

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María

FACULTAD DE AGRONOMIA
Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**" ESTUDIO FENOLOGICO DEL BOTON FLORAL Y DE LA
MAZORCA EN SIETE CLONES DE CACAO
(Theobroma cacao L.) EN TINGO MARIA"**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRONOMO

Rosario Selene Ayllón Marchán

PROMOCION II - 95

**"UNAS, forjando profesionales para el desarrollo de la
Amazonía Peruana"**

TINGO MARIA – PERU

2000

DEDICATORIA

A la eterna memoria de mi
querido y recordado padre.

A mi abnegada madre Magna con todo amor y cariño.

A ella mi profundo e infinito agradecimiento en la
culminación de mi carrera profesional.

Con mucho amor a mi esposo Avencio y mi hijo Luis.

Quienes representan el complemento de mi vida.

Con el cariño de siempre
a mis queridos hermanos:
Lucio y Luz.

AGRADECIMIENTOS

- A La Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a mis profesores de la facultad de agronomía, que contribuyeron a mi formación profesional.
- Al Ing. Agr. Luis F. García Carrión, patrocinador del presente trabajo, por su orientación y permanente ayuda en el desarrollo del presente estudio.
- A La familia Lama Isminio por su ayuda y apoyo en la culminación de la presente investigación.
- A Mis amigos: Rocío Benites P, Esperanza Jiménez S, Luisa Gómez, Elena Baltazar P, Gilberto Fasanando F, Víctor Condori R, que me brindaron su apoyo incondicional.
- A Todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de la presente investigación.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION	11
II. ANTECEDENTES.....	13
A. Generalidades	13
B. Floración del cacao	15
C. Fructificación del cacao.....	21
III. MATERIALES Y METODOS	26
A. Campo Experimental	26
B. Material Genético	28
C. Componentes en estudio.....	30
D. Tratamientos en estudio	30
E. Análisis estadístico.....	31
F. Ejecución del experimento.....	31
IV. RESULTADOS.....	36
V. DISCUSION.....	72
VI. CONCLUSIONES	87
VII. RECOMENDACIONES	89
VIII. RESUMEN.....	90
IX. BIBLIOGRAFIA.....	92
X. ANEXO	96

INDICE DE CUADROS

Número	Pág.
1. Datos meteorológicos registrados en la estación meteorológica "José Abelardo Quiñones" (Junio 95-Abril 96).....	27
2. Procedencia de siete clones de cacao.	31
3. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud total del botón, longitud y diámetro de botón en siete clones de cacao (Abril de 1996).....	37
4. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud de mazorca de siete clones de cacao, en época de verano.	43
5. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del diámetro de mazorca de siete clones de cacao, en época de verano.....	47
6. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso fresco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de verano.	50
7. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso seco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de verano.	53
8. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud de mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno.	56
9. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del diámetro de mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno.....	59
10. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso fresco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno.	63

11. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso seco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno.	65
12. Comparativo de caracteres biométricos de la mazorca de cacao evaluados en dos épocas: Verano e Invierno	68
13. Coeficiente de correlación (r) para el botón floral de siete clones de cacao	69
14. Coeficiente de correlación (r) para las mazorcas de los siete clones de cacao, estudiados en la época de verano	70
15. Coeficiente de correlación (r) para las mazorcas de los siete clones de cacao, estudiados en la época de invierno	71
16. Número de flores prendidas después de la fecundación, en época de verano e invierno a los 3, 7 y 10 días	107
17. Límites superior e inferior de caracteres biométricas en 7 clones de cacao, evaluados a la cosecha en época de verano	108
18. Límites superior e inferior de caracteres biométricas en 7 clones de cacao, evaluados a la cosecha en época de invierno.	109

INDICE DE FIGURAS

Número	Pág.
1. Flor del cacao.	15
2. Evolución del crecimiento fenológico de la longitud total del botón floral en siete clones de cacao (abril-1996)	40
3. Evolución del crecimiento fenológico de la longitud del botón floral en siete clones de cacao (abril-1996)	41
4. Evolución del crecimiento fenológico del diámetro del botón floral en siete clones de cacao (abril - 1996)	42
5. Evolución del crecimiento de la longitud de mazorca de los siete clones de cacao en época de verano	46
6. Evolución del crecimiento del diámetro de la mazorca de los siete clones de cacao, en época de verano	49
7. Evolución del incremento del peso fresco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de verano	52
8. Evolución del incremento del peso seco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de verano.	54
9. Evolución del crecimiento de la longitud de mazorca de los siete clones de cacao en época de invierno.	58
10. Evolución del crecimiento del diámetro de mazorca de los siete clones de cacao, en época de invierno	62

11. Evolución del incremento de peso fresco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de invierno	64
12. Evolución del incremento del peso seco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de invierno	67
13. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon H-12 en épocas de verano e invierno	97
14. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon U-26 en épocas de verano e invierno	98
15. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon U-68 en épocas de verano e invierno	99
16. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon ICS-95 en épocas de verano e invierno	100
17. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon ICS-6 en épocas de verano e invierno	101
18. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon UF-667 en épocas de verano e invierno	102

19. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon P-7 en épocas de verano e invierno	103
20. Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa mensual (%) diaria tomados durante el crecimiento del botón floral (Abril - 1996)	104
21. Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa mensual (%), tomados durante el crecimiento de la mazorca en la época de verano.	105
22. Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa mensual (%), tomados durante el crecimiento de la mazorca en la época de invierno	106
23. Estados fenológicos del desarrollo del botón floral del cacao	110
24. Estados fenológicos del desarrollo de la mazorca del cacao, en época de verano e invierno	111
25. Botón floral del cacao a los 0, 12, 21, 24 y 25 días (pigmentación verde claro y morado)	112
26. Botón floral del cacao a los 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 y 25 días (pigmentación verde claro y morado)	113
27. Flor del cacao de los clones P-7 e ICS-95.	114
28. Forma del botón de los clones P-7 e ICS-95	115

29. Mazorca del cacao a los 10, 60, 120, 150 días y al momento de la cosecha	115
30. Mazorca del cacao a los 7 días de fecundación	116

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una especie originaria de la cuenca amazónica, propiamente de las áreas comprendidas entre Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. Es en esta zona donde se ha encontrado una mayor diversidad de la especie. Sin embargo hay otros lugares de dispersión como la cuenca del río Orinoco y una buena área de Mesoamérica, donde aun se puede encontrar plantas en estado silvestre con mucha variabilidad genética.

Se conoce que en áreas con pequeñas diferencias de precipitación y temperatura, la planta se comporta con floración continua, pero en regiones con estaciones secas o periódicas en forma marcada, principalmente el ciclo de floración y fructificación, se ve fuertemente afectada por la distribución de las lluvias ya que en estas zonas el cacao se presenta como una planta de floración estacional.

Con respecto al fruto, el desarrollo de éste órgano reproductivo también se ve afectado por los factores ambientales y fisiológicos, no existiendo información precisa en la región del Alto Huallaga. Además, no se conoce con precisión el proceso de crecimiento y acumulación de materia seca y sus estados fenológicos del fruto para un control sanitario eficaz, tanto de enfermedades, como plagas; así como también los efectos fisiológicos al

interior de la planta.

La necesidad de obtener mayor información básica, sobre el desarrollo fenológico de la floración y fructificación de algunos clones promisorios del Banco Germoplasma de cacao, de Tingo María, que sirva de base para futuros trabajos de investigación aplicativos, fue la motivación por el cual se planteó el presente trabajo de investigación que busca los siguientes objetivos.

1. Estudiar la fenología de la flor en siete clones de cacao
2. Estudiar la fenología del fruto en siete clones de cacao, en época de verano e invierno.
3. Proponer diagramas de estados fenológicos del botón floral y mazorca del cacao.

II. ANTECEDENTES

A. Generalidades.

El cacao es un árbol que en condiciones naturales llega a alcanzar alturas que sobrepasan los 10 m bajo condiciones normales de cultivo y cuando ha llegado a la edad adulta, alcanza alturas de cuatro a ocho metros, según la fertilidad del suelo, condiciones de la planta, sombreado, sistemas de poda de formación y conservación, entre otros (19).

Estudios etnobotánicos, señalan que a partir de una población natural de (*Theobroma cacao. L*), se dispersó a través de la parte Central de la Amazonia, Guayanas, Nor Oriente y sur de México. Estas poblaciones desarrollaron dos formas diferentes, geográficamente separados por el Istmo de Panamá, los mismos que cuando se aislaron, mostraron caracteres diferenciales suficientemente consistentes para reconocerse como sub especies, siendo la base de la clasificación de *Theobroma cacao* desde 1882, cuando Morris en Jamaica, los separó en dos grandes tipos; criollos y forasteros.

CUATRECASAS en 1964 respaldó esta propuesta y propuso la siguiente clasificación:

- *T. cacao spp. cacao*.- Comprende las variedades de cacao criollos de Centro y Sur América.

- *T. cacao* spp. *sphaerocaspum*.- Comprende todas las otras poblaciones amazónicas que corresponde al grupo forastero. Esta propuesta fue descartada posteriormente, dada la descendencia fértil entre estos dos tipos de cacao.

En los programas de mejoramiento de todo el mundo el material parental usado se originó principalmente de las colecciones de F. J. Pound, en el Alto Amazonas y de las colecciones de W. S. Chalmers, en Ecuador y Colombia; así como también, de los cacaos criollos seleccionados en los jardines clonales de Centro y Sudamérica (6).

El género *Theobroma* se encuentra constituido por mas o menos 30 especies, ubicándose la especie (*Theobroma cacao* L.) dentro de la siguiente clasificación (15).

División : Fanerógamas

Clase : Angiospermas

Sub clase : Dicotiledónea

Orden : Malvales

Familia : Sterculiácea

Tribu : Bitneriácea

Genero : *Theobroma*

Sección : *Eutheobroma*

Especie : *Theobroma cacao* L.

B. Floración del cacao.

El cacao es una especie cauliflora, pues presenta flores individuales hermafroditas; es pentámera, perfecta y completa, con ovario supero penta carpelar y placentación axial, llegan a tener de 30 a 60 óvulos arreglados en cinco surcos ó hileras, la base de los pétalos o cogulla alojan a las anteras (5) de tal manera que los sacos polínicos se encuentran ocultos, presentando polen muy pequeño y pegajoso (4, 8, 23).

La flor del cacao, delicada y diminuta, posee todas las envolturas y órganos que caracterizan la típica flor completa que se señalan en la Figura 1 y se describen a continuación:

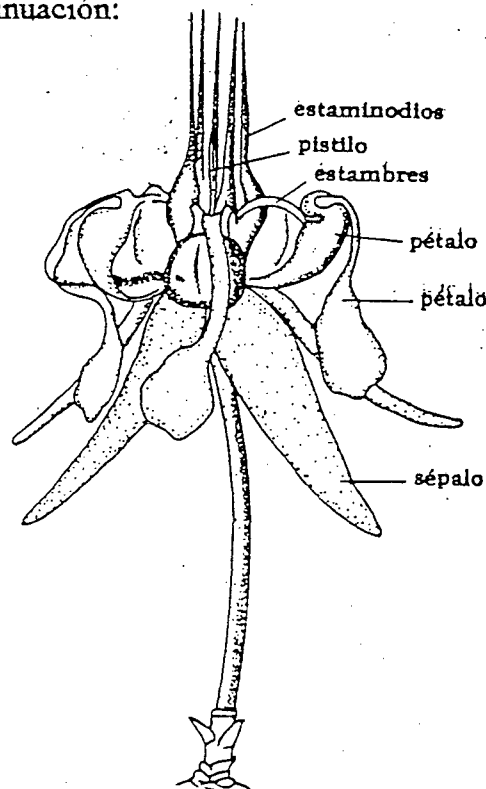


FIGURA 1. Flor de cacao.

a. **Pedúnculo.**- De una longitud de 20 a 30 mm aproximadamente en el cacao forastero y casi la mitad en el criollo; con un grosor máximo de un milímetro y una porción basal ligeramente engrosada en la que aparecen pequeñas estípulas. De color verde rojizo a intermedio ligeramente pubescente. Siendo su principal característica es tener en la base e inmediatamente encima diminutas estípulas con un notable estrangulamiento, que es la zona de mínima resistencia por donde se separa la flor al caer.

b. **Cáliz.**- Formado por cinco sépalos blancos o ligeramente rosados, siendo este ultimo señal de que la fruta no será dorada. Mide de 6 a 7 mm de longitud son curvos y cóncavos, persistiendo en el fruto regular tiempo.

c. **Corola.**- Cinco pétalos de graciosas líneas, alternando con los sépalos forman esta envoltura, se pueden distinguir en ellos dos partes; una basal en forma de copa, que se prolonga en otra y estrecha, con curvas en cuello de cisne y que se ensancha en forma de espátula en la parte terminal. La base es rosada o blanca, mientras que la extremidad amarilla o verdosa. Las dimensiones de la flor, alcanzan unos 8 mm de anchura y otros tantos de longitud, sin contar el pedúnculo; la parte interior de la zona cóncava de los pétalos esta recorrida por dos salientes, y en el tipo forastero existe otro de forma particular en la zona estrangulada del pétalo.

d. **Androceo.**- Formado por cinco estambres, alternados con los pétalos en la misma envoltura y cinco estaminodios, rectos lanceolados, de bordes pelosos, que con aquellos forman un verdadero tubo, que queda interrumpido por que el filamento de los estambres se curva de tal forma que las anteras de cada uno, formadas por cuatro sacos polínicos, se cobijan en la concavidad de los pétalos; los estaminodios son muy rojizos, mientras que los estambres son blanquecinos.

e. **Gineceo.**- Compuesto por un ovario súpero con un estilo corto de 2 a 3 mm y un estigma de cinco divisiones mas o menos marcados. El ovario es pentagonal con cinco cámaras que contienen al menos diez óvulos anátropos de placentación axilar y dispuestos en dos filas (19).

La época de Iniciación floral, dentro del ciclo anual del árbol, depende de factores genéticos, ambientales, fisiológicos, prácticas culturales y de la situación de los meristemas apicales o axilares.

La relación C/N también influye en el crecimiento y fructificación de la planta, pero la iniciación floral requiere la presencia de algunas sustancias hormonales producida en las hojas y transportada hacia los meristemas axilares o apicales, que dan lugar a las yemas florales.

De este cúmulo, de experiencias, algunas contradictorias, cabe concluir que existe una asociación frecuente entre condiciones favorables a la iniciación floral y elevada relación CVN, pero sin que esta sea, en absoluto, determinante de la cantidad de la floración (5).

En la etapa reproductiva del cacao podemos distinguir las siguientes fases:

- Formación de polen y óvulos
- polinización o antesis
- Germinación de polen y crecimiento del tubo polínico
- Fecundación

La floración, comienza con la apertura de las primeras flores y alcanza su plenitud, (floración plena), cuando están abiertas del 50 al 90% del total de las flores. En especie frutal la duración del proceso oscila entre 10 y 25 días bajo condiciones normales (5).

Las flores que no han sido fecundadas caen al segundo y tercer día y las que han sido fecundadas, se desprenden los sépalos, pétalos y estambres. El ovario fecundado inicia su crecimiento, sin embargo, algunos de estos caen por diversas razones y solo un pequeño porcentaje llega a la madurez (15).

El cacao es una planta que florea abundantemente, pudiendo producir aproximadamente 100 mil flores de las cuales solo entre el 0.1 - 0.2% se convierten en fruto (1).

De estudios realizados se reporta que la floración, fructificación y el desarrollo de brotes foliares normales requieren de una temperatura media anual óptima de 21 a 25 °C con una media mínima superior a 15 °C y mínima absoluta mayor de 10 °C. Así mismo, señalan que el árbol de cacao soporta muy bien las precipitaciones anuales de 1500 a 2800 mm. con distribución mensual uniforme (3, 12).

La intensidad de la floración parece depender del estado nutricional del árbol, un mecanismo que estimula su producción cuando hay reservas de nutrientes que apoya el crecimiento de las mazorcas. En Ghana, el máximo de floración ocurre durante y seguido de un período de sol y de humedad cuando las condiciones de absorción mineral y fotosíntesis son las más favorables. Poco se conoce acerca del origen de la iniciación floral. Sin embargo se atribuye como una causa el control hormonal (14).

En el Perú (Tingo María), se ha reportado que el tiempo de apertura de los botones florales a partir del estado (I) denominado "cabeza de alfiler" hasta el estado (IV) de botón maduro transcurren entre 30 a 35 días y del

estado (IV) a la apertura total de la flor ocurren dentro de los 40 a 48 hrs. aproximadamente, siendo el estado (IV) el óptimo para cubrir los botones que van a ser auto ó alopolinizados (27).

Estudios realizados en una población cacaotera local, se observaron que la mayoría de los sépalos se abrían entre las 14 y 17 horas, y la flor continua abriéndose hasta las cinco de la madrugada, y para que la flor se abra toma un tiempo de 12 a 15 horas (24).

Se reporta que los tratamientos fitosanitarios en épocas inadecuadas (estado fenológico de la flor) pueden ocasionar disminución del poder germinativo del polen (5).

Estudios fenológicos de la floración en frutales siempre verdes y caducifolios, muestran distintas escalas fenológicas. Así, estudiando la floración en distintas variedades de limonero, propuso 7 estados fenológicos: A = yema floral antes de la meiosis, B = yema floral en meiosis, C = yema floral con granos de polen, D = yema floral al fin del desarrollo, E = flor en el momento de la polinización, F = pistilo después de la caída de los pétalos y G = ovario después de la abscisión del estilo (9).

Sin embargo, para el palto propone 5 estados fenológicos A = yema

apical amarilla rodeada de yemas axilares verde claras (yemas de floración).

B = diferenciación de las yemas axilares y formación de botones florales.

C = alargamiento de los pedúnculos florales; el ápice puede alargarse o no.

D= están individualizados los racimos florales alrededor del eje de la inflorescencia y el estado E = se separan los pedúnculos florales; apertura de los pétalos; la yema terminal se desarrolla en la antesis o después de ella (22).

Así también otros investigadores para el olivo propone solo 6 estados fenológicos A = yema de invierno, B = brotación, C = formación del racimo floral, D = se ve la corola, E = se aprecian los estambres y F = inicio de la floración plena (25).

C. Fructificación del cacao.

El fruto del cacao, indehiscente, se parece a una baya llamada "mazorca" en español, "cabosse" en francés y "pod" en inglés. Este fruto presenta un pericarpio carnoso compuesto por tres partes bien diferenciadas: el epicarpio, carnoso y espeso, cuyo estrato epidérmico exterior puede estar pigmentado; el mesocarpio, delgado y duro, más o menos lignificado y el endocarpio, carnoso, más o menos espeso.

El fruto está sostenido por un pedúnculo leñoso que procede del engrosamiento del pedicelo de la flor. El fruto joven presenta, en el ovario,

cinco compartimentos en cada uno de los cuales están los granos regularmente repartidos. Cuando el fruto madura, desaparece las paredes de estas cámaras y solo subsiste una cavidad única en la cual los granos, rodeados de una pulpa mucilaginosa espesa, aparecen normalmente dispuestos en cinco hileras. Una mazorca contiene en general de 30 a 40 habas, aunque según CUATRECASAS, pueden variar de 16 a 60 (3).

Un problema importante de la fisiología del fruto cosechable de cacao, es la de entender los mecanismos que controla la acumulación de la materia seca y en que medida el tamaño del fruto esta limitado por el insuficiente abastecimiento de carbohidratos. Así mismo el nivel nutricional, la disponibilidad de nutrientes del suelo y los factores climáticos que ejercen influencia en el crecimiento y desarrollo del mismo (17).

Se ha reportado que algunos de los factores climáticos más críticos para el crecimiento del árbol de cacao, y sus órganos vegetativos y reproductivos son la temperatura, precipitación, que obviamente afectan muchos procesos fisiológicos de la planta; sin embargo, estos últimos no definen las limitaciones ecológicas para este cultivo (14).

El fruto de cacao tiene dos fases de crecimiento, uno que va desde la fecundación de la flor hasta 80 a 90 días llamado "fase de marchitamiento". Y

la otra que va desde el final de esta fase hasta la cosecha. Se señala también que cada fase abarca aproximadamente la mitad del crecimiento del fruto. (1).

Se ha reportado que después de la polinización y fecundación la pequeña mazorca crece conjuntamente con los óvulos en forma lenta hasta aproximadamente los 40 días, luego inicia un crecimiento más rápido y alcanza un máximo aproximadamente a los 75 días, el segundo período de crecimiento empieza aproximadamente a los 85 días después de la polinización cuando la mazorca y el óvulo crecen ligeramente a expensas del crecimiento del embrión, el óvulo empieza a llenarse con un endosperma parecido a gelatina que es consumido por el embrión mas o menos a los 140 días después de la polinización, cuando ha finalizado el crecimiento del embrión, ya no hay crecimiento adicional de la mazorca; y la maduración se inicia casi inmediatamente, y pudiendo ser cosechada la mazorca aproximadamente 150 días después de la polinización (26).

La duración del desarrollo del fruto, desde la fecundación hasta la madurez, varía sensiblemente de una mazorca a otra y de un árbol a otro, pero depende sobre todo del origen genético de los árboles. Las observaciones efectuadas en la Estación de Nkoemvone, han probado que, en las condiciones del sur de Camerún y para épocas de floración simultáneas, esta duración es de 167 días como media en los cacaos de origen alto - amazónico, de 182 días

en los clones seleccionados entre la población local y de 200 para los clones ICS importados de Trinidad (3).

En un estudio realizado con el cultivar catongo se encuentra que el período desde la polinización hasta la maduración del fruto varía en Bahía de 140 a 205 días, siendo el promedio de 167 a 178 días (1).

La cantidad y la distribución de la cosecha de cacao esta regulada con mas frecuencia por la lluvia y otros factores, se observa que la floración y fructificación se reduce durante períodos prolongados de sequía, esto explica la correlación positiva entre lluvia y cosecha de 5 a 7 meses mas tarde (28).

Los factores críticos en el crecimiento del árbol de cacao se consideran básicamente temperatura y la lluvia siguiendo luego la radiación solar y la humedad relativa, siendo el viento algunas veces también un factor crítico.

a. Efecto de la temperatura.

Para que el cacao tenga un crecimiento regular, una floración y fructificación abundante, brotes foliares normales y bien repartidos a lo largo del año; la temperatura media anual óptima debe ser alrededor de 25 °C, la temperatura media mensual mínima de 15 °C y una mínima absoluta de 10 °C. El principal efecto de bajas temperaturas parece que se manifiesta en la

velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo del fruto y en menor grado, en la intensidad de floración. La influencia en el desarrollo del fruto se observa claramente en lugares donde ocurren diferencias estacionales de temperatura. Así en Bahía - Brasil, los frutos que desarrollaron durante los meses cálidos, cosechados entre Abril - Agosto maduran en 140 a 175 días y los frutos cosechados entre Setiembre - Enero necesitan de 167 a 205 días para madurar, en Tingo María los frutos cosechados entre Abril - Agosto maduran en 170 a 180 días y los frutos cosechados entre Octubre - Enero maduran en 160 a 170 días (13).

b. Efecto de las lluvias.

El régimen de lluvias es el factor climático que muestra mayores variaciones durante el año; siendo estas casi siempre pequeñas en lo que refiere a temperatura. En Tingo María casi no presenta época seca. Generalmente las zonas productoras de cacao la precipitación anual varía de 1400 a 2000 mm distribuidas durante el año. Si la cantidad de lluvias excede los 2500 a 3000 mm, la producción puede reducirse por saturación o por incidencias de enfermedades (13).

c. Efecto del viento.

La planta de cacao es muy sensible al viento. El principal efecto de los vientos excesivos es la defoliación o caída prematura de hojas (13).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Campo Experimental.

1. Ubicación.

El estudio se realizó en el Banco de Germoplasma de cacao y en las instalaciones del Laboratorio de Fitopatología, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situado en la margen derecha del río Huallaga, distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco y Región Andrés Bello Cáceres, con una temperatura promedio de 25 °C y humedad relativa promedio de 82.5% cuyas coordenadas geográficas son:

Latitud sur : 09° 09' 08"

Longitud oeste : 75° 57' 00"

Altitud : 670 m.s.n.m.

2. Registros Meteorológicos.

Los datos meteorológicos que se muestran en el Cuadro 1, fueron registrados en la Estación Meteorológica "José Abelardo Quiñones" de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y corresponden a los meses de Junio de 1995 a Abril de 1996.

**CUADRO 1. Datos meteorológicos registrados en la estación meteorológica
“José Abelardo Quiñones”
(Junio 95 – Abril 96)**

	Temperatura °C			H°R	pp
	Max	Med	Min	%	mm
1995					
JUNIO	30	23	20	76	73
JULIO	30	23	19	76	153
AGOSTO	31	24	20	75	72
SETIEMBRE	32	24	20	77	148
OCTUBRE	30	23	20	77	391
NOVIEMBRE	31	24	21	78	308
DICIEMBRE	31	24	20	77	488
Promedio	31	24	20	77	233
1996					
ENERO	29	23	20	81	496
FEBRERO	29	23	18	82	359
MARZO	29	23	20	81	496
ABRIL	29	23	20	81	373
Promedio	30	23	20	80	416

De acuerdo al Cuadro 1 se observa que las temperaturas máximas, medias y mínimas no presentan oscilaciones considerables con una temperatura media de 23 °C durante los meses de Junio de 1995 a Abril de 1996. La precipitación fue menor durante los meses de Junio a Agosto de 1995, aumentando a partir del mes de enero hasta Abril de 1996 siendo la precipitación media mensual de 282 mm. En cuanto a la humedad relativa se observa menores porcentajes durante los meses de Junio a Diciembre de 1995, incrementándose a partir del mes de Enero hasta Abril de 1996. Según la clasificación de KOEPPEN el lugar experimental correspondería al de clima muy húmedo tropical.

B. Material Genético.

El material genético, estuvo constituido por siete clones, cuatro de la colección Internacional, dos de la colección Ucayali y uno de la colección Huallaga. Este material genético fue introducido y recolectado entre 1987 y 1988 y multiplicado por injerto en el Banco de Germoplasma de cacao de la UNAS por el proyecto FD/PER/86/458 del programa de las Naciones Unidas.

Clones Internacionales.

ICS- 95;

Tipo de mazorca cundeamor, color de fruto rojo intenso al estado inmaduro. Con un promedio de 44 óvulos y 32 semillas, autocompatible

medianamente resistente a la enfermedad escoba de bruja y tolerante a la "moniliasis" (21).

ICS-6;

Tipo del fruto cundeamor, color de fruto verde al estado inmaduro. Con un promedio de 52 óvulos y 32 semillas autocompatible, medianamente resistente a la enfermedad escoba de bruja y susceptible a "moniliasis" (13, 21).

UF-667;

tipo de mazorca ovoide, color de fruto rojo claro al estado inmaduro. Con un promedio de 42 óvulos y 30 semillas autocompatible, ligeramente resistente a escoba de bruja y susceptible a la "moniliasis" (11).

P-7;

Tipo de mazorca amelonado, de color verde al estado inmaduro, autoincompatible. Con un promedio de 55 óvulos y 38 semillas en promedio es resistente a escoba de bruja (21).

Clones Ucayali.

U-26;

Tipo de mazorca amelonado, de color verde pálido al estado inmaduro,

ligeramente rugoso. Con 48 óvulos y 31 semillas en promedio autoincompatible, y medianamente resistente a la escoba de bruja *Crinipellis perniciosa* Stahel y a la moniliasis (16).

U-68;

Tipo de mazorca amelonado, de color verde al estado inmaduro. Con 43 óvulos y 38 semillas en promedio, resistente a la escoba de bruja *Crinipellis perniciosa* Stahel y pudrición parda *Phytophthora palmivora* Butl (16).

Clones Huallaga.

H-12;

Tipo de mazorca angoleta, frutos inmaduros de una coloración verde pálido. Con un número de óvulos por ovario de 48 y 40 semillas en promedio. Es resistente a escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa* Stahel) (2, 13).

C. Componentes en estudio.

- 4 clones Internacionales : ICS-95, ICS-6, UF-667, P-7.
- 2 clones del Ucayali : U-26, U-68
- 1 clon del Huallaga : H-12

D. Tratamientos en estudio.

Lo constituyen los clones anteriormente mencionados que se detallan en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Procedencia de siete clones de cacao.

CLON	Procedencia
H - 12	Cuenca Rio Huallaga
U - 26	Cuenca Rio Ucayali
U - 68	Cuenca Rio Urubamba
ICS - 95	Brasil
ICS - 6	Brasil
UF - 667	Brasil
P - 7	Brasil

E. Análisis estadístico.

Se determinó medidas de tendencia central como (la media) y de dispersión: (desviación estándar y coeficiente de variabilidad). Además las correlaciones fenotípicas entre algunos caracteres de la flor y de la mazorca, en época de verano e invierno.

F. Ejecución del experimento.

Una vez ubicados en el Banco de germoplasma de cacao, se procedió a identificar los clones en estudio señalándolos con cintas plásticas de color

amarillo en cada hilera correspondiente.

1. Selección y marcado de los botones florales.

Para determinar los estados fenológicos se señalaron cinco botones por clon. Con la ayuda de una lupa se hizo las mediciones iniciales empezándose la evaluación, cuando los primordios florales tenían un milímetro de longitud y de diámetro (Estado I) denominado "cabeza de alfiler", las frecuencias de evaluación se fijaron cada tres días hasta su apertura o eclosión, realizando mediciones de longitud total de botón, longitud de botón y diámetro de botón.

2. Polinización.

Para obtener un número suficiente de frutos se hicieron 70 polinizaciones por clon utilizándose el clon ICS-1 como polinizador macho. Para ello se identificaron y señalaron un día antes de la apertura de la flor hembra y se polinizó al día siguiente, esta operación se realizó para cada una de las épocas de verano e invierno.

Planta dadora de polen.

El árbol que se utilizó como progenitor masculino fue el ICS-1, por tener características de compatibilidad se extrajeron flores frescas recién abiertas el cual se conservó en tapers para su desplazamiento. Con la

ayuda de una lupa se verificaron la presencia de polen fresco en las anteras. Luego se cortaron los sépalos y pétalos de las flores y parte de los estaminoides, dejando libre las anteras para realizar el frotamiento al estigma de la flor receptora de polen.

Planta receptora de polen.

Las plantas receptoras fueron todos los clones en estudio. Para ello se escogió de un cojín floral, un botón en estado óptimo prefiriéndose aquellos ubicados en el tronco principal del árbol. Estos botones se señalaron con alfileres y se cubrieron con tubos de plástico cubierto con gasa, fijándolos al tronco con plastilina. Una vez que las flores estaban abiertas totalmente, se saco el tubo plástico, se procedió a eliminar los estaminoides y, se aplicó el polen de la flor mediante frotamiento en repetidas veces, utilizando una flor macho por cada dos flores hembras.

Luego estas flores fueron señaladas con unas etiquetas de acetato (3x3cm) registrándose el número de polinización y la fecha de ejecución. A los 3, 7 y 10 días de la polinización se hicieron las lecturas de las flores cuajadas y no cuajadas (caídas) en cada clon.

Una vez constatada la fecundación (flor prendida al tronco), se dio inicio a las evaluaciones cada 15 días, realizándose las mediciones de

longitud y diámetro de cada fruto hasta su cosecha.

3. Determinación de materia seca.

A partir de 30 días después de la polinización y hasta la fase final de la maduración del fruto, se hicieron seis evaluaciones en forma mensual. En cada evaluación se colectaba una muestra de cuatro mazorcas por clon para el análisis de materia seca. Previamente las mazorcas de cada clon se identificaban individualmente y se colocaban en bolsas de papel para su pesado al estado fresco. Luego, se colocaron a la estufa a 70 °C por 24 horas, hasta obtener peso seco constante.

La determinación de los pesos se realizó en una balanza electrónica de marca BRAINWEICH-B 5,000 del laboratorio de Entomología.

4. Labores culturales.

Para facilitar el manejo y la evaluación de las flores y frutos se realizaron podas ligeras quitando todas las ramas y brotes improductivos, entrecruzados y enfermos; así mismo se hizo anillados para inducir una mayor floración.

Durante el transcurso del experimento se observó ataque de enfermedades como "escoba de bruja" (*Crinipellis perniciosa* Stahel.), "pudrición parda" (*Phytophthora palmivora* Butl), moniliasis (*Moniliophthora*

(*Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. y plagas como mosquilla del cacao (*Monalonmium dissimulatun* Dist.) y otros.

Los cuales a las plagas se controlaron con thiodan E.C. a razón de 0.1% y los frutos enfermos se removieron del árbol.

IV. RESULTADOS

A. Fenología del botón floral.

En el Cuadro 3, se presenta las medias, desviación estándar y coeficiente de variabilidad para la longitud total de botón, longitud de botón y diámetro de botón.

Los clones que presentaron mayor longitud total de la flor fue el clon ICS-95, el clon U-26 con 29.5 mm y 25.5 mm respectivamente, presentando la menor longitud total el clon H-12 con 17.5 mm. Los demás clones se mantuvieron entre este rango.

De la longitud de botón fue el clon ICS-6 con 10.37 mm el que presento la mayor longitud mientras que los clones U-68 y P-7 con 7.58 y 6.80 mm presentaron las menores longitudes.

Los clones que alcanzaron los mayores diámetros fueron el clon U-26 y P-7 ambos con 5.05 mm. El clon H-12, fue el que presento el menor diámetro con 4.05 mm, entre tanto los demás clones se encontraron dentro de este rango.

CUADRO 3. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud total del botón, longitud y diámetro de botón en siete clones de cacao* (Abril de 1996).

		DIAS												
CLON		0		3		6			9			12		
		$\bar{X}$	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	LT	1,0	1,5	0,3	21,3	2,7	0,4	14,8	4,2	0,4	9,5	5,4	0,8	14,8
	LB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,2	0,2	17,7	1,4	0,2	10,9	1,6	0,2	14,1
	DB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,9	1,3	0,1	4,0	1,4	0,2	12,1
U-26	LT	1,0	2,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	5,5	0,5	9,1	6,8	0,4	6,4
	LB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,1	6,4	1,7	0,1	7,7	2,1	0,1	3,8
	DB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,0	3,7	1,4	0,1	5,0	1,9	0,1	6,9
U-68	LT	1,0	1,8	0,4	24,6	3,2	0,4	12,5	5,0	0,8	16,4	6,8	1,1	16,1
	LB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,1	4,7	1,8	0,2	9,4	2,0	0,1	3,5
	DB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,1	4,7	1,6	0,2	13,6	2,0	0,1	4,6
ICS-95	LT	1,0	2,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	4,7	0,4	7,5	6,0	0,1	1,2
	LB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,2	0,1	5,8	1,4	0,1	8,1	1,7	0,2	11,0
	DB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,1	7,4	1,2	0,1	7,8	1,5	0,2	14,7
ICS-6	LT	1,0	1,8	0,2	13,1	2,7	0,5	17,6	4,5	0,4	9,1	6,7	0,5	7,0
	LB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,1	4,9	1,6	0,3	21,0	2,5	0,4	15,4
	DB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,1	4,9	1,3	0,2	15,8	2,0	0,1	4,0
UF-667	LT	1,0	2,2	0,2	11,1	3,1	0,2	7,0	4,8	0,4	9,1	7,1	0,1	0,7
	LB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,1	0,1	12,0	1,7	0,3	16,8	2,1	0,1	4,8
	DB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	3,9	1,4	0,2	11,1	2,1	0,1	2,4
P-7	LT	1,0	1,8	0,3	14,3	2,8	0,4	15,6	5,0	0,6	12,6	7,0	0,8	11,7
	LB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,3	0,1	5,4	1,8	0,4	19,2	2,2	0,6	28,6
	DB	1,0	1,0	0,0	0,0	1,2	0,1	4,3	1,7	0,4	23,5	1,9	0,5	25,4

* = En base a 5 flores por clon.

LT = Longitud total del botón. (mm)

LB = Longitud del botón (mm)

DB = Diámetro de botón (mm)

CUADRO 3. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud total del botón, longitud y diámetro de botón en siete clones de cacao* (Abril de 1996) (Continuación).

CLON		DIAS														
		15			18			21			24			26		
		$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	LT	8,0	1,2	15,3	10,8	0,8	7,7	14,2	0,2	1,7	17,5	0,9	5,0			
	LB	3,0	0,4	12,9	4,9	0,6	11,8	6,4	0,1	2,2	8,7	0,3	3,9			
	DB	2,1	0,2	10,3	2,5	0,4	14,8	3,2	0,2	6,5	4,1	0,1	2,2			
U-26	LT	9,5	0,9	9,2	13,8	1,1	7,9	17,3	1,5	8,6	23,7	2,6	11,1	25,5	0,5	2,0 **
	LB	3,0	0,2	5,0	4,1	0,1	2,0	5,8	0,3	5,0	7,1	0,4	6,2	8,7	0,1	0,6 **
	DB	2,5	0,1	2,0	3,0	0,0	1,3	4,0	0,0	0,0	4,6	0,2	4,8	5,1	0,1	1,0 **
U-68	LT	9,8	1,3	13,6	13,5	1,5	11,1	18,3	1,5	8,1	25,4	1,2	4,9			
	LB	3,4	0,8	24,4	4,5	0,1	1,6	6,3	0,3	4,0	7,6	0,4	4,7			
	DB	2,6	0,3	13,0	3,3	0,4	13,2	4,3	0,4	10,1	4,8	0,2	4,4			
ICS-95	LT	8,0	0,1	0,9	14,0	0,1	0,6	24,8	0,1	0,5	29,5	0,5	1,7			
	LB	2,1	0,1	5,4	4,9	0,1	1,0	6,5	0,1	0,8	8,4	0,1	0,6			
	DB	2,0	0,1	4,0	3,0	0,1	2,7	3,5	0,1	1,4	4,0	0,1	1,3			
ICS-6	LT	8,7	0,5	5,5	13,3	0,5	3,5	17,3	0,5	2,7	23,3	0,5	2,0			
	LB	3,1	0,1	1,6	6,0	0,1	1,3	8,0	0,1	0,6	10,4	0,5	4,5			
	DB	2,5	0,1	3,2	3,0	0,1	1,7	4,1	0,1	2,2	5,0	0,1	1,0			
UF-667	LT	9,7	0,5	4,9	16,3	0,9	5,8	21,1	0,5	2,2	23,3	0,3	1,1			
	LB	3,7	0,5	12,8	5,8	0,6	10,6	6,0	0,1	0,8	8,6	0,1	0,6			
	DB	2,5	0,2	9,6	3,2	0,2	6,5	3,4	0,1	1,5	4,1	0,1	2,4			
P-7	LT	10,0	1,4	14,1	15,7	0,9	6,0	20,7	0,5	2,3	24,5	0,5	2,0			
	LB	3,2	1,1	33,4	4,7	0,5	10,1	5,7	0,2	4,2	6,8	0,5	7,4			
	DB	2,7	0,6	22,8	3,8	0,6	16,2	5,0	0,1	1,0	5,1	0,2	3,0			

* = En base a 5 flores por clon.

LT = Longitud total del botón. (mm)

LB = Longitud del botón (mm)

DB = Diámetro de botón (mm)

** = Unico clon evaluado a los 26 días.

En el se observa que los valores de el coeficiente de variabilidad para todos los clones, oscilan de bajo a medio en su mayor parte.

En el clon U-26, el periodo de inicio hasta la apertura del botón floral ocupó 27 días siendo el de mayor duración que los demás clones de cacao.

En las Figuras 2, 3 y 4 se puede apreciar la evolución del crecimiento del botón floral hasta su apertura con relación a la longitud total de botón, longitud de botón y diámetro de botón.

B. Fenología del fruto.

1. Epoca de verano.

Con relación a la longitud de mazorca, en el Cuadro 4 se presentan los valores de las medias, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de los siete clones de cacao.

En el se observa que los clones ICS-95 y el clon ICS-6 alcanzaron las mayores longitudes de mazorca con 25.1 y 24 cm respectivamente, en tanto que el clon U-68 con 18.8 cm tuvo la menor longitud.

Los valores del coeficiente de variabilidad oscilan entre bajos y medios en su mayor parte en este parámetro.

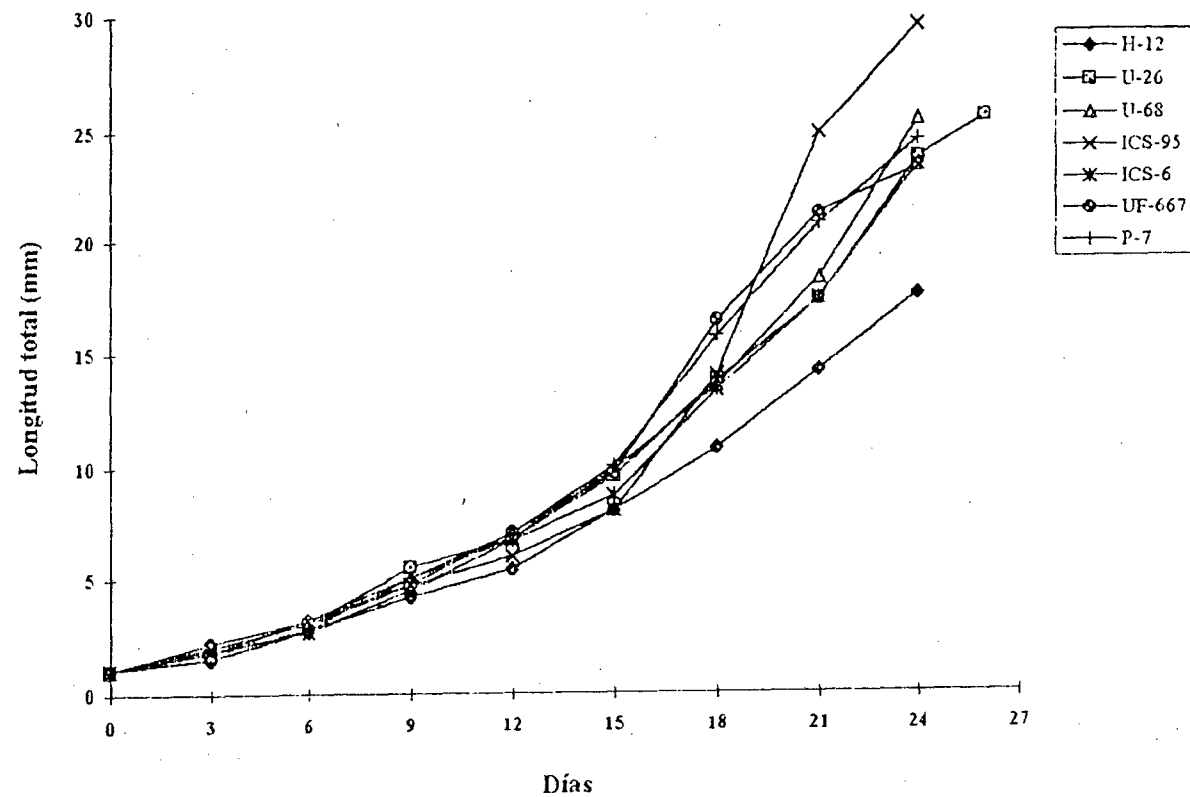


FIGURA 2. Evolución del crecimiento fenológico de la longitud total del botón floral en siete clones de cacao (abril - 1996).

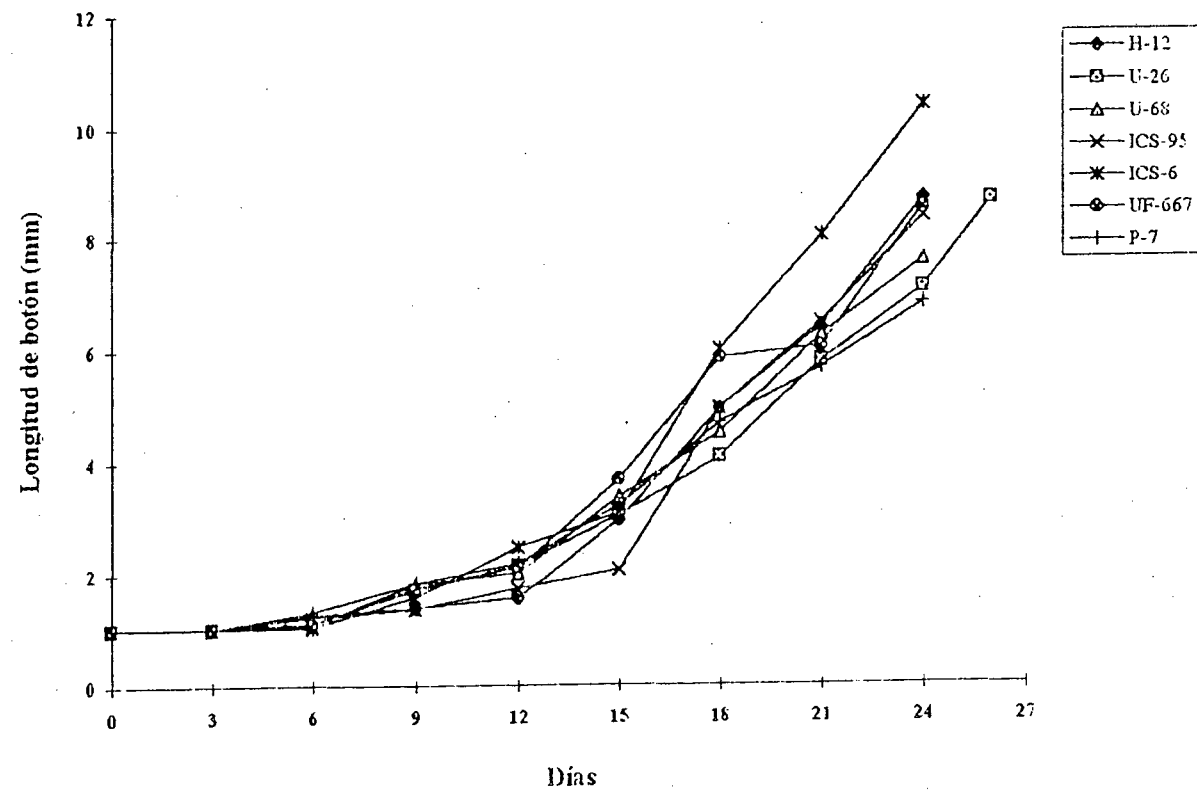


FIGURA 3. Evolución del crecimiento fenológico de la longitud del botón floral en siete clones de cacao (abril - 1996).

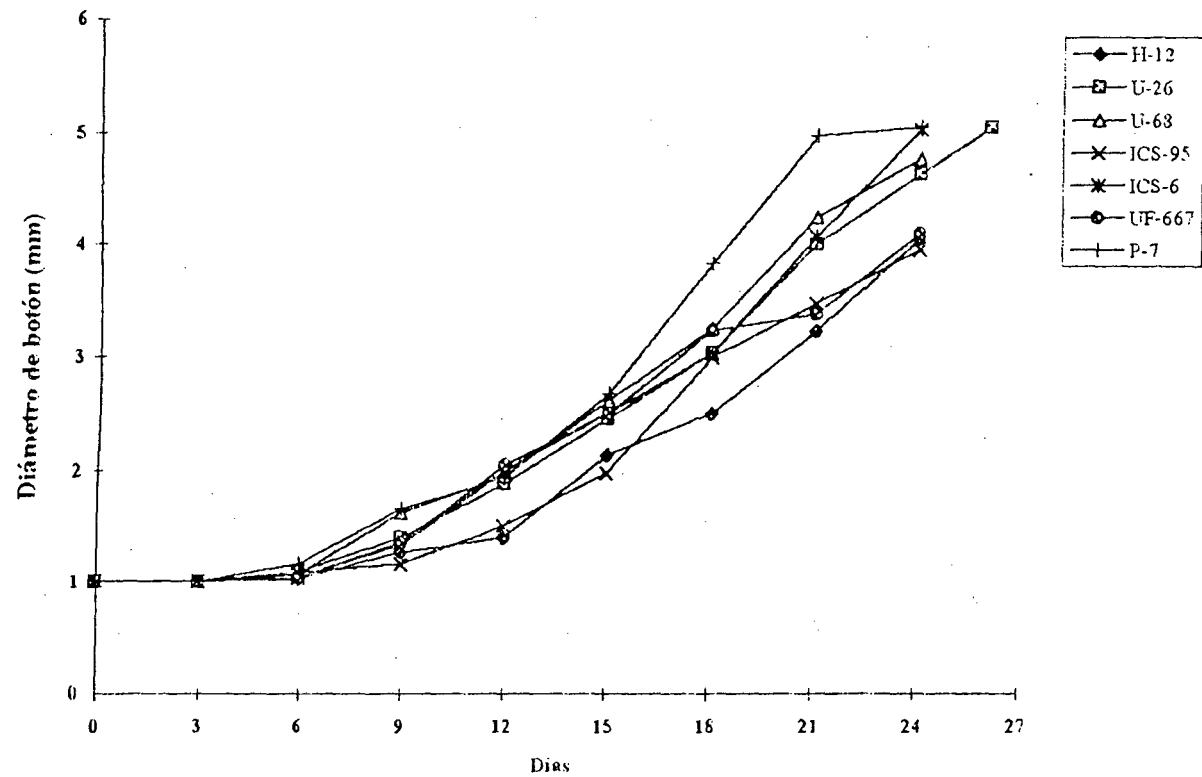


FIGURA 4. Evolución del crecimiento fenológico del diámetro de botón floral en siete clones de cacao (abril - 1996).

CUADRO 4. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud de mazorca de siete clones de cacao, en época de verano.

CLON	15 días			30 días			45 días			60 días			75 días			90 días		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	1,1	0,2	18,2	3,1	0,4	12,9	4,8	0,1	2,1	7,5	0,1	1,3	9,9	0,5	5,1	12,4	0,9	7,3
U-26	1,3	0,1	7,7	2,3	0,1	4,3	3,7	0,1	2,7	5,8	0,4	6,9	8,4	0,7	8,3	9,4	0,8	8,5
U-68	1,3	0,2	15,4	2,5	0,4	16,0	3,4	0,3	8,8	5,1	0,1	2,0	8,0	1,0	12,5	11,3	1,0	8,8
ICS-95	1,3	0,2	15,4	2,6	0,3	11,5	4,9	0,1	2,0	7,0	0,1	1,6	9,8	0,7	7,1	13,6	1,0	7,4
ICS-6	1,4	0,1	7,1	2,7	0,3	11,1	4,7	0,3	6,3	7,1	1,0	14,2	9,3	1,4	15,1	13,8	2,0	14,5
UF-667	0,8	0,1	12,5	2,9	0,1	3,5	3,8	0,2	4,5	6,0	0,2	3,5	9,5	0,8	8,4	11,3	0,8	7,1
P-7	1,1	0,1	9,1	3,0	0,2	6,7	5,0	0,2	4,0	6,4	0,5	7,8	8,3	0,5	6,0	10,7	0,4	3,7
PROMEDIO	1,2			2,7			4,3			6,4			9,0			11,8		

Longitud en (cm)

CUADRO 4. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud de mazorca de siete clones de cacao, en época de verano (Continuación).

CLON	105 días			120 días			135 días			150 días			165 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	14,8	1,2	8,1	16,0	1,1	6,9	17,7	1,5	8,5	19,8	1,1	5,6	21,0	0,6	2,9	21,7	0,5	2,3
U-26	11,6	0,8	6,9	13,3	0,6	4,5	14,7	0,1	0,7	17,6	0,4	2,3	20,4	0,4	2,0	20,6	0,2	1,0
U-68	13,5	1,0	7,4	15,5	1,0	6,5	16,2	1,0	6,2	17,3	0,9	5,2	18,1	0,5	2,8	18,8	0,6	3,2
ICS-95	17,2	0,7	4,1	19,5	0,6	3,1	21,4	0,8	3,7	22,6	0,8	3,5	24,5	1,8	7,3	25,1	1,1	4,4
ICS-6	17,4	1,7	9,8	20,7	1,2	5,8	22,1	0,8	3,6	23,5	0,9	3,8	23,7	0,3	1,3	24,0	1,5	6,3
UF-667	14,0	1,0	7,4	16,3	1,3	8,0	17,1	1,2	7,0	18,8	0,7	3,7	18,9	0,4	2,1	19,2	0,5	2,6
P-7	14,9	1,0	6,7	17,5	1,0	5,7	19,1	1,1	5,8	19,6	0,7	3,6	20,5	1,3	6,3	20,7	1,1	5,3
PROMEDIO	14,8			17,0			18,3			19,9			21,0			21,4		

Longitud en (cm)

En la Figura 5 se observa la evolución del crecimiento de longitud de la mazorca de los clones, que corresponden a un patrón de crecimiento sigmoideal (en S). Siendo el clon ICS-95 el de mayor duración y longitud.

En el Cuadro 5, se muestra las medias, desviación estándar y coeficiente de variabilidad correspondiente al diámetro de mazorca.

De acuerdo a los valores obtenidos en las mediciones efectuadas, podemos decir que los clones UF-667, U-26 e ICS-6 alcanzaron los mayores diámetro con 9.8, 9.6 y 9.6 cm respectivamente siendo el clon U-68 el que presentó el diámetro más pequeño con 7.7 cm.

Los valores del coeficiente de variación oscilaron entre bajos a medios durante toda las evaluaciones.

En la Figura 6 se observa la evolución del crecimiento del diámetro de mazorca que sigue también a un patrón similar a la longitud de mazorca.

Los resultados obtenidos correspondientes al peso fresco de la mazorca en cuanto a la media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad se presentan en el Cuadro 6, en el se evidencian la superioridad de los clones ICS-6 con 923.3 g en peso fresco que fue cosechado a los 185

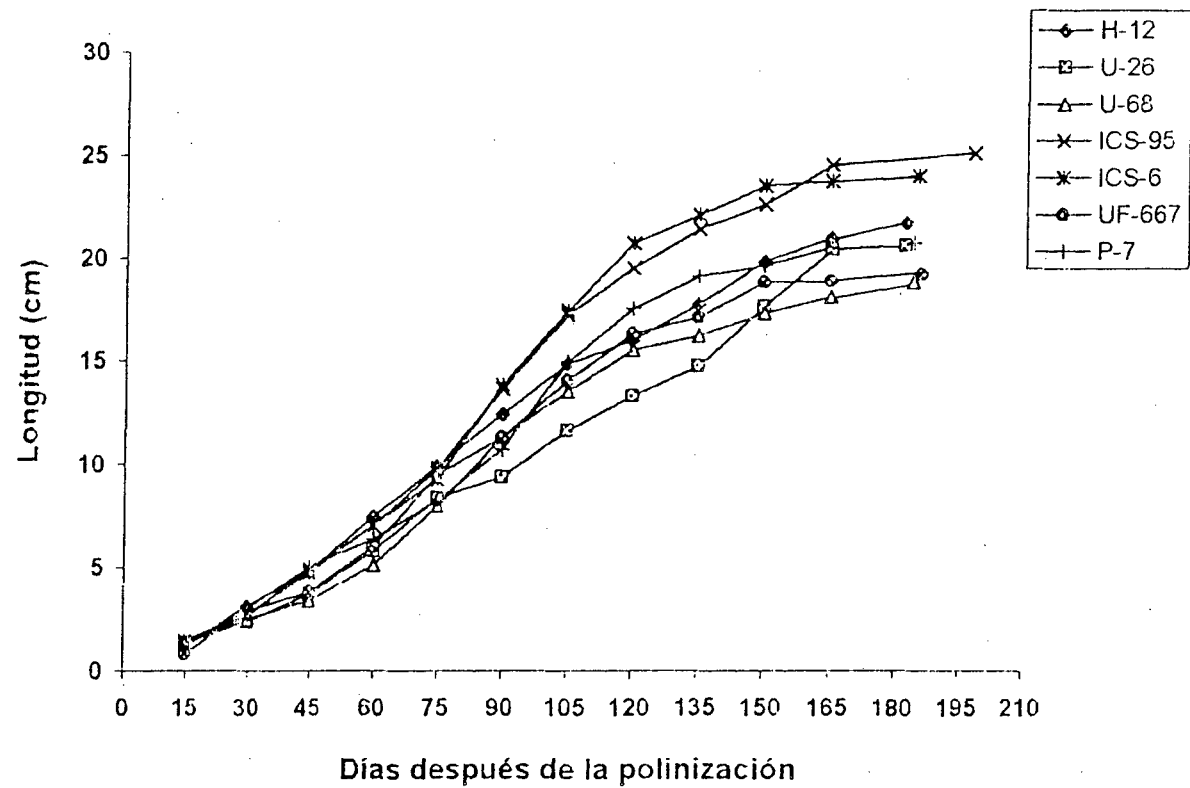


FIGURA 5. Evolución del crecimiento de la longitud de mazorca de los siete clones de cacao en época de verano.

CUADRO 5. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del diámetro de mazorca de siete clones de cacao, en época de verano.

CLON	15 días			30 días			45 días			60 días			75 días			90 días		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	0,4	0,05	12,5	0,9	0,2	22,2	1,6	0,2	12,5	2,4	0,1	4,2	3,9	0,1	2,6	4,8	0,3	6,3
U-26	0,5	0,03	6,0	0,9	0,1	11,1	1,4	0,01	0,7	2,4	0,1	4,2	3,0	0,2	6,7	3,6	0,6	16,7
U-68	0,4	0,03	7,5	0,8	0,1	12,5	1,5	0,2	13,3	2,0	0,2	10,0	2,7	0,2	7,4	4,0	0,3	7,5
ICS-95	0,5	0,05	10,0	0,9	0,1	11,1	1,5	0,1	6,7	2,5	0,04	1,6	3,2	0,2	6,3	4,5	0,2	4,4
ICS-6	0,4	0,03	7,5	0,9	0,2	22,2	1,5	0,2	13,3	2,3	0,4	17,4	3,1	0,5	16,1	5,2	0,7	13,5
UF-667	0,4	0,01	2,5	1,2	0,1	8,3	1,4	0,1	7,1	1,8	0,10	5,6	3,4	0,4	11,8	4,5	0,3	6,7
P-7	0,4	0,04	10,0	1,0	0,1	10,0	1,8	0,1	5,6	2,7	0,1	3,7	3,4	0,3	8,8	4,9	0,2	4,1
PROMEDIO	0,4			0,9			1,5			2,3			3,2			4,5		

Diámetro en (cm)

CUADRO 5. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del diámetro de mazorca de siete clones de cacao, en época de verano* (Continuación).

CLON	105 días			120 días			135 días			150 días			165 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	6,3	0,3	4,8	7,0	0,2	2,9	7,5	0,3	4,0	8,1	0,1	1,2	8,8	0,2	2,3	9,1	0,1	1,1
U-26	4,7	0,9	19,1	6,6	0,2	3,0	7,6	0,03	0,4	9,4	0,2	2,1	9,6	0,1	1,0	9,6	0,1	1,0
U-68	4,9	0,4	8,2	6,3	0,2	3,2	6,8	0,2	2,9	7,2	0,2	2,8	7,4	0,1	1,4	7,7	0,2	2,6
ICS-95	6,3	0,1	1,6	7,4	0,3	4,1	8,3	0,2	2,4	8,7	0,1	1,1	9,2	0,1	1,1	9,4	0,1	1,1
ICS-6	7,1	0,9	12,7	8,1	0,7	8,6	8,8	0,2	2,3	9,2	0,1	1,1	9,6	0,2	2,1	9,6	0,2	2,1
UF-667	5,7	0,2	3,5	7,3	0,8	11,0	8,0	0,2	2,5	9,6	0,2	2,1	9,7	0,1	1,0	9,8	0,6	6,1
P-7	6,5	0,3	4,6	8,2	0,2	2,4	8,7	0,2	2,3	9,2	0,2	2,2	9,5	0,3	3,2	9,5	0,3	3,2
PROMEDIO	5,9			7,3			8,0			8,8			9,1			9,2		

Diámetro en (cm)

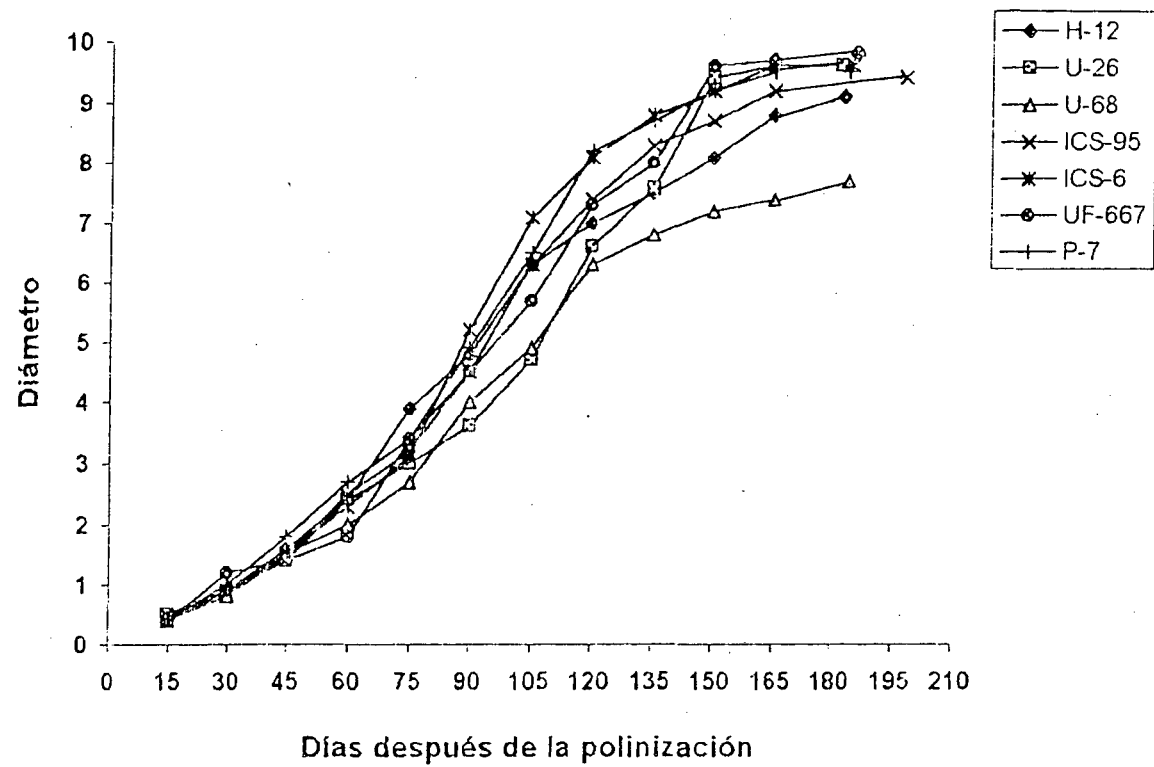


FIGURA 6. Evolución del crecimiento del diámetro de la mazorca de los siete clones de cacao en época de verano.

CUADRO 6. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso fresco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de verano*.

CLON	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	1,5	0,4	26,7	30,1	1,5	5,0	146,1	31,2	21,4	256,3	6,7	2,6	646,8	71,0	11,0	770,0	20,5	2,7
U-26	1,6	0,2	12,5	13,4	0,8	6,0	109,5	4,5	4,1	249,3	35,1	14,1	571,8	3,0	0,5	764,5	23,9	3,1
U-68	2,3	0,1	4,3	13,8	2,0	14,5	118,2	18,4	15,6	253,7	42,5	16,8	458,5	36,7	8,0	610,5	36,2	5,9
ICS-95	1,1	0,1	9,1	22,4	1,8	8,0	143,6	4,2	2,9	477,3	43,2	9,1	863,9	21,7	2,5	914,4	23,3	2,5
ICS-6	0,8	0,2	25,0	22,3	5,9	26,5	133,9	10,8	8,1	477,7	93,8	19,6	882,2	42,1	4,8	923,3	19,8	2,1
UF-667	2,0	0,6	30,0	13,6	0,5	3,7	119,3	2,7	2,3	629,7	64,3	10,2	750,1	46,3	6,2	781,1	29,9	3,8
P-7	1,8	0,5	27,8	20,8	2,0	9,6	214,3	14,2	6,6	567,9	27,6	4,9	808,0	48,5	6,0	847,5	33,6	4,0
PROMEDIO	1,6			19,5			140,7			416,0			711,6			801,6		

* = En base de 4 frutos por clon.

Peso fresco en g

días seguido del clon ICS-95 con 914.1 g que fue cosechado a los 198 días, mientras que el menor peso lo tuvo el clon U-68 con 764.5 g cosechado a los 184 días.

En la Figura 7, se observa la evolución del incremento del peso fresco de la mazorca del cacao, en los siete clones de cacao.

Con relación al peso fresco de la mazorca, los resultados obtenidos correspondientes a la media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad, se presentan en el Cuadro 7, podemos apreciar que los mayores pesos se dieron en los clones ICS-6 e ICS-95 con 162.3 g y 142.1 g respectivamente, obteniendo el menor peso el clon U-68 con 70.8 g. Los demás clones se mantuvieron dentro de este rango.

En la Figura 8 se puede observar que los incrementos de los pesos secos, tiene un comportamiento similar al incremento del peso fresco.

El tiempo transcurrido en días después de la polinización, que necesita la mazorca para alcanzar su tamaño normal, osciló entre 182 días para el clon U-26 hasta 198 días para el clon ICS-95.

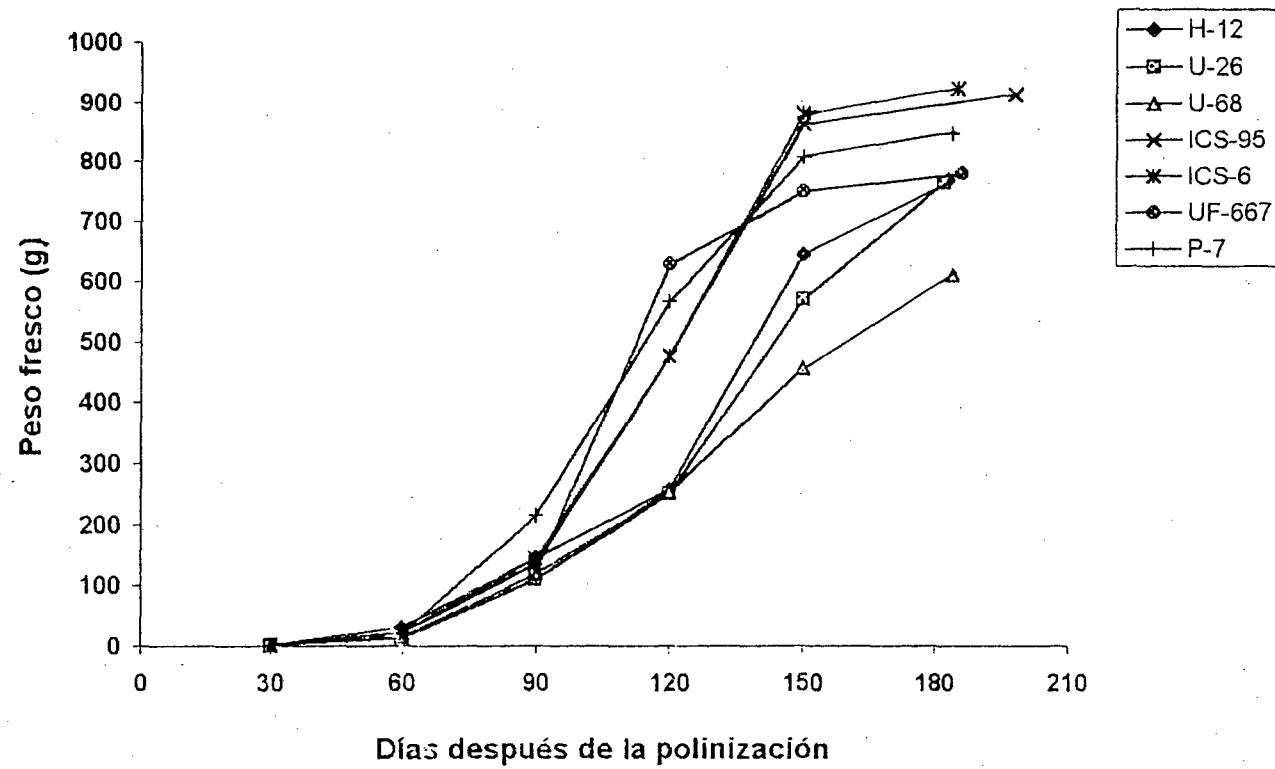


FIGURA 7. Evolución del incremento del peso fresco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de verano.

CUADRO 7. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso seco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de verano*.

CLON	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	0,2	0,1	50,0	2,3	0,4	9,3	15,6	1,1	7,1	28,6	0,7	2,4	73,5	5,2	7,1	102,2	12,6	12,3
U-26	0,3	0,1	33,0	2,1	0,3	14,3	16,9	1,1	6,5	28,9	2,2	7,6	75,2	5,0	6,6	113,8	9,2	8,1
U-68	0,3	0,03	10,0	2,7	0,5	18,5	16,4	1,3	7,9	32,6	4,9	15,0	53,5	6,5	12,1	70,8	7,2	10,2
ICS-95	0,2	0,01	5,0	3,0	0,2	6,7	17,7	1,2	6,8	52,4	5,1	9,7	130,7	7,6	5,8	142,1	17,6	12,4
ICS-6	0,2	0,03	15,0	3,1	0,8	25,8	16,0	1,1	6,9	68,7	15,2	22,1	131,2	15,3	11,7	162,3	28,6	17,6
UF-667	0,4	0,1	25,0	2,0	0,2	10,0	13,4	0,4	3,0	16,2	15,8	14,9	120,3	17,0	14,1	130,0	17,9	13,8
P-7	0,2	0,1	50,0	2,6	0,2	7,7	20,5	1,0	4,9	69,9	3,4	4,9	129,2	13,8	10,7	133,8	16,3	12,2
PROMEDIO	0,3			2,8			16,6			55,3			101,9			122,1		

* = En base de 4 frutos por clon.

Peso seco en g

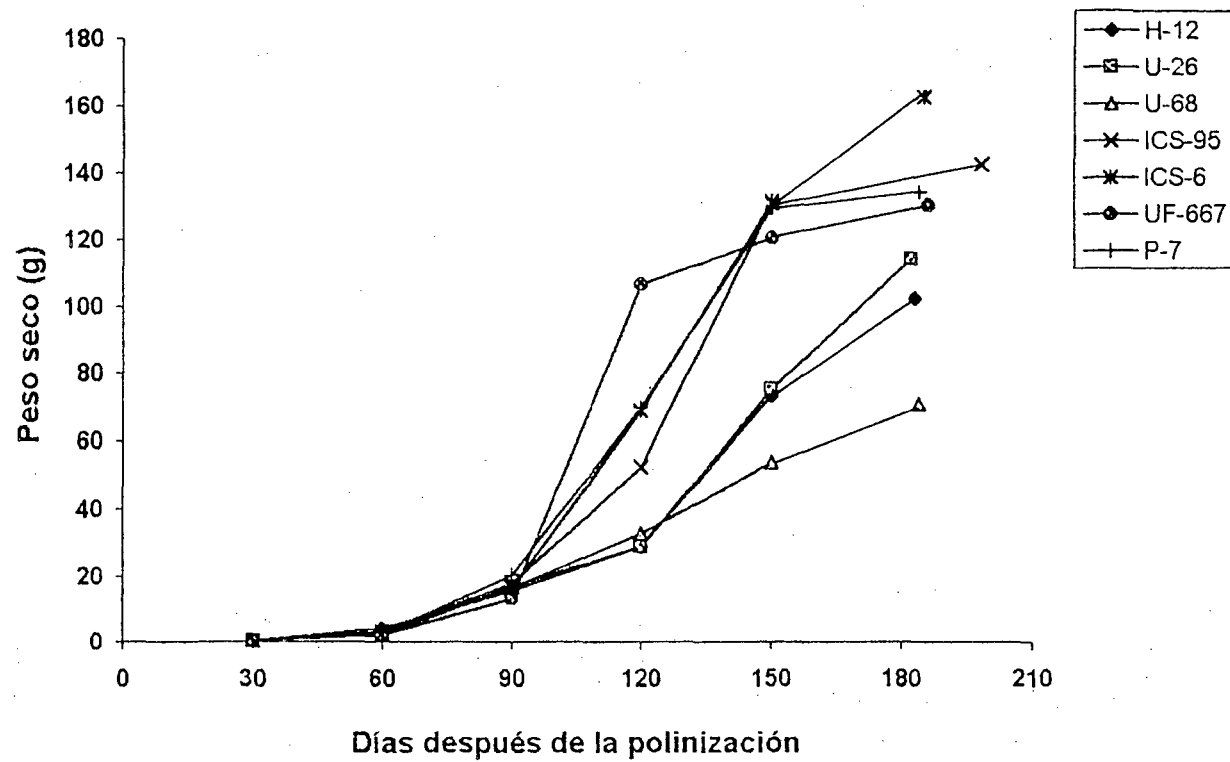


FIGURA 8. Evolución del incremento del peso seco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de verano.

2. En época de invierno.

Con respecto a la longitud de mazorca, en el Cuadro 8 se presentan los valores de las medias, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de los siete clones de cacao.

En él se observa que los clones ICS-95 y el clon ICS-6 alcanzaron las mayores longitudes de mazorca con 26.2 y 24.7 cm respectivamente, en tanto que el clon U-68 con 20 cm tuvo la menor longitud.

Los valores de los coeficiente de variabilidad oscilan entre bajos y medios en su mayor parte a excepción de los clones U-68 e ICS-95 quienes a los 30 días presentaron coeficientes de variación altos.

En la Figura 9 se observa la evolución del crecimiento de longitud de la mazorca, que corresponde a un patrón de crecimiento sigmoideal.

En el Cuadro 9, se muestra las medias, desviación estándar y coeficiente de variabilidad correspondiente al diámetro de mazorca.

De acuerdo a los valores obtenidos en las mediciones efectuadas, podemos decir que los clones P-7 e ICS-6, alcanzaron los mayores diámetro con 10.2 y 10.1 cm respectivamente siendo el clon U-68 el que presentó el

CUADRO 8. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud de mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno.

CLON	15 días			30 días			45 días			60 días			75 días			90 días		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	1,3	0,1	7,7	3,2	0,4	12,5	5,3	1,0	18,9	8,5	1,2	14,1	12,2	1,3	10,7	16,1	1,1	6,8
U-26	3,0	0,3	10,0	4,4	0,4	9,1	5,9	0,1	1,7	9,8	0,9	9,2	13,3	1,2	9,2	16,1	1,1	6,8
U-68	1,3	0,2	15,4	2,5	0,6	24,0	4,7	0,7	14,9	6,5	0,3	4,6	10,8	0,7	6,5	12,4	1,4	11,3
ICS-95	1,1	0,1	9,1	2,6	0,6	23,1	5,1	0,5	9,8	7,4	0,7	9,5	11,4	0,6	5,3	15,3	1,0	6,5
ICS-6	1,3	0,1	7,7	2,9	0,4	13,8	4,4	0,4	9,1	7,4	0,8	10,8	13,6	0,4	2,9	15,9	1,6	10,1
UF-667	1,0	0,2	20,0	2,9	0,1	3,4	4,3	0,1	2,3	5,9	0,4	6,8	9,0	0,8	8,9	12,5	1,2	9,6
P-7	1,4	0,1	7,1	3,2	0,3	9,4	4,9	0,7	14,3	7,7	0,6	7,8	12,8	1,2	9,4	16,7	1,2	7,2
PROMEDIO	1,5			3,1			4,9			7,6			11,8			15,0		

Longitud en (cm)

CUADRO 8. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de la longitud de mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno* (Continuación).

CLON	105 días			120 días			135 días			150 días			165 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	18,9	0,9	4,8	20,5	1,2	5,9	22,0	1,0	4,5	23,7	0,6	2,5	24,0	0,8	3,3*			
U-26	18,6	1,2	6,5	19,6	2,2	11,2	21,7	1,9	8,8	23,4	0,9	3,8	23,5	0,4	1,7*			
U-68	15,6	0,9	5,8	16,7	0,3	1,8	18,8	1,4	7,4	19,7	1,7	8,6	20,0	1,7	8,5*			
ICS-95	17,5	1,1	6,3	20,4	1,9	9,3	21,4	1,2	5,6	22,8	0,5	2,2	26,0	0,9	3,5	26,2	0,8	3,0
ICS-6	19,0	2,1	11,1	21,1	1,6	7,6	23,7	1,1	4,6	24,3	1,0	4,1	24,5	1,1	4,5	24,7	24,7	2,1
UF-667	16,2	1,3	8,0	19,6	1,1	5,6	20,8	0,5	2,4	22,5	0,7	3,1	23,6	0,6	2,5	23,7	23,7	1,9
P-7	19,2	1,2	6,3	19,7	1,1	5,6	20,8	0,8	3,8	22,1	1,1	5,0	22,7	1,4	6,2	23,1	23,1	5,7
PROMEDIO	17,9			19,7			21,3			22,6			23,5			24,4		

Longitud (cm)

*Cosechados a los 169, 166, 169 días respectivamente.

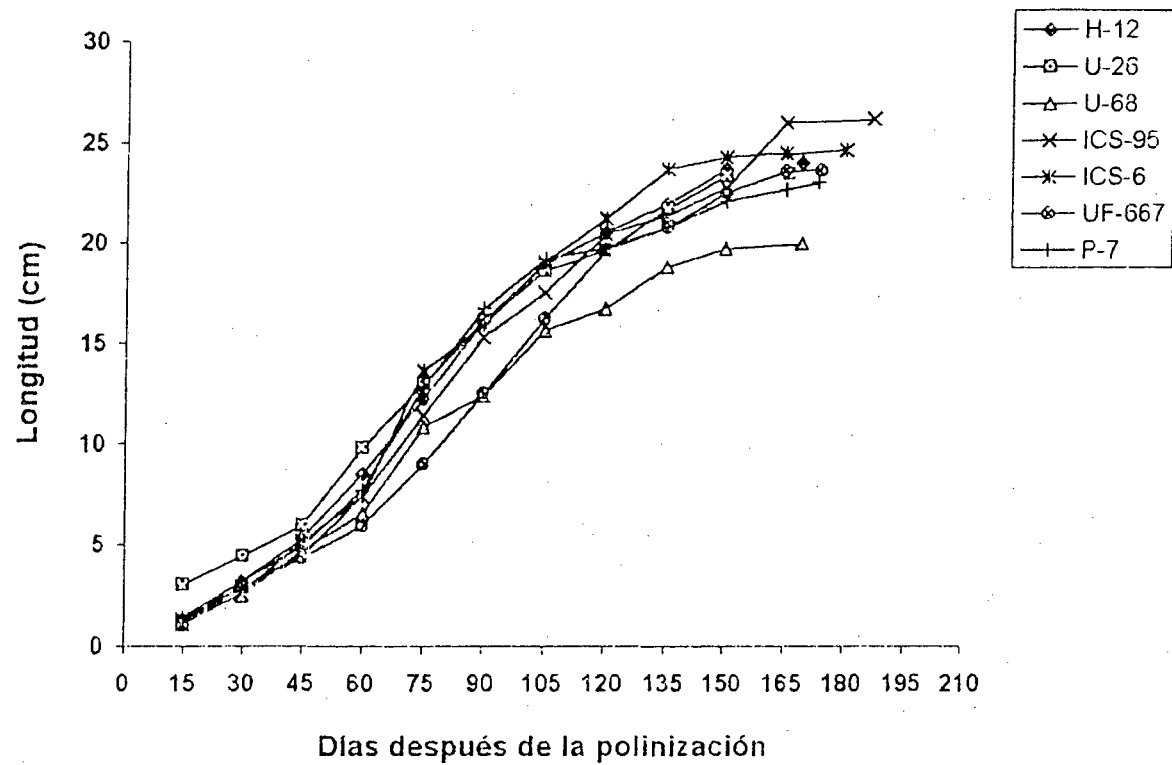


FIGURA 9. Evolución del crecimiento de la longitud de mazorca de los siete clones de cacao en época de invierno.

CUADRO 9. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del diámetro de mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno.

CLON	15 días			30 días			45 días			60 días			75 días			90 días		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	0,4	0,03	7,5	1,0	0,1	10,0	1,8	0,2	11,1	3,1	0,5	16,1	4,1	0,2	4,9	5,5	0,3	5,5
U-26	1,0	0,1	10,0	1,5	0,2	13,3	2,1	0,1	4,8	3,5	0,2	5,7	4,4	0,2	4,5	6,6	0,2	3,0
U-68	0,5	0,1	20,0	0,8	0,2	25,0	1,3	0,3	23,1	2,3	0,2	8,7	3,9	0,2	5,1	4,6	0,9	19,6
ICS-95	0,5	0,1	20,0	0,9	0,1	11,0	1,6	0,2	12,5	2,4	0,2	8,3	3,7	0,2	5,4	5,9	1,4	23,7
ICS-6	0,4	0,03	7,5	0,9	0,1	1,1	1,9	0,5	26,3	2,5	0,3	12,0	4,5	0,2	4,4	5,4	0,6	1,1
UF-667	0,8	0,3	37,5	1,4	0,4	28,6	1,7	0,1	6,0	2,1	0,2	9,5	3,1	0,4	12,9	4,5	0,5	11,1
P-7	0,5	0,04	8,0	1,1	0,1	9,1	1,7	0,2	11,8	2,7	0,2	7,4	4,8	0,5	10,4	6,4	0,5	7,8
PROMEDIO	0,6			1,1			1,7			2,7			4,1			5,6		

Diámetro en (cm)

Cuadro 9. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del diámetro de mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno* (Continuación).

CLON	105 días			120 días			135 días			150 días			165 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	7,3	0,4	5,5	7,8	0,2	2,6	8,2	0,2	2,4	8,6	0,1	1,2	8,9	0,1	1,1*			
U-26	7,7	0,3	3,9	8,4	0,6	7,1	9,1	0,5	5,5	9,6	0,5	5,2	9,7	0,6	6,2*			
U-68	6,5	0,4	6,2	7,2	0,6	8,3	7,6	0,3	3,9	8,1	0,3	3,7	8,1	0,3	3,7*			
ICS-95	6,5	0,8	12,3	7,2	0,7	9,7	7,7	0,7	9,1	8,3	0,3	3,6	8,9	0,1	1,1	9,0	0,1	1,1
ICS-6	7,3	0,8	11,0	8,5	0,5	5,9	9,1	0,5	5,5	9,8	0,5	5,1	10,0	0,3	3,0	10,1	0,3	3,0
UF-667	6,2	0,6	9,7	8,1	0,5	6,2	9,0	0,1	1,1	9,2	0,2	2,2	9,7	0,2	2,1	9,7	0,3	3,1
P-7	8,0	0,3	3,8	8,5	0,2	2,4	9,0	0,1	1,1	9,7	0,3	3,1	9,9	0,3	3,0	10,2	0,3	2,9
PROMEDIO	7,1			8,0			8,5			9,0			9,3			9,8		

Diámetro en (cm)

*Cosechados a los 169, 166, 169 días respectivamente.

diámetro más pequeños con 8.1 cm y los demás clones sus valores estuvieron dentro de este rango.

Los valores del coeficiente de variación oscilaron generalmente entre bajos y medios durante toda las evaluaciones.

En la Figura 10 podemos observar, los incrementos en el diámetro de la mazorca, que sigue a un comportamiento sigmoidal.

Los resultados obtenidos correspondientes al peso fresco de la mazorca en cuanto a la media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad se presentan en el Cuadro 10 en el que se evidencian la superioridad de los clones ICS-6 con 1136.1 g en peso fresco que fue cosechado a los 180 días, seguido del clon ICS-95 con 959 g que fue cosechado a los 187 días, mientras que el menor peso lo tuvo el clon U-68 con 757.1 g cosechado a los 166 días.

En la Figura 11, se puede observar el incremento de peso fresco de todos los clones, que corresponde a un patrón sigmoidal.

En el Cuadro 11 muestra los resultados correspondientes a la media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad de los pesos secos de la

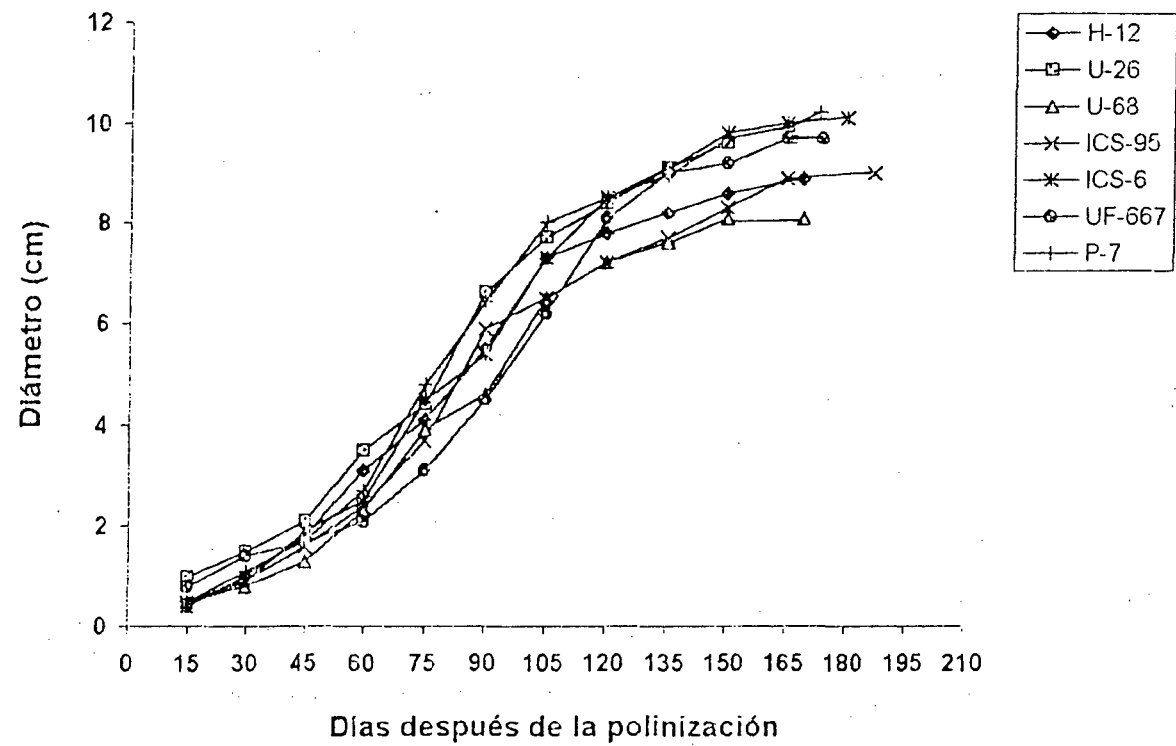


FIGURA 10. Evolución del crecimiento del diámetro de mazorca de los siete clones de cacao en época de invierno.

CUADRO 10. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso fresco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno*.

CLON	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	1,6	0,2	12,5	39,9	6,9	17,3	178,0	23,1	13,0	361,1	28,2	7,8	717,1	40,4	5,6	824,3	20,6	2,5
U-26	2,5	0,2	8,0	57,7	17,0	29,5	263,2	11,7	4,4	711,5	141,3	19,9	761,2	36,1	4,7	786,5	51,2	6,5
U-68	2,3	0,1	4,3	23,7	4,4	18,6	135,0	14,7	10,9	403,8	3,0	0,7	745,1	19,9	2,7	757,1	25,0	3,3
ICS-95	1,4	0,2	14,3	27,0	1,0	3,7	155,7	8,1	5,2	529,3	19,5	3,7	889,4	51,6	5,8	959,0	34,3	3,6
ICS-6	2,3	0,4	17,4	33,3	3,3	9,9	181,4	14,3	7,9	626,6	124,9	19,9	1088,4	211,5	19,4	1136,1	130,9	11,5
UF-667	2,6	0,1	3,8	15,8	4,8	30,4	131,6	5,9	4,5	642,3	21,8	3,4	908,4	107,4	11,8	919,4	70,0	7,6
P-7	1,7	0,7	41,2	26,4	1,4	5,3	297,1	44,9	15,1	667,2	21,8	3,3	881,5	74,4	8,4	903,2	71,8	7,9
PROMEDIO	2,1			32,0			197,7			563,1			855,9			897,9		

* = En base de 4 frutos por clon.

Peso fresco en (g)

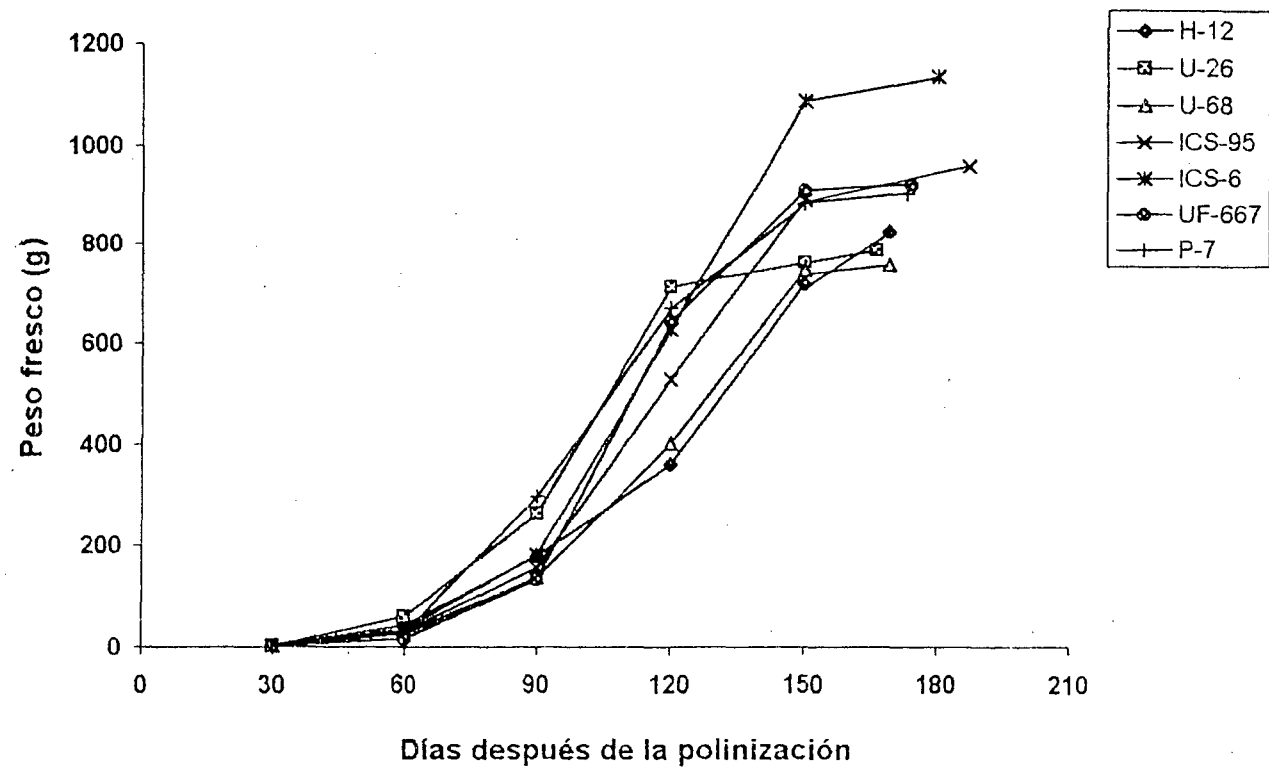


FIGURA 11. Evolución del incremento del peso fresco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de invierno.

CUADRO 11. Media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad del peso seco de la mazorca de siete clones de cacao, en época de invierno*.

CLON	30 días			60 días			90 días			120 días			150 días			Cosecha		
	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V	$\bar{X}$	S	C.V
H-12	0,4	0,04	10,0	4,8	0,9	18,8	17,7	1,5	8,5	40,9	2,4	5,9	126,8	13,4	10,6	139,5	13,9	10,0
U-26	0,4	0,04	10,0	6,9	1,6	23,2	29,7	3,2	10,8	82,6	18,2	22,0	132,8	13,6	10,2	156,0	10,9	7,0
U-68	0,4	0,10	25,0	3,0	0,6	20,0	15,0	2,3	15,3	64,9	1,0	1,5	111,2	3,9	6,5	125,1	6,3	5,0
ICS-95	0,3	0,02	6,7	3,9	0,2	5,1	20,0	0,8	4,0	66,7	4,1	6,1	151,5	9,8	6,5	180,6	4,4	2,4
ICS-6	0,4	0,04	10,0	4,3	0,5	11,6	18,3	1,1	6,0	66,5	13,1	19,7	137,9	25,6	18,6	188,3	10,6	5,6
UF-667	0,5	0,10	20,0	2,1	0,6	28,6	15,2	0,6	3,9	67,1	3,1	4,6	121,7	11,7	9,6	151,3	16,4	10,8
P-7	0,3	0,10	33,3	2,9	0,1	3,4	28,9	4,4	15,2	71,0	6,3	8,9	133,9	15,5	11,6	164,7	19,2	11,7
PROMEDIO	0,4			4,0			20,7			65,7			130,8			157,9		

* = En base de 4 frutos por clon.

Peso seco en (g)

mazorca. En él podemos apreciar que los clones ICS-6 e ICS-95 tuvieron los mayores pesos con 188.3 y 180.6 g obteniendo el menor peso el clon U-26 con 125.1 g los demás clones los valores se encontraron dentro de este rango.

En la Figura 12 se puede observar que los incrementos de los pesos secos, tiene un comportamiento similar al incremento del peso fresco a través de las seis evaluaciones.

El clon ICS-95 desde la polinización hasta su cosecha, tuvo la mayor duración con 187 días, seguido por el clon ICS-6 con 180 días, mientras que los clones H-12, U-26 y U-68, tuvieron la menor duración, con 169, 166 y 169 días respectivamente. Los demás clones se encontraron con valores intermedios a este rango.

En el Cuadro 12 se muestra el comparativo entre caracteres biométricos de la mazorca de cacao evaluados en dos épocas, en el se evidencian la superioridad de la época de invierno sobre la época de verano.

De los coeficientes de correlación para los botones florales de los clones estudiados (Cuadro 13), se observa que los coeficientes de correlación para las covariables: Longitud de botón / diámetro de botón, longitud de

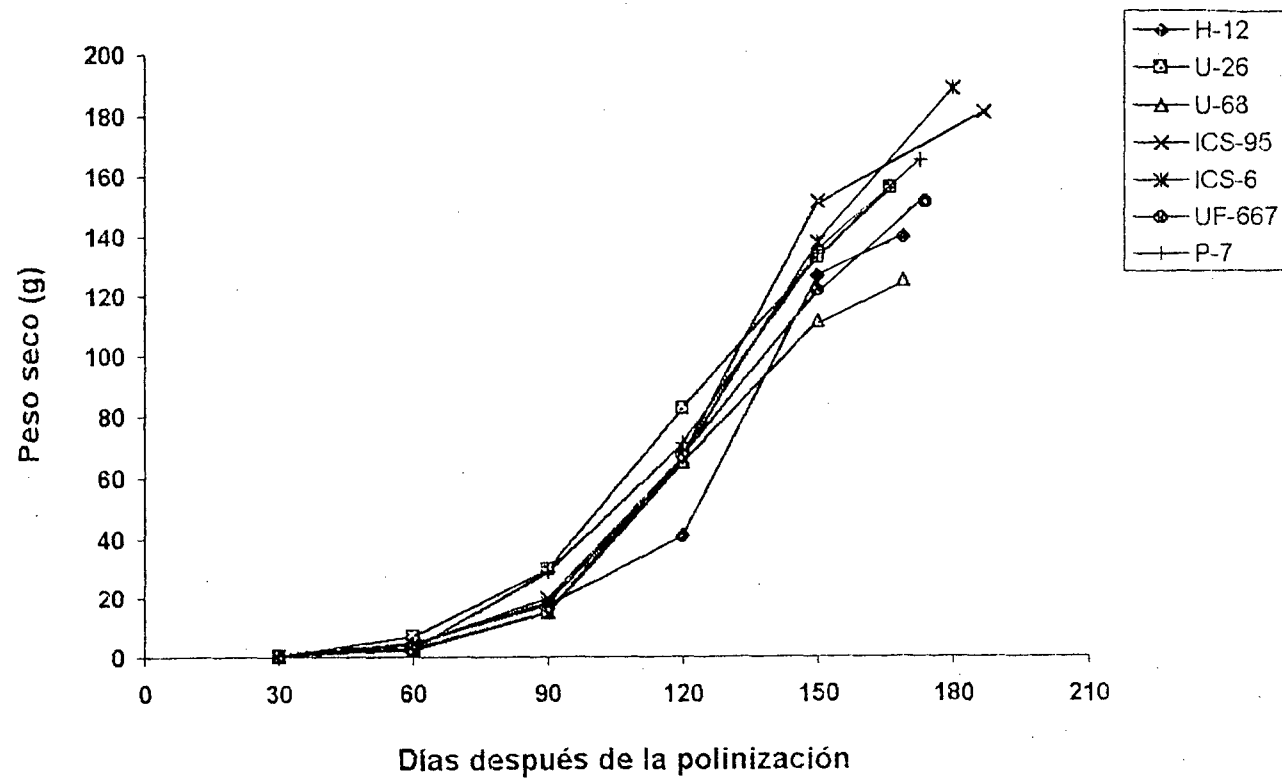


FIGURA 12. Evolución del incremento del peso seco de la mazorca de los siete clones de cacao en época de invierno.

CUADRO 12. Comparativo de caracteres biométricos de la mazorca de cacao evaluados en dos épocas: Verano e Invierno

CLONES	EPOCAS									
	VERANO					INVIERNO				
	Días	L.M	D.M	P.F.M	P.S.M	Días	L.M	D.M	P.F.M	P.S.M
H-12	183	21,7	9,1	770,0	102,2	169	24,0	8,9	824,3	139,5
U-26	182	20,6	9,6	764,5	113,8	166	23,5	9,7	786,5	156,0
U-68	184	18,8	7,7	610,5	70,8	169	20,0	8,1	757,1	125,1
ICS-95	198	25,1	9,4	914,1	142,1	187	26,2	9,0	959,0	180,6
ICS-6	185	24,0	9,6	923,3	162,3	180	24,7	10,1	1136,1	188,3
UF-667	186	19,2	9,8	781,1	130,0	174	23,7	9,7	991,4	151,3
P-7	184	20,7	9,5	847,5	133,8	173	23,1	10,2	903,2	164,7
PROMEDIO	186	21,4	9,2	801,6	122,1	174	23,6	9,4	897,9	157,9

L.M. = Longitud de mazorca.

D.M. = Diámetro de mazorca.

P.F.M. = Peso fresco de mazorca.

P.S.M. = Peso seco de mazorca.

botón / longitud total de botón resultaron ser negativos y no significativos a excepción del diámetro de botón / longitud total de botón que resulto ser positivo y no significativo.

CUADRO 13. Coeficiente de correlación (r) para el botón floral de siete clones de cacao.

CARACTERES	LTB	DB
DB	0.140 NS	
LB	-0.215 NS	-0.030 NS

L.T.B. = Longitud total de botón.

L.B. = Longitud de botón.

D.B. = Diámetro de botón.

N.S. = No significativo al nivel $\alpha = 0.05$

En el Cuadro 14 se observa los coeficientes de correlación para mazorcas de los clones de cacao en estudio en la época de verano, para los caracteres biométricos ya mencionados resultaron ser todos positivos, pero no significativo.

CUADRO 14. Coeficiente de correlación (r) para las mazorcas de los siete clones de cacao, estudiados en la época de verano.

CARACTERES	L.M.	D.M.	P.F.M.
D.M.	0.366 NS		
P.F.M.	0.680 NS	0.401 NS	
P.S.M.	0.131 NS	0.497 NS	0.435 NS

L.M. = Longitud de mazorca.

D.M. = Diámetro de mazorca.

P.F.M. = Peso fresco de mazorca.

P.S.M. = Peso seco de mazorca

N.S. = No significativo al nivel $\alpha = 0.05$

De los coeficientes de correlación para las mazorcas de los clones de cacao en estudio en la época de invierno, (Cuadro 15) muestran que para los caracteres; diámetro de mazorca / longitud de mazorca, peso fresco de mazorca / longitud de mazorca, peso fresco de mazorca / diámetro de mazorca resultaron positivos y no significativos, mientras que los caracteres peso seco de mazorca / longitud de mazorca y peso seco de mazorca / peso fresco de mazorca, fueron positivos y significativos.

CUADRO 15. Coeficiente de correlación (r) para las mazorcas de los siete clones de cacao, estudiados en la época de invierno.

CARACTERES	L.M.	D.M	P.F.M.
D.M.	0.444 NS		
P.F.M.	0.456 NS	0.532 NS	
P.S.M.	0.805 *	0.670 NS	0.819 *

L.M. = Longitud de mazorca.

D.M. = Diámetro de mazorca.

P.F.M. = Peso fresco de mazorca.

P.S.M. = Peso seco de mazorca.

N.S. = No significativo al nivel $\alpha = 0.05$

V. DISCUSION

A. De la fénología del botón floral.

Los aspectos fenológicos de la flor del cacao, se pueden describir en términos de cambios morfológicos y ecofisiológicos por el que paso un botón floral, una vez ocurrida la inducción del mismo.

Las diferencias encontradas en las dimensiones florales, tales como: longitud total de la flor, longitud y diámetro de botón, son atribuibles a la distinta constitución genética de los clones en estrecha interacción con los factores ambientales.

Con excepción del clon U-26, que tuvo un periodo mas largo (26 días) desde la iniciación floral hasta un día antes de la apertura del botón floral, todos los demás clones H-12, U-68, ICS-95, ICS-6, UF-667 y P-7 abarcaron un periodo menor (24 días).

El periodo comprendido entre la iniciación floral hasta la apertura del botón resultó ser de 25 días para la mayoría de los clones, excepto el clon U-26 que necesitó 27 días.

Sin embargo en un estudio anterior en Tulumayo reporta que el tiempo de apertura de los botones florales a partir del estado (I) denominado "cabeza de alfiler" hasta el estado (IV) de botón maduro, transcurren entre 30 a 35 días y, del estado (IV) a la apertura total de la flor, toma un lapso de 40 a 48 hrs. Aproximadamente (28).

Por su parte SORIA, en 1987 señala que los botones florales desde el tamaño de la cabeza de un alfiler, se desarrollan hasta el punto de apertura en un lapso de tiempo equivalente a 11 días. Y el tiempo total requerido para que la flor se abra es de 12 a 15 horas (13).

Las diferencias en los periodos de tiempo que transcurren en la evolución del botón floral en los clones estudiados, es atribuible a sus genotipos y el ambiente en que se desarrollan (factores edafoclimáticos).

En general la duración de la floración en distintos frutales oscila entre 10 y 25 días en condiciones normales (5).

La evolución del crecimiento fenológico de la longitud total del botón floral, longitud y diámetro de botón, (Figura 2, 3 y 4) sigue un patrón sigmoideal, que se inicia lentamente hasta los 12 días, luego se va incrementando en forma exponencial hasta los 21 días, y después empieza a

disminuir hasta los 24 días, excepto el clon U-26 que necesitó 26 días.

Con relación a los factores climáticos registrados durante el mes de Abril de 1996, como la temperatura (máxima media y mínima) precipitación y humedad relativa, (Figura 20) se infiere que no hubo estrés climático, de modo que el botón floral se desarrolló en forma normal.

Tal como lo sostiene otros investigadores, la floración requiere de una temperatura media anual optima de 21 a 25°C y precipitaciones anuales de 1,500 a 2800 mm, con distribución mensual uniforme (3, 12).

B. De la fenología del fruto.

1. Epoca de verano

La evidente superioridad en cuanto a la longitud de mazorca de los clones ICS-95 e ICS-6 se puede explicar por su mayor concentración de genes que influyen este carácter y, la elevada heredabilidad de este carácter (22).

Otra razón, aunque de menor relevancia respecto a las diferencias de longitud de mazorca entre los clones, sería la influencia de la temperatura y el agua. Si bien la temperatura está dentro del rango óptimo (Figura 21) la falta o exceso de agua puede afectar la multiplicación celular, el

engrosamiento celular y el proceso de la maduración, retrasando el crecimiento de la mazorca (5, 23).

El clon U-68 fue el que presentó la menor longitud de mazorca lo cual corrobora la alta heredabilidad de este carácter que se expresa con mazorca pequeñas propia de su constitución genética.

Los resultados obtenidos, en los clones estudiados, son similares a otros investigadores que sostienen que después de la polinización y fecundación, el crecimiento de la mazorca de cacao es lento hasta aproximadamente 40 días, (ya que crece conjuntamente con los óvulos) luego, inicia un crecimiento más rápido porque el óvulo empieza a llenarse con un endospermo parecido a gelatina que es consumido por el embrión, esto ocurre aproximadamente a los 140 días (27).

En el Figura 5, se observa que en todos los clones, el crecimiento longitudinal de la mazorca al inicio tiende a ser lineal y constante hasta aproximadamente los 60 días, luego sigue un crecimiento muy rápido de tipo exponencial hasta los 120 días, para después ir disminuyendo hasta aproximadamente los 150 días a partir del cual la tasa de crecimiento va disminuyendo hasta cesar poco antes de la cosecha.

El crecimiento mínimo en la primera fase se debe a que el fruto empieza un proceso de división celular en la que este alcanza casi el número total de células que va a tener. Luego de esta fase comienza la fase de alargamiento celular en la que se acumula en las células, agua y fotosintatos lo que origina aumento de volumen y peso al tamaño natural del fruto (5, 23).

Estudios realizados en Inglaterra simulando ambientes contrastantes; de Tafo (Ghana), Lower Perak (Malasia) e Itabuna (Brasil), reportan que en la primera fase de crecimiento longitudinal de la mazorca sigue una tendencia lineal, la misma que duro entre 30 a 70 días después de la polinización (18).

Referente al diámetro de mazorca el clon UF-667 con 9.8 cm y los clones U-26 e ICS-6 ambos con 9.6 cm, mostraron superioridad respecto a los otros clones. Esta superioridad posiblemente se debe a la concentración de genes que influyen en este carácter y la elevada heredabilidad (23).

El rango óptimo de la temperatura y la suficiente cantidad de agua en el suelo, descarta la influencia negativa por estrés climático.

Coincidentemente el clon U-68 fue el que presento menor tasa de crecimiento en diámetro de mazorca, respecto a los otros clones. Se reporta que la heredabilidad de este carácter y que es proporcional a la tasa de crecimiento longitudinal en los diferentes estados fenológicos de crecimiento de la mazorca de cacao.

En la Figura 6 también observamos que hasta los 60 días, los incrementos en el diámetro son de tipo lineal y constante, para luego intensificar su crecimiento rápidamente hasta los 120 días, luego disminuye la velocidad de crecimiento hasta los 150 días. De allí para adelante corresponde al periodo de maduración, en la que los incrementos en diámetro van cesando y se estabilizan poco días antes del momento de cosecha.

Para el carácter peso fresco de mazorca, los clones sobresalientes ICS-6 con 923,3 g y clon ICS-95 con 914.1 g al tener mayores longitudes de mazorca, obviamente tuvieron mayores pesos.

Al igual que los caracteres: longitud y diámetro de mazorca el peso fresco de la mazorca, es un carácter altamente heredable y de herencia poligámica. Coincidentemente el menor peso lo tuvo el clon U-68 con 764.5 g quien también presentó la menor longitud y diámetro de mazorca.

En la Figura 7, observamos como el incremento de peso fresco en su primera fase es mínimo y luego la tasa de crecimiento aumente hasta los 90 días y de allí hasta los 150 días sigue un crecimiento exponencial muy significativo y luego ir cesando hasta el momento de la cosecha. Merece destacar que las curvas de evolución del peso fresco de 4 clones ICS-95, ICS-6, UF-667 y P-7 tienen incrementos elevados hasta los 120 días, mientras que otro grupo de 3 clones H-12, U-26 y U-68 los tienen de forma lineal y constante. A partir de los 120 días, todos los clones muestran incrementos significativos hasta los 150 días, para luego ir disminuyendo y mantenerse constante.

En el periodo de rápido crecimiento que coincide con el cese de la división celular y el inicio de engrosamiento celular acumula en las células agua y fotosintatos, lo que origina aumento de volumen y peso hasta el tamaño natural según el clon.

Con respecto al peso seco de la mazorca en el cuadro 7 las diferencias en este carácter se atribuye a sus genotipos y el medio ambiente coincidentemente los clones sobresalientes (superiores) en peso fresco también lo fueron para el peso seco los clones ICS-6 con 162.3 g y el clon ICS-95 con 142.1 g.

Sin embargo merece señalar que el clon U-26 con mayor peso seco que el clon H-12, no lo fue en cuanto a peso fresco. Esto se explicaría por que el clon U-26 presenta un mayor peso de semilla seca, así como un mayor espesor de cascara, de acuerdo a las caracterizaciones realizadas en el Banco de Germoplasma de cacao de Tingo María (2, 16).

Un problema importante de la fisiología del fruto cosechable del cacao, es entender los mecanismos que controlan la acumulación de la materia seca y en que medida el tamaño del fruto esta limitado por la insuficiente abastecimiento de carbohidratos. Así mismo, conocer el nivel nutricional, la disponibilidad de nutrientes del suelo y los factores climáticos que ejercen influencia en el crecimiento y desarrollo del mismo (17).

En la Figura 8, podemos apreciar la evolución del incremento de peso seco de tipo sigmoideal, similar al peso fresco de la mazorca. Tal como se observa al inicio es mínimo el crecimiento hasta los 60 días, luego tiene un crecimiento ligero hasta los 90 días incrementándose rápido y significativamente en algunos clones hasta los 150 días. A partir de los 150 días, la tasa de incremento de peso seco es menor, hasta el momento de su cosecha; En los clones: H-12, U-26 y U-68, esta tasa de crecimiento es mayor.

2. Epoca de invierno.

El carácter de longitud de mazorca, el incremento promedio por efecto de la época fue de 10.3% comparado a la época de verano. Sobresaliendo los clones ICS-95 con 26.2 cm e ICS-6 con 24.7 cm, en tanto el clon U-68 con 20 cm ocupó el ultimo lugar (Cuadro 12 y Figura 15, 16 y 17).

Las condiciones climáticas durante esta época, en lo que respecta a la temperatura, si bien la temperatura promedio que fue de 23 °C ligeramente menor a la de verano 24 °C, es muy posible que la superioridad en la longitud de mazorca se deba a la precipitación pluvial en esta época 416 mm que resulto mayor a la época de verano 233 mm. Así influenciar la humedad relativa, que en esta época fue de 80% en comparación a la de verano 76% entre otros factores edafoclimáticos (nivel nutricional) que no fueron evaluados, pero que sin embargo han favorecido en menor o mayor grado el crecimiento de la longitud de la mazorca (Figura 21, 22).

Observamos la evolución del crecimiento de longitud de la mazorca (Figura 9). En ella observamos que todos los clones inicialmente su crecimiento tiende a ser lineal hasta los 45 días, luego sigue un crecimiento muy rápido de tipo exponencial hasta los 120 días, a excepción del clon U-68 que a los 75 días ocurre un bajo crecimiento hasta los 90 días, luego va disminuyendo hasta aproximadamente 150 días a partir del cual la tasa de

crecimiento va disminuyendo hasta cesar poco antes de la cosecha. La curva de crecimiento de la longitud de mazorca resulta similar al de la época de verano.

De las comparaciones observadas en el Cuadro 13, para el carácter diámetro de mazorca, tubo un incremento de 2.2% la época de invierno a, la época de verano. Sobresaliendo los clones ICS-6 con 110.1 cm y P-7 con 10.2 cm (Figura 17 y 19).

Así mismo el clon U-68 también tuvo la menor longitud en esta época, pero con una superioridad de 6.4% a la época de verano (Cuadro 12 y Figura 15).

De acuerdo al porcentaje obtenido, la pequeña variación entre las épocas para este carácter nos demuestra la influencia de los factores climáticos, no afecta la expresión de este carácter.

Es más, como la longitud de mazorca esta altamente correlacionada con el diámetro de mazorca, es lógico suponer que algún incremento o disminución de la longitud de mazorca, repercutirá en un incremento o disminución en el diámetro de la mazorca (10).

Observamos en la Figura 10, que hasta los 65 días, los incrementos en el diámetro son de tipo lineal y constante, para luego intensificar su crecimiento rápidamente hasta los 105 días, luego disminuyen su crecimiento hasta los 150 días, a excepción del clon UF-667 que tuvo incremento de crecimiento mas significativo que los demás clones. La curva de crecimiento del diámetro de mazorca, resultó similar a su correspondiente en época de verano.

La mayor tasa de incremento para el carácter peso fresco en esta época, se dio en los clones ICS-95 con 959.0 g y el clon ICS-6 con 1136.1 g. Al comparar este parámetro en promedio con el promedio obtenido en la época de verano (Cuadro 12), existió una superioridad de 12% (Figura 16 y 17). En consecuencia, la superioridad de los pesos de mazorca de la época de invierno, con respecto a la época de verano, se puede atribuir que, las altas precipitaciones, favorecieron a algunos clones más que a otros en la capacidad de retener mayor cantidad de agua en las células. Por otro lado, a medida que avanza el verano, las células pierden agua, se comprimen más y con paredes más gruesas, lo que pudo ocasionar un menor tamaño de las mazorcas en la época de verano.

En la Figura 11 se observa, que al inicio el incremento de peso fresco de todos los clones es mínimo hasta los 60 días. A partir de los 90 días,

todos los clones tuvieron incrementos significativos hasta los 150 días, a excepción del clon U-26 que a los 120 días empieza a declinar su tasa de crecimiento hasta cesar días antes de la cosecha.

Al comparar todos los clones en ambas épocas, sobresalieron los clones ICS-6 e ICS-95 en cuanto al carácter de peso seco (Cuadro 12) existió una superioridad en la época de invierno de un 29%, respecto a la época de verano.

Sin embargo, la disminución experimentada de peso fresco de la mazorca, a peso seco de la mazorca en la época de verano e invierno fue de 84.76% y 82.41%, nos permite concluir que el efecto es casi nulo respecto a la pérdida de peso, que experimentaron los clones de cacao al evaluar en forma porcentual el cambio experimentado de peso fresco a peso seco.

Las comparaciones por épocas, nos permite deducir que las condiciones climáticas influyeron, de manera positiva, existiendo también superioridad en la época de invierno sobre la época de verano.

La variación en los periodos de crecimiento y maduración de la mazorca de cacao en los clones estudiados se debe al origen genético de los arboles, y la influencia en menor a mayor grado de los factores ambientales.

De acuerdo al Cuadro 12, con relación al promedio de días, que necesito la mazorca en completar su desarrollo fue de 186 días en la época de verano y de 174 días en la época de invierno, con un promedio general de 180 días (6 meses), para las condiciones edafoclimáticas de Tingo María.

En el clon ICS-95, la mazorca necesitó 198 días en verano y 187 días en invierno cifra que es muy similar para este clon estudiado en otros países.

En Brasil en un estudio realizado con el cultivar Catongo se encontró que, el periodo desde la polinización hasta la maduración del fruto varia en bahía de 140 a 205 días, siendo el promedio de 167 a 178 días (1).

Otros estudios reporta que los cacaos de origen alto amazónico, el periodo desde la polinización hasta la maduración del fruto fueron de 167 días; de 182 días para los clones seleccionados entre la población local y de 200 días para los clones ICS importados de trinidad (3).

Por otro lado, con relación al prendimiento o fecundación de la flor en las dos épocas evaluadas (Cuadro 16) se muestran claramente que existen diferencias con respecto a esta observación. Así en la época de verano se observa que a los tres días, aproximadamente el 90% de las flores polinizadas se mantuvieron adheridas al tronco; en cambio, en la época de invierno tan

solo se encontró un 77%. Al término de los 10 días, las flores prendidas (cuajadas) disminuye hasta el 83% en la época de verano y hasta el 67% en la época de invierno.

En consecuencia, en la época de verano y para todos los clones el número de flores prendidas resultó ser superior a la época de invierno.

Con relación al material genético (clones) utilizados, el clon ICS-95 en ambas épocas mantuvo mayor número de flores prendidas, en tanto que el clon H-12 presentó el más bajo prendimiento en la época de verano, y el clon UF-667 el mas bajo en época de invierno.

En la época de invierno, la mayor caída de flores, podría atribuirse que durante esta estación la precipitación estimuló la formación de nuevos brotes foliares y flores adicionales, lo que compitieron con las flores polinizadas por nutrientes produciendo la aceleración de las abscisiones (19).

Como bien lo señala un investigador que, cuando no ocurre la fecundación, las flores caen en su mayoría al segundo y tercer día de efectuada la polinización (15).

Con respecto a las covariables del botón floral, resultaron no significativos, demostrando algún grado de independencia, así la covariable diámetro de botón no contribuye a la covariable; longitud total de botón. Siendo estos en todo caso independiente.

En cuanto a las covariables para la época de invierno que resultaron ser positivos y significativos, nos demuestra un ligero grado de asociación. Esto nos indicaría que un aumento del peso fresco, implica un aumento en el peso seco, por lo que nos permite interpretar: la variación del peso obedecería al tamaño de las semillas y al contenido de humedad que pudo ocurrir en las covariables peso seco de mazorca y peso fresco de mazorca.

VI. CONCLUSIONES.

1. Las mayores dimensiones se dieron en los clones ICS-95 para longitud total de botón, el clon ICS-6 para longitud de botón y los clones U-26 y P-7 para diámetro de botón.
2. La fenología del botón floral, desde la iniciación hasta su apertura fue de 25 días para los clones H-12, U-68, ICS-95, ICS-6, UF-667 Y P-7 y de 27 días para el clon U-26.
3. En la época de verano, para todos los clones el número de flores prendidas resultó ser superior a la época de invierno. Debido a que la precipitación estimuló la formación de nuevos brotes y flores, lo que compitieron a las flores polinizadas.
4. Los clones ICS-6 e ICS-95, sobresalieron por su longitud, diámetro, peso fresco y peso seco, en época de verano e invierno.
5. La mayor variación en porcentaje, entre las épocas de verano e invierno se dieron para los caracteres, peso seco con 29%, seguido con 12% para el incremento de peso fresco y de 10.3% en la longitud de mazorca y con 2.2% para el diámetro de mazorca.

6. El periodo comprendido de la polinización hasta la maduración de la mazorca, fue menor en invierno (174 días), que en verano (186 días), con un periodo menor de cinco meses y medio en los clones H-12, U-26 y U-68.
7. Las curvas de evolución del crecimiento de los caracteres biométricos de la mazorca, siguieron un patrón sigmoideal tanto en época de verano e invierno.
8. A nivel de flores no existió correlación estadísticamente significativo. Y nivel de mazorcas en la época de invierno las covariables peso seco de mazorca con peso fresco de mazorca tuvieron correlación positiva y estadísticamente significativo.
9. Se determino escalas fenológicas para el botón floral y mazorca del cacao.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Para realizar polinizaciones controladas se recomienda cubrir los botones después de 24 días de la iniciación floral.
2. Se propone una escala de 5 estados fenológicos para el botón floral cuyo diagrama se muestra en la Figura 23 en el apéndice.
3. Se propone una escala de 5 estados fenológicos en la mazorca del cacao cuyo diagrama se muestra en la Figura 24 del apéndice.
4. De requerirse en menor tiempo, mazorcas maduras generadas mediante polinizaciones controladas, se sugiere polinizar a inicio de las lluvias (mes de Octubre)

VIII. RESUMEN.

En el Banco de Germoplasma de cacao y en las instalaciones del laboratorio de fitopatología, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se ha realizado el presente trabajo de investigación, a fin de estudiar la fenología del botón floral y de la mazorca de siete clones de cacao (*Theobroma cacao L.*), este ultimo estudiado en dos épocas de verano e invierno.

Los componentes en estudio fueron cuatro clones Internacionales, dos clones de la colección Ucayali y un clon de la colección Huallaga. Las evaluaciones del botón floral fueron cada tres días, desde la iniciación del botón hasta su apertura, se evaluó la longitud total del botón, longitud y diámetro de botón. En cuanto a la mazorca del cacao se evaluó longitud y diámetro de mazorca, desde la polinización hasta la cosecha a cada 15 días y a cada 30 días, la obtención del peso fresco y peso seco.

Los resultados obtenidos indican diferencias en la longitud total, longitud y diámetro de botón, de los clones en estudio. De la iniciación floral hasta la apertura del botón floral, el clon U-26 necesitó 27 días y los demás clones tan solo 25 días, resultando ser más precoces.

Con relación a los caracteres biométricos de la mazorca del cacao en época de verano, los clones que sobresalieron por su mayor longitud de mazorca, fueron los clones ICS-6 e ICS-95 por su diámetro de mazorca los clones UF-667, U-26 e ICS-6 por su peso fresco los clones ICS-6 e ICS-95 y para peso seco, los clones ICS-6 e ICS-95. Las menores dimensiones de longitud, diámetro, peso fresco y peso seco de la mazorca lo tuvo el clon U-68.

En la época de invierno los clones sobresalieron para longitud de mazorca fueron nuevamente los clones ICS-6 e ICS-95 para diámetro de mazorca, los clones P-7 e ICS-6 peso fresco los clones ICS-6 e ICS-95 para peso seco los clones ICS-6 e ICS-95. Coincidentemente el clon U-68 en esta época tuvo las menores dimensiones en dichos caracteres biométricos.

A nivel de épocas se encontró una superioridad de la época de invierno respecto a la época de verano, con relación a los caracteres de peso seco, peso fresco, longitud y diámetro de mazorca del orden del 29%, 12%, 10.3% y 2.2% respectivamente.

Los coeficientes de correlación mas expresivos fue en la época de invierno, los caracteres peso seco de mazorca, longitud de mazorca y peso fresco de mazorca que fueron positivos y estadísticamente significativos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. ALVIM, P. de T. 1977. Cacao in Ecophysiology of Tropical Crops. Es. Alvim P. y T. T. Kosolowski, Academic Press. N. Y. pp 279 - 313.
2. BARTRA, R. T. 1993. Caracterización botánica agronómica Ex - Situ de 20 clones de cacao. (*Theobroma cacao* L), colectados en la cuenca del rio Huallaga. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 105 p.
3. BRAUDEAU, J. 1975. El cacao. Trad. Por A. N. Hernandez. Edit. Blume. Barcelona, España. 297 p.
4. CESARE, G. O. 1983. Técnicas para el cultivo del cacao. Proyecto Especial alto Huallaga. Tingo María, Perú. 37 p.
5. COLETO, J. M. 1989. Crecimiento y desarrollo de las especies frutales. Mundi Prensa. Madrid, España. 140 p.
6. CUBILLAS, G. 1990. Origen, historia e importancia del cacao. En seminario nacional de cacao con énfasis en rehabilitación de plantaciones. I.C.A. Manizales, Colombia. 120 p.
7. DE CASTRO, C. T. y BARTLEY G. D. 1983. Caracterizacao dos recursos genéticos do cacaueiro. Folha, fruto e semente de selecoes de bahía das series SIC e SIAL. In: Revista Theobroma. Bahía, Brasil. 13(3): pp 263 - 273.

8. ENRRIQUEZ, G. A. 1985. Curso sobre el cultivo de cacao CATIE Costa Rica 240 p.
9. GARCIA, L., ORTIZ. M., GARCIA, L y PORRAS. 1992. Estudio comparativo de la floración en distintas variedades de limonero. En revista Fruits, (47) (6), Madrid, España. pp 661 - 666.
10. GARCIA, T. E. 1997. Caracterización y evaluación Ex - Situ de 21 clones de cacao. (*Theobroma cacao* L), de la colección Ucayali Urubamba, en Tingo María, Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 125 p.
11. GONZALES, L. M. 1996. Caracterización botánica agronómica Ex - Situ de 25 clones de cacao. (*Theobroma cacao* L), en Tingo María, Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú 131 p.
12. HARDY, F. 1953. Manual de cacao. Turrialba, L. Nature Inglaterra.V. pp 172 - 164
13. HERNANDEZ, T. T. 1991. "Cacao". Sistemas de producción en la amazonía peruana. Programa promoción Agroindustrial y desarrollo rural alternativo. UNFDAC-PNUD/OSP. Tingo María. Perú. 70 p.
14. HUTCHEON, W. V. s.a. Cocoa research Institute, tafo. Ghana Physiological aspects of cocoa agronomy. 10 a Conferencia internacional de investigación en cacao 17 - 23 de Mayo. In englan dby Santo Domingo pp 39 - 48.

15. LEON, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José. IICA. 375 - 384 p.
16. LOPEZ, C. H. 1993. Caracterización y agronomía botánica Ex - Situ de 20 clones de cacao. (*Theobroma cacao* L), recolectados en las cuencas de los ríos Ucayali y Urubamba, en Tingo María, Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 125 p.
17. MACHADO, C. R; MULLER, W and Augusto, S. G. 1989 Mobilization of Stored Carbohydrates To Developing Leaves and Fruits of Cocoa Plants (*Theobroma cacao* L) Agrotropica 1(2): Pp 122-127p.
18. MICHELLE, J., HADLEY, P. y PETTIPHER, G. L. 1987. Estudio largo y corto plazo sobre el crecimiento de las mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L), en función del ambiente fototérmico. 10 a Conferencia internacional de investigación en cacao. 17 - 23 de Mayo. In englan dby, Santo domingo pp 219 -223.
19. NOSTL, N. J. 1963. Cacao, Café y té. 2da ed. Salvat. Barcelona, Madrid. 806 p.
20. PIÑAN, R. A. 1993. Caracterización botánica agronomía "ex - Situ" de 12 clones de cacao. (*Theobroma cacao* L), recolectados en las cuencas de los ríos Ucayali y Urubamba, en Tingo María, Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 112 p.
21. RAMIREZ, L. G. y ENRRIQUEZ, G. A. 1987. Herencia de algunas caracterizaciones del fruto de cacao. 10 a conferencia internacional de

- investigación en cacao. 17 al 23 de Mayo. In englan dby Santo Domingo. pp 587 - 591.
22. RODRIGUEZ, S. F. 1982. El aguacate. Progreso, México. 167 p.
23. RONDON, J. C. 1990. Morfología Genética de cacao In: Seminario Nacional de Actualización en cacao, con énfasis en rehabilitación de plantaciones. Revista ICA Manizales, Nov. 13. pp 27 - 29.
24. SORIA, J. V. 1964. El Mejoramiento del cacao. Fitotécnia Latinoamericana. V. 1 N°1 pp. 59 - 77.
25. TOUS, M. J. Y ROMERO, A. 1993. Variedades del olivo. Aedos, S.A. Barcelona, España. 172 p.
26. TOXOPEUS, H. 1969. Cacao. in: Fewerdo, F. y Wit, F. Eds. Outlimes of pereunial crop breeding in the tropies pp. 79-107.
27. WOOD, G. A. R. 1982. Cacao. Edit. Continental S.A. México 363 p.
28. ZAVALETA, C. O. 1992. Estudio de incompatibilidad en 10 clones de cacao ó (*Theobroma cacao L*), colectados en la cuenca de los rios Huallaga y Ucayali. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 106 p.

X. ANEXO

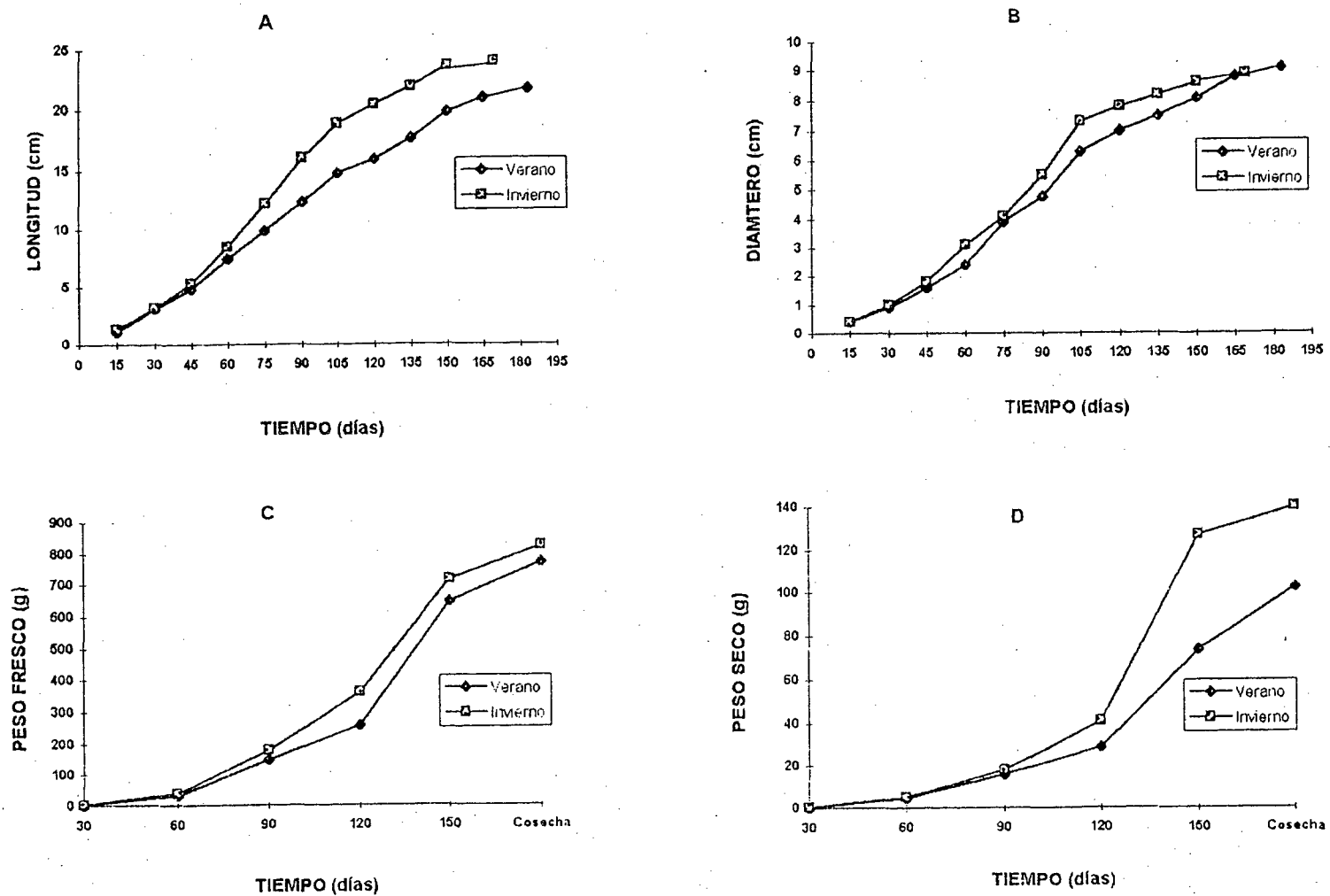


FIGURA 13. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon H-12 en épocas de verano e invierno.

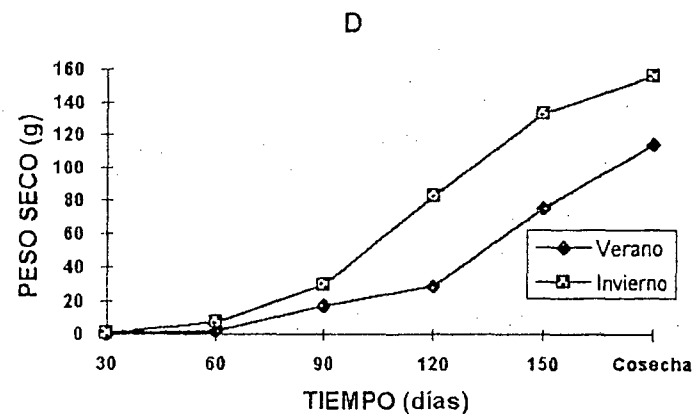
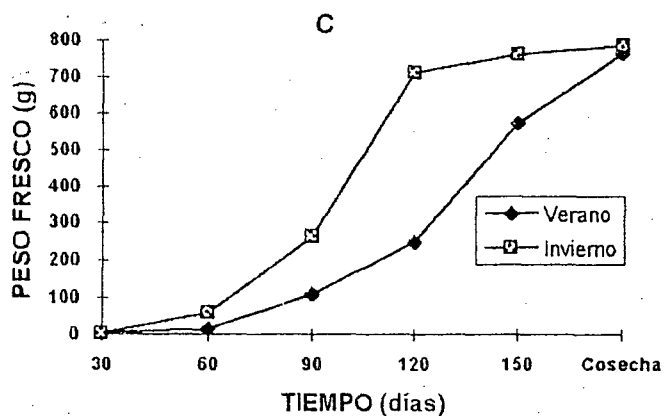
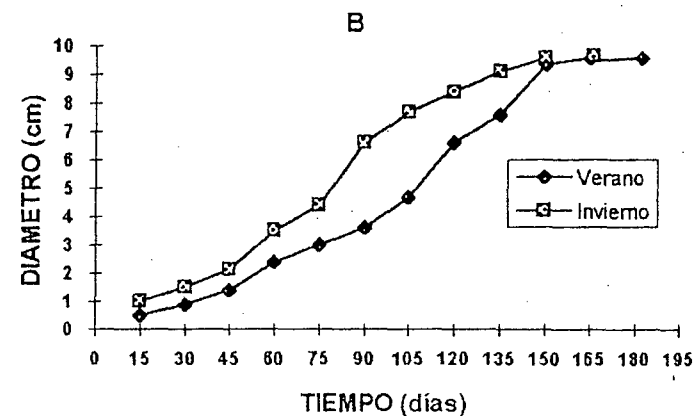
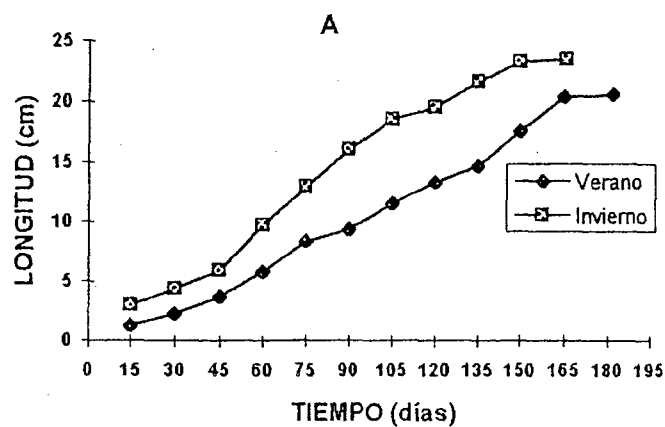


FIGURA 14. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon U-26 en épocas de verano e invierno.

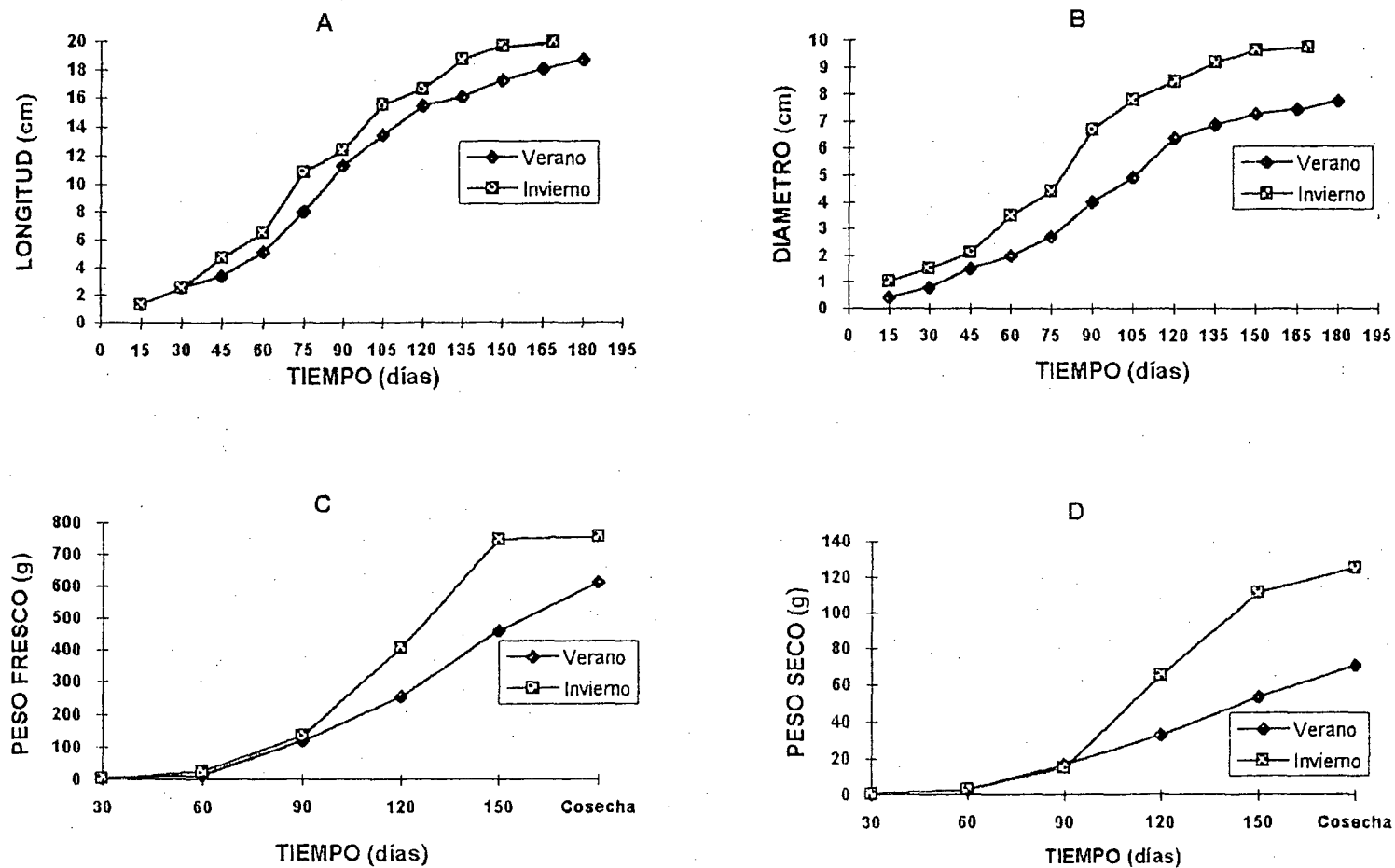


FIGURA 15. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon U-68 en épocas de verano e invierno.

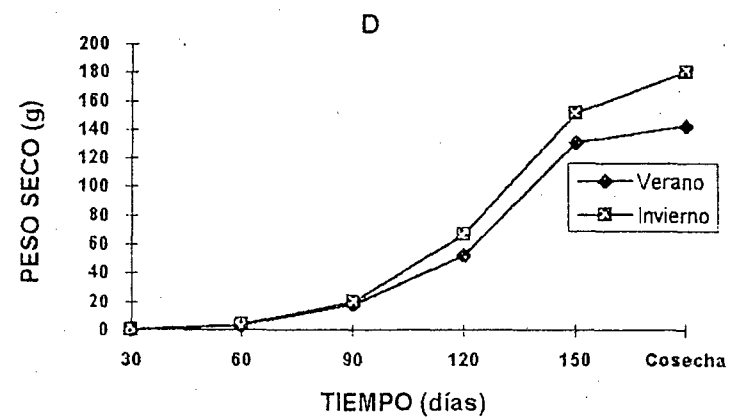
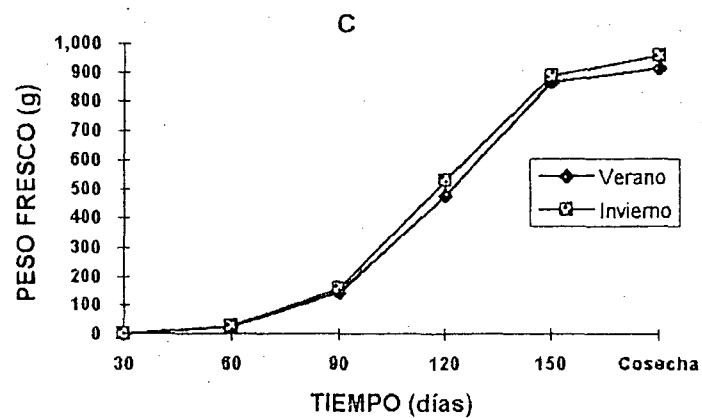
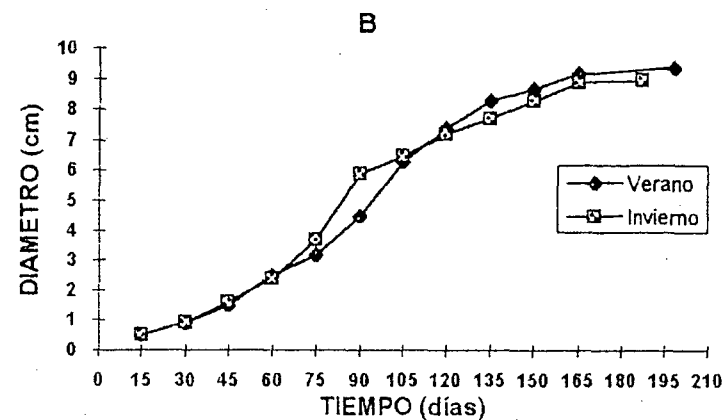
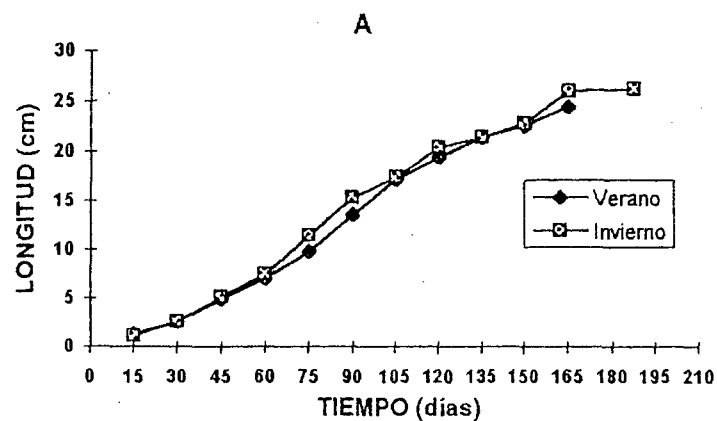


FIGURA 16. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon ICS-95 en épocas de verano e invierno.

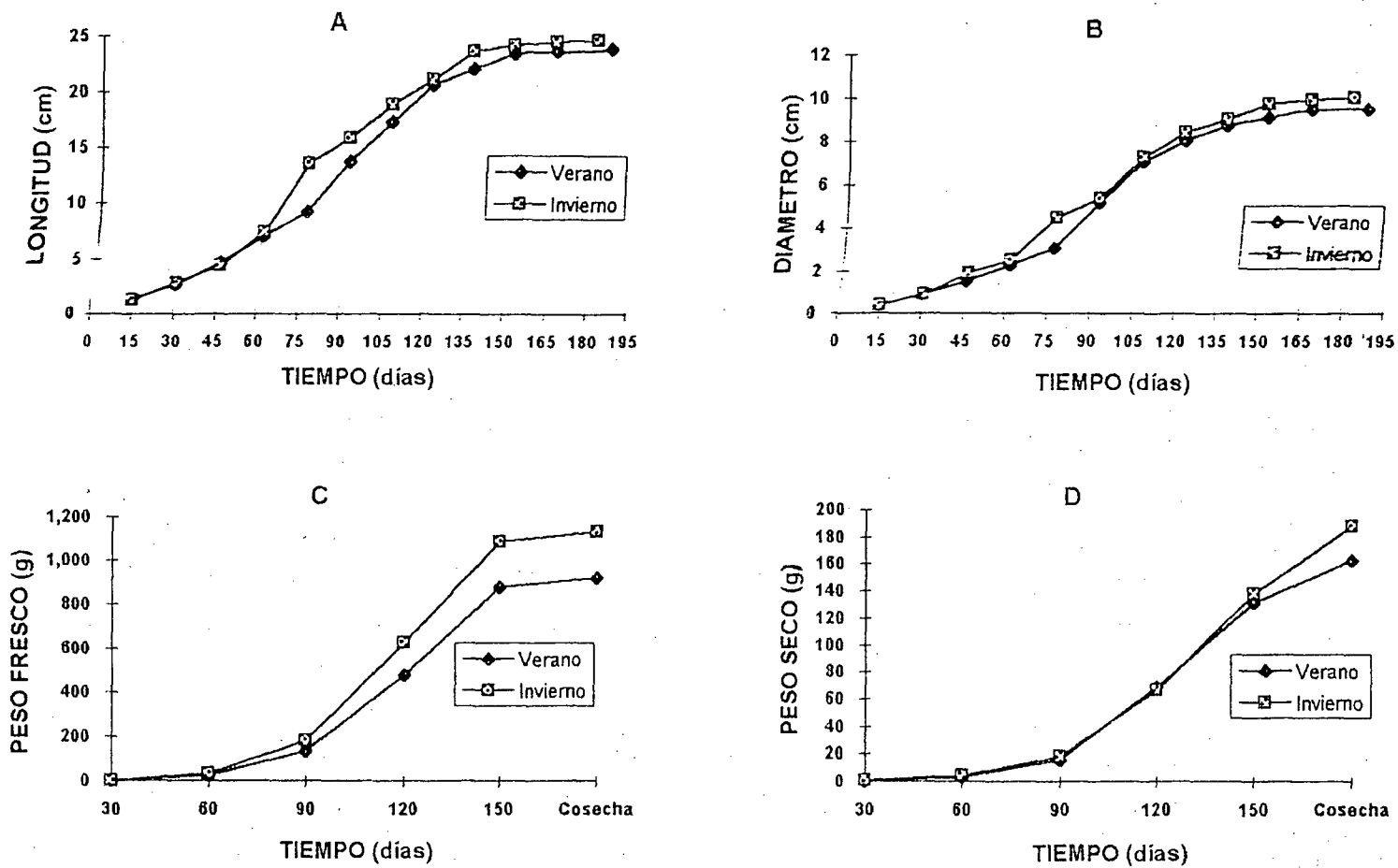


FIGURA 17. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon ICS-6 en épocas de verano e invierno.

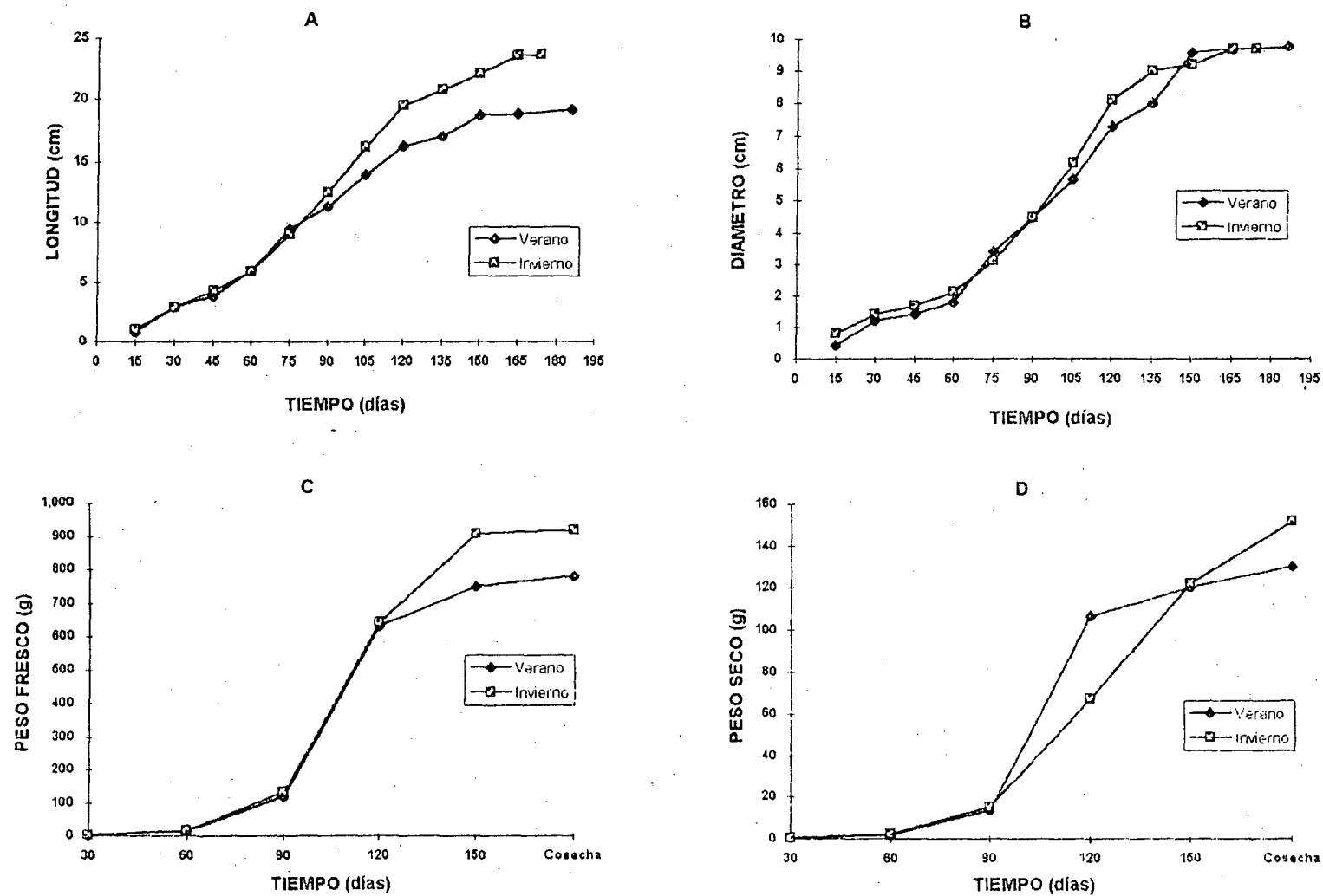


FIGURA 18. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon UF-667 en épocas de verano e invierno.

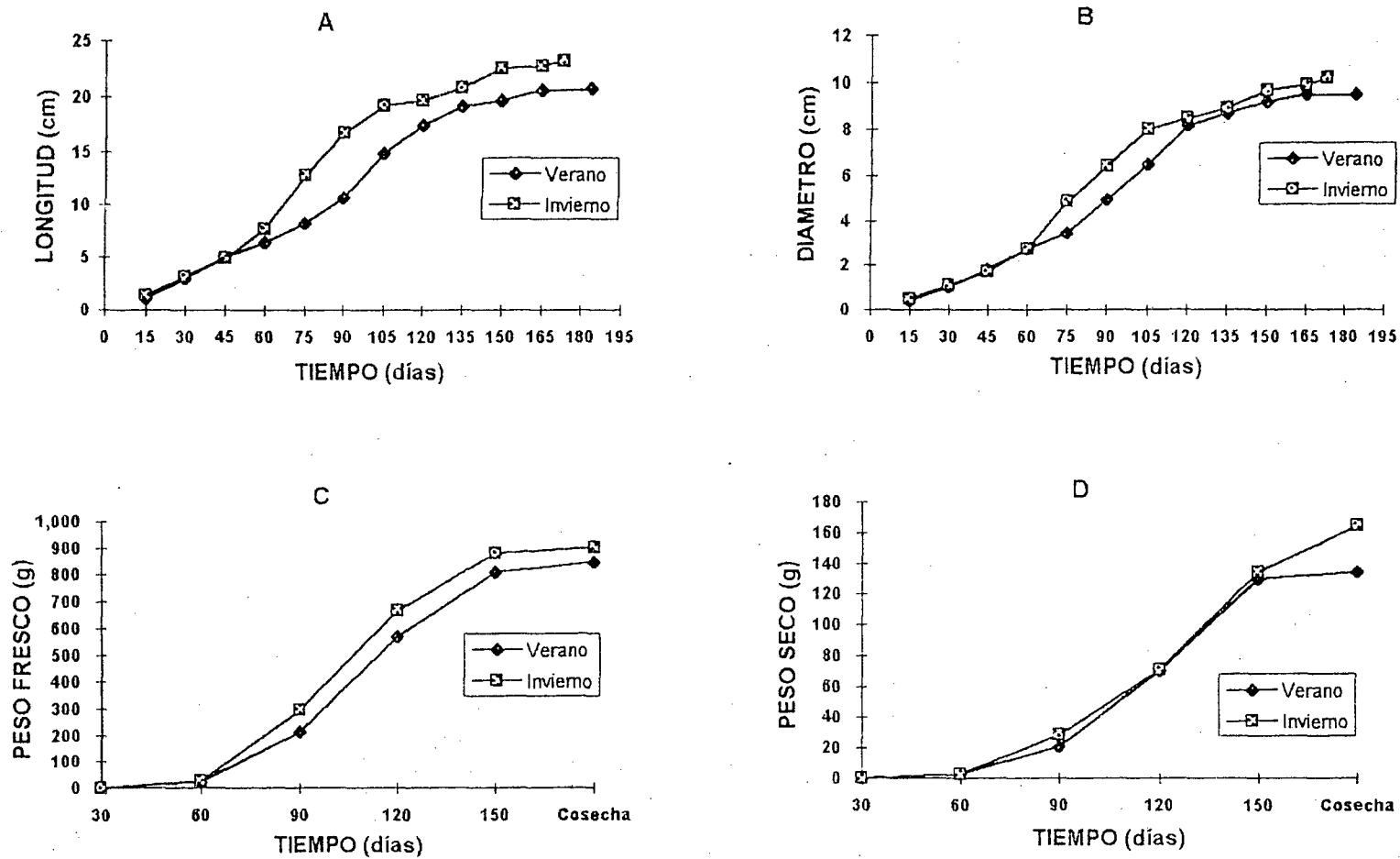


FIGURA 19. Evolución del crecimiento de la longitud (A), diámetro (B), peso fresco (C) y peso seco (D) de la mazorca del clon P-7 en épocas de verano e invierno.

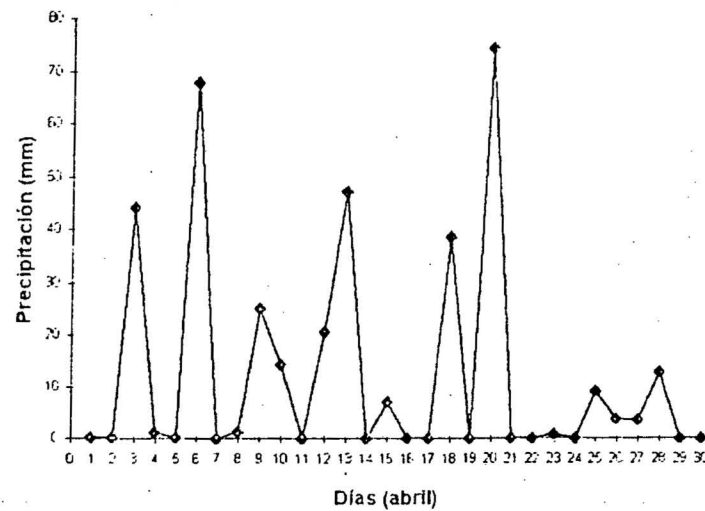
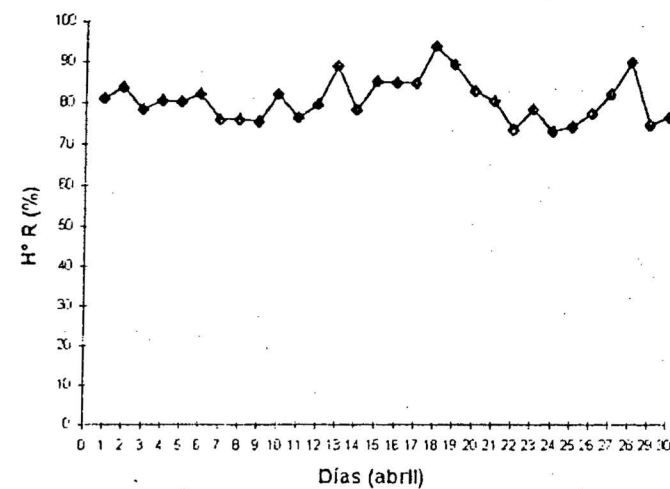
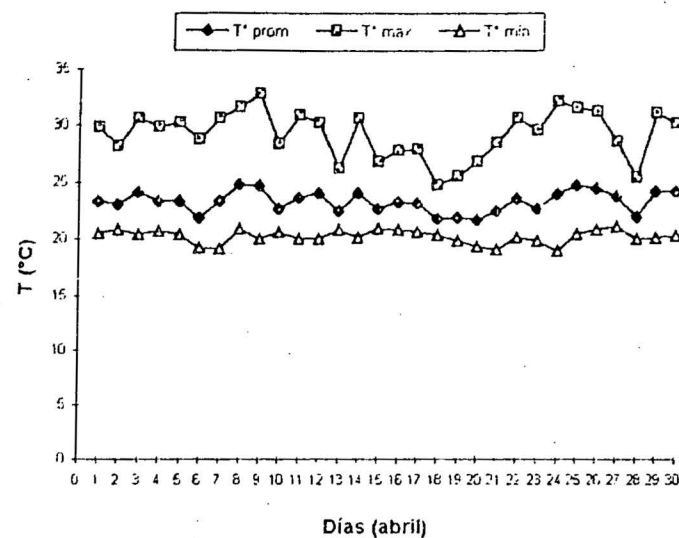


FIGURA 20. Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa (%) diaria tomados durante el crecimiento del botón floral (Abril, 1996)

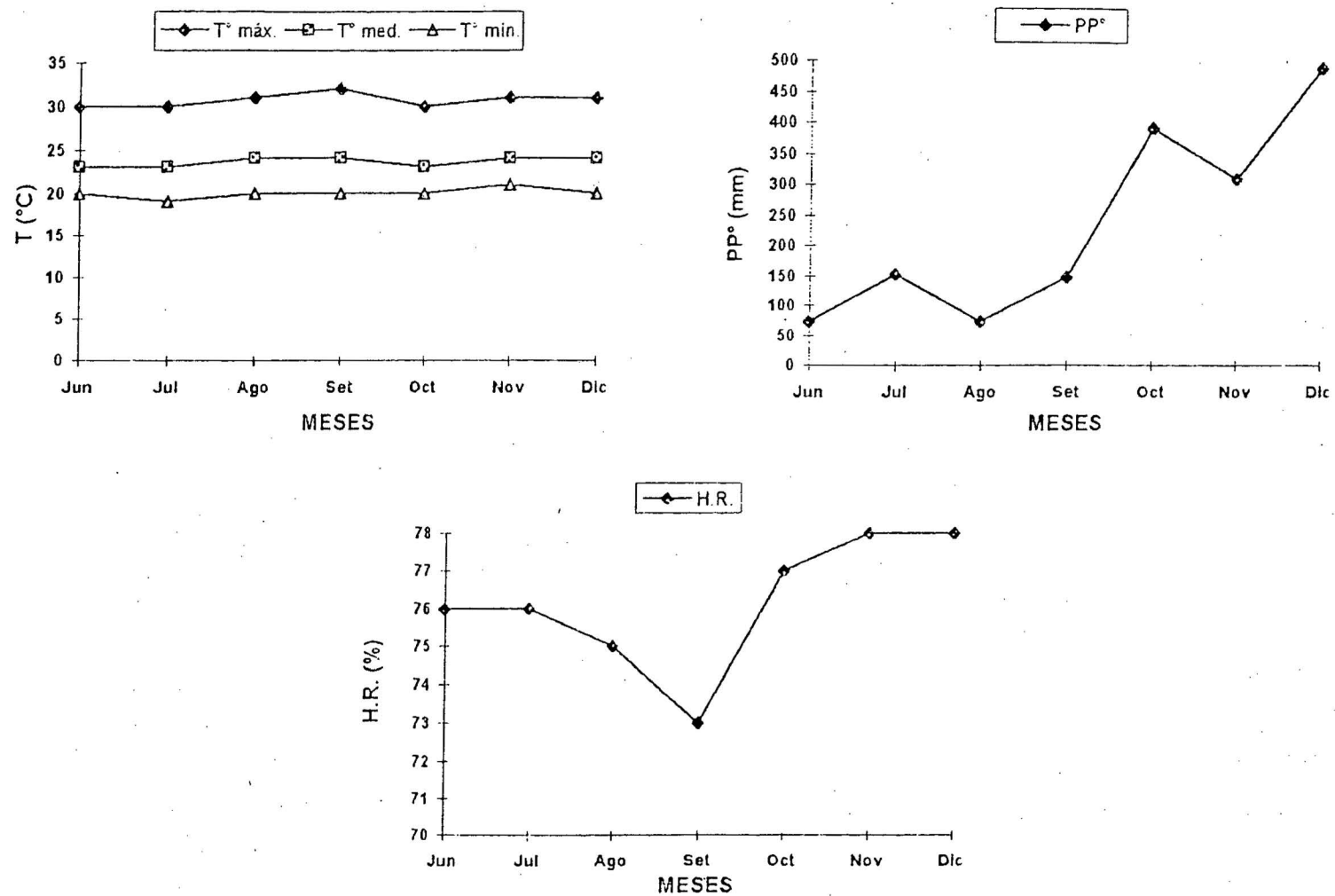


FIGURA 21. Temperatura (°C), precipitación (mm) y humedad relativa mensual (%), tomados durante el crecimiento de la mazorca en la época de verano.

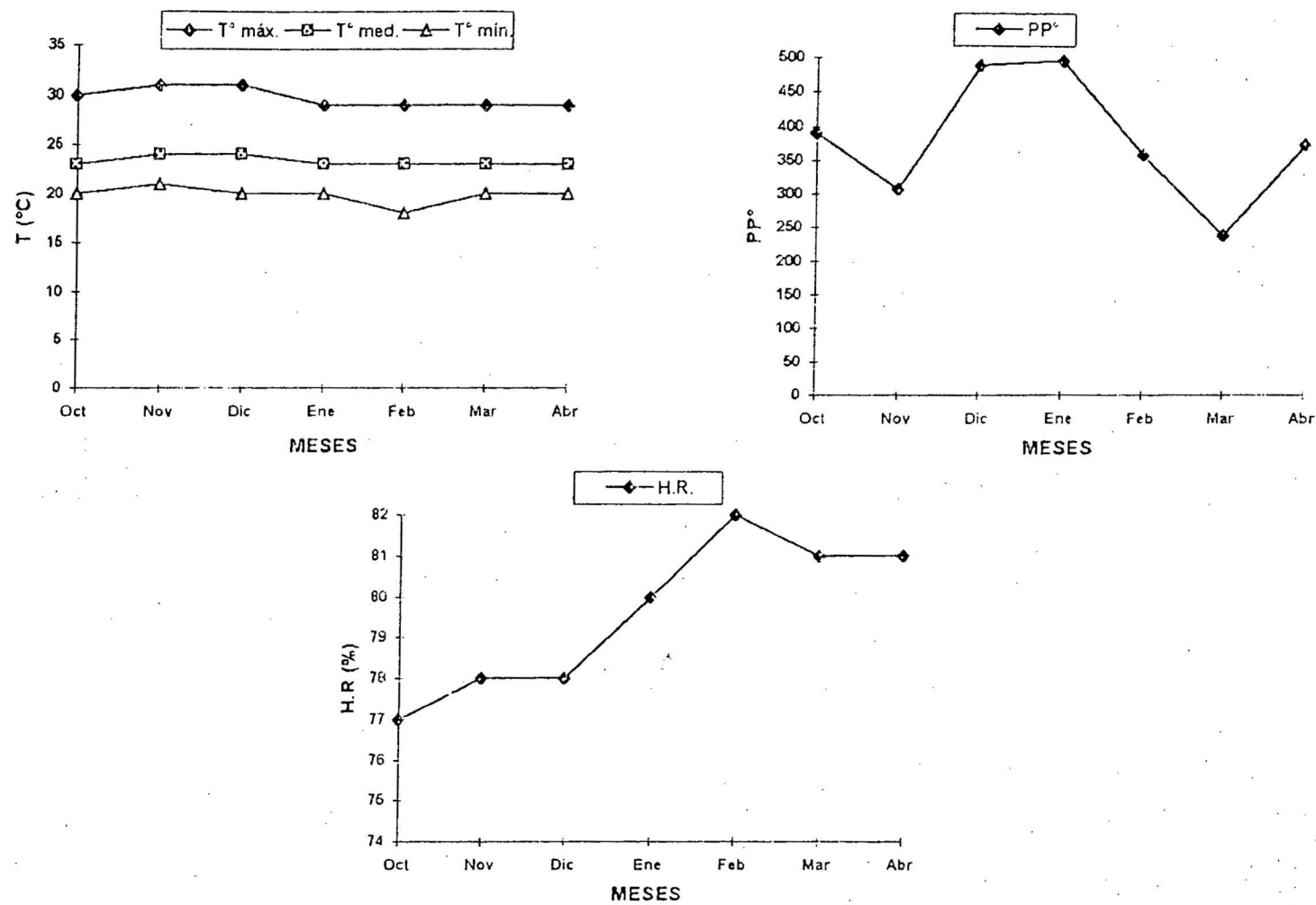


FIGURA 22. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), precipitación (mm) y humedad relativa mensual (%), tomados durante el crecimiento de la mazorca en la época de invierno.

CUADRO 16. Números de flores prendidas después de la fecundación en época de verano e invierno a los 3, 7 y 10 días.

CLON	Epoca de verano N° de flores prendidas						Epoca de invierno N° de flores prendidas					
	TFP	3	7	10	FNP	FP	TFP	3	7	10	FNP	FP
H-12	70	63	57	53	17	53	70	52	48	45	25	45
U-26	70	60	58	57	13	57	70	50	46	46	24	46
U-68	70	62	60	58	12	58	70	57	51	48	22	48
ICS-95	70	68	67	65	5	65	70	64	60	58	12	58
ICS-6	70	66	63	61	9	61	70	51	48	4	26	44
UF-667	70	64	59	56	14	56	70	51	46	42	28	42
P-7	70	60	59	58	12	58	70	53	49	47	23	47

TFP = Total de flores polinizadas.

FNP = Flores no prendidas.

FP = Flores prendidas.

CUADRO 17. Límites superior e inferior de caracteres biométricos en 7 clones de cacao, evaluados a la cosecha en época de verano

CLON	Longitud (cm)		Diámetro (cm)		Peso fresco (g)		Peso seco (g)	
	L.S	L.I	L.S	L.I	L.S	L.I	L.S	L.I
H-12	22,45	21,20	9,11	8,95	801,0	748,6	118,4	88,6
U-26	21,80	20,42	9,73	9,46	803,4	738,4	121,2	98,4
U-68	19,50	18,00	7,88	7,40	657,3	563,3	82,4	62,9
ICS-95	26,30	23,95	9,50	9,19	943,9	884,2	169,2	120,0
ICS-6	25,88	22,23	9,80	9,42	948,5	893,8	198,1	118,2
UF-667	19,64	18,40	10,40	8,90	815,4	740,3	151,1	103,2
P-7	21,60	19,20	9,82	9,05	900,8	813,1	160,5	119,9
PROMEDIO	22,45	20,49	9,46	8,91	838,6	768,8	142,98	101,6

L.S = Límite superior

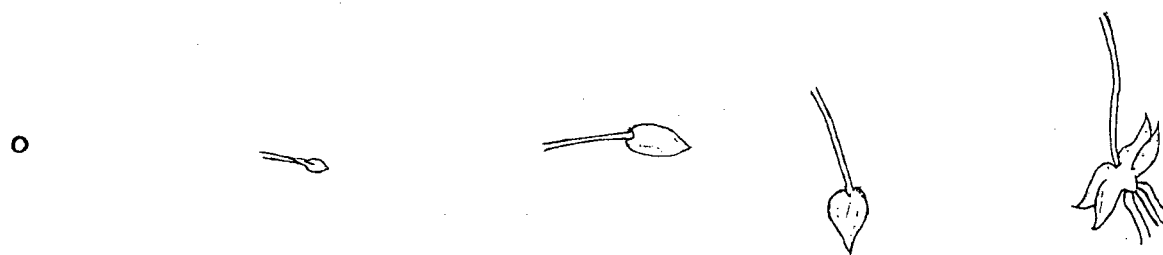
L.I = límite inferior.

CUADRO 18. Limites superior e inferior de caracteres biométricos en 7 clones de cacao, evaluados a la cosecha en época de invierno

CLON	Longitud (cm)		Diámetro (cm)		Peso fresco (g)		Peso seco (g)	
	L.S	L.I	L.S	L.I	L.S	L.I	L.S	L.I
H-12	24,80	22,50	9,00	8,73	850,6	795,8	155,00	120,40
U-26	24,10	22,90	10,54	8,80	862,9	720,4	169,90	141,40
U-68	21,80	17,20	8,71	7,67	795,8	728,6	130,80	115,40
ICS-95	27,00	25,00	9,10	8,90	1001,5	908,5	184,60	173,40
ICS-6	25,80	24,20	10,40	9,70	1120,0	998,6	198,90	170,80
UF-667	24,09	22,97	10,20	9,35	986,38	815,4	172,91	129,45
P-7	24,80	21,60	10,60	9,60	988,00	798,0	193,50	145,20
PROMEDIO	24,63	22,34	9,79	8,96	943,60	823,6	172,23	149,29

L.S = Limite superior.

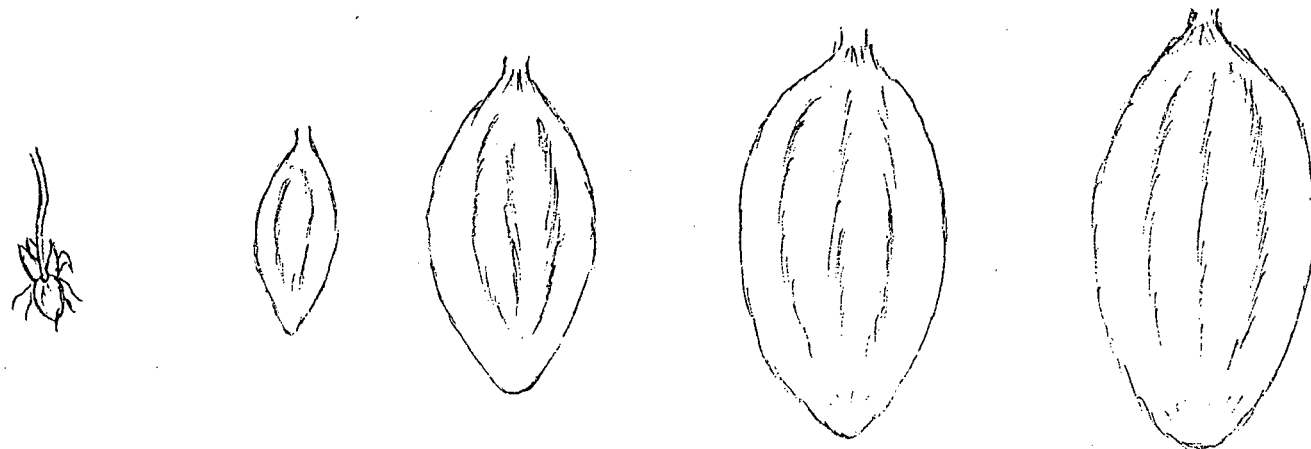
L.I = Limite inferior.



CARACTERISTICAS	ESTADO A	ESTADO B	ESTADO C	ESTADO D	ESTADO E
	Cabeza de alfiler	12 días	21 días	24 días	Flor aperturada
Longitud total del botón	1,0 mm	5,40 – 7,05 mm	14,17 – 24,83 mm	17,5 – 29 5 mm	12 – 15 horas.
Longitud del botón	1,0 mm	1,56 – 2,47 mm	5,67 – 8,03 mm	6,80 – 10,37 mm	
Diámetro del botón	1,0 mm	1,40 – 2, 05 mm	3,23 – 4,97 mm	3,95 – 5,05 mm	

FIGURA 23. Estados fenológicos del desarrollo del botón floral del cacao.

(Ayllón – Garcia 1998)



CARACTERISTICAS	ESTADO F	ESTADO G	ESTADO H	ESTADO I	ESTADO J
	7 días	60 días	120 días	150 días	174 – 186 días
	Diferenciación del fruto	Crecimiento lento	Crecimiento exponencial	Disminuye velocidad de crecimiento	Maduración del fruto
Longitud de mazorca	8,0 mm (9,0 mm)	5,1–7,5 cm (5,9 - 9,8 cm)	13,3-20,7 cm (16,7-21,1 cm)	17,3-23,5 cm (19,7-24,3 cm)	18,8-25,1 cm (20,0-26,2 cm)
Diámetro de mazorca	3,0 mm (3,4 mm)	1,8 – 2,7 cm (2,1-3,5 cm)	6,3-8,20 cm (7,2-8,50 cm)	7,2-9,6 cm (8,1-9,8 cm)	7,7-9,8 cm (8,1-10,2 cm)
Peso fresco de mazorca		13,6 – 30,1 g (15,8-57,7 g)	249,3-629,7 g (361,1-711,5 g)	458,5-863,9 g (717,1-1088,4 g)	610,5-923,3 g (757,1-1136,1 g)
Peso seco de mazorca		2,0-4,3 g (2,1-6,9 g)	28,6-106,2 g (40,9-82,6 g)	53,5-131,2 g (114,2-151,5 g)	70,8-162,3 g (125,1-188,3 g)

() = invierno.

FIGURA 24. Estados fenológicos del desarrollo de la mazorca del cacao, en época de verano e invierno.

(Ayllón – Garcia 1998)

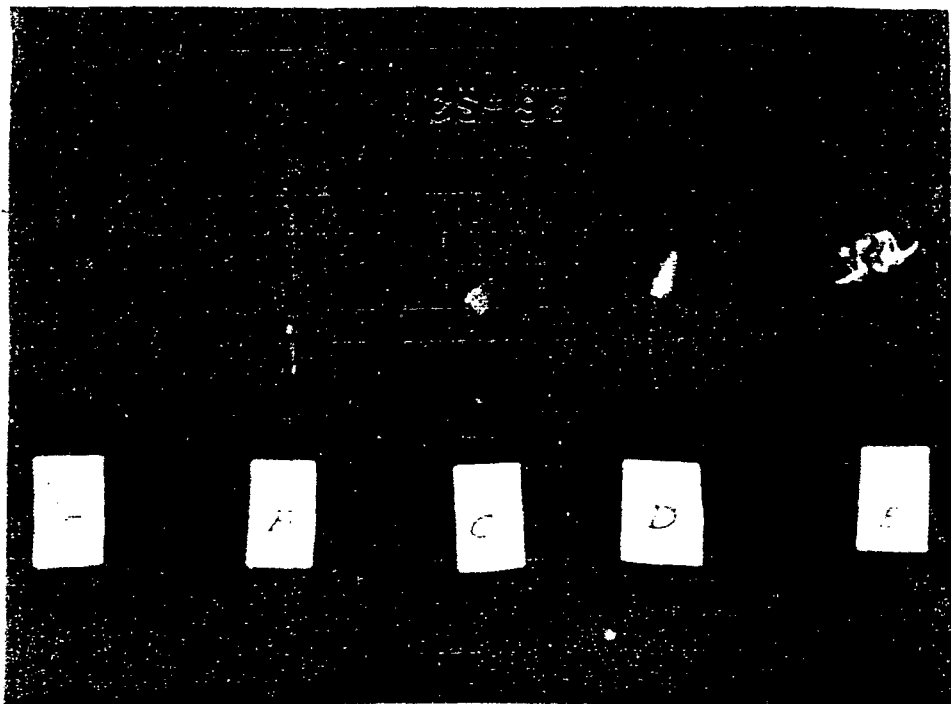
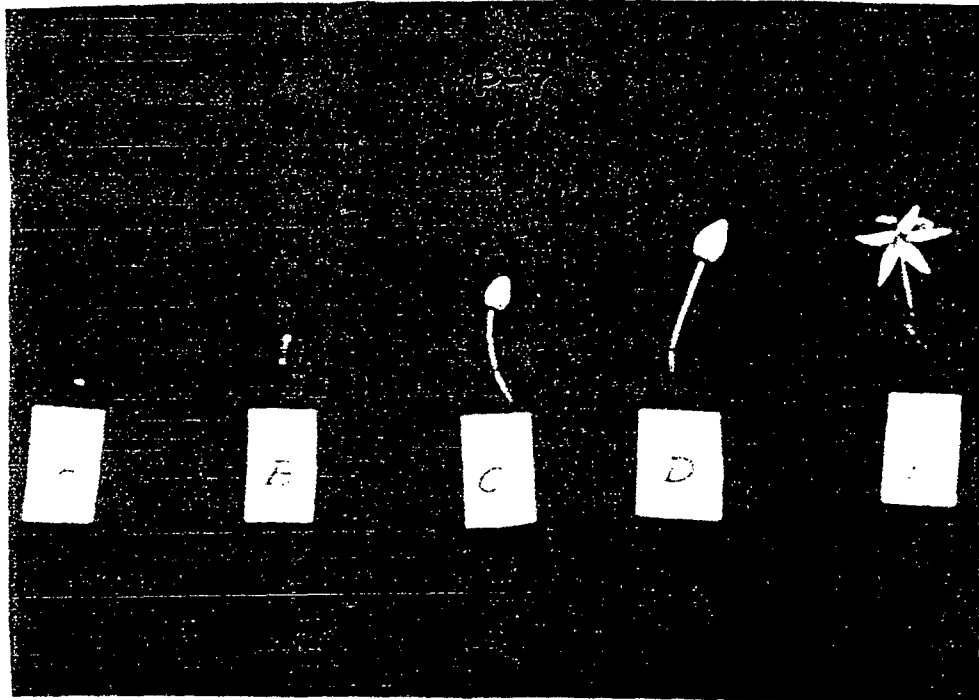


FIGURA 25. Botón floral del cacao a los 0, 12, 21, 24 y 25 días (pigmentación verde claro y morado)

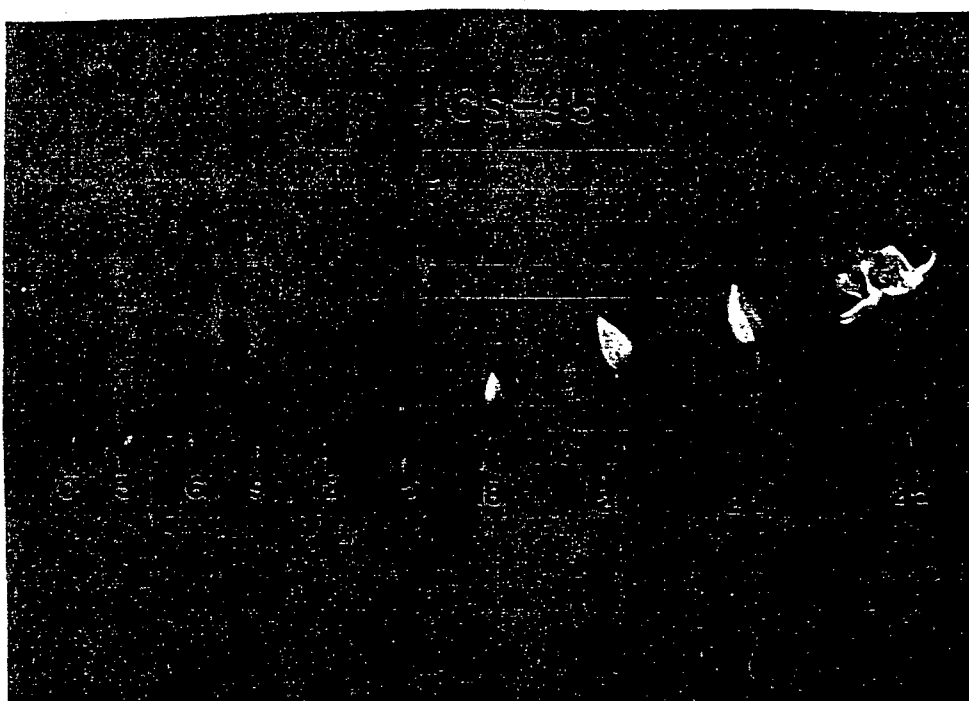
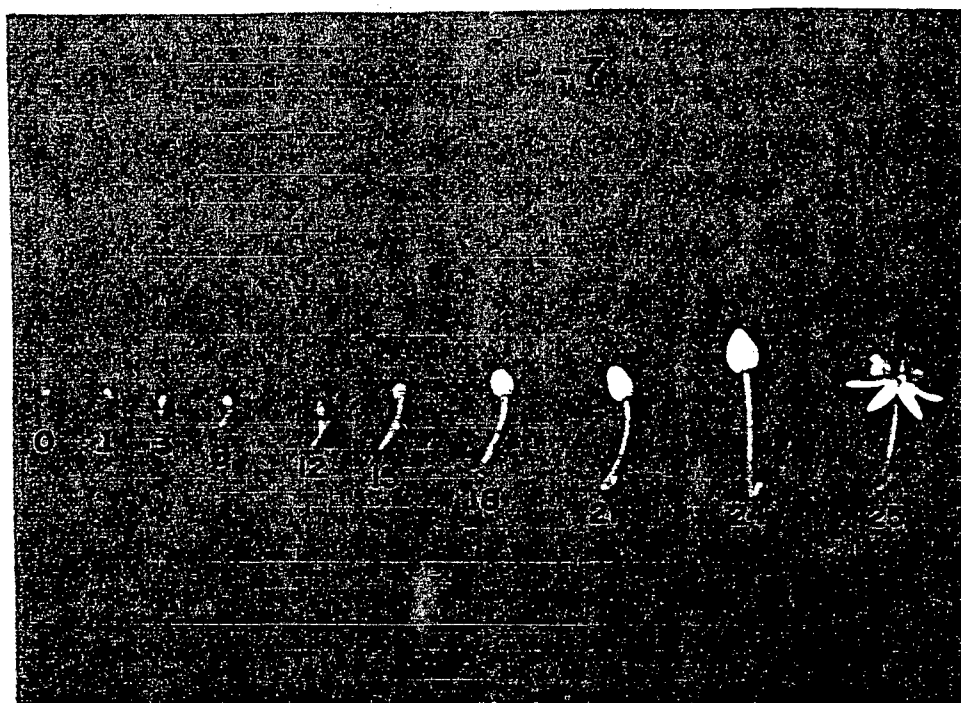


FIGURA 26. Botón floral del cacao a los 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 y 25 días
(pigmentación verde claro y morado)

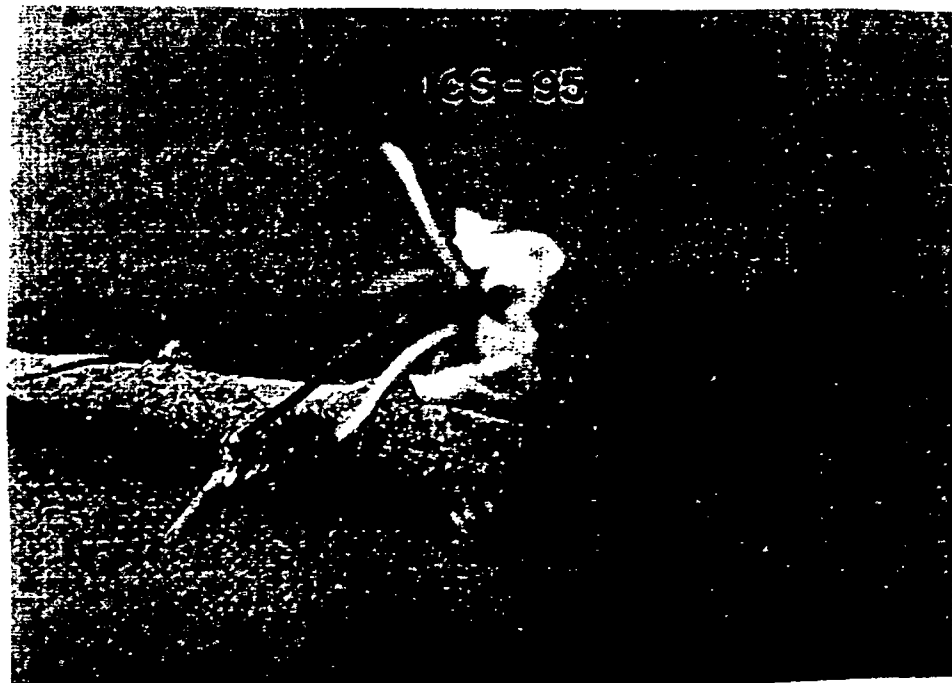
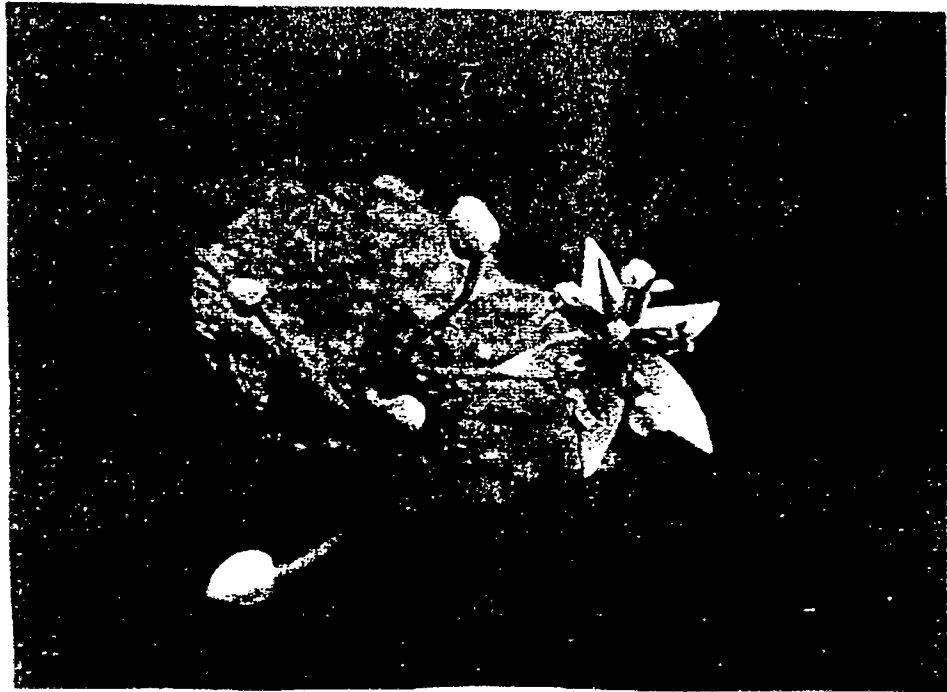


FIGURA 27. Flor del cacao de los clones P-7 e ICS-95



FIGURA 28. Forma del botón de los clones P-7 e ICS-95.

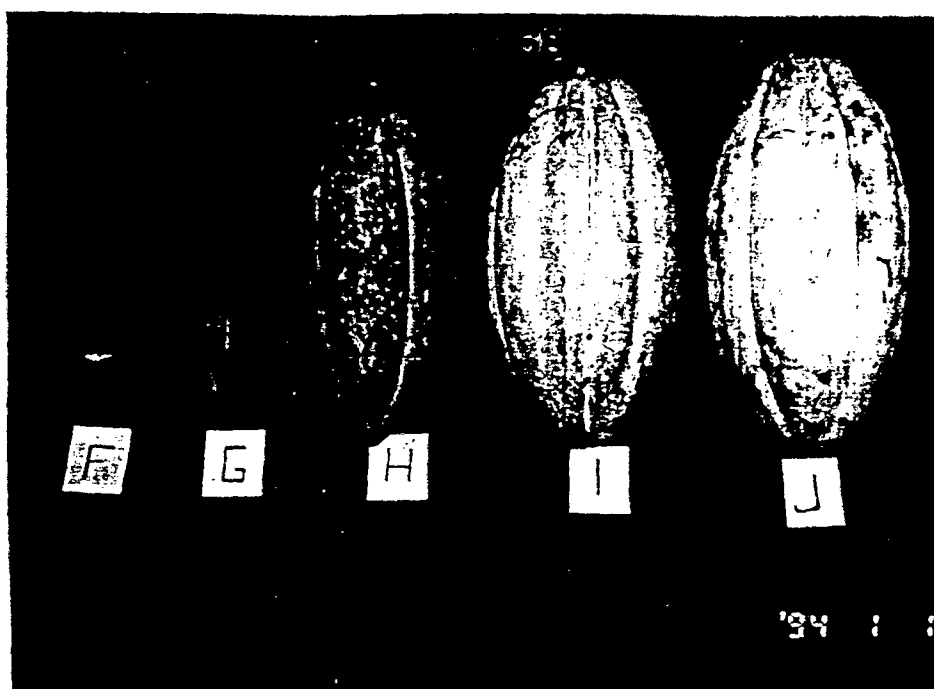


FIGURA 29. Mazorca del cacao a los 10, 60, 120, 150 días y al momento de la cosecha.



FIGURA 30. Mazorca del cacao a los 7 días de la fecundación.