

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“CAPACIDAD PRODUCTIVA E INCIDENCIA DE
ENFERMEDADES DE OCHO CLONES DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.) EN UNA PARCELA
POLICLONAL EN ALTO LIMON, TOCACHE”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Héctor Hugo Flores Caballero

PROMOCIÓN 2005 - I

**“Profesionales emprendedores liderando el desarrollo
del Perú”**

TINGO MARÍA – PERÚ

2008

H20

F65

Flores Caballero, Héctor H.

Capacidad Productiva e Incidencia de Enfermedades de Ocho Clones de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en una Parcela Policlonal en Alto Limon, Tocache. Tingo María, 2008

91 h.; 11 cuadros; 9 fgrs.; 34 ref.; 30 cm.

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

THEOBROMA CACAO L. / ENFERMEDAD / CLONES - CACAO /
MANEJO TÉCNICO / PRODUCCIÓN / METODOLOGÍA / TINGO
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a mis queridos
padres, NARCIZA CABALLERO ALVA
y MANUEL FLORES POMA, gracias
a ellos mi gran sueño se hizo realidad.

Con mucha estima y respeto a mi
único hermano ALEX MIKI.

Con mucho amor y cariño a JANET
JARA CABRERA.

Con mucho cariño y respeto a mi
madrina ALIDA CORDOVA por su
apoyo incondicional durante mi
formacion profesional.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a mi querida facultad de Agronomía y a su plana docente que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Ing. Jaime J. Chávez Matías, asesor de esta investigación, por su gran apoyo y orientación técnico-científica durante la ejecución y culminación del presente trabajo.
- Al Ing. Tulio Pisco Rojas, co-asesor de esta investigación por facilitarme su parcela y orientarme técnica y científicamente durante la ejecución del presente trabajo.
- A los miembros del Jurado de Tesis: Dr. Rolando Ríos Ruiz, Ing. Oscar Cabezas Huayllas e Ing. Luís García Carrión.
- Al Ing. Luis García Carrión, por su aporte científico en el presente trabajo.
- Al Sr. David Bardales, gran amigo y consejero de quien siempre estaré agradecido.
- A la Srta. Fiorella Cruzado Morales, por su apoyo incondicional, en el desarrollo del presente trabajo.
- A mis amigos de siempre, Armando Choquehuanca Farceque y Richard Romero Márquez.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
2.1 Generalidades del cultivo de cacao	12
2.2 Tipos genéticos del cacao.....	15
2.3 Variedad policlonal de cacao para plantaciones comerciales	16
2.4 Plantaciones híbridas de cacao	18
2.5 Plantaciones clonales de cacao	18
2.6 Escala para caracterizar la productividad a nivel de campo.....	23
2.7 Descripción de clones de cacao.....	23
2.8 Enfermedades del cacao.....	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1 Ubicación del experimento.....	38
3.2 Registros meteorológicos.....	39
3.3 Componentes en estudio	39
3.4 Tratamientos en estudio.....	41
3.5 Diseño experimental	41
3.6 Esquema del análisis de variancia	42
3.7 Modelo aditivo lineal.....	42
3.8 Características del campo experimental	43
3.9 Demarcación del experimento.....	44
3.10 Metodología utilizada	44

3.11 Evaluaciones registradas	45
IV. RESULTADOS.....	50
4.1 De la estimación de la capacidad productiva de ocho clones	50
4.2 Nivel de incidencia de enfermedades en frutos de ocho clones de cacao en una parcela policlona.....	61
4.3 De la parcela policlona	66
V. DISCUSION.....	72
5.1 De la producción de ocho clones de cacao evaluados en una parcela policlona	72
5.2 De la incidencia y comportamiento de las enfermedades en estudio de ocho clones de cacao en un parcela policlona.....	78
5.3 Producción de la parcela policlona.....	80
VI. CONCLUSIONES	83
VII. RECOMENDACIONES.....	85
VIII. RESUMEN.....	86
IX. BIBLIOGRAFIA.....	88
X. ANEXO	93

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Registros meteorológicos durante el periodo de evaluación.....	39
2. Tratamientos en estudio del presente experimento.....	41
3. Esquema del análisis de variancia.....	42
4. Resumen del análisis de variancia del peso húmedo, seco y estimación de la producción Kg/ha. Enero - octubre 2005.....	51
5. Peso de almendra en estado húmedo, seco y estimación a kg./ha. Periodo enero - octubre 2005.....	52
6. Resumen del análisis de variancia del número de frutos cosechados sanos y enfermos de ocho clones de cacao en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	56
7. Número de frutos cosechados y/o removidos, sanos y enfermos en frutos de cacao por parcela en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	57
8. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis en frutos de cacao en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	63
9. Porcentaje de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis en frutos de cacao en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	64
10. Número de frutos totales, sanos, rendimiento en peso fresco y seco de cacao, total de producción quincenal en una parcela policlonal	

de doce clones de cacao en Alto Limón. Periodo enero - octubre 2005.....	67
11. Número de frutos sanos y enfermos e incidencia de las principales enfermedades de frutos de cacao en una parcela policlona de doce clones de cacao en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	68

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Peso de almendras secas de ocho clones de cacao en Alto Limón. Periodo enero – octubre 2005.....	53
2. Número de frutos cosechados totales y/o removidos, sanos y enfermos (promedio de 5 plantas) en Alto Limón – Tocache. Periodo enero – octubre 2005.....	58
3. Número de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda moniliasis de ocho clones de cacao (promedio de 5 plantas) en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	59
4. Comportamiento de la producción expresado en número de frutos cosechados sanos y enfermos (promedio de 5 plantas) en relación a las condiciones climáticas en Alto Limón – Tocache. Periodo enero-octubre 2005.....	60
5. Porcentaje de frutos sanos y enfermos de ocho clones de cacao, en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	65
6. Porcentaje de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis de ocho clones de cacao (promedio de 5 plantas) en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005...	65
7. Rendimiento e ingreso quincenal de una parcela policlonal de cacao en Alto limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	69

8.	Número de frutos totales, sanos y enfermos cosechados en una parcela policlonal en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	70
9.	Número de frutos cosechados con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis de una parcela policlonal en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.....	71

I. INTRODUCCION

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es una especie originaria de los bosques tropicales húmedos de América del Sur. Sus almendras constituyen el insumo básico para la industria del chocolate, cosmética farmacéutica y otros derivados. La amazonia peruana y en particular la cuenca del Huallaga, Ucayali, Apurímac, Ene, Urubamba y Marañón, presentan condiciones climáticas semejantes que favorecen el crecimiento y desarrollo del cacao. La importancia del cacao radica en su estructura productiva que genera fuentes de trabajo e ingresos si es manejado adecuadamente.

En los últimos años en nuestro país se ha introducido y recolectado una gran diversidad de clones de cacao, que destacan por su productividad, resistencia o tolerancia a enfermedades y buena calidad de almendras. Los clones productivos siempre combinan un elevado número de semillas, con un buen peso de semilla, un bajo índice de mazorca equivale a un número de mazorcas necesarias para obtener 1 kg de cacao seco, esto constituye un invalioso indicador del buen potencial de rendimiento de una variedad de cacao (GARCIA, 2000).

En el país, no existe información técnica de la capacidad de producción y tolerancia a enfermedades de clones de cacao sembrados en plantaciones policlonales, generalmente las instituciones que fomentan la instalación del cultivo de cacao, privilegian a uno o dos clones, prefiriendo siempre clones autocompatibles como el CCN-51 en plantaciones monoclonales, lo cual

constituiría un peligro por su vulnerabilidad debido a su estrecha base genética, lo recomendable es instalar plantaciones policlonales por lo menos con cinco clones, para propiciar la diversidad genética y disminuir el riesgo de plagas. (Adriazola, 2000 y Hernández, 2003; citados por SENASA, 2003).

De acuerdo a lo planteado el trabajo de investigación tiene como objetivos:

- a. Estimar la producción de ocho clones de cacao en una plantación policlonal.
- b. Determinar la incidencia de enfermedades, bajo condición de inoculo natural y manejo técnico, de ocho clones de cacao en una parcela policlonal.
- c. Determinar la producción de una parcela policlonal, con doce clones.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo de cacao

El cacao es una especie originaria del bosque húmedo tropical (Bh-t) en América del Sur, según estudios de Pound, Cheesman y otros; debido al sistema de vida nómada que llevaron los primeros pobladores del continente americano, ha sido difícil establecer con exactitud el centro de origen del cacao. En países alto amazónicos como el Brasil se ha encontrado la mayor variabilidad de especies (ENRIQUEZ, 1985).

La floración es muy reducida cuando la temperatura media es inferior a 23°C. Es mucho más abundante cuando aumenta la temperatura diurna, la condición de que la temperatura nocturna no sobrepase los 27°C, una temperatura constante de 31°C día y noche impide la floración y adelanta la maduración de los frutos. La temperatura no es, sin embargo, el único factor en juego, teniendo la pluviometría un papel también un papel importante, donde la floración es extremadamente reducida durante la estación seca (BRAUDEAU, 1981).

El patrón de la relación cacao maduro tiene una clara relación con la distribución de la lluvia y varios estudios han demostrado que la producción está relacionada con la precipitación registrada en los cinco meses anteriores (Alvin, 1967 y Brigland, 1953; citados por WOOD, 1981).

El cacao exige una humedad adecuada en el suelo y una humedad en el aire, bastante alta, ésta última decide la rapidez de la evapotranspiración del agua de la superficie del suelo y de la planta. El cacao no es una planta xerófila y, por tanto, se afecta mucho si se presentan periodos de secas prolongados y de humedad relativa baja (VALDES, 1972).

Las variaciones climáticas estacionales originan un ritmo desigual de crecimiento a lo largo del año y tiene también efecto sobre la distribución de floraciones y cosechas. Es especialmente la existencia de un periodo seco lo que origina una disminución del ritmo vital, que se recupera cuando llegan las primeras lluvias (NOSTI, 1973).

Geográficamente en el mundo las mayores áreas cacaoteras están concentradas entre los 10° de latitud norte y sur del Ecuador, distribuidas en el oeste africano, América latina y Sud Este de Asia. Si bien el cacao es originario de América Latina, el oeste Africano es ahora la región mas creciente con 66.8% de la producción mundial. América Latina ha decrecido su producción a casi el 13.7% mientras la producción Asiática se ha extendido rápidamente desde la mitad de la década del 70 a 19.5% (IICO, 2002).

En América del Sur la superficie sembrada ha disminuido en los últimos años porque las plantaciones, especialmente en el sur de Brasil han sido afectadas por la enfermedad "escoba de bruja" que se extendió a mas del 95% (ADRIAZOLA, 2003).

El cacao se produce en mas de 50 países, la producción mundial del grano del cacao se estima en 2'818 000 ton/año y entre los países de mayor producción se encuentra Costa de Marfil 43.5%, Indonesia16.0% y Ghana 11.9%; es importante también, la producción de Nigeria 5.9% y Brasil 4.4%; los países de América con mayor producción son Brasil, Ecuador y República Dominicana (IICO, 2002).

La OFICINA DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA (2003), reporta que en el país existen aproximadamente 46821 hectáreas de cacao en producción con 25687 toneladas; el rendimiento promedio nacional es de 549 kg/ha, hasta el año 2000, la productividad media en las regiones productoras de cacao en el Perú fue baja, oscilando entre 300 a 400 kg./ha; actualmente se tiene promedios superiores a 700 kg./ha, en parcelas manejadas con alta densidad y clones mejorados como es el caso de la zona norte con 784 kg/ha (MINAG, 2003).

En el Perú los principales departamentos productores de cacao son: Cuzco 42.80% (valles de Urubamba y Quillabamba), Ayacucho 22.10% (valle de río Apurimac-Ene), Junín 11.0% (Satipo), Huánuco con 8.20% (Tingo María, Aucayacu), Amazonas con 7.10% (Bagua y Alto Marañón), San Martín 2.30% (Tocache, Juanjui, Saposoa, Sisa), Ucayali 1.90% (Neshuya, San Alejandro), Cajamarca 1.70% (Jaen, Bambamarca, San Ignacio) (MINAG, 2003; citado por ADRIAZOLA, 2003).

En el Perú existe una gran diversidad de genotipos de cacao provenientes del cruce entre amazónicos, criollos y trinitarios que presentan atributos agronómicos superiores, sin embargo su potencial se ve disminuido por el manejo inadecuado, que puede corregirse mediante las técnicas de manejo integrado. En las plantaciones donde se han seleccionado y multiplicado genotipos con alto potencial productivo y/o tolerante a enfermedades también se han introducido cultivares que destacan por la buena calidad de almendra, entre otras características como por ejemplo el clon CCN-51 (HERNANDEZ, 1991).

2.2 Tipos genéticos del cacao

2.2.1 Grupo de los "Criollos"

Se reúnen en este grupo todos los cacaos que presentan las mismas características que el antiguo criollo venezolano y en particular todos los tipos de cotiledones blancos antiguamente cultivados en América Central y en México. Los caracteres del grano (forma y color de los cotiledones), son los mas importantes. Los caracteres de la mazorca presentan una cierta variabilidad y se encuentran a veces cultivares de criollos con mazorcas que pueden tener un extremo redondeado y una superficie casi lisa (BRAUDEAU, 1981).

2.2.2 Grupo de los "Forasteros" amazónicos

A este grupo pertenecen todos los cacaos corrientes del Brasil y del oeste Africano, así como el cacao, " Nacional" del Ecuador y numerosos cultivares encontrados en los diferentes países de América Central y del Norte

de América del Sur. Parecen ser originarios de la alta Amazonía y haber sido dispersado naturalmente por la cuenca del Amazonas (BRAUDEAU, 1981).

2.2.3 Grupo de los "Trinitarios"

Los caracteres botánicos de los Trinitarios son difíciles de definir. Son los de una población híbrida muy polimorfa, donde se pueden observar todos los tipos intermedios entre los criollos por una parte y los forasteros por otra. Una disyunción muy grande de caracteres puede observarse en los descendientes de Trinitario. Actualmente, los Trinitarios proporcionan del 10 al 15% de la producción mundial de cacao. Los cacaos de origen Trinitarios son de calidad intermedia entre los criollo, cacaos finos de cañafístula clara y los forasteros, cacaos corrientes. Esta calidad es por otro lado muy variable, como son variables de por sí todos los caracteres de los Trinitarios, cuya heterogeneidad esta ligada a su naturaleza híbrida (BRAUDEAU, 1981).

2.3 Variedad policlonal de cacao para plantaciones comerciales

Ante la no existencia de una variedad que garantice una productividad estable que posea resistencia de campo a la "moniliasis", "escoba de bruja" o "pudrición parda" y que tenga buena calidad de almendra, se presenta a continuación una propuesta de variedad policlonal de cacao conformada en forma balanceada por los siguientes clones:

Forasteros Alto Amazónicos: IMC-67, SCA-12 ó PA-169, P-7

Trinitarios: UF-273 ó EET-233, ICS-95, CCN-51, TSH-919, ó ICS-1, ó ICS-39.

Esta propuesta trata de combinar la buena productividad demostrada en distintos lugares, su resistencia a las enfermedades y la calidad fina del cacao. La mezcla heterogénea de genotipos permitirá por un lado, amortiguar los efectos devastadores de los patógenos al reducir el inóculo itinerante y por otro lado, amortiguar los efectos de los impredecibles cambios climáticos garantizando la estabilidad de la producción (GARCIA, 2000).

En el caso de instalar plantaciones nuevas se debe evitar las plantaciones monoclonales, pues constituyen un peligro por su vulnerabilidad debido a su estrecha base genética. En ese sentido se recomiendan las plantaciones multiclonales, con un mínimo de cinco clones, tratando de mantener la variabilidad genética existente en cada zona seleccionando y utilizando materiales propios de cada una de ellas, en una proporción no menor del 60% del total. Ningún genotipo deberá superar el 25% del total en una plantación o en una zona (Hernández, 2003; citado por SENASA, 2003).

En las diferentes zonas productoras de cacao, la selección de material genético local es una práctica importante porque permite obtener plantas adaptadas a las condiciones del medio. Es necesario orientar a los productores durante la instalación de sus predios evitar la promoción de plantaciones monoclonales que consideran solo características como mayor rendimiento, cantidad y calidad de semilla, tolerancia a enfermedades, mayor contenido de grasa, entre otras, esta opción podría ser perjudicial en el futuro por la predisposición a la ruptura de cualquier tipo de tolerancia y/o resistencia,

recomendándole establecer como mínimo una combinación de cinco clones por hectárea utilizando preferentemente 75% de clones productivos y 25% de clones tolerantes, dispersos al azar (ICT, 2004).

2.4. Plantaciones híbridas de cacao

El potencial productivo de las variedades híbridas es muy alto (mayor de 4000 kg/ha). Hace ya tres décadas investigadores de Trinidad reportaron excelentes rendimientos de los híbridos: ICS-6 x SCA-6 é ICS-1 x SCA-6 , que produjeron 3108 y 2540 kg/ha respectivamente. En la última década del ciclo pasado, Pires *et al.*, (1996), reporta de Brasil que el híbrido SCA-6 x ICS-1, evaluado por doce años consecutivos produjo en promedio 2610 kg./ha. En Trinidad, el híbrido TSH-919 x TSH-1095, produjo 4650 kg./ha a un distanciamiento de 1.8 x 3.6 m (1543 plantas/ha) (GARCIA, 2000).

En el Perú, en la Estación Experimental Tulumayo – Tingo María los híbridos SCA-6 x ICS-1 y SCA-6 x ICS-6, evaluados por siete años consecutivos tan solo produjeron 1351 y 1192 kg/ha (LAOS, 1991).

2.5 Plantaciones clonales de cacao

En América Tropical los primeros clones seleccionados fueron los del "Imperial College", en Trinidad (clones ICS), de los cuales los mas interesantes han sido ampliamente difundidos por el mundo entero y varios otros están muy

amazónicos de origen, para la prosecución del trabajo de selección (clones TSA, TSAN, TSH) (BRAUDEAU, 1970).

En el Perú se ha introducido y recolectado una gran diversidad de clones de cacao que destacan por su productividad, resistencia o tolerancia a las enfermedades y buena calidad de almendras, entre otras características. En el Banco de Germoplasma de Cacao de la UNAS, Tingo María, existen actualmente 159 accesiones (clones) distribuidos en tres secciones: internacional (49 clones), Huallaga (63 clones) y Ucayali-Urubamba (48 clones).

Los clones productivos siempre combinan un elevado número de semillas con un buen peso de semilla. Un bajo índice de mazorca equivale al número de mazorcas necesarias para obtener 1 kg de cacao seco, constituye un valioso indicador del buen potencial de rendimiento de una variedad de cacao.

Evaluaciones realizadas en el Banco de Germoplasma de Cacao de la UNAS, Tingo María, privilegia a los clones: ICS-39, UF-676, ICS-60, CCN-51 e ICS-6 de la colección Internacional; los clones: H-54, H-56, H-34 de la colección Huallaga y los clones: U-48, U-12 y U-60 de la colección Ucayali-Urubamba como los mas sobresalientes.

kg/ha en el año 1984, mientras que en el año 1985 estos mismos clones produjeron 534, 688, 1138 kg/ha respectivamente. Otros trabajos realizados, en cuanto a material genético de cacao introducido destaca al clon ICS-1, el cual produjo 1000 kg/ha (HERNANDEZ, 1991; GARCIA, 2001). En el Banco de Germoplasma de la UNAS , se han evaluado el Índice de Mazorca (IM) a los siguientes clones introducidos: ICS-39; 13, ICS-60; 15, UF-676; 15, ICS-6; 16, CCN-51; 16, PORCELANA-3; 17, IMC-67; 18, UF-613; 18, EET-400; 19, EET-228; 22, ICS-1; 23 (GARCIA, 2000).

Otros trabajos de investigación realizados en Tingo María y en Costa Rica en cuanto índice de mazorca (IM) de clones de cacao reportan los siguientes: ICS-1; 15.00, ICS-95; 23.93, ICS-39; 11.81, EET-400; 20.69, UF-613; 18.83, IMC-67; 16.36, TSH-565;18.00, CCN-51;15.00, TSH-565; 24, ICS-1; 19, ICS-95; 18 (González, 1966 e Internacional Cocoa Germoplasm Database, 1999; citados por ADRIAZOLA, 2003).

En Tingo María al caracterizar botánica y agronómicamente ex-situ a 12 clones internacionales de cacao se determino el índice de mazorca los siguientes clones: ICS-1; 20, ICS-95; 33, ICS-6, 16, EET-400; 26, UF-613; 20, IMC-67; 22, concluyendo que el IMC-67 destaco tanto en peso, longitud y número de semillas por fruto, mientras que el clon ICS-6 presento el menor índice de mazorca seguido de los clones ICS-1 y UF-613 (PIÑAN, 1993, Mientras que en otro trabajo similar realizado con 25 clones internacionales de cacao se determino el índice de mazorca de los siguientes clones: EET-400;

20.69, ICS-1; 15.09, ICS-39; 11.81, ICS-95; 23.93, IMC-67; 16.36, UF-613; 18.83 concluyendo que el IMC-67 destaco tanto en peso, longitud y número de semillas por fruto, mientras que los clones ICS-1, ICS-6 y ICS-39 destacaron por un bajo índice de mazorca. Recomendando al mismo tiempo a los clones IMC-67, ICS-1 y UF-296 utilizar provisionalmente con fines de propagación (GONZALES, 1996).

2.6 Escala para caracterizar la productividad a nivel de campo

Excelente	:	>2000 kg/ha/año
Muy alta	:	1500 - 2000 kg/ha/año
Alta	:	1000 - 1500 kg/ha/año
Media	:	500 - 1000 kg/ha/año
Baja	:	< 500 kg/ha/año (GARCIA, 1999)

2.7 Descripción de clones de cacao

2.7.1 CCN-51 (Colección Castro Naranjal)

Para la obtención del clon CCN-51, se cruzó el clon IMC-67 (donador de polen), con el clon ICS-95 (receptor de polen), obteniéndose la F₁. Este híbrido (F₁) se cruzó con el "Cacao Nacional" (llamado así a un tipo de cacao criollo propio del Ecuador) obteniéndose otro híbrido, de esta población se selecciono al clon CCN-51, por sus características de alta productividad, tolerancia a la escoba de bruja, ligeramente tolerante a la moniliasis,

ligeramente susceptible a la pudrición parda, buen número de semillas por mazorca y por su autocompatibilidad (GARCIA, 2001; información personal).

2.7.2 TSH-565 (Trinidad Selected Hybrid)

Clon de origen trinitario, incompatible, color de la mazorca rojo, forma alargada con 39 semillas por mazorca, índice de mazorca (IM= 24), mazorcas/árbol/año 55 kg/árbol/año 2-3; es susceptible a la moniliasis, tolerante a la escoba de bruja y susceptible a la pudrición parda (CATIE, 2005); resistente a la escoba de bruja (Pires *et al.*, 1996; citado por GARCIA, 2000). Resistente a la pudrición parda (GARCIA 2000).

2.7.3 ICS-1 (Serie Imperial College Selection)

Clon de origen trinitario, autocompatible, color de la mazorca rojo, forma ovalada con 40 semillas por mazorca, índice de mazorca (IM= 19), mazorca/árbol/año 46 kg/árbol/año 2-4; es moderadamente susceptible a la moniliasis, moderadamente susceptible a la escoba de bruja y susceptible a la pudrición parda (CATIE, 2005). Clon autocompatible, tipo de fruto cundeamor, forma de fruto ovalado, número de semillas 32, índice de mazorca (IM= 20); se encontró presencia de moniliasis, escoba de bruja y pudrición parda (PIÑAN, 1994). Clon autocompatible, forma de fruto ovoide, índice de mazorca (IM= 15.09), peso seco de una semilla 1.84 g; se encontró presencia de moniliasis y ausencia de escoba de bruja y pudrición parda (GONZALES, 1996). En cuanto a enfermedades este clon es susceptible a la moniliasis y la pudrición parda (Enriquez y Soria, 1996; Pires *et al.*, 1996 e Iwaro *et al.*, 1999;

citados por GARCIA, 2000). Resistente a la pudrición parda (López y Baez, 1996 y Luz *et al.*, 1996; citados por GARCIA (2000).

2.7.4 ICS-39 (Serie Imperial College Selection)

Híbrido trinitario, autocompatible, número de óvulos 45, forma de fruta elíptica, color del fruto al estado maduro amarillo, resistente a la enfermedad escoba de bruja; susceptible a las enfermedades moniliasis y pudrición parda (Hernández, 1991; citado por GONZALES, 1996). Clon autocompatible, forma de fruto elíptico, color del fruto al estado inmaduro verde y al estado maduro amarillo, índice de mazorca (IM= 11.8) en cuanto a enfermedades se encontró presencia de moniliasis, escoba de bruja y pudrición parda (GONZALES, 1996).

2.7.5 ICS-95 (Serie Imperial College Selection)

Origen trinitario, autocompatible, forma de mazorca ovalada, color de la mazorca rojo, número de semillas por mazorca 41, número de mazorcas árbol/año 60 kg./árbol/año, índice de mazorca (IM= 18); presenta resistencia a la moniliasis, tolerancia a la escoba de bruja y susceptibilidad a la pudrición parda (CATIE, 2005). Tipo genético autocompatible, forma del fruto cundeamor, color al estado inmaduro lomos rojo intenso, surcos rojo intenso a claro, color al estado maduro lomos rojo intenso amarillento, surcos claro amarillento, peso de almendras secas sin testa 1.0 g (HERNÁNDEZ, 1991). Híbrido trinitario, autocompatible, pigmentación floral rojo oscuro, forma del fruto cundeamor, número promedio de óvulos 44, constricción basal ligera, ápice del fruto agudo,

color del fruto al estado inmaduro rojo intenso y rojo intenso amarillento al estado maduro, medianamente resistente a la moniliasis y escoba de bruja (PIÑAN, 1993). Moderadamente resistente a la moniliasis (Phillips y Mora, 1996; Evans, 1999; citados por GARCIA, 2000). Susceptible a la pudrición parda (IWARO *et al.*, 1999; citado por GARCÍA, 2000). Tolerante a escoba de bruja (GARCIA, 2000).

2.7.6 EET- 400 (Serie Estación Experimental Tropical Pichilingue)

Híbrido originario del Ecuador, autocompatible, forma del fruto ovoide, número promedio de óvulos 46, color del fruto al estado maduro amarillo; muy susceptible a la moniliasis, ligeramente resistente a escoba de bruja y pudrición parda (HERNANDEZ, 1991). Híbrido originario del Ecuador, autoincompatible, forma del fruto cundeamor, color del fruto al estado maduro amarillo (PIÑAN, 1993). Presenta resistencia dilatatoria, lo cual significa que retrasa el desarrollo de la enfermedad (Aranzazu, 1993; citado por PIÑAN, 1993).

2.7.7 UF- 613 (Serie United Fruit)

Híbrido trinitario autoincompatible, con un número promedio de 46 óvulos, forma de mazorca ovoide, color del fruto al estado maduro amarillento con pigmentación rojiza; susceptible a la moniliasis, ligeramente resistente a la escoba de bruja y pudrición parda (Hernández, 1991; citado por GONZALES, 1996). Híbrido trinitario, autocompatible, forma del fruto cundeamor, número promedio 46 óvulos, color del fruto al estado inmaduro rojo claro y rojo

amarillento al estado maduro; es susceptible a la moniliasis y escoba de bruja y es resistente a la pudrición parda (PIÑAN, 1993). Tolerante a la pudrición parda (Evans, 1996; citado por GARCÍA , 2000).

2.7.8. IMC- 67 (Serie Iquitos Mixed Calabacillo)

Colección forastero amazónico, autoincompatible, número promedio de óvulos 65, forma del fruto ovoide, color del fruto al estado maduro amarillo; susceptible a la moniliasis y pudrición parda y medianamente resistente a la escoba de bruja (Hernández, 1991; citado por GONZALES, 1996). Forastero amazónico, autoincompatible, forma del fruto angoleta y cundeamor, número promedio de óvulos 61 color del fruto al estado maduro amarillo; se encontró presencia de moniliasis y escoba de bruja y ausencia de pudrición parda (PIÑAN, 1993). Tolerante a la moniliasis (Evans, 1999; citado por GARCÍA, 2000). Resistente a la escoba de bruja y a la pudrición parda (Capriles, 1996; citado por GARCÍA, 2000). Moderadamente resistente a la pudrición parda (Iwaro *et al.*, 1999; citado por GARCÍA , 2000).

2.8 Enfermedades del cacao

2.8.1 “Moniliasis” (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) Evans *et al.*

La moniliasis del cacao es conocida en el mundo como una de las enfermedades mas graves, por los daños que causa en el cultivo. Actualmente se encuentra en el Ecuador, Colombia, Venezuela, Panamá, Costa Rica y Perú. En Ecuador se citan pérdidas hasta el 90% de frutos y el abandono del cultivo, en Colombia es alrededor del 30 a 40% y no menos de 21 millones de

dólares anuales, en Costa Rica las pérdidas son variables entre el 60 a 70% algunos datos recientes de Perú indican que las pérdidas pueden ser tan altas como 60 a 80% (EVANS *et al.*, 1982). En 1990 y 1992 se determina una amplia distribución de la enfermedad en toda la selva norte del Perú con incidencias de hasta 95.4% en la zona de Jaén (ARÉVALO, 1992).

En abril de 1992, se confirma la presencia de moniliasis en el sector "Las Islas" a 1 km. de la ciudad de Tingo María, con incidencia de 56.3%; durante ese año la diseminación de la enfermedad, se manifiesta en casi todas las áreas cacaoteras del Alto Huallaga, en 1993 se detecta en Tocache, Huallaga Central-Juanjui, en 1994 se detecta en la cuenca del Pachitea en Puerto Inca y en abril de 1995 se confirma la presencia en el valle del río Apurímac (RIOS y LAMA , 1993).

Los síntomas de la moniliasis varía con la edad del fruto y los factores climáticos que se manifiestan. Los conidios necesitan una película de agua sobre la mazorca para germinar, desarrollar el tubo germinativo e iniciar la infección, proceso que puede tomar de cinco a ocho horas. El hongo después de la penetración invade el tejido de la corteza intercelularmente, mediante esporas producidas en conidioforos ramificados, posteriormente el patógeno se localiza intracelularmente y es en ese momento que empiezan a manifestarse los síntomas de la enfermedad. En frutos pequeños o pepinos se presentan ya sea en el secamiento prematuro o el desarrollo de deformaciones "gibas", seguido de la mancha de café y posterior formación de estructuras de

reproducción (conidias). En mazorcas mayores de tres meses pueden aparecer inicialmente puntos aceitosos y necróticos, el posterior desarrollo de la mancha de café y la producción de conidias, los daños son totales y frutos infectados menores de 90 días, casi el 80% en frutos de tres meses y en mazorca de cuatro meses o mas, la infección solo afecta la parte externa o en porcentaje muy bajo las almendras (Aranzazu, 1982 y Ríos *et al.*, 1985; citados por MELGAREJO, 1997). Respecto de la viabilidad del hongo, indica que mazorcas esporuladas sobre los árboles mantienen su viabilidad por alrededor de 9 meses y en los frutos caídos al suelo la viabilidad es menor a 2 meses, por la misma desintegración de los microorganismos presentes en el suelo (Evans, 1978; citado por KATIP, 1994).

Se observó que existe una correlación positiva entre la incidencia de la monilia y la lluvia ocurrida dos y tres meses atrás y negativa a los cuatro y cinco meses después. Igualmente varios autores indican que existe una alta correlación positiva con la alta humedad relativa, mayor de 90% y una correlación negativa con el brillo solar (Merchan, 1978; Wood, 1982 y Aranzazu, 1982; citados por KATIP, 1994). Dentro de los factores que favorece el desarrollo del agente causal de la moniliasis del cacao, la humedad relativa mayor del 80% y temperaturas comprendidas entre 25 - 30°C, son las mas importantes y determinan altas infecciones con carácter de epidemia durante las fases de floración y fructificación del árbol. Desde la infección hasta completarse la esporulación transcurre entre 2 y 2.5 meses. El conidio necesita la presencia de agua para germinar, por lo cual la incidencia de la

moniliasis se incrementa en épocas de lluvia. Al cabo de dos o seis horas el conidio puede lograr a penetrar al interior de los frutos (Evans, 1981; Porras y González, 1984; Porras y Gonzáles, 1984; citados por SOBERANIS ,1999).

El método de control mas eficaz es el preventivo, inspeccionando los frutos durante la cosecha semanal o quincenal, eliminando los frutos con síntomas de abultamiento, manchas aceitosas y amarillentas, no permitiendo la aparición de frutos o manchas marrones y menos frutos con estromas y esporas cremosas o blanquecinas (ADRIAZOLA, 2003).

El control de la moniliasis es imposible lograrlo de una manera técnica y económica por medios culturales si la altura de los árboles supera los 4 m. Pero rangos de altura dentro de lo señalado facilitan considerablemente la remoción de mazorcas enfermas, lo cual permite evitar la esporulación del hongo cortando de esta manera su ciclo de vida. La remoción periódica de frutos enfermos después de la poda previene la diseminación de las enfermedades, en especial de la moniliasis y escoba de bruja. La frecuencia de remoción será semanal en épocas de mayor pepineo y quincenal en verano o temporada de menor cosecha (PAREDES, 2000).

El cultivo clones, híbridos, etc. de cacao altamente productivos y, de ser posible resistentes, es la alternativa ideal para el control de enfermedades asegurando una buena producción. En el caso del cacao,

algunos clones son recomendados actualmente como tolerantes y resistentes a la moniliasis (CCN-51, ICS-1, ICS-39, ICS-95, IMC-67, etc.), pero no se ha realizado una evaluación sistemática de su comportamiento frente a la enfermedad en las diferentes regiones de nuestro país. Se recomienda ejecutar esos estudios, con la finalidad de tener una zonificación de los clones o híbridos, mas adecuados para los diferentes ámbitos donde se cultiva cacao, seleccionados por su adaptación, productividad y resistencia o tolerancia a las diferentes enfermedades y plagas (MARÍN, 2000).

En Tingo María al evaluar sobre la práctica de remoción de frutos enfermos cada 7 y 14 días durante todo el año, demostró ser eficiente en el control de la moniliasis reduciendo el porcentaje de frutos enfermos. Al mismo tiempo se determinó que las mayores infecciones de frutos con moniliasis en Tingo María fue en los meses de enero - marzo, mayo - junio y septiembre - octubre (SOBERANIS, 1999). El clon H-60, presentó mayores niveles de resistencia, mientras que el clon EET-400 fue el mas susceptible (SÁNCHEZ , 1996).

2.8.2 “Escoba de bruja” (*Crinipellis perniciosa*) (Stahel) Singer

Este hongo forma cuerpos fructíferos o basidiocarpos, conocidos comúnmente como paraguas, debido a su forma, que se desarrollan en ramas, frutos, tallos infectados secos, pero no en órganos verdes. El síntoma mas característico de esta enfermedad es la formación de esporas vegetativas,

producto de la infección de tejidos en desarrollo o en crecimiento (cojines florales, yemas axilares, yemas terminales, frutos y hojas). En brotes vegetativos como resultado de la infección a yemas, ocasiona la formación de brotes hipertrofiados (sobredesarrollado), con muchas hojas delgadas, de color verde claro, denominadas escobas, los cuales permanecen verdes por poco tiempo. Empiezan a secarse por el ápice y finalmente toman una coloración marrón oscura a negra. Este hongo afecta frutos en cualquier estadio de desarrollo y produciendo síntomas similares a los ocasionados por la moniliasis o pudrición parda. En mazorcas jóvenes, menores de tres meses producen deformaciones a modo de jorobas o protuberancias. En frutos mayores se observan puntos necróticos, seguidos de la formación de una lesión o mancha circular con el borde irregular, de color negro brillante, con la apariencia del asfalto en este caso el daño a las almendras es total. En frutos de más de cuatro meses, cercanos a la madurez, se observan áreas de color verde en contraste al color normal de frutos en maduración. Las semillas pueden estar sanas y se pueden cosechar y aprovechar (MARÍN, 2000).

La precipitación pluviométrica es el factor mas importante para inducir a las escobas secas a producir basidiocarpos. Indican a la vez que altas precipitaciones constantes o periodos secos prolongados inhiben la formación de basidiocarpos. La producción de basidioacarpos se da entre 1500 a 2000 mm anuales (Aadebrhan y Rugard, 1984 y Evans, 1981; citados por ALARCON, 1990). En Tingo María la máxima infección de la enfermedad

escoba de bruja ocurre entre abril y septiembre, pudiendo esta variar de acuerdo al comportamiento de la cosecha (CHÁVEZ, 1993).

En Tingo María al evaluar sobre la práctica de remoción de frutos enfermos para el control de la moniliasis y otras enfermedades del cacao, se encontró que las mayores infecciones de frutos con escoba de bruja fue en los meses de agosto - octubre y la menor infección en abril - mayo, mientras que la mayor infección en brotes vegetativos y cojines florales ocurrió entre julio-octubre (SOBERANIS, 1999). La remoción de material afectado por escoba de bruja, demostró ser satisfactoria en Tingo María si las escobas son removidas en septiembre y diciembre-enero, realizando 1 y/o 2 remociones anuales (ALARCÓN, 1990).

Las prácticas culturales y químicas para el control de enfermedades y el comportamiento fenológico en plantaciones jóvenes y adultas de cacao, determinó que la poda fitosanitario inicial practicada en septiembre en plantaciones jóvenes y adultas, funciona en la reducción del inóculo, disminuyendo la incidencia de escobas y la pérdida de frutos. A la vez determinó que el periodo de incidencia de la escoba de bruja en frutos, en la plantación joven y adulta, estuvo definido, ya que los mayores picos se dieron en agosto - setiembre y los menores en marzo - mayo (COTACHE, 1992).

El control se basa en un manejo adecuado del cultivo, medidas de saneamiento para eliminar las fuentes de inóculo y siembra de materiales

resistentes. Tomando en cuenta, para el caso de prácticas de saneamiento, que los órganos afectados por la escoba de bruja incluyen hojas, tallos ramas, flores, frutos e incluso plantas completas, los cuales deben eliminarse en forma permanente. Es importante considerar lo siguiente:

a. Las plantaciones deben estar bien manejadas, con plantas cuya altura no sea mayor de 4 m y presentar buenas condiciones de aireación sin exceso de humedad.

b. La eliminación de los órganos afectados (saneamiento) por el hongo debe efectuarse antes de la formación de los cuerpos fructíferos, para así evitar la producción y propagación de esporas. El momento adecuado debe determinarse en cada zona. Sin embargo lo ideal es eliminar los órganos enfermos en cuanto se observe.

c. Las plantas que muestran alta susceptibilidad a la escoba de bruja deben eliminarse completamente

d. Las podas deben hacerse en base a un programa diseñado para mantener la plantación en condiciones culturales óptimas

e. Plantaciones muy susceptibles a la enfermedad o muy viejas deben ser renovadas con materiales altamente productivos, y de ser posibles resistentes a la enfermedad. Estos materiales deben ser evaluados y seleccionados en cada zona por un periodo de tiempo significativo.

f. Las practicas de control deben generalizarse en una determina zona, eliminando las parcelas que no estén conducidas adecuadamente, por constituir focos de infección que impiden lograr un adecuado nivel de control (MARÍN ,2000).

2.8.3 “Pudrición parda de la mazorca” (*Phytophthora palmivora* Buth)

Es un hongo que se comporta como saprofito en épocas secas y frías, y parásito en periodos húmedos y cálidos. Las fuentes de inóculo se encuentran en el suelo, corteza cojines florales, frutos enfermos momificados y brotes ortotrópicos. El ataque del hongo se inicia con la germinación de las zoosporas que necesitan la presencia de una película de agua sobre la superficie del tejido comprendido. En los frutos generalmente empieza por la punta que es lugar donde el agua permanece por mayor tiempo. En los frutos de cáscara lisa, sin surcos pronunciados el ingreso del hongo es mas lento en razón de que el agua sobre la superficie se evapora rápido (Rocha y Bello, 1969; citados por ADRIAZOLA, 2003).

La lluvia es el factor mas importante para el desarrollo epidémico de esta enfermedad, a nivel de mazorcas. El hongo se conserva en la estación seca como saprofito y al atacar los órganos de las plantas hospedantes durante la estación lluviosa se convierte en parásito (Waterhouse, 1974; citado por CHÁVEZ ,1993).

El control de la pudrición parda, se basa en prácticas culturales y de saneamiento (eliminación de órganos enfermos), y búsqueda de materiales de cacao resistente a la enfermedad entre estas medidas se consideran:

- a. Siembra en suelos bien drenados y evitar el exceso de humedad mediante el drenaje.

- b. Evitar sembrar a densidades muy altas.
- c. Podas para permitir una buena aireación en la plantación.
- d. Remoción de órganos infectados.
- e. Cirugía en caso de chancros en los troncos y ramas, eliminar la lesión en tejidos aparentemente sanos, aplicar un cicatrizante en la herida.
- f. Destrucción de árboles afectados.
- g. Cosecha periódica de frutos maduros.
- h. En viveros aplicar productos a base de cobre para proteger las plantas, desde la aparición de los brotes de la enfermedad (MARÍN, 2000).

Existen clones de cacao que presentan mas resistencia que otros, así como el clon SCA-6 es inmune a la mayoría de las cepas que se probaron en Brasil (Rocha y Bello, 1969; citados por ADRIAZOLA, 2003). Existen clones considerados como resistentes a la podredumbre parda, algunos de los cuales los podemos encontrar en el Perú: ICS-1, ICS-6, UF-29, UF-613, SCA-6, SCA-12, IMC-67, POUND-7, TSH-565 y TSH-516 (Enriquez y Soria, 1984; citados por ADRIAZOLA, 2003).

En Tingo María, al evaluar la resistencia a *Phytophthora* sp. en frutos de cacao, encontró mayores niveles de resistencia en los clones UF-613 y H-24, demostrando también que *Phytophthora palmivora* es mas virulento que *Phytophthora capsici* (BALCAZAR, 1993). La conducta epidemiológica de

la pudrición parda en una plantación joven tuvo una tendencia definida durante el año con picos mayores en noviembre-diciembre y marzo-abril y los menores en agosto-septiembre, mientras que en la plantación adulta los picos mayores se dieron en febrero-marzo y los menores en octubre-julio (COTACHE, 1992).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó durante el período de enero a octubre del 2005, el cual se encontró ubicado en el departamento de San Martín, provincia de Tocache, caserío de Alto Limón, a 25 minutos de la ciudad, ubicado al margen derecho de la carretera Tocache - Uchiza denominado "La Chueca"; geográficamente se encuentra ubicado entre los paralelos:

Latitud Sur	:	06° 50' – 08° 30'
Longitud Oeste	:	76° 35' – 77° 25'
Altitud	:	450 m.s.n.m
Humedad relativa	:	87 y 89%
Épocas húmedas y lluviosas:		Octubre a Marzo
Épocas secas	:	Mayo a Setiembre

3.2. Registros meteorológicos

Cuadro 1. Registros meteorológicos durante el periodo de evaluación.

Fecha	Temperatura máxima	Temperatura Mínima	Temperatura promedio	Precipitación mm/14 días	Humedad relativa
08 Ene.	32.30	17.80	25.05	14.40	86.35
22 Ene.	33.60	19.70	26.65	12.40	81.12
05 Feb.	32.20	19.50	25.85	89.60	85.15
26 Feb.	32.90	19.50	26.20	262.20	85.03
12 Mar.	32.00	20.60	26.30	14.60	86.60
26 Mar.	31.90	20.60	26.25	205.20	85.51
09 Abr.	31.40	20.40	25.90	63.20	85.49
23 Abr.	32.40	19.90	26.15	50.00	83.53
07 May.	30.90	20.10	25.50	109.00	86.72
21 May.	32.10	20.00	26.05	55.20	85.43
04 Jun.	32.20	18.90	25.55	29.80	83.54
18 Jun.	30.40	18.80	24.60	150.00	85.53
02 Jul.	30.80	17.90	24.35	60.20	85.54
23 Jul.	31.40	16.10	23.75	35.80	84.35
06 Ago.	31.30	15.10	23.20	72.20	83.30
20 Ago.	31.80	16.20	24.00	1.20	84.13
03 Set.	33.80	18.60	26.20	44.00	81.18
17 Set.	32.70	18.70	25.70	78.40	82.94
01 Oct.	33.70	17.70	25.70	30.00	82.09
22 Oct.	34.00	19.10	26.25	187.80	87.63
Promedio	32.19	18.76	25.46		84.56
Suma total				1565.2	

Fuente: Estación meteorológica de Palmas del Espino. Enero-octubre 2005.

3.3. Componentes en estudio

3.3.1 Ocho clones de cacao

Fueron evaluados ocho clones de cacao, CCN-51, EET-400, TSH-565, IMC-67, UF-613, ICS-95, ICS-1, ICS-39, para estimar su capacidad productiva y su comportamiento frente a las enfermedades. Estos clones fueron

elegidos por tener buen comportamiento y ser promisorios, dentro de una parcela policlonal, donde se encuentran doce cultivares (clones e híbridos clonados).

3.3.2 Parcela policlonal

El experimento fue conducido en una parcela de 7 años de edad, en 1 ha, de superficie, sembrado a un distanciamiento de 3 x 3 bajo el sistema de siembra tresbolillo (1283 plantas/ha), uniformemente injertados, distribuidos uniformemente cada dos filas del clon CCN-51, donde existe un clon diferente como el clon ICS-39, TSH-565, ICS-1, ICS-95, EET-400, IMC-67, UF- 613, ICS-6, EET-228 y tres colecciones híbridas clonadas por parte del dueño de la parcela. Dichos clones constan de 37 plantas por hilera, conducida con sombra de guaba (*Inga sp.*) a un distanciamiento de 15 x 15 m uniformemente distribuidos, con podas permanentes para uniformizar la sombra.

3.3.4 Patógenos de frutos de cacao

Se evaluó la incidencia de las principales enfermedades en los frutos de los clones de cacao y su efecto en la producción. Las enfermedades evaluadas fueron:

Crinipellis perniciosa : Agente causal de la escoba de bruja.

Phytophthora palmivora : Agente causal de la pudrición parda

Monilophthora rozeri : Agente causal de la moniliasis del cacao.

3.4 Tratamientos en estudio

Antes de empezar con las evaluaciones todos los tratamientos (clones de cacao), recibieron poda de mantenimiento y regulación de sombra permanente en el mes de octubre y se deshirió en el mes de diciembre. Además durante la ejecución del experimento se realizó remoción de frutos enfermos cada 14 días conjuntamente con las evaluaciones y cosecha.

Cuadro 2. Tratamientos en estudio del presente experimento.

Clave	Descripción	Frecuencia de evaluación
T ₁	CCN-51 Colección Castro Naranjal	14 días
T ₂	TSH-565 Híbrido Seleccionado de Trinidad	14 días
T ₃	UF-613 United Fruit	14 días
T ₄	IMC-67 Colección Iquitos Marañón	14 días
T ₅	EET-400 Estación Experimental Pichilingue	14 días
T ₆	ICS-1 Selection College Imperial	14 días
T ₇	ICS-39 Selection College Imperial	14 días
T ₈	ICS-95 Selection College Imperial	14 Días

3.5 Diseño experimental

Los datos obtenidos de producción de los ocho clones e incidencia de las enfermedades comunes, fueron procesados utilizando el análisis de variancia, bajo el diseño completamente al azar, con ocho tratamientos (clones de cacao), tres repeticiones y cinco plantas por tratamiento evaluadas. El comportamiento de los tratamientos en respuesta fueron determinados mediante el uso de la prueba de comparación de medias Duncan ($\alpha= 0.05$)

3.6 Esquema del análisis de variancia

Cuadro 3. Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamientos	7
Error experimental	16
Total	23

3.7. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la respuesta observada en la unidad experimental (clones de cacao) del i – ésimo tratamiento en la j – ésima repetición

μ = Efecto de la media general

τ_i = Efecto del i – ésimo tratamiento clones de cacao

ε_{ij} = Efecto aleatorio del error experimental asociado a dicha observación.

Para:

$i = 1, 2, 3, \dots, 8$ tratamientos

$j = 1, 2, 3, \dots, 3$ repeticiones

3.8 Características del campo experimental

El campo experimental consta de 1283 plantas de clones de cacao, sembrados en una hectárea de área, el cual se encuentra ubicado a orillas del río Alto Limón, cuyo suelo es aluvial, con textura franco arenoso-arcilloso, de pH= 4.2. Las características de distribución de los clones de cacao, el diseño y demarcación del experimento se presenta a continuación :

3.8.1 Diseño de la parcela policlonal

- Sistema de siembra	:	Tresbolillo
- Distanciamiento de siembra	:	3 x 3
- N° de plantas / ha.	:	1292
- N° de hileras / ha.	:	34
- N ° de plantas / hilera	:	38

3.8.2 Área de la parcela

- Largo	:	90
- ancho	:	112

3.8.3 Diseño del experimento

- N ° de tratamientos (clones)	:	8
- N ° de repeticiones	:	3
- N ° de plantas por repetición	:	5
- N ° de plantas por tratamiento (clon)	:	15
- N ° total de plantas de clones evaluados	:	120

3.9 Demarcación del experimento

Cada dos hileras del clon CCN-51, se encontró una hilera de otro clon en estudio, como el ICS-39, TSH-565, UF-613, ICS-95, ICS-1, ICS-39, EET-400, IMC-67, dichas plantas de cada clon fueron tomadas al azar, y luego fueron identificadas con esmalte.

3.10 Metodología utilizada

3.10.1 Podas de mantenimiento

Esta labor se realizó en el mes de octubre del año 2004, consistió en eliminar ramas innecesarias, como las que estaban colgando y las que se entrecruzaban con plantas de otras hileras, también se realizó el despunte de algunas plantas, para bajar la altura, facilitar la labor de cosecha y la remoción de frutos enfermos. Así mismo se realizó la poda de guaba para regular la sombra.

3.10.2 Deshierbos

Esta labor se realizó en el mes de diciembre del año 2005, en forma manual. Cabe mencionar que existió poca maleza, debido al manejo correcto de la sombra permanente, en cuyo suelo existió una gruesa capa de hojarasca en proceso de descomposición.

3.10.3 Remoción de frutos enfermos

Esta labor se realizó cada 14 días, conjuntamente con las evaluaciones y cosechas, consistió en eliminar frutos enfermos verdes y maduros que presentaban síntomas de las enfermedades como escoba de

bruja, pudrición parda y moniliasis, también se eliminaron escobas de encojines florales y en ramas.

3.10.4 Cosecha de la parcela policlonal

La cosecha se realizó cada 14 días, lo cual consistió en recolectar todos los frutos maduros con la ayuda de carretillas bugui, al término de la recolección se contabilizaron el número de frutos cosechados y se separaron los frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis, los cuales fueron contabilizados y registrados en cada cosecha.

3.10.5 Cosecha de los ocho clones en estudio

La cosecha de los ocho clones en estudio se realizó, conjuntamente con la cosecha de toda la parcela policlonal, lo cual consistió en recolectar y contabilizar los frutos maduros de cada planta del clon en estudio, luego se extrajeron las almendras y se pesó en una balanza tipo reloj con capacidad de 10 kg, cuyos datos fueron registrados.

3.10.6 Incidencia de enfermedades de ocho clones de cacao

Las enfermedades presentes como escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis en frutos pequeños, verdes y maduros, fueron identificadas por los síntomas característicos que estos presentan para ser registrados, durante las evaluaciones.

3.11 Evaluaciones registradas

3.11.1 Estimación de la capacidad productiva de ocho clones

3.11.1.1 Número de frutos cosechados totales

Para determinar esta variable se cosecharon todos los frutos maduros sanos y frutos enfermos desarrollados de cada clon en estudio, luego se contabilizaron y registraron los datos en cada evaluación.

3.11.1.2 Número de frutos cosechados sanos

Para determinar esta variable, se contabilizó todos los frutos sanos que llegaron a su estado de madurez de cada clon en estudio, los datos fueron registrados durante cada evaluación.

3.11.1.3 Peso de almendras húmedas de frutos totales sanos

Para determinar esta variable se extrajeron las almendras de todos los frutos sanos y frutos enfermos que alcanzaron su madurez de cada clon en estudio, las almendras extraídas fueron pesadas en una balanza tipo reloj, cuyos datos fueron registrados durante cada evaluación.

3.11.1.4 Peso de almendra seca

Para determinar esta variable se multiplicó al peso obtenido de almendra húmeda de cada clon por el factor (0.4), obtenido por VALDERRAMA (1990).

3.11.1.5 Peso de almendra seca estimado a hectárea

Esta variable se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso / ha} = \frac{\bar{X} \text{ de peso en Kg. por parcela} \times \text{N}^\circ \text{ de plantas/ha.}}{\bar{X} \text{ de N}^\circ \text{ de plantas evaluadas}}$$

\bar{X} = Promedio en función al número de repeticiones

3.11.1.6 Determinación del índice de mazorca

Para la determinación del índice de mazorca (IM) se tomaron los frutos de cacao de los clones en evaluación, cuyas almendras fueron extraídas y contadas, luego secadas a la estufa a 90°C por 24 hrs., hasta obtener un 7% de humedad, luego se realizó el peso seco de las almendras totales, para ser promediadas y obtener peso seco de almendra. La obtención del índice de mazorca se realizó mediante la fórmula propuesta por Wood & Lass (1982); citados por GARCIA (2000):

$$IM = 1000 / \text{Número de semillas} \times \text{Peso semilla seca}$$

El análisis de variancia y prueba de significación se realizó mediante el diseño completamente randomizado en el programa SAS, para ello los datos fueron transformados mediante la fórmula: $\sqrt{x + 0,5}$

3.11.1.7 Incidencia de enfermedades en frutos de ocho clones de cacao

a. Número de frutos cosechados enfermos

Para esta variable se contabilizó los frutos enfermos de cada clon en estudio, que presentaban enfermedades como la escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis.

b. Número de frutos con escoba de bruja

Para obtener esta variable se identificó la enfermedad a través de los síntomas característicos en frutos de cualquier edad de cada clon de cacao en estudio.

c. Número de frutos con pudrición parda

Esta variable se obtuvo observando los síntomas característicos que presenta esta enfermedad en frutos de los clones de cacao que estuvieron en estudio.

d. Número de frutos con moniliasis

Esta variable se obtuvo mediante la identificación de los síntomas que presentó esta enfermedad en los clones en estudio, durante sus diferentes fases de desarrollo, cuyos datos fueron registrados en cada evaluación.

Del total de frutos obtenidos de cada clon, se obtuvo el porcentaje de frutos enfermos, estos datos fueron llevados al programa SAS para ser sometidos al análisis de variancia utilizando el diseño completamente randomizado, para este análisis los datos fueron previamente transformados a la fórmula:

$$\text{Arc. Sen } \sqrt{\text{porcentaje}}$$

La cuantificación de la incidencia de cada enfermedad se realizó con el número de frutos evaluados y cosechados, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Frutos totales enfermos}}{\text{Frutos totales evaluados (S+E)}} \times 100$$

e. Producción de la parcela policlonal

Para determinar esta variable, se cosecharon todos los frutos maduros de toda el área (1 ha), de una plantación de 7 años de edad, cuyos parámetros utilizados fueron:

- **Número de frutos totales**

Se contabilizaron el número total de frutos obtenidos durante la cosecha separándose los sanos de los enfermos con las enfermedades comunes.

- **Peso de almendra seca**

Se extrajo las almendras de todos los frutos sanos y enfermos con almendras rescatables, para ser fermentados por cinco días y luego se secaron al sol, del cual se obtuvo el peso seco por cosecha, cuyos datos fueron registrados durante las evaluaciones.

- **Número de frutos sanos**

Los frutos sanos fueron separados de los enfermos, luego contabilizados y registrados los datos en cada evaluación.

- **Número de frutos enfermos**

Los frutos enfermos fueron separados mediante el reconocimiento de los síntomas característicos de las enfermedades comunes, como escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis; en algunas ocasiones se encontraba la presencia de enfermedades asociadas, se registraba la que presentaba mayor área de infección.

IV. RESULTADOS

4.1 De la estimación de la capacidad productiva de ocho clones

En el Cuadro 4 se muestra el resumen de análisis de variancia para el peso húmedo de almendras de frutos totales (S+E), sanos, enfermos y peso seco de almendras de frutos por parcela, encontrándose diferencias significativas para el efecto de los tratamientos al 1% de probabilidad por la prueba de F, para los parámetros peso seco de almendras de frutos por parcela, asimismo para el peso húmedo de almendras de frutos totales (S+E) y sanos, mientras para el peso húmedo de almendras de frutos enfermos no existe diferencia estadística alguna.

En el Cuadro 5 y Figura 1, realizada la prueba de comparación múltiple de Duncan ($\alpha = 0.05$), donde se observa que el tratamiento T₁ (CCN-51), fue el que alcanzó mayor rendimiento en peso seco por parcela con 10.63 kg/parcela, seguido de los tratamientos T₅ y T₂ (EET-400 y TSH-565), que obtuvieron un rendimiento de 10.20 y 9.79 kg/parcela respectivamente, no diferenciándose estadísticamente. Así mismo se observa que el tratamiento T₄ (IMC-67) obtuvo un rendimiento de 8.81 kg/parcela. Por otro lado, el tratamiento T₈ (ICS-95) tuvo un rendimiento medio 4.47 kg/parcela, seguido de los tratamientos T₇, T₃ (ICS-39 y UF-613) con 3.67 y 2.90 kg/parcela, sin diferenciarse estadísticamente. Asimismo, el tratamiento que obtuvo menor resultado fue el T₆ (ICS-1) con 2.39 kg/parcela, similares resultados se obtuvieron en cuanto a peso de almendra húmeda. En cuanto a peso húmedo de almendras aprovechables de frutos

enfermos no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, donde presentaron resultados similares, aunque el tratamiento T₄ (IMC-67) obtuvo mayor peso de almendra húmeda obtenida de frutos enfermos, superando matemáticamente al resto de los tratamientos.

Cuadro 4. Resumen del análisis de variancia del peso húmedo, seco y estimación de la producción en kg/ha. Enero - octubre 2005.

Fuentes de variancia	G.L	Cuadrados medios				
		Peso de almendra húmeda*			Peso de almendra seca*	
		kg/parcela		kg/parcela	kg/ha	
		Total (S+E)	Total Sano	Total enfermo	Total (S+E)	Total (S+E)
Tratamiento	7	238.007 AS	235.941 AS	0.016 NS	38.072 NS	2507400.09 AS
Error experimental	16	5.645	5.874	0.028	0.903	59.471.401
C.V		14.37	14.73	219.96	14.37	14.37

NS : No significativo para la Prueba de F.

AS : Significativo al 1% de probabilidad

* : El peso de almendra húmeda y seca fue obtenido de 5 plantas, por unidad experimental o parcela. $\sqrt{y+0,5}$

Cuadro 5. Peso de almendra en estado húmedo, seco y estimación a kg/ha. Periodo enero - octubre 2005.

Clave	Tratamiento	Peso de almendra húmeda ***			Peso de almendra seca**
		Total (S + E)	Sanos (S)	Enfermos (E)	kg./parcela
					Total (S + E)
T ₁	CCN-51	26.587 a	26.570 a	0.017 a *	10.633 a
T ₂	TSH-565	24.483 ab	24.350 ab	0.133 a	9.793 ab
T ₃	UF-613	7.253 cd	7.203 cd	0.050 a	2.900 cd
T ₄	IMC-67	22.047 b	21.830 b	0.217 a	8.816 b
T ₅	EET-400	25.510 ab	25.393 ab	0.117 a	10.203 ab
T ₆	ICS-1	5.983 d	5.983 d	0.000 a	2.393 d
T ₇	ICS-39	9.183 cd	9.117 cd	0.067 a	3.673 cd
T ₈	ICS-95	11.180 c	11.163 c	0.017 a	4.473 c
C.V.(%)		14,37	14,73	219,96	14,37

* : En cada columna, los promedios seguidos por la misma letra no difieren entre si, DUNCAN (α :0.05)

** : El peso seco se obtuvo con el factor (0.4), obtenido por VALDERRAMA (1990).

*** : El peso de almendra húmeda y seca fue obtenido de 5 plantas, por unidad experimental o parcela.

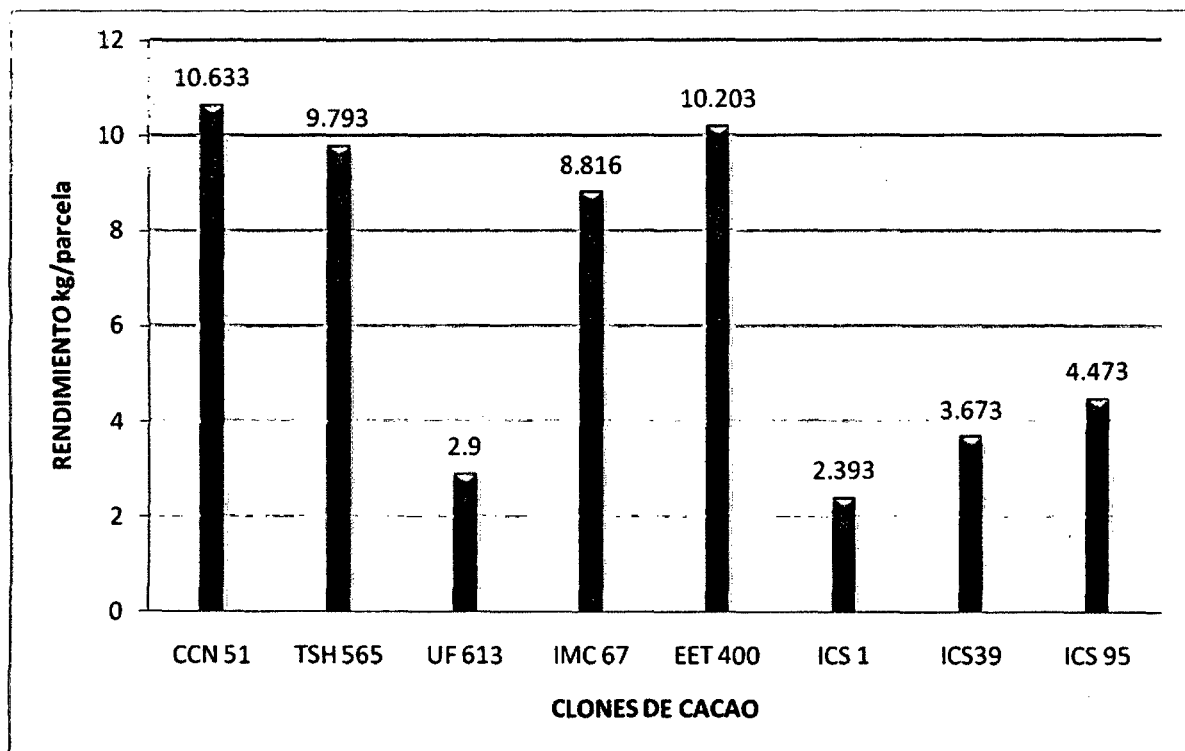


Figura 1. Peso de almendras secas de ocho clones de cacao en Alto Limón - Tocahe. Periodo enero – octubre 2005.

En el Cuadro 6, se muestra el resumen del análisis de variancia, para los parámetros número de frutos totales (S+E), frutos sanos y frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis, obteniéndose alta significación estadística para el nivel de 1% de probabilidad por la prueba de F, para los parámetros número de frutos totales (S+E) y número de frutos sanos, mientras que para los parámetros número de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis, se observó diferencias no significativas a nivel del 5% de probabilidad para la prueba de F.

En el Cuadro 7 y Figuras 2 y 6 se muestra la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$), para el número de frutos totales (S+E), frutos sanos y frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis para cada tratamiento (clon).

Los tratamientos T₅ (EET-400), T₂ (TSH-565), T₄ (IMC-67), T₁ (CCN-51), tuvieron mayor número de frutos totales con 134.6, 131.6, 121.6 y 114 frutos respectivamente, pero estadísticamente no hubo diferencias significativas entre ellos, seguidos del tratamiento T₈ (ICS-95) con 83.3 frutos, mientras los tratamientos que tuvieron menor número de frutos por unidad experimental fueron los tratamientos T₇ (ICS-39), T₃ (UF-613), T₆ (ICS-1) con 47.0, 40.6 y 30.6 frutos respectivamente. En cuanto al parámetro de número de frutos enfermos por unidad experimental, los tratamientos que presentaron en menor cantidad en relación a la escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis fueron los tratamientos T₈, T₆, T₇, y T₁ (ICS-95, ICS-1, ICS-39, CCN-51), con 0.66, 0.66, 1.00 y 1.33, respectivamente, no diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos.

En cuanto al número de frutos enfermos e infectados por escoba de bruja, se observa que los tratamientos T₁ (CCN-51) y T₄ (IMC-67), no presentaron enfermedad alguna y los tratamientos T₈ (ICS-95), T₆ (ICS-1), T₃ (UF-613) y T₇ (ICS-39), presentaron bajo número de frutos infectados con esta enfermedad con 0.33, 0.33, 0.30 y 0.66 frutos respectivamente, mientras que en el T₄ (EET-400) se observó el mayor número de frutos infectados con 2.00 frutos enfermos promedio por parcela.

En cuanto al número de frutos enfermos con moniliasis se observa que el T₆ (ICS-1), no presenta enfermedad alguna y los tratamientos T₅ (EET-400), T₄ (IMC-67), T₇ (ICS-39), T₈ (ICS-95) y T₁ (CCN-51), presentaron bajo número

de frutos infectados con esta enfermedad con 1.33, 0.67, 0.33, 0.33 y 0.33 respectivamente, mientras que el T₂ (TSH-565) fue el que presentó el mayor número de frutos infectados con 2.33 frutos enfermos promedio por parcela.

En cuanto al número de frutos enfermos con pudrición parda se observa que los tratamientos T₃ (UF-613), T₅ (EET-400), T₇ (ICS-39) y T₈ (ICS-95), no presentaron dicha enfermedad, mientras que los trataminetos T₄ (IMC-67), T₁ (CCN-51), T₂ (TSH-565) y T₆ (ICS-1) presentaron frutos enfermos, pero en baja proporción 1.33, 1.00, 0.33 y 0.33 respectivamente.

El comportamiento de la producción de ocho clones de cacao en una parcela policlonal expresado en número de frutos cosechados totales, se aprecia en la Figura 3, donde se observa picos diferenciados para los clones CCN-51, EET-400 y IMC-67 que muestran una mayor producción entre los meses de marzo a junio, asimismo se puede observar que el clon TSH-565 tiene un pico menor entre los meses de agosto y octubre, esto se debe a la precipitación de los meses de octubre y noviembre del 2004, que indució la floración. Por otro lado, los clones ICS-1, ICS-39, UF-613 y ICS-95, tienen no diferenciado su ciclo de producción, mientras que el clon ICS-95 tiene mayor pico de producción en los meses de julio a octubre.

Cuadro 6. Resumen del análisis de variancia del número de frutos cosechados sanos y enfermos de ocho clones de cacao en Alto Limón - Tocache. Periodo enero – octubre 2005.

Cuadrados medios del número de frutos cosechados sanos, enfermos y/o removidos por parcela de ocho clones de cacao 1/ (*)														
Fuentes de variancia	G.L		Total (S+E)		Total sanos		Total enfermos		“Escoba de bruja”		“Pudrición parda”		“Moniliasis”	
	(o)	(t)	(o)	(t)	(o)	(t)	(o)	(t)	(o)	(t)	(o)	(t)	(o)	(t)
Tratamiento	5632	18.865 AS	5405.78	18.658 AS	5.214	0.387 NS	1.714	0.287 NS	0.803	0.123 NS	1.994	0.243 NS		
Error Exper.	240.67	0.91	246.58	0.955	5.33	0.38	0.708	0.122	0.875	0.128	2.416	0.246		
C.V (%)	17.63	10.52	18.24	10.9	120.49	43.14	126.24	35.04	249.44	41.25	177.7	46.53		

AS : Significativo al 1% de probabilidad

NS : No significativo para la Prueba de F.

1/ : Para el Analisis de Variancia y prueba de significacaión, los datos fueron transformados a $\sqrt{x+0.5}$

(o) : Original (t) : Transformado

(*) : El número promedio de frutos cosechados sanos y enfermos fue obtenido de 5 plantas, por unidad experimental o parcela.

Cuadro 7. Número de frutos cosechados y/o removidos, sanos y enfermos en frutos de cacao por parcela en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.

Clave	Tratamiento	Número de frutos por parcela					
		Total** (S + E)	Total sanos	Total Enfermos	Escoba de bruja	Pudrición parda	Moniliasis
T ₁	CCN -51	114.33 a *	113.00 ab	1.333 a	0.0000 b	1.0000 a	0.333 a
T ₂	TSH-565	131.67 a	127.33 a	4.333 a	1.6660 ab	0.3333 a	2.333 a
T ₃	UF-613	40.67 c	38.67 c	2.000 a	0.3333 b	0.0000 a	1.667 a
T ₄	IMC-67	121.67 a	119.67 a	2.000 a	0.0000 b	1.3333 a	0.667 a
T ₅	EET-400	134.67 a	131.33 a	3.333 a	2.0000 a	0.0000 a	1.333 a
T ₆	ICS-1	30.67 c	30.00 c	0.667 a	0.3333 b	0.3333 a	0.000 a
T ₇	ICS-39	47.00 c	46.00 c	1.000 a	0.6667 ab	0.0000 a	0.333 a
T ₈	ICS-95	83.33 b	82.67 b	0.667 a	0.6667 b	0.0000 a	0.333 a
C.V (%)		17.63	18.24	120.49	126.24	249.44	177.66

* : En cada columna los promedios seguidos por la misma letra no difiere entre si, (DUNCAN α : 0.05)

** : El número promedio de frutos cosechados y/o removidos sanos y enfermos fue obtenido de 5 plantas, por unidad experimental o parcela.

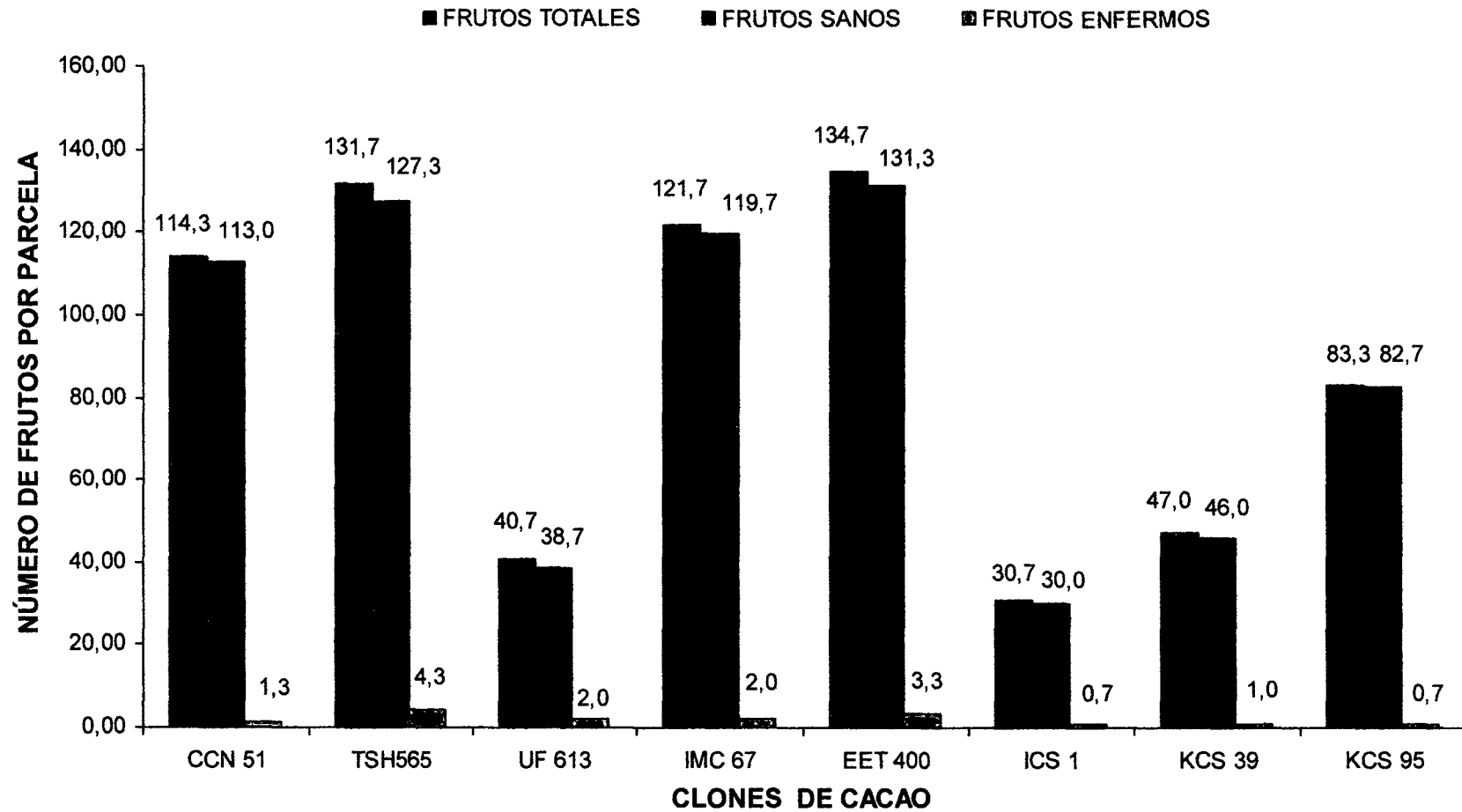


Figura 2. Número de frutos cosechados totales, y/o removidos, sanos y enfermos en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.

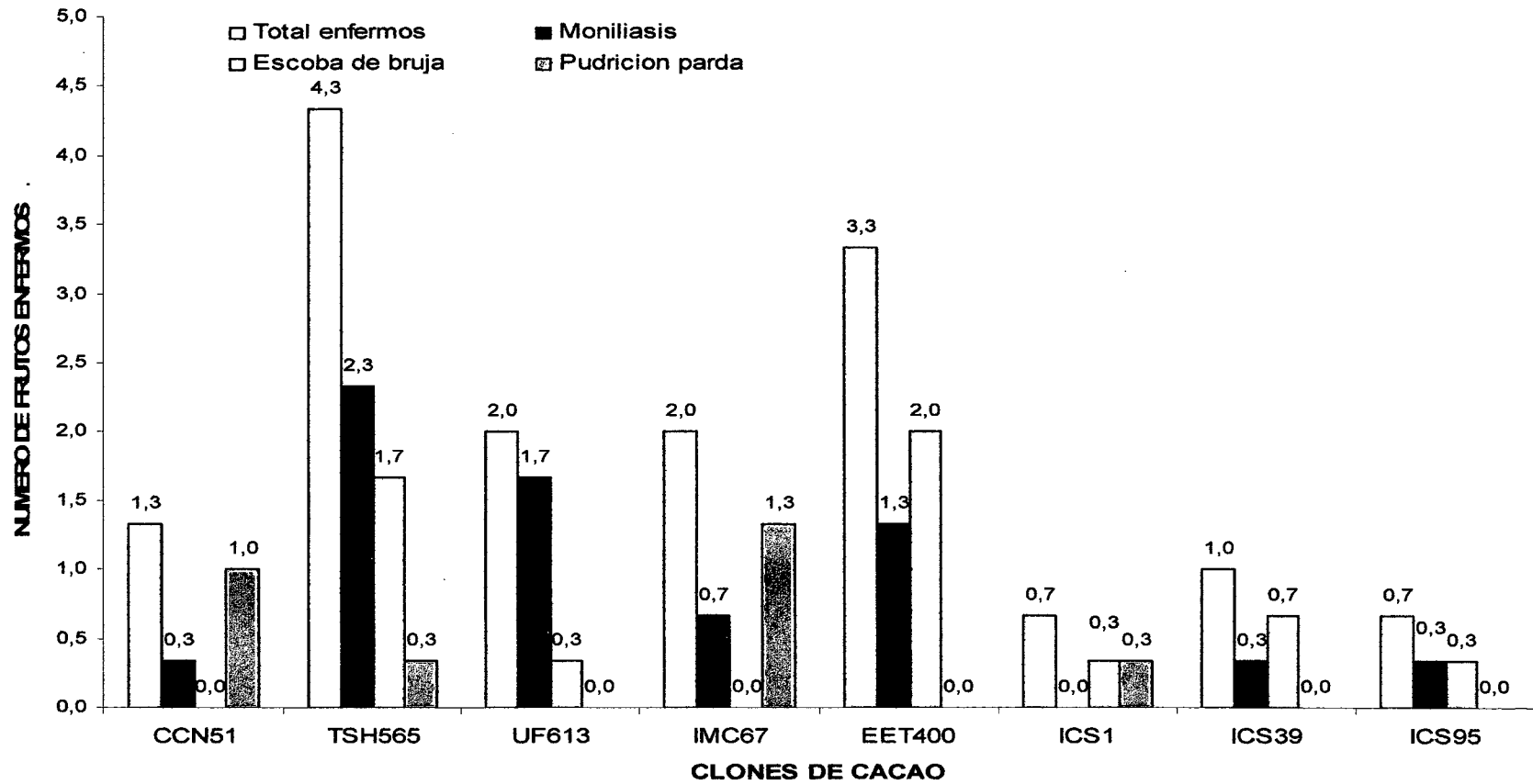


Figura 3. Número de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis de ocho clones de cacao en Alto Limón – Tocache Período enero octubre 2005.

4.2 Nivel de incidencia de enfermedades en frutos de ocho clones de cacao en una parcela policlonal

En el Cuadro 8, se presenta el resumen del análisis de variancia para el porcentaje de frutos totales enfermos y frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis, observándose diferencias no significativas para el efecto de los tratamientos (clones) en todos los parámetros en estudio. En el Cuadro 9, se muestra la prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$), para el porcentaje de número total de frutos enfermos y frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis.

Los valores en porcentaje de frutos enfermos totales (Cuadro 9 y Figura 4) de cada tratamiento que presentaron menor incidencia fueron los tratamientos T₈, T₁, T₄ y T₇ (ICS-95, CCN-51, IMC-67, ICS-39), con 1.04, 1.16, 1.75 y 1.92% respectivamente, quienes tuvieron un comportamiento similar con los demás tratamientos, no mostrando significación estadística. En lo que se refiere al porcentaje de número de frutos enfermos con escoba de bruja (Cuadro 9 y Figura 5), los tratamientos T₁, T₄ (CCN-51, IMC-67), no presentaron incidencia de esta enfermedad, seguidos del T₈ (ICS-95), con incidencia de 0.67%, mientras que los tratamientos T₅ y T₂ (EET-400 y TSH-565), fueron los tratamientos que presentaron mayor incidencia de esta enfermedad con 1.46 y 1.24%, sin embargo no existe diferencias estadísticas entre todos los tratamientos evaluados. En cuanto a frutos con incidencia de pudrición parda (Cuadro 9 y Figura 5) los tratamientos T₈, T₇, T₅, T₃ (ICS-95, ICS-39, EET-400, UF-613), no presentaron incidencia de dicha enfermedad,

seguido del tratamiento T₂ (TSH-565), que solo presentó 0.25% de incidencia mientras que los tratamientos T₆, T₁ y T₄ (ICS-1, CCN-51 y IMC-67), presentaron la mayor incidencia con 1.75, 0.85 y 1.26% respectivamente, sin embargo tampoco existe diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. En el parámetro de frutos con incidencia de moniliasis (Cuadro 9 y Figura 5), el tratamiento T₃ (UF-613), fue el que presentó la mayor incidencia con 4.10%, pero no diferenciándose estadísticamente los tratamientos T₂ (TSH-565) y T₅ (EET 400), con 1.75 y 0.98% de incidencia respectivamente, pero estos tratamientos difieren estadísticamente de T₆ (ICS-1), T₁(CCN-51) y T₈(ICS-95) que presentaron menor incidencia de moniliasis.

Cuadro 8. Resumen del análisis de variancia del porcentaje de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis en frutos de cacao en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre, 2005.

Fuentes de variancia	Cuadrados medios								
	G.L	Porcentaje de infección de frutos por parcela 1/ (**)							
		Total enfermos		"Escoba de bruja"		"Pudrición parda"		"Moniliasis"	
	(o)	(t)	(o)	(t)	(o)	(t)	(o)	(t)	
Tratamiento	5.322 NS	18.506 NS	1.213 NS	20.522 NS	1.426 NS	12.671 NS	5.175 S	37.392 NS	
Error experimental	8.1	34.396	2.198	16.837	1.859	15.39	1.895	16.478	
C.V (%)	113.66	9.94	169.68	146.61	265.23	223.35	123.48	105.15	

1/ : Para el ANVA y Prueba de significación los datos fueron transformados en porcentaje.

NS : No significativo para la Prueba de F.

S : Significativo al nivel de 5 % de probabilidad por la Prueba de DUNCAN.

(o) : Datos originales (t) : Datos transformados

(**) : El número promedio de frutos cosechados y/o removidos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis fue obtenido de 5 plantas, por unidad experimental o parcela.

Cuadro 9. Porcentaje de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis en frutos de cacao en Alto Limon – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.

Porcentaje de incidencia de frutos enfermos de cacao por parcela *					
Clave	Tratamiento	Total enfermos***	“Escoba de bruja”	“Pudrición parda”	“Moniliasis”
T ₁	CCN-51	1.163 a	0.000 a **	0.853 a	0.310 b
T ₂	TSH-565	3.243 a	1.240 a	0.250 a	1.753 ab
T ₃	UF-613	4.957 a	0.877 a	0.000 a	4.080 a
T ₄	IMC-67	1.753 a	0.000 a	1.257 a	0.497 b
T ₅	EET-400	2.437 a	1.457 a	0.000 a	0.980 ab
T ₆	ICS-1	3.510 a	1.753 a	1.753 a	0.000 b
T ₇	ICS-39	1.923 a	0.997 a	0.000 a	0.927 b
T ₈	ICS-95	1.040 a	0.667 a	0.000 a	0.373 b

* : Para el análisis de variancia y prueba de significación los datos fueron transformados en $\text{Arc seno } \sqrt{\text{porcentaje}}$

** : En cada columna los promedios seguidos de la misma letra no difieren entre si, (DUNCAN P= 0.05).

*** : El número promedio de frutos cosechados y/o removidos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis fue obtenido de 5 plantas, por unidad experimental o parcela.

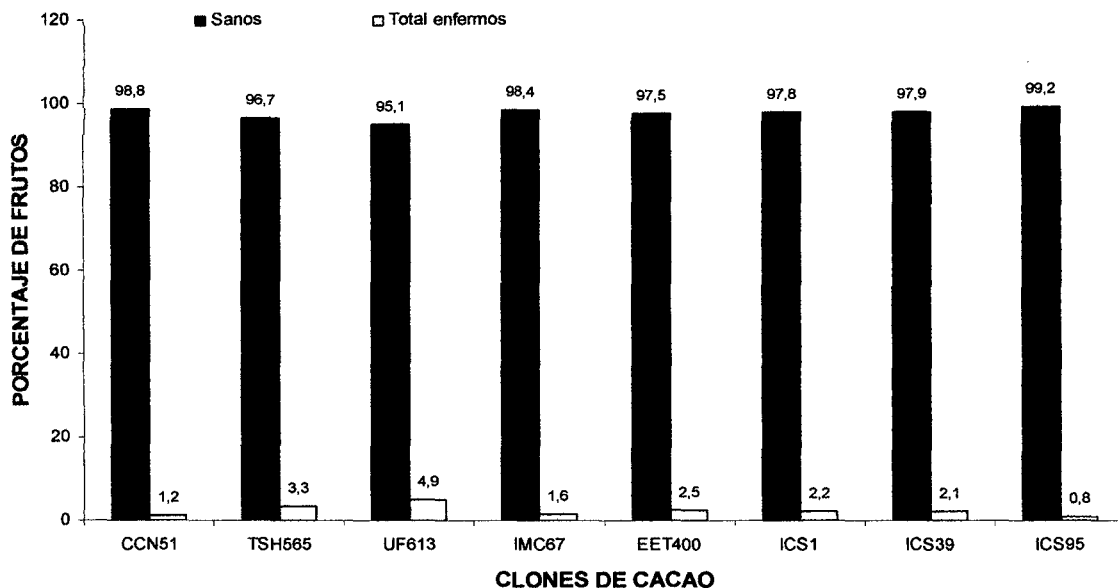


Figura 5. Porcentaje de frutos sanos y enfermos de ocho clones de cacao en Alto Limón. Periodo enero octubre 2005.

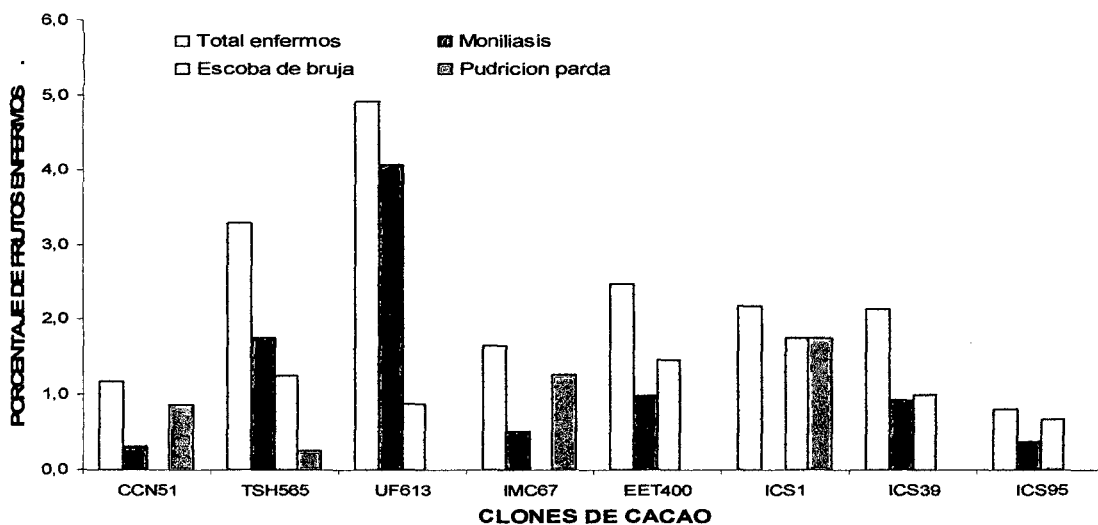


Figura 6. Porcentaje de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis de ocho clones de cacao en Alto Limón. Periodo enero - octubre 2005.

4.3 De la parcela policlonal

En el Cuadro 10, se muestra la producción en función al peso seco humedo de almendras de una parcela policlonal de cacao con doce clones en el periodo enero - octubre 2005, cosechándose un total de 25625 frutos de los cuales se obtuvieron 25316 frutos sanos, que equivale a 1629.5 kg/ha de peso de almendra seca con un ingreso total de 6625.33 soles.

En la Figura 7 y 8, se aprecia la producción quincenal expresada en peso seco y el ingreso bruto en soles, cuyo precio fluctúa entre S/. 3.55 a 4.50 nuevos soles con una media de 4.0 soles durante el periodo enero – octubre 2005. La producción y número de frutos cosechados se puede observar que existe dos picos marcados, donde en los meses de abril a julio se da la mayor producción y un pico de producción menor en los meses de setiembre y octubre.

En el Cuadro 11 y Figura 9, se muestra la cantidad de frutos enfermos que se contabilizó durante el periodo de evaluación, predominando la presencia de la pudrición parda con 132 frutos enfermos, mientras que los frutos enfermos con escoba de bruja fue de 118 frutos y menor cantidad fue para monilia con 69 frutos/ha. Por otro lado, se puede observar que la incidencia de las diferentes enfermedades fue menor al 1%.

Cuadro 10. Número de frutos totales, sanos, rendimiento en peso fresco y seco de cacao, total de producción quincenal en una parcela policlonal de doce clones de cacao en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.

Fecha de evaluación	Nº de frutos totales (S+E)	Nº de frutos sanos	Almendra peso húmedo	Almendra peso seco (kg)	Precio (S./kg)	Ingreso Total (S.)
08/01/2005	365.00	362.00	55.00	22.00	4.00	88.00
22/01/2005	180.00	177.00	25.00	10.00	4.00	40.00
05/02/2005	180.00	177.00	27.50	11.00	4.00	44.00
26/02/2005	276.00	271.00	42.50	17.00	4.00	68.00
12/03/2005	410.00	406.00	71.30	28.50	4.30	122.55
26/03/2005	505.00	498.00	93.80	37.50	4.30	161.25
09/04/2005	1377.00	1349.00	223.80	89.50	4.50	402.75
23/04/2005	1390.00	1387.00	243.80	97.50	4.50	438.75
07/05/2005	3660.00	3650.00	630.00	252.00	4.40	1108.80
21/05/2005	2485.00	2461.00	350.00	140.00	4.15	581.00
04/06/2005	2053.00	2026.00	321.30	128.50	4.15	533.28
18/06/2005	3207.00	3183.00	571.30	228.50	3.85	879.73
02/07/2005	1393.00	1366.00	207.50	83.00	3.90	323.70
23/07/2005	922.00	896.00	143.80	57.50	3.97	228.08
06/08/2005	1079.00	1064.00	170.00	68.00	4.00	272.00
20/08/2005	813.00	802.00	113.80	45.50	3.65	166.08
03/09/2005	1026.00	1006.00	146.30	58.50	3.55	207.68
17/09/2005	1582.00	1565.00	230.00	92.00	3.70	340.40
01/10/2005	1372.00	1350.00	205.00	82.00	3.70	303.40
22/10/2005	1350.00	1320.00	202.50	81.00	3.90	315.90
Total	25625.00	25316.00	4073.75	1629.50	4.03	6625.33

Cuadro 11. Número de frutos sanos y enfermos e incidencia de las principales enfermedades de frutos de cacao en una parcela policlonal de doce clones de cacao en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.

Fecha de evaluación	N° de frutos totales (S+E)	N° de frutos sanos	Total frutos enfermos		"Escoba de bruja"		"Pudrición parda"		"Monilla"	
			N° de frutos	Incidencia (%)	N° de frutos	Incidencia (%)	N° de frutos	Incidencia (%)	N° de frutos	Incidencia (%)
08/01/2005	365	362	3.00	0.82	1.00	0.28	2.00	0.55	0.00	0.00
22/01/2005	180	177	3.00	1.67	1.00	0.56	2.00	1.13	0.00	0.00
05/02/2005	180	177	3.00	1.67	1.00	0.56	2.00	1.13	0.00	0.00
26/02/2005	276	271	5.00	1.81	1.00	0.37	4.00	1.48	0.00	0.00
12/03/2005	410	406	4.00	0.98	1.00	0.25	3.00	0.74	0.00	0.00
26/03/2005	505	498	7.00	1.39	2.00	0.40	5.00	1.00	0.00	0.00
09/04/2005	1377	1349	28.00	2.03	11.00	0.82	14.00	1.04	3.00	0.22
23/04/2005	1390	1387	3.00	0.22	2.00	0.14	1.00	0.07	0.00	0.00
07/05/2005	3660	3650	10.00	0.27	7.00	0.19	3.00	0.08	0.00	0.00
21/05/2005	2485	2461	24.00	0.97	12.00	0.49	11.00	0.45	1.00	0.04
04/06/2005	2053	2026	27.00	1.32	14.00	0.69	11.00	0.54	2.00	0.10
18/06/2005	3207	3183	24.00	0.75	10.00	0.31	12.00	0.38	2.00	0.06
02/07/2005	1393	1366	27.00	1.94	7.00	0.51	14.00	1.02	6.00	0.44
23/07/2005	922	896	26.00	2.82	8.00	0.89	9.00	1.00	9.00	1.00
06/08/2005	1079	1064	15.00	1.39	9.00	0.85	1.00	0.09	5.00	0.47
20/08/2005	813	802	21.00	2.58	6.00	0.75	3.00	0.37	12.00	1.50
03/09/2005	1026	1006	20.00	1.95	8.00	0.8	6.00	0.60	6.00	0.60
17/09/2005	1582	1565	17.00	1.07	4.00	0.26	6.00	0.38	7.00	0.45
01/10/2005	1372	1350	22.00	1.60	5.00	0.37	8.00	0.59	9.00	0.67
22/10/2005	1350	1320	30	2.22	8.00	0.61	15.00	1.14	7.00	0.53
Total	25625	25316	319	1.24	118	0.47	132	0.52	69	0.27

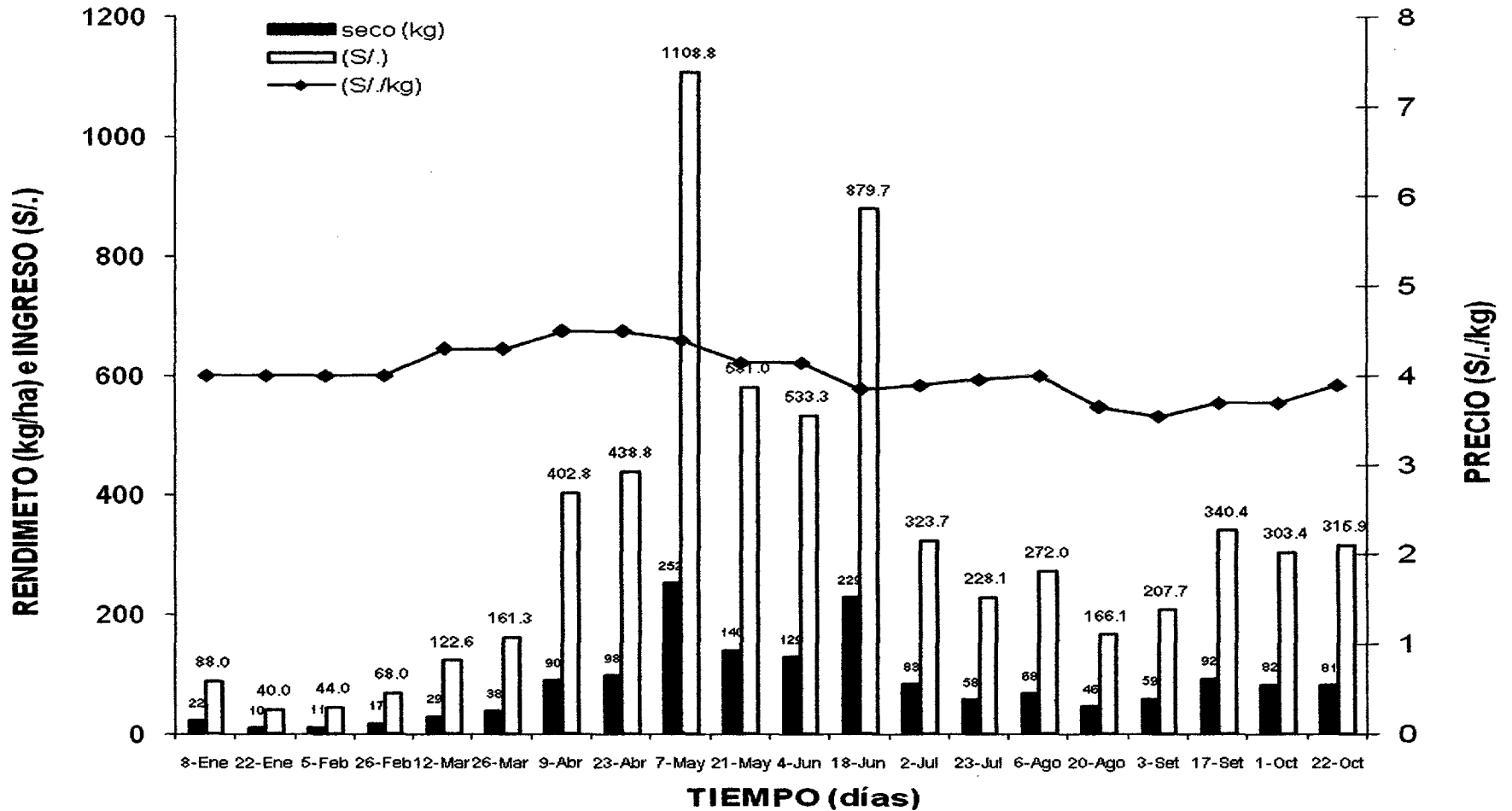


Figura 7. Rendimiento e ingreso quincenal de una parcela policlinal de cacao en Alto Limón. Periodo enero -octubre 2005.

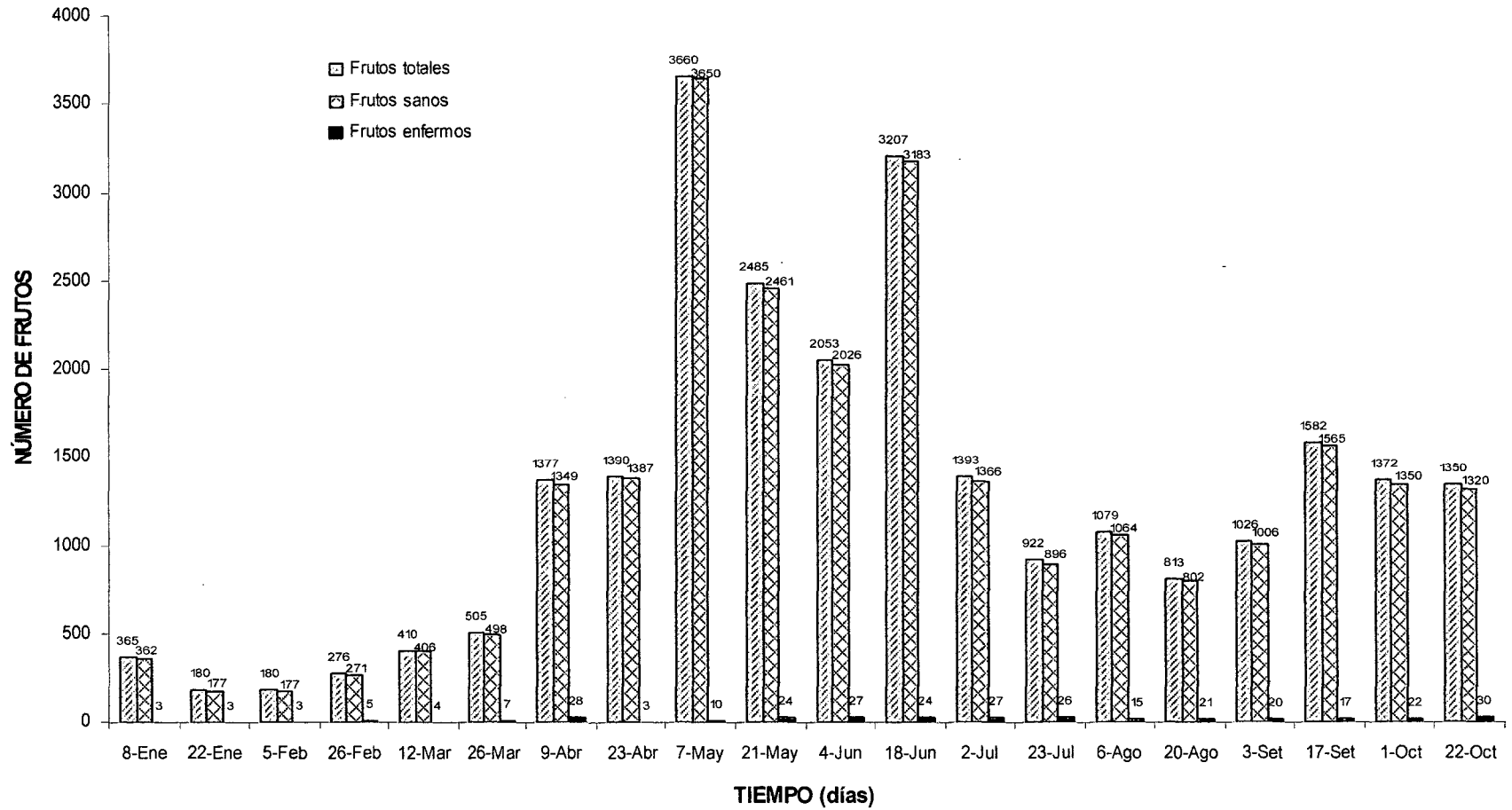


Figura 8. Número de frutos totales, sanos y enfermos cosechados en una parcela policultural en Alto Limón - Tocache. Periodo enero - octubre 2005.

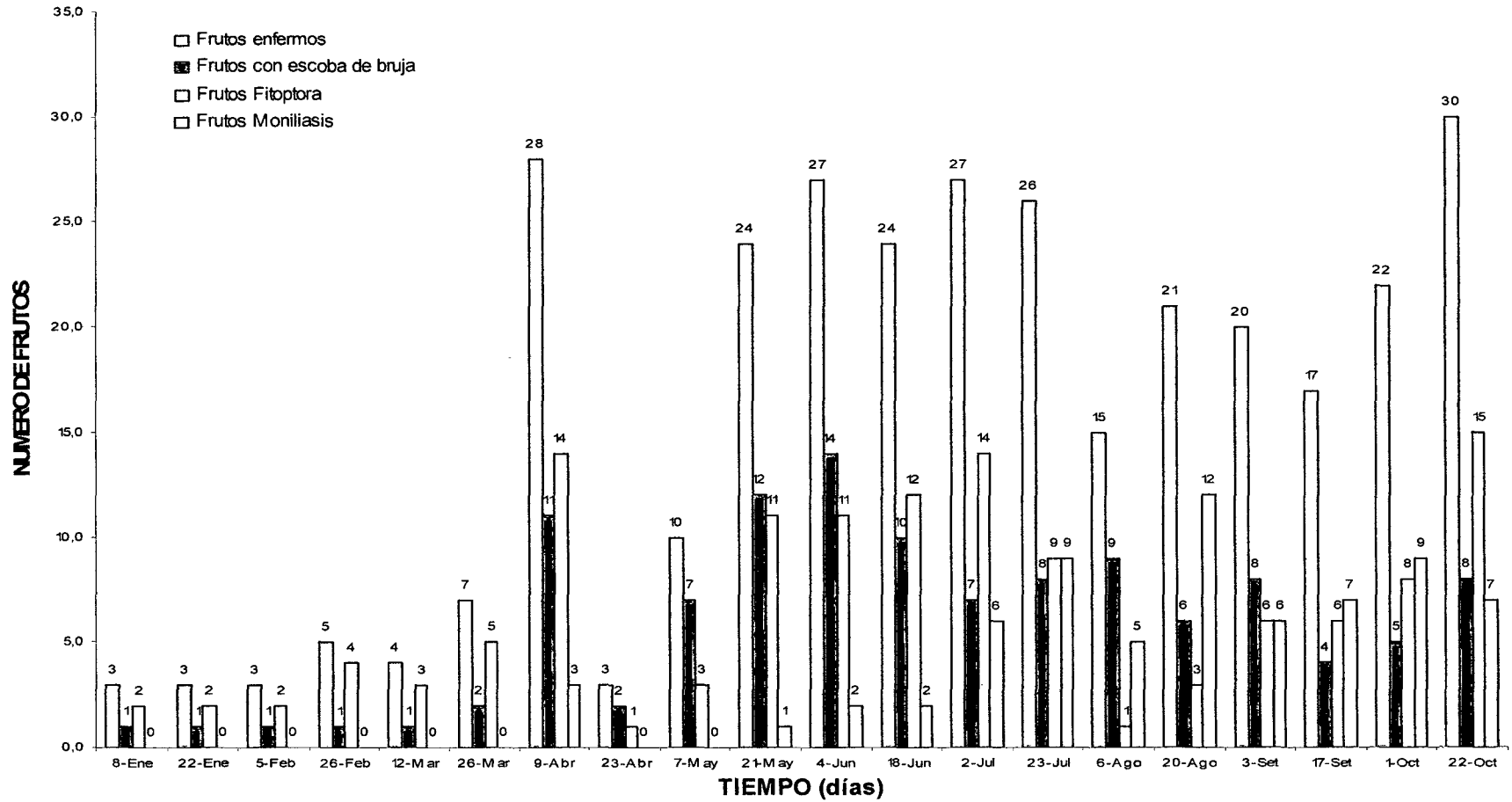


Figura 9. Número de frutos cosechados con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis de una parcela policlonal en Alto Limón – Tocache. Periodo enero - octubre 2005.

V. DISCUSION

5.1 De la producción de ocho clones de cacao evaluados en una parcela policlonal

La producción fue medida en peso fresco y seco de almendras de frutos totales (S+E), frutos sanos y almendras frescas totales de frutos enfermos en kg/parcela, encontrándose diferencias significativas para los parámetros peso fresco y seco de almendras de frutos totales (S+E) y peso fresco y seco de almendras de frutos sanos por parcela, mientras que para el parámetro, peso de almendras de frutos enfermos no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 4).

En cuanto al peso seco de almendras de frutos totales (S+E) en Kg/parcela, el tratamiento T₁ (CCN-51) fue el que superó a los demás tratamientos en estudio con 10.63 kg/parcela, seguido de los tratamientos T₅ y T₂ (EET-400 y TSH-565), con resultados similares 10.20 y 9.79 kg/parcela respectivamente, mientras que el tratamiento T₄ (IMC-67) presentó un rendimiento de 8.81 kg/parcela, sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos T₅ y T₂, seguido de tratamiento T₈ (ICS-95) que obtuvo un peso seco de 4.47 kg/parcela sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos T₇ y T₃ (UF-613 y ICS-39), con un peso seco de 3.67 y 2.90 kg/parcela, respectivamente, quedando con menor rendimiento el tratamiento T₆ (ICS-1) con 2.39 kg/parcela, sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos T₇ y T₃. Similares resultados se obtuvieron en cuanto al peso de almendras

húmedas, el tratamiento T₁ (CCN-51), fue el que alcanzó mayores rendimientos con 10.63 kg/parcela, superando a los demás tratamientos (clones) evaluados en la parcela policlonal.

En Tingo María también se encontraron altos rendimientos de este clon (COPAIN, 2004) (Información personal), quien en su registro de acopio de granos de cacao menciona a los señores Gómez y Lama, quienes obtuvieron rendimientos que superaron los 2000 kg/ha en parcelas monoclonales mayores de nueve años de producción. Así mismo, en Ecuador CRESPO (1997), reporta que este clon en una parcela monoclonal puede llegar a producir entre 3400 a 4500 kg/ha, conducido con buen manejo técnico y alta densidad.

Respecto a los tratamientos T₅ y T₂ (EET-400 y TSH-565) se obtuvo rendimientos de 10.203 y 9.793 kg/parcela, seguido del tratamiento T₄ (IMC-67), con 8.816 kg/parcela de almendra seca, no diferenciándose estadísticamente entre ellos. PISCO (2006), mediante información personal, menciona que los clones EET-400 y TSH-565, tuvieron rendimientos superiores a los 2000 kg/ha, conducido en una plantación policlonal. En la actualidad no se tiene referencias bibliográficas en cuanto a producción de estos clones, pero si se han realizado trabajos en cuanto a hibridaciones, donde se han obtenido excelentes resultados. Laos (1991); citado por GARCÍA (2000), reporta el rendimiento de híbridos de cacao como SCA-6 x IMC-67 que tuvo una producción de 888.0 kg/ha evaluados durante siete años en la estación experimental de Tulumayo.

El mayor rendimiento del clon CCN-51, está influenciado por el tamaño del fruto, número y peso de almendras y al bajo índice de mazorca, debido al comportamiento genético de producción de este clon, donde se obtuvo 114.33 frutos durante el periodo de evaluación, superando en rendimiento de almendras secas en kg/parcela a los demás clones como el EET-400 y TSH -565, debido al bajo índice de mazorca que se encontró en laboratorio (IM: 13), el cual coincide con GARCÍA (2000), quien encontró un IM:14, en comparación con los clones EET-400 y TSH-565, que presentaron mayor número de frutos durante el periodo de evaluación y alto índice de mazorca (IM: 17,20), respectivamente, mientras que GARCÍA (2000), encontró para el clon EET-400 un IM: 19. Estas diferencias de índice de mazorca probablemente estuvieron influenciados por el nivel de fertilización y manejo agronómico, los que inciden en el desarrollo y tamaño del fruto, el cual a la vez influencia en el rendimiento por parcela. Sin embargo en los Cuadros 5 y 7, se puede apreciar el índice de mazorca en función al número de frutos cosechados y el peso seco obtenido por parcela, al transformarlo por el factor 0.4 propuesto por VALDERRAMA (1990) es variable en comparación con los datos obtenidos en laboratorio (Cuadro 12), debido a que los clones varían en la humedad, tamaño y calidad de sus almendras, por las diferentes concentraciones de mucilago o baba que estos presentan.

El rendimiento del tratamiento T₄ (IMC-67) fue de 8.816 kg/parcela (Cuadro 5), el cual superó a los tratamientos T₈, T₇, T₃ y T₆. (PIÑAN, 1993 y GONZALES, 1996) al caracterizar botánica y agronómicamente a clones del

Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, destaca al clon IMC-67, tanto en peso, tamaño de fruto, número de semillas por fruto, quienes a la vez recomiendan utilizarlo con fines de propagación provisionalmente. Así mismo, PISCO (2006) mediante información personal, indica que este clon llegó a producir más de 1200 kg/ha en una plantación policlonal, conducido con buen manejo técnico. Así mismo, en el presente trabajo se obtuvo un índice de mazorca de (IM: 18), el cual coincide exactamente con lo determinado por GARCÍA (2000). El inconveniente que presenta este clon es que el peso de sus semillas es bajo (PESE: 1.2), en comparación con los demás clones evaluados.

El tratamiento T₈ (ICS-95), presentó un rendimiento medio de 4.473 kg/parcela, según la escala propuesta por GARCÍA (2000) para caracterizar la producción del cacao a nivel de campo, por lo que es considerado como un clon de alta productividad. Actualmente existe poca información sobre el rendimiento de este clon en parcelas policlonales. Sin embargo, PISCO (2006), (información personal), cuantifico la producción de este clon obteniendo un rendimiento de 1316 kg/ha. Así mismo GARCIA (2000), reporta que la capacidad productiva de este clon en el año 1984 fue de 977.2 kg/ha, mientras que en 1985 fue de 534 kg/ha, bajo condiciones de Tingo María.

El rendimiento de este clon esta influenciado por al alto índice de mazorca que presenta; en presente trabajo se encontró un índice de mazorca de IM: 26, debido a que los frutos y las almendras son pequeños, bajo

condiciones de Tocache. De igual manera GARCÍA (2000) reporta que encontró un índice de mazorca de IM: 22, también hace referencia sobre el bajo peso de las almendras y el tamaño pequeño de los frutos. Así mismo, el CATIE (2005) en Costa Rica también reporta un alto índice de mazorca para este clon con IM: 18. Las diferencias de índice de mazorca bajo las diferentes condiciones probablemente esta influenciado por el nivel de fertilización y manejo de las plantaciones y las condiciones de clima, debido a que durante el periodo de evaluación en Tocache, las temperaturas fueron altas (Cuadro 1), el cual correlaciona con lo propuesto por BRAUDEAU (1981), quien refiere la temperatura influye en la aceleración de la maduración de los frutos.

Por otro lado, los tratamientos T₇, T₃ y T₆ (ICS-39, UF-613 e ICS-1), presentaron rendimientos de 3.673, 2.900 y 2.393 kg/parcela, no diferenciándose estadísticamente entre ellos. Estos resultados están relacionados por los pocos frutos que se cosecharon durante el periodo de evaluación, sin embargo el clon ICS-39 presenta bajo índice de mazorca (IM: 16) debido al buen peso de sus almendras que este presenta (PESE: 1.6 g).

Al respecto, GARCÍA (2000) reporta que este clon presentó un índice de mazorca de IM: 13, haciendo también referencia sobre el tamaño y peso de sus almendras, las diferencias existentes en cuando a los índices de mazorca de este clon bajo diferentes condiciones probablemente este influenciado por el niveles de fertilización, manejo y las condiciones climáticas como la temperatura. En cuanto al rendimiento de los demás clones es muy probable

que fueron los más influenciados por las altas temperaturas y baja precipitación que se ocurrió durante el periodo de evaluación, coincidiendo con GARCÍA (2000), quien reporta el bajo rendimiento de estos clones inferiores a los 900 kg/ha,

En cuanto a reportes de producción de estos clones en parcelas policlonales o monoclonales existe poca información, pero si se han realizado hibridaciones (Laos 1991; citado por GARCIA, 2000) reportándose rendimientos para los híbridos UF-613 x P-7, UF-613 x P-12, SCA-6 x ICS-1 y ICS-1 x P-7, evaluados durante siete años en la Estación Experimental Tulumayo, cuyos valores fueron superiores a los 1000 kg/ha. El rendimiento de estos híbridos esta relacionado con la diferentes características genotípicas que presentan.

Las condiciones climáticas durante el desarrollo del trabajo de investigación fue variable, con bajas precipitaciones y temperaturas que llegaron hasta los 34°C (Cuadro 1) en la zona. Aranzazu (1982); citado por MELGAREJO (1997), menciona que debido a los factores antes mencionadas se reduce de incidencia de enfermedades, por lo que existió mayor número de frutos sanos. Alvin (1967) y Brigland (1953), citados por WOOD (1981), hacen referencia sobre la influencia de las condiciones climáticas en la producción del cacao, mencionando que la maduración del cacao tiene una clara relación con la distribución de las lluvias, así mismo mencionan que temperaturas constantes de 31°C impiden la floración y desarrollo de frutos.

5.2. De la incidencia y comportamiento de las enfermedades en estudio de ocho clones de cacao en un parcela policlonal

El comportamiento de las enfermedades en estudio de ocho clones de cacao en una parcela policlonal fue cuantificado en porcentaje de número total de frutos enfermos totales con escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis, porcentajes de frutos enfermos con escoba de bruja, pudrición parda y con moniliasis, no encontrándose diferencias significativas en los tratamientos en cuanto a porcentajes de número total de frutos enfermos totales, frutos enfermos con escoba de bruja y frutos enfermos con pudrición parda, mientras que en porcentaje de frutos enfermos con moniliasis se encontró diferencias significativas en los tratamientos, siendo el tratamiento T₃ (UF-613) el que presentó mayor número de frutos enfermos con moniliasis, seguido de los tratamientos T₂ y T₅ (TSH-565 y EET-400) con 1.75 y 0.98%, los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas.

En el presente trabajo de investigación se encontró porcentaje bajo de frutos infestados con las principales enfermedades (escoba de bruja, pudrición parda y moniliasis), en algunos tratamientos (clones), se encontró hasta 0% de incidencia, debido al buen manejo técnico que se realiza en la parcela como las podas oportunas, tanto de las plantas de cacao como en los árboles de sombra y la remoción constante de tejido enfermo. Existen referencias bibliográficas que mencionan que estos clones evaluados presentan cierta tolerancia o susceptibilidad a las enfermedades comunes del cacao, según los resultados obtenidos los clones CCN-51 y IMC-67 presentan 0% de incidencia de escoba de bruja lo cual concuerda con Capriles (1996); citado por GARCIA (2000),

quien hace referencia que estos clones se comportan como tolerantes y resistentes a la escoba de bruja. Por otro lado, los clones UF-613, EET-400, ICS-39 y ICS-95, también presentaron incidencia de 0% para pudrición parda, sin embargo Iwaro *et .al.*, (1987) citado por GARCIA (2000) menciona que el clon ICS-95 presenta susceptibilidad a la pudrición parda; mientras que BALCAZAR (1993) manifiesta que el clon UF-613 presentó resistencia a pudricion parda, posiblemente estos resultados esten influenciados por las condiciones climaticas durante el periodo de evaluación.

En cuanto a la incidencia de moniliasis el clon UF-613 presentó mayor incidencia de esta enfermedad con 4.08%, mientras que el clon ICS-1 presentó la menor incidencia con 0%, sin embargo Enriquez y Soria (1996), citados por GARCIA (2000). mencionan que este clon posee susceptibilidad a moniliasis, mientras que PIÑAN (1993) menciona que el clon UF-613 presenta susceptibilidad a la moniliasis, lo cual concuerda con los datos obtenidos en el presente trabajo.

La baja incidencia de las enfermedades en estudio es debido a que en el área donde se realizarion las evaluaciones se realizan eficientes labores de manejo como podas oportunas en las plantas de cacao y de las guabas utilizadas como sombra definitiva, remoción de frutos enfermos cada 14 días (frutos cherelles), las que reduciern significativamente la presión de inóculo natural. De igual manera, durante el periodo de evaluación hubo escasas de lluvias, lo que no favoreció para el desarrollo de las enfermedades.

Al respecto, Evans (1981); Porras y González (1984); citados por SOBERANIS (1999), mencionan que las conidias de la moniliasis del cacao necesitan la presencia de agua para germinar, por lo cual la incidencia de la moniliasis se incrementa en épocas de lluvia, también hacen mención que la humedad relativa mayor del 80% y temperaturas comprendidas entre 25- 30°C, son las mas importantes y determinan altas infecciones con carácter de epidemia durante las fases de floración y fructificación del árbol.

Mientras que SOBERANIS (1999), al evaluar la práctica de remoción de frutos enfermos cada 7 y 14 días, durante todo el año demostró que esta es eficiente en el control de la moniliasis, reduciendo el porcentaje de frutos enfermos. MARÍN (2000) hace mención que la eliminación de los órganos afectados por el hongo debe efectuarse antes de la formación de los cuerpos fructíferos, para así evitar la producción y propagación de esporas. El momento adecuado debe determinarse en cada zona y lo ideal es eliminar los órganos enfermos en cuanto estos sean detectados.

5.3. Producción de la parcela policlonal

La parcela policlonal esta conformada por doce clones de cacao tanto nacionales como introducidas diseñadas con 26 hileras y 910 plantas del clon CCN-51 que representa el 70.3% y 11 hileras con 385 plantas de otros clones, que representa el 29.7%, cada clon representa el 2.7%, cuya producción fue medida en número de frutos totales cosechados sanos y peso seco, donde el rendimiento durante el periodo de evaluación fue de 1629.5 kg, muy similar a lo

obtenido en los ocho clones evaluados, cuyo rendimiento fue de 1696.5 kg /ha. El rendimiento de la parcela policlonal esta influenciada, por la capacidad productiva de los clones CCN-51, EET-400, TSH-565 y IMC-67, donde se cosecharon mas frutos durante el periodo de evaluacion, representando el 74.6% del rendimiento (Cuadro 14), alcanzando su mayor pico de producción durante los meses de mayo y junio (Figura 7).

La incidencia de enfermedades comunes en frutos de cacao fue de 1.25% el cual representa el 0.46% en escoba de bruja, 0.52 en pudrición parda y el 0.27% en moniliasis, lo que que en una parcela policlonal instalada con clones reportados como tolerantes y resistentes a las enfermedades comunes y con buen manejo técnico, como remoción de frutos enfermos cada 14 días, manejo de sombra y poda oportuna de las plantas de cacao, dan buenos resultados en cuanto a rendimiento.

GARCÍA (1999), propone una escala para caracterizar la producción a nivel de campo, según los resultados obtenidos y la propuesta mencionada, la producción fue alta y aceptable, debido a que en la parcela existen clones que combinan el potencial productivo con la tolerancia a enfermedades y otros clones que muestran tolerancia a enfermedades y tienen poco potencial productivo.

GARCIA (2000) menciona que una mezcla heterogénea de genotipos permitirá por un lado, amortiguar los efectos devastadores de los patógenos al

reducir el inóculo itinerante y por otro lado, amortiguar los efectos de los impredecibles cambios climáticos garantizando la estabilidad de la producción, mientras que Hernández (2003); citado por SENASA (2003), recomienda en el caso de instalar plantaciones nuevas se debe evitar las plantaciones monoclonales, pues constituyen un peligro por su vulnerabilidad debido a su estrecha base genética, sin embargo actualmente no se cuenta con un diseño ideal y una proporción exacta, donde se considere genotipos con tolerancia a enfermedades, compatibilidad y calidad de almendras. En el país no existen trabajos de evaluación realizados en plantaciones policlonales para realizar comparaciones tanto en producción como en incidencia a enfermedades.

En la actualidad el ICT (Instituto de Cultivos Tropicales), con su proyecto "Rehabilitación, renovación de plantaciones de cacao en el valle del Alto Huallaga" están instalando plantaciones policlonales constituidos por clones que sobresalen tanto en producción como en tolerancia a enfermedades en proporción de 75% del clon considerado como productivo (CCN-51) y 25% de clones tolerantes (IMC-67, TSH5-65, ICS-95 ICS-6, EET-400 y UF6-13) y genotipos que sobresalen de la zona. Estos trabajos realizados en algunas parcelas ya entraron a su primer año de producción (ALTAMIRANO, 2006), (Información personal). Bajo las condiciones favorables y propicias para el cultivo de cacao que presenta el ecosistema del valle del Alto Huallaga se espera obtener rendimientos superiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede concluir:

1. Los tratamientos T₁ CCN-51, T₅ EET-400 y T₂ TSH-565 presentaron mayor producción por parcela con 10.633, 10.203, 9.793 kg/parcela respectivamente, seguido de los tratamientos T₄ IMC-67 y T₈ ICS-95 con 8.816 y 4.473 kg/parcela, superando estadísticamente a los demás tratamientos, así como en número de frutos cosechados totales y sanos.
2. Los tratamientos T₇ ICS-39, T₃ UF-613 y T₆ ICS-1 obtuvieron rendimientos menores con 3.673, 2.900 y 2.393 kg./parcela respectivamente y presentaron menor número de frutos durante el periodo de evaluación, que fueron superados estadísticamente por los tratamientos T₁ CCN-51, T₈ ICS-95, T₂ TSH-565, T₄ IMC-67.
3. El porcentaje de incidencia de frutos de cacao fue inferior al 5%, donde el clon UF-613 tuvo mayor incidencia con 4.96% mientras que el clon ICS-95 obtuvo menor incidencia (1.04%), la incidencia de moniliasis fue inferior al 5%, mientras que el porcentaje de incidencia para escoba de bruja y pudrición parda fue inferior al 2%.

4. La plantación policlonal con 1292 plantas produjo 1629.5 kg de almendras secas, donde el 70.3% corresponde al clon CCN-51 y el 29.7% a los demás clones evaluados, se cosecharon 25625 frutos totales y se tuvo un ingreso de S/. 6625.33 nuevos soles/ha.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a la metodología usada y los resultados obtenidos, se puede recomendar los siguientes:

1. Instalar parcelas policlonales considerando clones que superen los 1000 kg/ha, como el CCN-51, EET-400, TSH-565, IMC-67 y ICS-95, entre otros.
2. Se debe continuar con evaluaciones de otros clones nacionales como internacionales, para determinar su capacidad productiva y comportamiento frente a las enfermedades comunes, para poder considerarlos en la instalación de parcelas policlonales.
3. Conducir técnicamente plantaciones de cacao, con un buen manejo de sombra, poda de mantenimiento y remoción de frutos enfermos cada 14 días, para reducir la incidencia de las enfermedades comunes.
4. Se debe fomentar la instalación de parcelas policlonales, para mantener la variabilidad genética del cacao, considerando a los clones antes mencionados y otros genotipos de la zona, para combinar caracteres de producción, tolerancia a enfermedades y calidad.
5. Realizar estudios similares, comparando con plantaciones monoclonales.

VIII. RESUMEN

El experimento se realizó de enero a octubre del 2005, en el caserío de Alto Limón, ubicado en la margen derecha de la carretera Tocache - Uchiza, provincia de Tocache, departamento de San Martín; geográficamente ubicado a 06°50' – 08°30' latitud sur, 76°35' – 77°25' longitud oeste y 450 msnm, con el objetivo de estimar la producción en una plantación policlonal de cacao con 12 cultivares (clones e híbridos clonados) y determinar la incidencia de las principales enfermedades en frutos de cacao: “escoba de bruja” (*Crinipellis perniciososa* Stahel Singer), “podrición parda” (*Phytophthora palmivora*) y “moniliasis” (*Monilophthora roreri* (Cif & Par.) Evans et, al.).

Fueron evaluados ocho clones promisorios de cacao: CCN-51, EET-400, TSH-565, IMC-67, UF-613, ICS-95, ICS-1 y ICS-39, mas 4 híbridos clonados, haciendo un total de doce cultivares. La plantación en estudio tuvo 7 años de edad, 1 ha de superficie y sembrado a un distanciamiento de 3 x 3 bajo el sistema de siembra tresbolillo (1283 plantas/ha), uniformemente injertados y distribuidos, por cada dos hileras de CN-51 existía una fila de los otros cultivares. Cada clon incluía 37 plantas por hilera, conducida con sombra de guaba (*Inga* sp.) sembrada a un distanciamiento de 15 x 15 m uniformemente distribuidas, con podas permanentes para uniformizar la sombra.

Se utilizó el diseño completamente al azar, con ocho tratamientos (clones de cacao), tres repeticiones y cinco plantas por tratamiento, las que fueron tomadas al azar e identificadas con esmalte. El comportamiento de los tratamientos en respuesta fueron determinados mediante el uso de la prueba de comparación de medias Duncan ($\alpha= 0.05$).

Se realizaron podas de mantenimiento, deshierbos y remoción de frutos enfermos. La cosecha se realizó cada 14 días, contabilizándose número de frutos cosechados y número de frutos maduros y enfermos por cada clon, luego se extrajeron las almendras y se pesaron en una balanza tipo reloj.

Para la estimación de la capacidad productiva de los ocho clones de cacao se evaluaron número total de frutos cosechados, número de frutos sanos, peso de almendras húmedas, peso de almendras secas/ha e índice de mazorca. Para la incidencia de enfermedades se evaluaron número de frutos cosechados enfermos, número de frutos con “escoba de bruja”, “pudrición parda” y número de frutos con “moniliasis”. Para la producción de la plantación policlonal se evaluaron número de frutos totales, peso de almendra seca, número de frutos sanos y número de frutos enfermos

Los clones CCN-51, EET-400 y TSH-565 presentaron mayor producción con 10.633, 10.203, 9.793 kg/parcela respectivamente, seguido de IMC-67 y ICS-95 con 8.816 y 4.473 kg/parcela. El porcentaje de incidencia de enfermedades en frutos de cacao fue inferior al 5%, donde el clon UF-613 tuvo mayor incidencia con 4.96% mientras que el clon ICS-95 obtuvo menor incidencia (1.04%), la incidencia de “moniliasis” fue inferior al 5%, mientras que la de “escoba de bruja” y “pudrición parda” fueron inferiores al 2%. La plantación policlonal produjo 1629.5 kg de almendras secas, donde el 70.3% correspondió al clon CCN-51 y el 29.7% a los demás clones evaluados. Se cosecharon un total de 25625 frutos y se obtuvo un ingreso de S/. 6625.33 Nuevos Soles/ha.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ADRIAZOLA, A. 2003. Producción del alimento de los dioses (*Theobroma cacao* L.). Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 81 p.
2. ALARCON, T. 1990. Evaluación de épocas de remoción de material afectado por escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa* Stahel Singer) en cacao como alternativa de control. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María, Perú 123 p.
3. ARANZAZU, H. 1982. La moniliasis del cacao. Tercera reunión del Comité Consultivo de Sanidad Vegetal, 22-26 noviembre de 1982. Caracas, Venezuela. 32 p.
4. ARCA, B. 2000. La producción del cacao en el Perú, *In*: El cultivo de cacao en la amazonia peruana. INIA. Lima, Perú 18 p.
5. AREVALO, G. 1992. Estudio de la moniliasis del cacao causada por *Moniliophthora roreri* (Cif & Par.) Evans *et, al*, en la selva norte del Perú, Tesis M. Sc. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria de La Molina. Lima, Perú. 93 p.
6. BALCAZAR, T.L. 1993. Evaluación de resistencia a *Phytophthora* sp. en frutos de cacao de algunos cultivares introducidos y amazónicos del Huallaga y Ucayali. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 60 p
7. BRAUDEAU, J. 1970. El cacao. Editorial Blume. Barcelona, España. 283 p.

8. COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL NARANJILLO. 2004. Información anual de acopio de granos de cacao en Tingo Maria, Perú. 10 p.
9. COTACHE, V. 1992. Efecto de algunas practicas culturales y químicas de control de enfermedades y del comportamiento fenologico en una plantación joven y adulta de cacao. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 152 p.
10. CRESPO, E. 1997. Cultivo y beneficio de cacao CCN-51. Editorial El Conejo. Quito, Ecuador. 130 p.
11. CHAVEZ, M. 1990. Efecto de la poda fitosanitaria y la aplicación de fungicidas en cacao en una plantación rehabilitada. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 151 p.
12. ENRIQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el cultivo de cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 238 p.
13. GARCIA, L. 2000. Grupos y variedades de cacao. In: El cultivo de cacao en la amazonia peruana. INIA. Lima, Perú. 15-25 p.
14. GARCIA, L. 2000. Recursos genéticos y mejoramiento del cultivo de cacao, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 16 p.
15. GARCIA, L. 1999. Banco de germoplasma de cacao. In: I Curso Nacional de Cacao: El cacao alternativa de desarrollo del Alto Huallaga. Julio de 1999. Tingo María, Perú. 8 p.

16. GONZALES, L. 1996. Caracterización botánico agronómico ex –situ de 25 clones internacionales de cacao. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 115 p.
17. HERNANDEZ, T. 1991. Cacao. sistemas de producción en la amazonia Peruana. Proyecto de Promoción Agroindustrial AD/.PER/86/459 UNFDAC-PNUD/OSP. Tingo María, Perú. 70 p.
18. HERNANDEZ, T. 2003. SENASA. Portal de Sanidad Agraria del Perú, Enfermedades del Cacao (en línea) www.senasa.gob.pe/sanidad_vegetal/programas_fitosanitarios/ci_moniliasis_cacao/moniliasis_cacao.htm_48k; 21 de febrero del 2005 portal agrario).
19. HIDALGO, H. 1981. Control químico de *Phytophthora palmivora* en la relación: condiciones climaticas-planta-patogenos en Tingo María Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo, María, Perú. 88 p.
20. ICCO. 2002. Anual report for 1999/00. Internacional Cocoa Organization. London, United Kingdom, (En línea): (<http://www.icco.org>, Documento, Ene, 2004).
21. ICT. 2004. Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la amazonía peruana. Impreso en Impresiones del Castillo S.A. Chiclayo, Perú. 184 p.
22. LAOS, P. 1991. Resumen de investigación agropecuaria. Estación Experimental Tulumayo, INIA. Tingo María, Perú. 4-7pg.

23. MARIN, H. 2000. Manejo integrado de enfermedades en cacao. In: El cultivo de cacao en la amazonia peruana. INIA. Lima, Perú. 51-81 p.
24. MELGAREJO, G. 1997. Selección de genotipos de cacao con niveles de resistencia a *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans, et al. en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 66 p.
25. MINAG, 2003. Ministerio de Agricultura. Oficina de Información Agraria. (en línea) (<http://www.minag.gob.pe>; 18 de Noviembre, 2003; Portal Agrario).
26. NOSTI, N. 1973. Cacao, café y té, Tercera edición, Editorial SALVAT Editores S. A, Barcelona. Madrid, España. 12-17 p.
27. PAREDES, M. 2000. Rehabilitación-renovación en cacao. Winrock Internacional-USAID, Convenio USAID-CONTRADROGAS. Lima, Perú. 57 p.
28. PIÑAN, R.A. 1993. Caracterización botánico agronómico ex - situ de doce clones internacionales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 120 p.
29. RIOS, R.R. y LAMA, D. 1993. Distribución e incidencia de la moniliasis (*Monilophthora roreri* (Cif y Par) Evans et. al) del cacao en varias áreas del Alto Huallaga. Primera Etapa. Tropicultura (Perú). Vol. I y II 7-23 p.

30. SANCHEZ, G.A .1996. Reacción de frutos de cacao (*Theobroma cacao*) a la infección de *Moniliophthora roreri* (Cif & Par) Evans, et al. en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 80 p.
31. SOBERANIS, R. 1999, Remoción de frutos enfermos para el control de moniliasis y otras enfermedades del cacao en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 114 p.
32. VALDERRAMA, A. 1990. Evaluación de la eficiencia de fungicidas a base de cobre en el control de enfermedades en frutos de cacao. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. 130 p.
33. VALDES, M. 1972. Normas técnicas para el cultivo de cacao. Ediciones de Ciencia y Técnica. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. 196 p.
34. WOOD, G. 1982. Cacao. Traducido por Antonio Marino Ambrosio. CECSA. México. 283 p.

IX. ANEXO

Cuadro 12. Índice de mazorca de ocho clones de cacao, evaluados en el Laboratorio de Semillas de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Clones	CCN 51	TSH 565	UF 613	IMC 67	EET 400	ICS 1	ICS 39	ICS 95
Peso de almendras totales secas	150	150	150	150	150	150	150	150
Número de almendras totales secas	107	112	86	121	112	117	93	119
Peso promedio de almendra	1.4	1.33	1.74	1.23	1.33	1.28	1.6	1.26
Promedio de almendra por mazorca	53	38	33	46	43	37	39	30
Índice de mazorca (IM)	13	20	17	18	17	21	16	26

Cuadro 13. Peso de almendra en estado seco en kg/parcela y estimación a kg /ha. Periodo enero - octubre 2005

Clave	Tratamiento	Peso de almendra seca	
		kg/parcela	kg/hectárea
T ₁	CCN-51	10.63	2728.90
T ₂	TSH-565	9.79	2513.00
T ₃	UF-613	2.90	744.50
T ₄	IMC-67	8.81	2262.90
T ₅	EET-400	10.20	2618.30
T ₆	ICS-1	2.39	614.10
T ₇	ICS-39	3.67	942.60
T ₈	ICS-95	4.47	1147.50

Cuadro 14. Peso total de almendras secas en kg/ha y influencia de la producción de los clones en porcentaje.

	Clones de cacao							
	CCN - 51	EET- 400	TSH- 565	IMC- 67	ICS- 95	ICS-39	UF- 613	ICS-1
Kg/hectárea	2728.9	2618.3	2513	2262.9	1147.5	942.6	744.5	614.1
Peso total en kg/ha		10123.1				3443.7		
Porcentaje		74.60%				25.40%		

Cuadro 15. Porcentaje de un clon productivo y otros clones en una parcela policlonal.

Clones	Número de plantas/clon	Número de hileras por clon	Porcentaje por clon	Total Porcentaje
CCN-51	910	26	70.3	70.3
TSH-565	35	1	2.7	
UF-613	35	1	2.7	
IMC-67	35	1	2.7	
EET-400	35	1	2.7	
EET-228	35	1	2.7	29.7
ICS-1	35	1	2.7	
ICS-39	35	1	2.7	
ICS-95	35	1	2.7	
HC	35	1	2.7	
HC	35	1	2.7	
HC	35	1	2.7	
Total	1295	37	100	100