la Ciencia y Tecnología. Lima. Edit. PCASRL.
9. Eilert, Gunnar. 1985. Genética cuantitativa I. Fundamento Biológico. Argentina.
10. FAO. 1987. Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos. 3. Ejemplos de América Latina. Estudio FAO Montes 44/3. Roma.
11. García C., Luis. 1996. Glosario de genética molecular clásico y evolutivo. UNAS. Tingo María-Perú. 54 p.

12. García C., Luis. 2000. Curso de Mejoramiento de la Productividad del cacao (*Theobroma cacao L.*). U.N.A.S.-Tingo María. Organizadores: CTAR-Ucayali/M.A.-I.N.I.A.-Pucallpa.
13. Gatica Del Aguila, Gidel. 1996. Monitoreo e identificación de insectos plagas en diez clones de cacao en Pucallpa. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. U.N.U., Pucallpa-Perú.
14. Hernández, T. y Olivera. 1991. Cacao, Sistemas de Producción en la Amazonia Peruana; caracterización de algunas clases seleccionadas. Tingo María. Proyecto de promoción agroindustrial. 70 p.
15. Leon, J.. 1987. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. 2da. Edición revisada. San José-Costa Rica. IICA, Colección de Libros y Materiales Educativos 84. 445 p.
16. Microsoft. 2003. Encarta: Biblioteca de consulta 1993-2002. Estados Unidos. Microsoft Corporation.
17. Ministerio de Agricultura. 2000. El cultivo de cacao en la Amazonía peruana. Lima-Perú. Por: Luis, García c., César De los Ríos S., Julio M. Horna, Manuel Arca B., José Benito S., Mendes Peredes A., Fernando Guzmán, otros. Plan Nacional de Cacao. Impreso en Fimart S.A.C..
18. Ochse, .1992. Cultivo y mejoramiento de las plantas tropicales. Tomo II. México. Editorial Limusa S.A..
19. Orester Z., G.. 1996. Estudio de la compatibilidad de 10 clones de cacao de las cuencas del río Huallaga y Ucayali. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNAS. Tingo María-Perú.
20. Ovidio Barros, N.. 1981. El cacao: Manual de asistencia técnica Número 23- ICA. Bogota-Colombia.s.e..

21. Pilco, Raúl.1977.Estudio de correlaciones genotípicas con el rendimiento en 5 híbridos de sorgo granifero (*Sorghum vulgare, Pers.*). Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo.Universidad Nacional de la Amazonía Peruana,Iquitos-Perú.
22. Pilco, R. y Campos, A..1996.Propagación vegetativa del cacao.Injertos.DDT.UNU.Pucallpa,Perú.
23. Piñan R., Anderson.1993.Caracterización botánica agronómica ex – situ de 12 clones de cacao (*Theobroma cacao L.*).Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo.UNAS, Tingo María, Perú.
24. Polo O. C. Antonio Y Muñoz R. A..1982.Climatología de Pucallpa; características climatológicas. Edit. INIA – CIPA XVIII Pucallpa. 32 p.
25. Rengifo, Catherine E..1996. Caracterización y Evaluación de 14 clones de cacao de la colección Huallaga del Banco Germo Plasma de cacao en Tingo Maria. UNAS – Facultad de Agronomía.
26. Reyes Castañeda, Pedro.1984.Diseño de experimentos aplicados. Mexico. Edit.Trillas.
27. Roosmalen, M.G.R. va..1985. Fruits of the Guianan Flora, Institute of Systematic Botany. Rijks Universiteit Utrecht. The Netherlands.
28. Schopflocher, R. 1963. Enciclopedia agropecuaria práctica. Tomo I. Agricultura General y Especial. De. Ateneo, Buenos aires.
29. Universidad Nacional De Ucayali.1994.Proyecto establecido en un semillero de híbridos y jardín clonal de cacao DDT.Pucallpa,Perú.
30. Universidad Nacional De Ucayali.1995.Informes Meteorológicos 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 y 1995.Edit. EMAP – UNU.

31. Universidad Nacional De Ucayali.2003. Informes Meteorológicos de los meses de Abril a Agosto del 2003. Por el área de investigación-Estación experimental de meteorología – UNU.
32. Valera Rodríguez, C.A..1996.Variaciones climatológicas en Pucallpa durante el período 19 84 a 1995.Tesis Ing.Agr.,U.N.U.,Pucallpa,Perú.
33. Valle Beraún, R.M..1997.Caracterización de nueve clones de cacao (*Theobroma cacao L.*) del semillero interclonal de la Universidad Nacional de Ucayali.Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo. Pucallpa-Perú.
34. Vásquez, R.W. y Ramírez, C.J..1991.Estimación de parámetros genéticos.Centro de Estudios Tecnológicos de la Amazonía.UNAP.Volumen II.Nº 01.Iquitos,Perú.pp. 25-32.
35. Williams, C.N.; Chew, W.Y.; & Rajaratnam, J. 1982. Tree and field crops of the wetter regions of the tropics.

## **VII. ANEXO**

**Cuadro 1 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon P-7, con peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas sin mucílago (P.S.S.M.) Y1	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S.M Y1	1.000 Sig.--	0.052 Sig. 0.443	0.643 Sig. 0.022	0.428 Sig. 0.109	0.368 Sig.0.151
L.M. X1		1.000 Sig.--	- 0.052 Sig. 0.444	0.314 Sig. 0.188	- 0.480 Sig. 0.080
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.615 Sig. 0.029	- 0.126 Sig. 0.365
P.M. X3				1.000 Sig.--	- 0.559 Sig. 0.047
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 2 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon P-7, con peso de semillas secas/ mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas secas (P.S.S) Y2	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S Y2	1.000 Sig.--	0.152 Sig. 0.338	0.662 Sig. 0.018	0.388 Sig. 0.314	0.335 Sig. 0.172
L.M. X1		1.000 Sig.--	- 0.052 Sig. 0.444	0.314 Sig. 0.188	-0.480 Sig. 0.080
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.615 Sig. 0.029	-0.126 Sig. 0.365
P.M. X3				1.000 Sig.--	-0.559 Sig. 0.047
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 3 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon IMC-67, con peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas sin mucílago (P.S.S.M.) Y1	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S.M Y1	1.000 Sig.--	0.756 Sig.0.006	0.634 Sig. 0.024	0.575 Sig. 0.0419	0.830 Sig. 0.001
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.771 Sig. 0.005	0.764 Sig. 0.005	0.687 Sig. 0.014
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.756 Sig. 0.006	0.407 Sig. 0.121
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.604 Sig. 0.032
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 4 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon IMC-67, con peso de semillas secas/mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas sin mucílago (P.S.S.) Y2	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S. Y2	1.000 Sig.--	0.811 Sig. 0.002	0.729 Sig. 0.008	0.658 Sig. 0.019	0.757 Sig. 0.006
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.771 Sig. 0.005	0.764 Sig. 0.005	0.687 Sig. 0.014
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.756 Sig. 0.006	0.407 Sig. 0.121
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.604 Sig. 0.032
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 5 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon ICS-95, con peso de semillas frescas sin mucílago/mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas sin mucílago (P.S.S.M.) Y1	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S.M Y1	1.000 Sig.--	0.256 Sig. 238	0.468 Sig. 0.086	0.364 Sig. 0.150	0.822 Sig. 0.002
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.416 Sig. 0.086	0.740 Sig. 0.007	0.056 Sig. 0.439
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.662 Sig. 0.019	0.330 Sig. 0.176
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.088 Sig. 0.404
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 6 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon ICS-95, con peso de semillas secas/mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas secas (P.S.S.) Y2	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S. Y2	1.000 Sig.--	0.394 Sig. 0.130	0.555 Sig. 0.048	0.444 Sig. 0.099	0.807 Sig. 0.002
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.416 Sig. 0.116	0.740 Sig. 0.007	0.056 Sig. 0.439
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.662 Sig. 0.019	0.330 Sig. 0.176
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.088 Sig. 0.404
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 7 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon ICS-1, con peso de semillas frescas sin mucílago/ mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variables	Semillas sin mucílago (P.S.S.M.) Y1	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S.M Y1	1.000 Sig.--	0.162 Sig. 0.327	0.526 Sig. 0.059	0.772 Sig. 0.004	0.767 Sig. 0.005
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.248 Sig. 0.244	0.396 Sig. 0.129	0.341 Sig. 0.168
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.504 Sig. 0.069	0.177 Sig. 0.312
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.557 Sig. 0.047
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 8 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon ICS-1, con peso de semillas secas/mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variables	Semillas secas (P.S.S.) Y2	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S. Y2	1.000 Sig.--	0.219 Sig. 0.272	0.773 Sig. 0.064	0.684 Sig. 0.015	0.527 Sig. 0.059
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.248 Sig. 0.244	0.396 Sig. 0.129	0.341 Sig. 0.168
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.504 Sig. 0.069	0.177 Sig. 0.312
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.557 Sig. 0.047
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 9 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon SCA-12, con peso de semillas frescas sin mucílago/ mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas sin mucílago (P.S.S.M.) Y1	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S.M Y1	1.000 Sig.--	0.801 Sig. 0.005	0.437 Sig. 0.206	0.739 Sig. 0.015	0.810 Sig. 0.002
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.635 Sig. 0.049	0.909 Sig. 0.000	0.431 Sig. 0.213
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.841 Sig. 0.002	0.204 Sig. 0.572
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.433 Sig. 0.211
Nº S. X4					1.000 Sig.--

**Cuadro 10 A.** Correlación simple entre componentes de rendimiento de cacao del clon SCA-12, con peso de semillas secas/mazorca. Pucallpa, Perú, 2003.

Variabes	Semillas secas (P.S.S.) Y2	Longitud de mazorca (X1)	Diámetro de mazorca (X2)	Peso de mazorca (X3)	Nº de semillas (X4)
P.S.S. Y2	1.000 Sig.--	0.705 Sig. 0.023	0.309 Sig. 0.384	0.672 Sig. 0.033	0.892 Sig. 0.001
L.M. X1		1.000 Sig.--	0.635 Sig. 0.049	0.909 Sig. 0.000	0.431 Sig. 0.213
D.M. X2			1.000 Sig.--	0.841 Sig. 0.002	0.204 Sig. 0.572
P.M. X3				1.000 Sig.--	0.433 Sig. 0.211
Nº S. X4					1.000 Sig.--



**Cuadro 13 A.** Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon  
IMC-67. Pucallpa, Perú, 2003.

Clon: IMC 67

Número de planta : 85 y 69

N° Mazorca	Long. Mazorca (cm)	Diamet. Mazorca (cm)	Peso Mazorca (g)	N° semillas	Peso de semilla (g)		
					p1	p2	p3
1	20.0	8.4	700.0	50.0	167.4	75.3	53.2
2	19.0	8.0	550.0	55.0	148.2	73.1	46.8
3	17.0	8.0	500.0	28.0	101.0	46.9	36.0
4	20.0	8.8	650.0	50.0	151.6	85.7	57.7
5	19.5	8.7	725.0	55.0	162.6	81.9	57.6
6	21.5	8.9	850.0	52.0	164.6	89.0	63.8
7	19.0	8.0	550.0	52.0	140.4	82.9	56.4
8	18.0	8.2	450.0	36.0	102.5	61.2	43.8
9	20.0	8.5	500.0	45.0	145.3	84.5	58.7
10	19.0	8.5	650.0	53.0	165.3	96.4	63.9

**Cuadro 14 A.** Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon  
ICS-95. Pucallpa, Perú, 2003.

Clon: ICS 95

Número de planta: 12 y 38

N° Mazorca	Long. Mazorca (cm)	Diamet. Mazorca (cm)	Peso Mazorca (g)	N° de semillas	Peso de semilla (g)		
					p1	p2	p3
1	20.5	7.7	550.0	40.0	146.5	93.3	59.6
2	22.5	7.8	600.0	36.0	108.2	64.0	47.6
3	19.3	7.1	475.0	41.0	108.0	61.5	34.1
4	20.0	7.5	525.0	30.0	96.2	55.1	30.0
5	21.0	7.8	650.0	29.0	97.4	59.3	36.7
6	18.0	7.7	400.0	36.0	86.5	56.7	32.6
7	20.5	7.7	625.0	44.0	134.0	83.0	51.5
8	19.5	7.5	575.0	18.0	78.0	43.0	21.5
9	20.5	6.8	450.0	21.0	72.0	41.5	17.8
10	18.5	6.7	425.0	31.0	104.0	56.1	33.1

**Cuadro 15 A.** Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon  
ICS-1. Pucallpa, Perú, 2003.

Clon : ICS-1

Número de plantas: 50 y 26

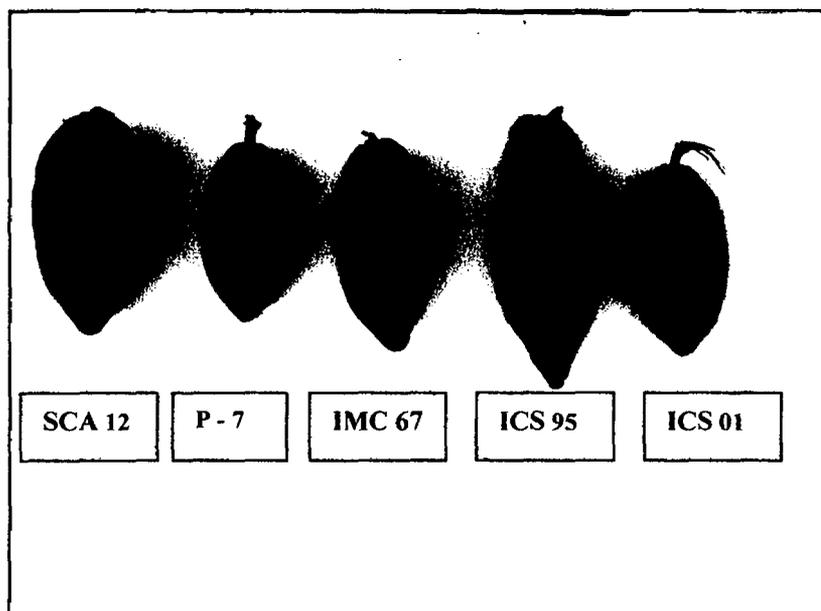
N° Mazorca	Long. Mazorca	Diamet. Mazorca	Peso Mazorca	N° de semillas	Peso de semilla (g)		
					p1	P2	p3
1	19.0	7.8	650.0	45.0	204.7	117.3	46.2
2	19.0	8.4	600.0	45.0	182.0	117.4	75.7
3	18.5	7.7	550.0	34.0	121.1	77.6	48.0
4	19.0	9.2	600.0	39.0	168.2	100.5	65.7
5	19.0	8.0	575.0	35.0	113.4	76.2	45.2
6	18.0	8.5	700.0	43.0	214.8	131.4	75.8
7	19.0	7.8	625.0	44.0	147.3	86.5	51.3
8	18.0	8.2	600.0	34.0	154.2	76.4	47.7
9	20.0	9.0	800.0	43.0	211.0	131.3	83.4
10	18.0	8.5	650.0	41.0	196.6	122.7	69.7

**Cuadro 16 A.** Datos originales de las evaluaciones hechas en campo del clon  
SCA-12. Pucallpa, Perú, 2003.

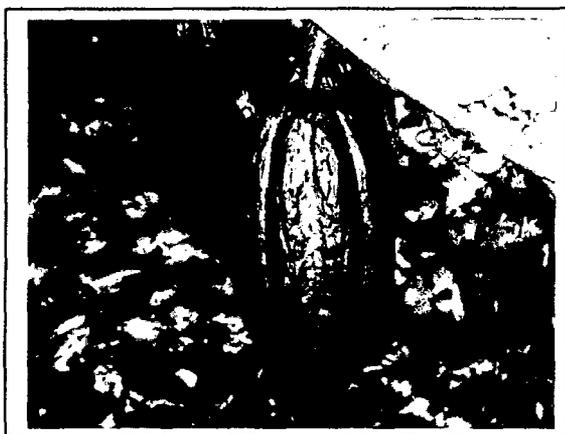
Clon : SCA 12

Número de planta : 13 y 77

N° Mazorca	Long. Mazorca (cm)	Diamet. Mazorca (cm)	Peso Mazorca (g)	N° de semillas	Peso de semilla (g)		
					p1	p2	p3
1	20.5	11.0	850.0	39.0	134.3	65.1	34.7
2	23.0	8.9	850.0	53.0	171.8	97.8	59.7
3	20.0	9.0	725.0	28.0	104.5	49.8	32.2
4	17.5	7.9	475.0	42.0	110.9	63.7	41.0
5	16.5	8.1	450.0	32.0	85.5	45.1	27.8
6	17.0	7.7	450.0	47.0	105.5	53.5	36.5
7	17.5	8.0	500.0	28.0	77.7	37.4	25.7
8	20.5	9.6	900.0	49.0	172.9	79.5	54.4
9	17.0	8.9	600.0	47.0	131.5	60.8	42.2
10	21.0	9.5	825.0	52.0	156.2	78.8	55.0



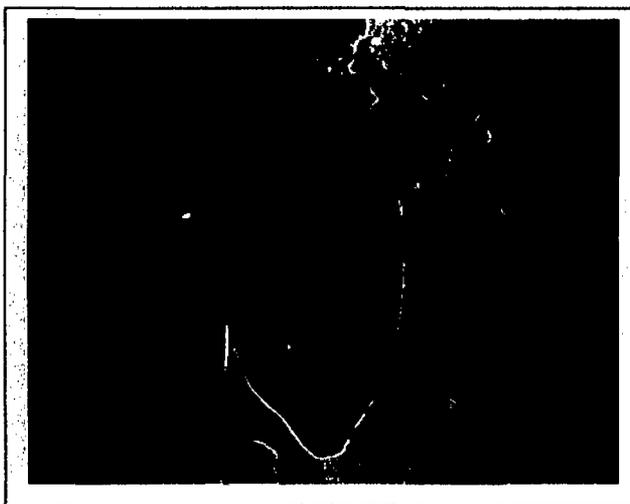
**Figura A 1.** Mazorcas de cinco clones de cacao , U.N.U.



**Figura A 2.** Mazorca del clon ICS - 01.U.N.U.



**Figura A 3.** Mazorca del clon ICS - 95.U.N.U.



**Figura A 4.** Mazorca del clon SCA -12. U.N.U.



**Figura A 5.** Mazorca del clon IMC-67. U.N.U.



**Figura A 6.** Mazorca del clon POUND-7. U.N.U.

715