

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

"EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CLONAL, BAJO DOS TIPOS DE CUBIERTA, UTILIZANDO DOS VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao) GENÉTICAMENTE DIFERENTES, EN SU FASE DE PRENDIMIENTO DEFINITIVO A NIVEL COMERCIAL EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS"

Tesis degrado previa a la obtención del título de Ingenieroen Administración y Producción Agropecuaria

AUTOR:

Mario Manuel Zambrano Cevallos

DIRECTOR:

ng. Julio Enri<mark>que Arévalo Camacho</mark>

LOJA - ECUADOR

2013

APROBACIÓN UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

MODALIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

TESIS TITULADA: EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CLONAL, BAJO DOS TIPOS DE CUBIERTA, UTILIZANDO DOS VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao) GENÉTICAMENTE DIFERENTES, EN SU FASE DE PRENDIMIENTO DEFINITIVO A NIVEL COMERCIAL EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. Presentada al Honorable Tribunal de Calificación como requisito previo a obtener el título de:

INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

APROBADA:

Dr. Gonzalo Aguirre Aguirre PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. José Sarango Cuenca MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Dennis Andrade Granda MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

ING. JULIO AREVALO DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que luego de haber leído y revisado la tesis titulada "EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CLONAL, BAJO DOS TIPOS DE CUBIERTA, UTILIZANDO DOS VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao) GENÉTICAMENTE DIFERENTES, EN SU FASE DE PRENDIMIENTO DEFINITIVO A NIVEL COMERCIAL EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS", del señor egresado Mario Manuel Zambrano Cevallos, cumple con los requisitos metodológicos y con los aspectos de fondo y forma exigidos por las Normas Generales para la Graduación en la Universidad Nacional de Loja, por lo que autorizo su presentación para los trámites legales correspondientes.

Loja, agosto del 2012

Atentamente,

Ing. Julio Arévalo Camacho. **DIRECTOR DE TESIS**

AUTORÍA

Las ideas, comentarios y criterios expuestos, así como conclusiones y recomendaciones emitidas en la presente Tesis, son de exclusiva responsabilidad de su autor.

MARIO MANUEL ZAMBRANO CEVALLOS

AGRADECIMIENTO

Dejo expresa constancia de mi agradecimiento sincero a las autoridades, personal docente y administrativo de la Universidad Nacional de Loja, de la Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria, por sus valiosas enseñanzas y apoyo brindado y poder culminar con el más ferviente sentimiento de gozo y gratitud.

También agradezco de manera especial al Ing. Julio Arévalo, quien compartió sus conocimientos dentro y fuera de las aulas, con paciencia, fervor y respeto, haciendo efectivo este momento y colaborando para la feliz elaboración y culminación de mi trabajo investigativo.

Finalmente y no menos importante agradezco a mi Dios Todopoderoso, a las personas que de una u otra manera contribuyeron a mi formación profesional.

El Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho amor al Ser Supremo, a mis queridos padres, familia y amigos, quienes supieron brindarme su apoyo incondicional para la culminación de este importante trabajo.

Mario Manuel

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Pag.Presentacion	
i	
Aprobación del Tribunal de Grado	ii
Certificación	iii
Autoría	iv
Agradecimiento	
Dedicatoria	vi
Índice de contenidos	Vii
Índice de cuadros	
Índice de Figuras	xi
1 TÍTULO	¡Error! Marcador no definido
2 RESUMEN	¡Error! Marcador no definido
SUMMARY	¡Error! Marcador no definido
3 NTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido
4 REVISIÓN DE LA LITERATURA	¡Error! Marcador no definido
4.1. GENERALIDADES DEL CACAO	¡Error! Marcador no definido
4.1.1 ORIGEN	¡Error! Marcador no definido
4.1.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	¡Error! Marcador no definido
4.1.3 MORFOLOGÍA	7
4.1.3.1 Raíz	¡Error! Marcador no definido
4.1.3.2 Tallo y Ramas	8
4.1.3.3 Hojas	9
4.1.3.4 Flores	¡Error! Marcador no definido
4.1.3.5 Frutos	¡Error! Marcador no definido.(
4.1.4 REQUERIMIENTOS CLIMATICOS	¡Error! Marcador no definido
4.1.4.1 Clima	¡Error! Marcador no definido.´
4.1.4.2 Suelos	¡Error! Marcador no definido

4.1.5 GRUPOS GENÉTICOS	¡Error! Marcador no definido.
4.1.5.1 Trinitario	¡Error! Marcador no definido.
4.1.5.2 Cacao Nacional	¡Error! Marcador no definido.3
4.1.6 PROPAGACIÓN VEGETATIVA	iError! Marcador no definido.3
4.1.6.1 Los injertos	iError! Marcador no definido.3
4.1.6.2 Injerto con yemas.	¡Error! Marcador no definido.
4.1.6.3 Injerto de púa central o terminal	¡Error! Marcador no definido.4
4.1.6.4 Injerto de púa lateral	¡Error! Marcador no definido.
4.1.7 INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE	VIVEROS¡Error! Marcador no definido.5
4.1.7.1 Ubicación	iError! Marcador no definido.5
4.1.7.2 Limpieza y nivelación de terreno	¡Error! Marcador no definido.5
4.1.8 ANÁLISIS ECONÓMICO	¡Error! Marcador no definido.6
5 MATERIALES Y MÉTODOS	¡Error! Marcador no definido.8
5.1 MATERIALES	¡Error! Marcador no definido.8
5.1.1 Materiales de campo	¡Error! Marcador no definido.8
5.1.2 Materiales de oficina	18
5.2 MÉTODOS	19
5.2.1 Localización y duración del experimento.	19
5.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	20
5.3.1 Tratamientos	20
5.3.2 Modelo Matemático	21
5.3.3 Distribución de las parcelas en campo	22
5.3.4 Hipótesis.	23
5.3.4.1 Para repeticiones:	23
5.3.4.2 Para el factor A (métodos de propagaci	ón):23
5.3.4.3 Para el factor B (tipos de cobertura):	23
5.3.4.4 Para el factor C (variedades de cacao)	:23

5.3.4.5 Para la interacción entre el factor A (métodos de propagación) y factor B (tipo de cobertura):	23
5.3.4.6 Para la interacción entre el factor A (métodos de propagación) y factor C (variedades de cacao)	24
5.3.4.7 Para la interacción entre el factor B (tipo de cobertura) y factor C (variedades de cacao):	24
5.3.4.8 Para la interacción del factor A (métodos de propagación), factor B (tipo de cobertura) y factor C (variedades de cacao):	24
5.4 MEDICIONES EXPERIMENTALES.	24
5.4.1 Número de plantas prendidas	25
5.4.2 Porcentaje de prendimiento	25
5.4.3 Porcentaje de mortalidad	25
5.4.4 Número de brotes a los 21, 31, 41 y 51 días	25
5.4.5 Emisión foliar a los 31, 41 y 51 días	25
5.4.6 Rentabilidad de los tratamientos	25
5.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO	26
6 RESULTADOS	27
6.1 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO INICIAL	27
(CUADRO 4)	27
6.2 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO FINAL	
(CUADRO 4)	27
6.3 NÚMERO TOTAL DE BROTES (CUADRO 5)	30
6.4 NÚMERO TOTAL DE HOJAS (CUADRO 5).	30
6.5 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	33
7 DISCUSION	36
8 CONCLUSIONES.	37
9 RECOMENDACIONES	38
10 BIBLIOGRAFÍA	39
11. ANEXOS	41

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. Tratamientos evaluados	20
CUADRO2. Esquema de ADEVA	21
CUADRO 3. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)	22
CUADRO 4. Porcentaje de prendimiento	29
CUADRO 5. Número de brotes y hojas	32
CUADRO 6. Costo Fijos de Producción por planta	33
CUADRO 7. Costos totales por tratamiento en dólares	34
CUADRO 8. Utilidad por tratamiento en dólares	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Mapa del sector	19
FIGURA 2. Distribución aleatorizada de los tratamientos	22

1. TÍTULO

"EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CLONAL, BAJO DOS TIPOS DE CUBIERTA, UTILIZANDO DOS VARIEDADES DE CACAO (Theobroma cacao) GENÉTICAMENTE DIFERENTES, EN SU FASE DE PRENDIMIENTO DEFINITIVO A NIVEL COMERCIAL EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS"

2. RESUMEN

El presente trabajo investigativo se lo realizó en Santo Domingo de los Tsáchilas donde se evaluaron tres métodos de propagación clonal, bajo dos tipos de cubierta, utilizando dos variedades de cacao genéticamente diferentes en su fase de prendimiento definitivo a nivel comercial.

Las variables a evaluar fueron número de plantas prendidas, porcentaje de prendimiento, porcentaje de mortalidad, numero de brotes a los 21,31,41,51 días y la rentabilidad de los tratamientos.

La metodología utilizada para su desarrollo fue el ADEVA. Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial de 3 x 2 x 2 cuyos factores fueron: A) Métodos de Ingertación, B) Tipo de cubierta y C) Variedad de Cacao, para comparar las medias de los tratamientos y determinar diferencias estadísticas, se aplicó la prueba de Duncan al 95%.

En total existieron 36 tratamientos, cada uno conformado por 10 unidades experimentales, dando un total de 360 plantas evaluadas.

Los resultados son, los tratamientos 2 (Púa lateral+zarán+CCN-51) con promedios del 70%, 4 (Púa lateral+plástico+CCN-51), con promedios 63,3% y 10 (Yema+zarán+CCN-51), con promedios y 63,3% respectivamente fueron superiores estadísticamente al resto de tratamientos en el porcentaje de prendimiento final, el resto de tratamientos se ubicaron en el rango siguiente: 56,7 % (T 3) y 3,3 % (T 7).

Por tal razón recomendamos injertar bajo el método de Púa Lateral con la variedad CCN-51 con cualquier tipo de cubierta de los que se utilizaron en la presente investigación, por presentar mayor prendimiento y adaptabilidad, y por ende una mayor rentabilidad.

ABSTRACT

This research work was conducted in Santo Domingo de los Tsáchilas differences were analyzed clonal propagation methods under two cover types, using two genetically different varieties of cacao in its final phase arrest commercially.

The variables assessed were pinned number of plants, arrest rate, mortality rate, the number of outbreaks and profitability 21,31,41,51 days of treatment.

The methodology used for its development was the ANOVA. We used a randomized block design with factorial arrangement of 3 x 2 x 2 whose factors were. A) Methods Ingertacion, B) Housing Type and C) Cocoa Variety, to compare treatment means and determine statistical differences, the test was applied to 95% of Duncan.

In total there were 36 treatments, each consisting of 10 experimental units, giving a total of 360 plants evaluated.

The results are treatments 2 (Spike Zaran + Side + CCN-51) with averages of 70%, 4 (Spike lateral + plastic + CCN-51), averaging 63.3% and 10 (yolk + + CCN-Zaran 51), with average and 63.3% respectively were statistically superior to other treatments in the percentage of surviving end, the other treatments were in the following range: 56.7% (T 3) and 3,3% (T 7).

For this reason we recommend grafting under Lateral Spike method with CCN-51 variety with any type of cover that were used in this investigation, to present greater engraftment and adaptability, and therefore more profitable.

3. INTRODUCCIÓN

La agricultura en el Ecuador ha sido practicada desde los inicios de la humanidad, se han realizado modificaciones en los espacios agrícolas a través del tiempo; cambios producidos en función de la adaptación a los factores naturales como también en función de los sistemas económicos y políticos. Los países productores de cacao, empeñados en mejorar la productividad han procedido a la formación de nuevas plantaciones y a la rehabilitación de las existentes la renovación de nuevas plantaciones por medio de la propagación asexual de plantas, favorece la conservación de caracteres deseables de producción, que lo hace valioso para el desarrollo cacaotero. La obtención de plantas productivas y vigorosas por parte del agricultor por reproducción sexual (semilla), no ha dado los resultados esperados debido a la alta variabilidad genética presente en las fincas, por tanto lo recomendable es la vía asexual o clonación que se da de dos formas. Enraizamiento de ramillas e injertación.

El proceso de enjertación (yemas o púas), es práctico y de fácil implementación que permite obtener planta con alta producción y saludables, similares a la planta progenitora (madre), es recomendable utilizar material seleccionado en las fincas adaptados a dichas condiciones.

El cacao es una planta alógama lo que hace que su reproducción por semilla sea afectada por la alta variabilidad genética, especialmente si los frutos son de "polinización libre", situación muy frecuente a nivel de pequeños y medianos agricultores, lo que afecta en el rendimiento de sus futuras cosechas. Por otro lado las plantas de semillas híbridas son generalmente menos precoces para la producción que las producidas clonalmente. Esto sin lugar a dudas es una razón para que exista una preferencia por plantas de tipo clonal.

Pero no todos los tipos de clonación (injertación) y de cubiertas son adecuados para las diferentes variedades de cacao y zonas productoras de plantas con fines comerciales, teniendo en cuenta que en muchos casos existe un bajo

porcentaje de prendimiento inicial y por ende final lo puede generar un impacto negativo en la actividad de producción de plantas de calidad y que ésta no genere ganancias a quienes se dedican a dicha actividad.

Esta es la idea central que se pone en manifiesto en la siguiente investigación, la cual busca definir el mejor método de propagación clonal y el tipo de cubierta que mayor prendimiento alcancen en cada una de las variedades de cacao conocidas a nivel comercial y de esta manera determinar la producción por unidad de superficie en Santo Domingo de los Tsáchilas

Con el desarrollo del presente trabajo investigativo los siguientes objetivos fueron.

- Establecer el método de propagación que mejor se comporte
- Analizar qué tipo de cubierta da mejores resultados para la propagación clonal de cacao
- Conocer el comportamiento de las variedades
- Determinar la rentabilidad de los tratamientos a nivel comercial

4. REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.1. GENERALIDADES DEL CACAO

Theobroma cacao pertenece a la familia de las esterculiáceas. El árbol del cacao puede llegar hasta una altura de 10 m. los botones florales aparecen en viejas axilas foliares, en el tronco y en las ramas (caulifloria). El árbol puede florecer entre 5 a 6 meses. Las flores aparecen generalmente al principio de la época de lluvia y son polinizadas por insectos. La forma de la fruta del cacao es similar a la del pepino, tiene aproximadamente 25 cm de largo, de 8 a 10 cm de diámetro y pesa entre 300 y 400 g. La cascara carnosa, de 20 mm de grosor, cubre la pulpa gelatinosa y agridulce que contiene un alto contenido de azúcar. La fruta contiene entre 25 y 50 semillas en forma de almendra, tiene sabor amargo y están dispuestas en 5 u 8 filas oblongas. (MAGAP, 2006).

4.1.1 ORIGEN.

El cacao es una planta originaria de los trópicos húmedos de América del sur.

El lugar donde dicha especie pudo haberse formado fue la zona alta amazónica, al noroeste de América del Sur (Enríquez, 2004).

Cuando los Españoles llegaron a América encontraron el cacao en México importante centro de dispersión de la especie. Los aborígenes lo usaban desde tiempos remotos para hacer bebidas y como alimento mezclado con maíz, también era utilizado como moneda en las transacciones comerciales.

Actualmente es cultivado en la mayoría de los países tropicales, en nuestro país se cultivan algunos tipos de cacao, pero la variedad conocida como NACIONAL es la más buscada entre los fabricantes de chocolate, por la calidad de sus granos y la finura de su aroma.

4.1.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Reino: PLantac

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidac

Orden: Málvales

Familia: Malváceas

Subfamilia: Byttnerioideac

Tribu: Theobromeac

Género: Theobroma

Especie: Cacao. (www.slideshare.net).

4.1.3 MORFOLOGÍA

El árbol de cacao es un árbol que crece silvestre, en los bosques de América Central, en la zona situada entre los 26 grados al norte y 26 grados al sur de Ecuador, los arboles cultivados son más pequeños los cuales facilitan su recolección y cultivo, no suelen sobrepasar los dos o tres metros de altura. Se encuentran también como árbol cultivado en las zonas tropicales del oeste de África y Asia su tamaño mediano normalmente alcanza una altura entre 6 a 8 metros de altura, puede alcanzar hasta los 20 metros cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa redondeada y con un diámetro de 7 9 metros. Su tronco es recto y se puede desarrollar en formas muy variadas según las condiciones ambientales. Con excepción del cacao Nacional de, Ecuador y del Amelonado de África, los que en ocasiones alcanzan alturas hasta unos 12 metros. Cultivado con alta luminosidad el tamaño es más reducido que con exceso de sombra.(www.es.scribd.com).

4.1.3.1 Raíz

La raíz principal es pivotante, inmediatamente debajo del cuello se desarrollan la mayoría de las raíces secundarias a unos 15 a 20 cm de profundidad, en la porción superior de la capa de humus. Estas se extienden en forma horizontal a 5 y 6 metros del tronco con raíces laterales que se dividen repetidamente, las raíces secundarias que se encuentran en la parte inferior de la raíz pivotante, tienen un crecimiento hacia abajo en dirección hacia a la roca madre o hacia la capa freática las plantas que son reproducidas por medios vegetativos o asexuales no desarrollan raíz pivotante, pero si raíces primarias y secundarias de crecimiento horizontal. La forma y desarrollo de las raíces del cacao dependen principalmente de la textura, estructura y consistencia del suelo así como el modo de reproducción. En suelos profundos bien ventilados su crecimiento puede alcanzar hasta dos metros de profundidad; en suelos pedregosos su crecimiento es tortuoso, cuando el suelo es de una estructura granular uniforme y de textura arcillosa, la raíz crece erecta o derecha.

4.1.3.2 Tallo y Ramas

Las ramas del árbol de cacao, al igual que las de otras especies del genero Theobroma son dimórficas, unas son de crecimiento vertical hacia arriba, denominadas ramas de crecimiento ortotropico y constituyen el tallo y o los chupones, otras son de crecimiento oblicuo hacia fuera, denominadas ramas de crecimiento plagiotropico y constituyen el tallo y o los chupones. Las plantas de cacao reproducidas por semillas, desarrollan un tallo principal de crecimiento vertical que puede alcanzar de uno a dos metros de altura a la edad de 12 a 18 meses. A partir de ese momento la yema apical detiene su crecimiento, y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilio u horqueta, El cacao tipo criollo normalmente desarrolla un verticilio de 3 a 5 ramas laterales las cuales presentan un espacio bien marcado entre sus puntos de origen. En el cacao forastero las ramas laterales del verticilio salen de un mismo punto en ambos

casos, cuando el árbol llega adulto, las bases de las ramas laterales forman un solo anillo, Las ramas laterales se desarrollan formando un ángulo de 45º La formación de chupones ocurre con frecuencia emergiendo inmediatamente por debajo del verticilio, formando una nueva horqueta, la cual se repite en esta misma forma unas 4 veces los troncos o tallos en su parte inferior solo producen hijos llamados chupones basales, los cuales pueden producir en la base raíces verdaderas con el mismo habito de crecimiento de las del tallo principal. (CEDAF, 2009).

4.1.3.3 Hojas

Durante su formación, crecimiento y estado adulto, las hojas exhiben pigmentaciones diferentes, cuya coloración varía desde muy pigmentadas hasta poco pigmentación. Generalmente los tipos de cacao Criollo y Trinitario tienen pigmentación más coloreadas que los del tipo Forastero, los que son de muy poca pigmentación. En todas casos las hojas adultas son completamente verdes, de lámina simple entera de forma que va desde lanceolada a casi ovalada, margen entero, nervadura pinada y ambas superficies lisas, El nervio central es prominente el ápice de la hoja es agudo. Las hojas están unidas al tronco o las ramas por medio a los peciolos, siendo los del tronco más largos que los de las ramas, Las hojas tienen tanto en la base como en la parte superior, una estructura abultada constituida por un tejido parenquimatoso, cargado de gránulos de almidón denominada pulvinoque a consecuencia de estímulos de los rayos de luz solar orientan las hojas mediante movimientos de rotación buscando posición en relación con sus necesidades de luz, el tamaño de las hojas es variable lo cual depende de caracteres genéticos y de su posición en el árbol las hojas de la periferia que están muy expuestas a la luz solar son más pequeñas que las que están ubicadas en el interior del árbol. Las hojas adultas del cacao Criollo son más grandes que las del cacao Forastero.

4.1.3.4 Flores

La flor del cacao es hermafrodita, pentámera de ovario supero cuya fórmula es S5,P5,E5+5,+G(5). Esto indica que la flor del cacao está constituida en su estructura floral por 5 sépalos, el Androceo conformado por 10 filamentos de los cuales 5 son fértiles (estambres) y los otros 5 son infértiles (estaminoides), el gineceo (pistillo) está formado por un ovario supero con 5 lóculos funcionado desde la base donde cada uno puede contener de 5 a 15 óvulos, dependiendo del genotipo. La polinización del cacao es estrictamente entomófila para lo cual la flor inicia su proceso de apertura con el agrietamiento del botón floral en horas de la tarde.

En horas de la mañana al día siguiente la flor está completamente abierta. Las anteras cargadas de polen abren y están viables (disponibles y funcionales), casi inmediatamente por un periodo aproximado de 48 horas esta la única etapa disponible para la polinización, donde muchos insectos actúan como agentes principales de polinización especialmente una "mosquita" del genero Forcipomya los demás agentes son de menor importancia.

Generalmente los arboles comienzan a fructificar después de los cinco años de edad sin embargo el material hibrido proveniente del cruce de dos selecciones (clones) es muy precoz y comienza a fructificar a los dos años de establecidos en el campo.

4.1.3.5 Frutos

El fruto del cacao es el resultado de la maduración del ovario de la flor fecundada. En esta descripción es apropiado indicar que hay frutos que nunca maduran por falta de semillas y abortan; son llamados frutos paternocarpicos. Dentro de su clasificación Botánica el fruto de cacao es una drupa, normalmente conocido como mazorca tanto el tamaño como la forma de los frutos varían ampliamente dependiendo de sus características genéticas, el medio ambiente donde crece y se desarrolla el árbol, así como el manejo de la plantación las mazorcas de cacao por sus formas están clasificadas como:

Amelonado, Calabacillo, Angoleta y Cundeamor variando según tipo y especie. (www.es.scribd.com).

4.1.4 REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.

Entre los factores ecológicos de mayor importancia para el cultivo del cacao, la temperatura y la lluvia son considerados como los factores climáticos críticos para su desarrollo y por lo tanto pueden restringir las zonas de cultivo.

4.1.4.1 Clima

La temperatura es determinante en el desarrollo del cultivo de cacao requiere las siguientes características: La temperatura media anual debe estar alrededor de 24 a 26° C y nunca exceder de 30°C.La temperatura media diaria no debe ser inferior a 9°C las condiciones de temperatura en el litoral de Ecuador son óptimas para el desarrollo del cultivo y la producción de cacao de altísima calidad. El cacao es una planta muy sensible a la humedad en el suelo, por esto es muy importante una buena distribución de la precipitación durante el año; considerándose que el mínimo debe ser 100 mm/mes con una precipitación anual entre 1200 a 2800 mm/año. Si la zona es demasiado lluviosa (1.800 a 3000 mm/año) los suelos deben presentar un buen drenaje la humedad relativa ebe ser mayor al 70% la distribución de lluvias determina la campaña cacaotera, la cual abarca 4 etapas que se superponen. La determinación de la campaña cacaotera es la base para la aplicación de las diversas laborales culturales, un factor determinante que favorece al aumento de la humedad relativa y aumenta el ataque de plagas y enfermedades, es el manejo de la sombra permanente.

Se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos mientras que una intensidad lumínica ligeramente superior al 50% del total de luz lo incrementa.

En algunos países se reportan incrementos relativos del rendimiento, superiores al 180% después de haber suprimido la sombra permanente completándolo con labores agronómicas de fertilización en terrenos altos y la regulación de sistema de riego. La altitud está en relación directa con la temperatura, a medida que aumenta la altitud disminuye la temperatura. El rango óptimo se encuentra a los 750 msnm fuera de este límite las plantas sufren alteraciones fisiológicas que afectan el potencial productivo lo que se refleja en un menor rendimiento y baja rentabilidad para el productor.

4.1.4.2 Suelos

Los suelos más apropiados son los aluviales de textura franca, los arcillosos, arenosos y los de arena-arcillosas. Se ha observado una gran adaptabilidad a suelos en laderas con pendientes mayores a25% con manejo de coberturas establecidos a curvas de nivel.

El pH o reacción del suelo varía entre 4.5 y 8.5; siendo el óptimo entre 5.5 a 6.5 características favorables del suelo, para el cultivo de cacao son: no tenga rocas continuas ni formen terrenos muy duros, tener un buen drenaje o sean fáciles de drenar con la construcción de canales, no sean ni muy pesados o arcillosos ni demasiados arenosos sean profundos de 1.5m de profundidad ricos en materia orgánica y nutrientes minerales.

Características desfavorables de los suelos, para cultivos de cacao: perfil muy superficial, nivel freático alta presencia de una capa dura, altas concentraciones de aluminio, erosión del suelo. (www.agricultura-tropical-ecuador.blogspot.com, 2010)

4.1.5 GRUPOS GENÉTICOS

4.1.5.1 Trinitario.

Botánicamente es un complejo, constituido por una población híbrida que se originó en la isla de Trinidad, cuando la variedad original (criollo de Trinidad) aparentemente se cruzó con una variedad de cacao forastero introducida de la cuenca del Río Orinoco. De allí que las características morfológicas, genéticas y de calidad son intermedias entre Criollos y Forasteros. Dentro de este grupo se ubica la mayor parte del cacao cultivado en América, incluyendo el clon CCN 51 (Soria, 1999).

4.1.5.2 Cacao Nacional.

La mayoría de los materiales en el Ecuador, corresponden a un tipo de Nacional x forastero, en menor proporción un tipo de Nacional x trinitario. La población de cacao tipo "Nacional" puro, es cada día menor. También se pueden encontrar genotipos trinitario de origen desconocido; en la provincia de Esmeraldas existe un cacao acriollado de buen sabor (Enríquez, 2004).

4.1.6 PROPAGACIÓN VEGETATIVA.

El injerto del cacao debe realizarse en patrones vigorosos y sanos obtenidos de semilla, desarrollados en recipientes o en el campo. Los árboles más viejos se pueden injertar, siempre que los injertos se hagan en varetas jóvenes ya presentes o en brotes que se producen después de que las plantas han sido podadas hasta una altura de 30 a50 cm.

4.1.6.1 Los injertos

Son métodos de propagación asexual que tiene gran importancia, dado que se ha diseminado el interés de hacerlo vía clones altamente productivos y tolerantes a plagas y enfermedades.

4.1.6.2 Injerto con yemas.

Es una de las técnicas más empleadas. Las yemas se deben tomar de aquellos brotes que se encuentren en árboles sanos y vigorosos. Las varetas de yemas deben ser aproximadamente de la misma edad que los patrones, pero las yemas deben ser firmes, gruesas y listas para entrar en desarrollo activo. El injerto en yema no debe hacerse en época de lluvias ya que aumenta el riesgo de desarrollo de enfermedades fungosas. Se recomienda la enjertación a nivel de viveros bajo cubierta en épocas de lluvia. (Carretero. 2002)

4.1.6.3 Injerto de púa central o terminal.

Este tipo de injerto consiste en insertar en el patrón un segmento de vareta con 3 o 4 yemas viables al igual que el anterior de las cuales darán origen a ramas plagiotrópicas y formarán una nueva planta. Se utilizan los mismos materiales que en el injerto de púa lateral:

Se decapita el patrón a una altura de 40 cm eliminando la parte aérea del mismo, colocando rafia (cinta plástica) en el patrón diseñando previamente un nudo el mismo que servirá para fijar el injerto al patrón. Luego se procede a partir el patrón por el centro aproximadamente unos 5cm. Inmediatamente se preparar la vareta, realizando 2 cortes laterales en el extremo inferior de la vareta y opuestos de manera que se forme una púa.

Seguidamente se introduce la vareta en el patrón haciendo coincidir las cortezas del patrón con las del injerto. Es difícil encontrar varetas y patrones del mismo grosor de tal modo que basta que exista el contacto de uno de los costados. Luego se ajusta con la rafia. Se cubre el injerto con la bolsa plástica evitando el contacto con las yemas. El amarre se lo realiza por abajo del injerto sin ajustar demasiado y permita el paso del agua que se produce por la deshidratación del material vegetal. Las fundas plásticas se retiran cuando las hojas del injerto presentan de 3 a5 cm, la cinta plástica se desata cuando el injerto haya cicatrizado.

4.1.6.4 Injerto de púa lateral.

Este consiste en colocar en la parte lateral de un patrón un segmento de vareta, de la cual se han seleccionado de tres o cuatro yemas funcionales.

Se realiza una abertura en un costado del brote de aproximadamente de 2 centímetros de largo. En la vareta porta yema se hacen dos cortes lisos a los lados, de la misma longitud de la inserción hecha en el patrón que da forma de una cuña, de tal manera que penetre en la hendidura y coincida con el corte del patrón. Luego se cubre el injerto con tiras plásticas transparente tratando de ajustar fuerte en la parte de unión de la vareta y el patrón, el retirado del plástico se hará una vez transcurrido 20 días después de la práctica.

4.1.7 INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VIVEROS

El establecimiento y manejo del vivero es la primera etapa y la más importante del proceso productivo del cultivo, porque tiene gran influencia sobre la producción de plantas sanas y vigorosas. Al obtener plantas sanas en un vivero, se logra una mayor uniformidad, se reduce el período de producción y sus costos, se planea el abastecimiento de plantas, para el funcionamiento del vivero hay que considerar los siguientes aspectos: (ANECACAO, 2007)

4.1.7.1 Ubicación

La ubicación del terreno donde se va instalar el vivero es de vital importancia para facilitar el manejo de las labores culturales y el control fitosanitario de las plántulas. El sitio debe estar próximo a una fuente de agua limpia para realizar el riego en periodos sin lluvia, así como la preparación de soluciones fungicidas para la protección de las plantas.

4.1.7.2 Limpieza y nivelación de terreno

Antes de instalar se debe eliminar todas las malezas del área donde se va a ubicar el vivero. Es preferible que la topografía del terreno sea plana o en su defecto tenga una ligera inclinación para facilitar el drenaje. Si el terreno presenta irregularidades hay que nivelarlo para facilitar la distribución y el arreglo de las fundas en él, (Hartman y Kester 1998).

4.1.8 ANÁLISIS ECONÓMICO

Dentro del sector agrícola el cultivo de cacao constituye fuente de economía nacional y sostén del 8% de la población económicamente activa del Ecuador; sin embargo, los promedios de producción que se obtienen son bajos y no superan los seis quintales por hectárea al año, debido al uso indiscriminado de material de siembra incidencia de plagas y enfermedades. Esa baja productividad entra en un proceso de mejoramiento integral de cultivo con el apoyo institucional del INIAP y el IICA, en lo que se refiere a transferencia de tecnología, la renovación de plantaciones viejas con material vegetativo certificado y adaptado a las zonas de cultivo y paralelamente con apoyo a la construcción de centros de acopio, búsqueda de mercados y en un futuro cercano la industrialización:

Cabe señalar que al incentivar el cultivo de cacao se está contribuyendo con la protección del medio ambiente, ya que su cultivo genera oxígeno y no permite la erosión del suelo debido a que su follaje forma camas de material orgánico que ayuda a preservar la calidad del mismo.

En la provincia Tsáchila la situación no es diferente del referente nacional, en la actualidad existe aproximadamente unas 19.850 ha de cacao, la mayor parte de cacao es el nacional, existiendo un avance significativo de las plantaciones de cacao CCN51.

De acuerdo a los diagnósticos de campo realizados en los grupos sociales de interés conformados con el PROYECTO DE TRANSFERENCIA DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS en convenio entre el Gobierno Provincial de Santo Domingo de los Tsáchilas y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, se ha determinado un nivel de

producción promedio de 5qq/ha/año, este dato de los productores pequeños de la zona quienes en promedio tienen unas 2.5 has de cultivo, generalmente en asocio con plátano y frutales.

La baja productividad se debe fundamentalmente a las inadecuadas prácticas de manejo del cultivo, lo que estimula el ataque de enfermedades como escoba de bruja (moniliophthora perniciosa) y monilla (moniliophthoraroreri); otro factor importante es que la mayor parte de los productores no fertilizan sus cultivos, ni realizan controles fitosanitarios.

Una de las prácticas de cultivo menos usual es las podas, se ha logrado demostrar en siete meses de implementación del proyecto anteriormente mencionado, que con un manejo adecuado de poda en cultivares de cacao ya establecidos, se ha logrado disminuir de manera significativa la incidencia de enfermedades, habiendo obtenido una buena producción de frutos sanos.

Por otro lado, las plantaciones de cacao existentes, en su mayor parte son plantaciones viejas que en promedio tienen entre 20 a 30 años, la mayor parte de estas tiene hasta un 50% de árboles improductivos. Las nuevas plantaciones de cacao, que se vienen implementando en la provincia, en su mayor parte son de CCN51.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. MATERIALES

5.1.1. Materiales de campo

Regadera
Cámara Digital
Flexómetro

Letreros

Plantas

Cintas plásticas

Alcohol

Navaja para injertar

Plástico

Fundas plásticas

Fertilizante

Insecticida

Fungicida

Sustrato

5.1.2. Materiales de oficina

Libreta

Lápiz

Esferográfico

Papel bond

Borrador

Regla

Escritorio

Texto de apoyo

Calculadora

Computadora

5.2. MÉTODOS

5.2.1. Localización y duración del experimento.

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas

Cantón: Santo Domingo

Localización: La Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas

está ubicada en la parte noroccidental de la cordillera de los Andes, en la región del trópico-

húmedo.

Parroquia Urbana: Bombolí

Sector: Fuera del casco central de la ciudad

Temperatura Anual: 25.5°C

Precipitación Anual: 3.150 mm, es la zona de mayor pluviosidad del

país.

Altitud: 656 msnm.

Humedad: 91% con variaciones menores al 4 %.

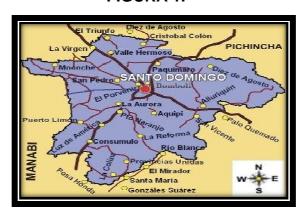
Tipo de suelo: Franco Arenoso

Heliofonia: 680 horas Año (1.86 horas al dia)

Zona de vida: Bosque húmedo tropical

Mapa del Sector.

FIGURA 1.



DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de 3 x 2 x 2, cuyos factores son: factor A; métodos de injertación, factor B; tipo de cobertura y factor C; variedades de cacao. Para comparar las medias de los tratamientos y determinar diferencias estadísticas, se aplicará la prueba de Duncan al 95 %.

5.2.2. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por las interacciones de los 3 factores en estudio; se detallan en el cuadro siguiente con su respectiva codificación:

CUADRO 1. Tratamientos evaluados.

Nº.	CODIGO	TRATAMIENTOS	REP.
1	a1b1c1	Púa lateral + cubierta + Nacional	3
2	a1b1c2	Púa lateral + cubierta + CCN 51	3
3	a1b2c1	Púa lateral + sin cubierta + Nacional	3
4	a1b2c2	Púa lateral + sin cubierta + CCN 51	3
5	a2b1c1	Púa terminal + cubierta + Nacional	3
6	a2b1c2	Púa terminal + cubierta + CCN 51	3
7	a2b2c1	Púa terminal + sin cubierta + Nacional	3
8	a2b2c2	Púa terminal + sin cubierta + CCN 51	3
9	a3b1c1	Yema + cubierta + Nacional	3
10	a3b1c2	Yema + cubierta + CCN 51	3
11	a3b2c1	Yema + sin cubierta + Nacional	3
12	a3b2c2	Yema + sin cubierta + CCN 51	3

En total existieron 36 parcelas, cada una conformada por 10 unidades experimentales, dando un total de 360 plantas evaluadas.

5.2.3. Modelo Matemático.

El modelo matemático a utilizarse en este diseño es:

Respuesta = Constante + Efecto bloque + Efecto de tratamiento+ Error

Yij = u + Ui + Eij

El esquema del ADEVA a utilizarse es el siguiente:

CUADRO 2. Esquema del ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD (GL)	SUMA DE CUADRADO S (SC)	CUADRADO S MEDIOS (CM)	RELACION F
Repetición	r-1	SCr	CMr	CMr/Cme
Tratamientos	t-1	SCt	CMt	CMt/Cme
Factor a	a-1	SCA	СМА	CMA/Cme
Factor b	b-1	SCB	СМВ	CMB/Cme
Interacción AB	(a-1)(b-1)	SCAB	СМАВ	CMAB/Cme
Factor c	c-1	SCC	СМС	CMC/Cme
Interacción AC	(a-1)(c-1)	SCAC	CMAC	CMAC/Cme
Interacción BC	(b-1) (c-1)	SC BC	CMBC	CMBC/Cme
Interacción ABC	(a-1)(b-1)(c- 1)	SCABC	CMABC	CMABC/Cm e
Error experimental	(r-1)(abc-1)	Sce	Cme	
TOTAL	n-1	SCT		

CUADRO 3. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

FUENTE DE VARIACION	GL
Repetición	2
Tratamientos	11
Factor a	2
Factor b	1
Interacción AB	2
Factor c	1
Interacción AC	2
Interacción BC	1
Interacción ABC	2
Error experimental	22
Total	35

5.2.4. Distribución de las parcelas en campo.

Las parcelas en el campo se distribuyeron de la siguiente manera:

REP I	REP II	REP III
12 a3b2c2	9 a3b1c1	8 a2b2c2
2 a1b1c2	11 a3b2c1	1 a1b1c1
10 a3b1c2	5 a2b1c1	2 a1b1c2
8 a2b2c2	2 a1b1c2	5 a2b1c1
6 a2b1c2	1 a1b1c1	11 a3b2c1
4 a1b2c2	8 a2b2c2	9 a3b1c1
1 a1b1c1	6 a2b1c2	7 a2b2c1
3 a1b2c1	4 a1b2c2	12 a3b2c2
5 a2b1c1	10 a3b1c2	3 a1b2c1
7 a2b2c1	3 a1b2c1	10 a3b1c2
9 a3b1c1	12 a3b2c2	4 a1b2c2
11 a3b2c1	7 a2b2c1	6 a2b1c2

FIGURA 2. Distribución aleatorizada de los tratamientos a nivel de campo.

5.2.5. Hipótesis.

5.2.5.1. Para repeticiones:

H0: El efecto de las réplicas no difiere estadísticamente al 5 %

H1: Al menos 2 réplicas difieren estadísticamente al 5 %

5.2.5.2. Para el factor A (métodos de propagación):

H0: Los métodos de propagación no difieren estadísticamente al 5 %

H1: Al menos 2 métodos de propagación difieren estadísticamente al 5 %

5.2.5.3. Para el factor B (tipos de cobertura):

H0: los tipos de cobertura no difieren estadísticamente al 5 %

H1: Si existe diferencia estadística en los tipos de cobertura al 5 %.

5.2.5.4. Para el factor C (variedades de cacao):

H0: Las variedades de cacao no difieren estadísticamente al 5 %

H1: Las variedades de cacao si difieren estadísticamente al 5 %.

5.2.5.5. Para la interacción entre el factor A (métodos de propagación) y factor B (tipo de cobertura):

H0: Las interacciones AB no difieren estadísticamente al 5 %

H1: Al menos 2 interacciones difieren estadísticamente al 5 %

5.2.5.6. Para la interacción entre el factor A (métodos de propagación) y factor C (variedades de cacao)

H0: Las interacciones AC no difieren estadísticamente al 5 %

H1: Al menos 2 interacciones AC difieren estadísticamente al 5 %.

5.2.5.7. Para la interacción entre el factor B (tipo de cobertura) y factor C (variedades de cacao):

H0: Las interacciones BC no difieren estadísticamente al 5 %

H1: Al menos 2 interacciones presentan diferencias estadísticas al 5 %.

5.2.5.8. Para la interacción del factor A (métodos de propagación), factor B (tipo de cobertura) y factor C (variedades de cacao):

H0: las interacciones ABC no difieren estadísticamente al 5 %

H1: Al menos 2 interacciones presentan diferencias estadísticas al 5 %

5.3. MEDICIONES EXPERIMENTALES.

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables:

5.3.1. Número de plantas prendidas.

Se contabilizaron las plantas que prendieron inmediatamente después de haber retirado el plástico o parafilm del injerto, dependiendo del tipo de injerto realizado.

5.3.2. Porcentaje de prendimiento.

Con el número contabilizado de las plantas que prendieron finalmente se procedió a calcular el porcentaje de prendimiento por cada tratamiento.

5.3.3. Porcentaje de mortalidad.

Con el número contabilizado de las plantas que prendieron finalmente se procedió a calcular el porcentaje de mortalidad por cada tratamiento.

5.3.4. Número de brotes a los 21, 31, 41 y 51 días.

Consistió en contabilizar el número de brotes a partir de los 21 días con una intermitencia de 10 días hasta los 51 días de finalización de la evaluación.

5.3.5. Emisión foliar a los 31, 41 y 51 días

Se contabilizó el número de hojas emitidas en cada planta después de injertada y retirado el plástico a partir de los 31 días, con una intermitencia de 10 días.

5.3.6. Rentabilidad de los tratamientos.

Se procedió a calcular los costos fijos y variables para determinar finalmente la rentabilidad de cada uno de los tratamientos y la relación beneficio costo.

5.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Esta labor consistió en realizar labores agronómicas tales como: control de malezas, insectos y enfermedades, para lo cual se utilizaron herramientas, insecticidas (Cipermetrina en dosis de 2 cc/litro agua), fungicida cúprico (Cobre Nordox en dosis de 2,5 gamos /litro de agua) y fertilización foliar (Stimufol en dosis de 1,5 gramos 7litro de agua) cada semana. Así mismo se procedió a la aplicación de agua a las plantas pasando un día.

La estructura se realizó con materiales de la zona, esto es caña y madera, la cubierta conformó un factor a evaluar, esta fue de plástico y zarán.

6. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la presente investigación:

6.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO INICIAL (CUADRO 4)

El mayor porcentaje de prendimiento inicial en el factor A (tipos de injerto) lo alcanzó el método de Púa lateral con un 67,5 %, seguido por el método de Yema el cual alcanzó el 53,3 % de prendimiento inicial. En tanto que el injerto de Púa terminal solo obtuvo el 39,2 % de prendimiento al inicio.

Para el factor B (tipo de cubierta), estadísticamente no existió diferencias; la cubierta de Zarán alcanzó el 57,8 % y el Plástico el 48,9 % de prendimiento inicial.

Mientras que en el factor C (variedades) el CCN 51 con el 61,1 % de prendimiento inicial superó estadísticamente al Nacional el cual obtuvo solo un 45,6 % de prendimiento inicial.

Los tratamientos 4 (Púa lateral+plástico+CCN-51)con el 76,7%, 2 (Púa lateral+zarán+CCN-51)con el 70%, 3 (Púa lateral+plástico+nacional) y 10 (Yema+zarán+CCN-51)con el 63,3%, fueron superiores estadísticamente al resto de tratamientos en el porcentaje de prendimiento inicial.

6.2. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO FINAL (CUADRO 4).

El mayor prendimiento final para el factor A, compuesto los tipos de injerto, lo alcanzó el método de Púa lateral con un 60,8 % siendo superior estadísticamente a los métodos de Yema cuyos promedios fueron de 50,8 % y 35,8 % respectivamente

En el factor B, conformado por los tipos de cubierta, no se presentó diferencias estadísticas entre las medias comparadas; los valores obtenidos fueron para Zarán 55 % y Plástico 43,3 %.

Para el factor C (variedades), las variedades CCN-51, con un promedio de 56,1% y Nacional con 42,2 % no presentaron diferencias estadísticas entre sí.

Finalmente, los tratamientos 2 (Púa lateral+zarán+CCN-51), 4 (Púa lateral+plástico+CCN-51) y 10 (Yema+zarán+CCN-51), con promedios de 70 %, 63,3 % y 63,3 5 respectivamente fueron superiores estadísticamente al resto de tratamientos en el porcentaje de prendimiento final, el resto de tratamientos se ubicaron en el rango siguiente: 56,7 % (T 3) y 3,3 % (T 7)

CUADRO 4. Porcentaje de prendimiento

	FACTOR	PORCENTAJ PRENDIMIE INICIAL	PORCENTAJE DE PRENDIMIENT O FINAL					
			PUA LATERAL	67.5	а	60.8	а	
	TIPOS DE INJERTO (A)		PUA TERMINAL	39.2	b	35.8		b
RES			YEMA	53.3	b	50.8	а	b
FACTORES	TIPO DE CUBIERTA (B)		ZARAN	57.8	а	55.0	а	
<u> </u>			PLASTICO	48.9		43.3	а	
	VARIEDAD DE CACAO (C)		NACIONAL	45.6	b	42.2	а	
		Т	CCN 51	61.1	а	56.1	а	
1	PUA LATERAL	ZARAN	NACIONAL	56.7	a b	53.3	а	b
2	PUA LATERAL	ZARAN	CCN 51	70.0	а	70.0	а	
3	PUA LATERAL	PLASTICO	NACIONAL	66.7	а	56.7	а	b
4	PUA LATERAL	PLASTICO	CCN 51	76.7	а	63.3	а	
5	PUA TERMINAL	ZARAN	NACIONAL	50.0	a b	50.0	а	В
6	PUA TERMINAL	ZARAN	CCN 51	60.0	a b	53.3	а	В
7	PUA TERMINAL	PLASTICO	NACIONAL	3.3	b	3.3		В
8	PUA TERMINAL	PLASTICO	CCN 51	43.3	a b	36.7	а	В
9	YEMA	ZARAN	NACIONAL	46.7	a b	40.0	а	В
10	YEMA	ZARAN	CCN 51	63.3	а	63.3	а	
11	YEMA	PLASTICO	NACIONAL	50.0	a b	50.0	а	В
12	YEMA	PLASTICO	CCN 51	53.3	a b	50.0	а	В
	Р	ROMEDIO		53.3		49.2		
	COEFICIEN	NTE DE VAR	IACIÓN	41.1		46.0		

6.3. NÚMERO TOTAL DE BROTES (CUADRO 5)

Se presentaron diferencias estadísticas entre las medias del Factor A, compuesto por los tipos de injerto, siendo superiores: Púa lateral con 1,3, y Púa terminal con 0,9 al tipo de injerto de Yema el cual alcanzó un promedio de 0,4 brotes durante la evaluación.

No se encontró diferencias estadísticas para las medias de los tratamientos del facto B (tipo de cubierta), cuyos promedios obtenidos fueron: Zarán con 0,9 y Plástico con 0,8 brotes.

En los tratamientos evaluados para esta variable si se encontraron diferencias estadísticas, para lo cual los tratamientos que se mostraron superiores fueron 3 (Púa lateral+plástico+nacional) y 4 (Púa lateral+plástico+CCN-51) con un promedio de 1,6 brotes cada uno. El resto de tratamientos tuvieron promedios comprendidos entre 1,3 y 0,1.

6.4. NÚMERO TOTAL DE HOJAS (CUADRO 5)

Para el factor A (tipos de injerto) si se presentaron diferencias estadísticas significativas entre las medias comparadas; Púa lateral y terminal con 2,2 y 1,9 hojas respectivamente superaron al tipo de injerto de Yema cuyo promedio fue de 0,5.

Por su parte en el tipo de cubierta correspondiente al factor B, no hubo diferenciación estadística entre ellas; siendo el promedio 1,5 hojas para cada una.

Mientras que la variedad CCN-51 correspondiente al factor C, con un promedio de 1,9 hojas superó estadísticamente a la Nacional, la cual obtuvo un promedio de 1,1 hojas.

Finalmente el mayor número de hojas lo obtuvo el tratamiento 4 compuesto por Púa lateral + Plástico + CCN-51 con un promedio de 3,7, siendo superior estadísticamente al resto, seguido por los tratamientos 8 Púa terminal+plástico+CcN-51), 3 (Púa lateral+Plástico+Nacional) 5 (Púa terminal+zarán+nacional) y 6 (Púa terminal+zarán+CCN-51) con promedios de 2,7; 2,4 2,3 y 2,3 respectivamente.

CUADRO 5. Número de brotes y hojas

	FACTORES Y TRATAMIENTOS			NÚMERO TOTAL DE BROTES		NÚMERO TOTAL DE HOJAS	
			PUA LATERAL PUA	1.3	а	2.2 a	
	TIPOS DE INJER	TO (A)	TERMINAL	0.9	а	1.9 a	
RES			YEMA	0.4	b	0.5 b	
FACTORES	TIPO DE CUBIERTA (B)		ZARAN	0.9	а	1.5 a	
"			PLASTICO	0.8	а	1.5 a	
	VARIEDAD DE CACAO (C)		NACIONAL	0.7	а	1.1 b	
		1	CCN 51	1.1	а	1.9 a	
1	PUA LATERAL	ZARAN	NACIONAL	1.3	а	1.8 a b c	
2	PUA LATERAL	ZARAN	CCN 51	0.8	a b c d	0.8 b c	
3	PUA LATERAL	PLASTICO	NACIONAL	1.6	а	2.4 a b	
4	PUA LATERAL	PLASTICO	CCN 51	1.6	а	3.7 a	
5	PUA TERMINAL	ZARAN	NACIONAL	1.1	a b c	2.3 a b	
6	PUA TERMINAL	ZARAN	CCN 51	1.3	a b	2.3 a b	
7	PUA TERMINAL	PLASTICO	NACIONAL	0.1	d	0.1 c	
8	PUA TERMINAL	PLASTICO	CCN 51	1.0	a b	2.7 a b	
9	YEMA	ZARAN	NACIONAL	0.1	d	0.1 c	
10	YEMA	ZARAN	CCN 51	0.9	a b c d	1.7 a b c	
11	YEMA	PLASTICO	NACIONAL	0.2	c d	0.0 c	
12	12 YEMA PLASTICO		CCN 51	0.4	b c d	0.2 c	
	PROMEDIO			0.9		1.5	
	COEFICIEN	ACIÓN	33.95		50.67		

6.5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

CUADRO 6. Costo Fijos de Producción por planta de Cacao.

CONCEPTO		соѕто	CUBIER	RTA ZARÁN	CUBIERTA PLÁSTICO	
	0011021 10	UNITARIO	UNIDAD	VALOR	UNIDAD	VALOR
A.	LABORES					
-	Preparación de terreno	10,00	2 J	20,00	2 J	20,00
-	Control de malezas	10,00	3 J	30,00	3 J	30,00
-	Riego	10,00	4 J	40,00	4 J	40,00
-	Toma de Datos	10,00	4 J	40,00	4 J	40,00
-	Fertilización	10,00	2 J	20,00	2 J	20,00
	Subtotal A		15 J	150,00	15 J	150,00
В.	INSUMOS, MATERIALES Y SE	RVICIOS				
-	Terreno arriendo	1,40	18 m2	25,20	18 m2	25,20
-	Plantas	0,25	360	90,00	360	90,00
-	Injertación	0,06	360	21,60	360	21,60
-	Fertilizantes (Stimufol)	8,00	1 kg	8,00	1 kg	8,00
-	Insecticida (Cipermetrina)	6,00	1 lt	6,00	1 lt	6,00
-	Fungicida (Nordox)	5,00	1 kg	5,00	1 kg	5,00
-	Sustrato	15,00	1	15,00	1	15,00
-	Costo de agua para riego	3,50	1	3,50	1	3,50
-	Varetas	0,20	360	72,00	360	72,00
-	Plastico	0,18	9 m2	1,62	9 m2	1,62
-	Zarán	1,11	9 m2	9,99		-
-	Caña Guadua	2,00	3	6,00	3	6,00
-	Navaja para Injertar	15,00	1	15,00	1	15,00
-	Letreros	12,00	1	12,00	1	12,00
-	Alcohol	1,00	1	1,00	1	1,00
-	Libro de Campo	2,00	1	2,00	1	2,00
	Subtotal B		293,91		283,92	
	TOTAL GENERAL	443,91		433,92		
	PRECIO POR TRATAMIENTO			12,33		12,05
	PRECIO UNITARIO		1,23		1,21	

En el 6 se detallan los rubros calculados para los costos fijos para cada tratamiento.

CUADRO 7. Costos totales por tratamiento en dólares

		TRATAMIENTOS	costos	соѕтоѕ	costos
Nº	CODIGO	DESCRIPCION	FIJOS VARIABLES		TOTALES
1	a1b1c1	Púa lateral + Zarán + Nacional	12,33	0,15	12,48
2	a1b1c2	Púa lateral + Zarán + CCN 51	12,33	0,15	12,48
3	a1b2c1	Púa lateral + Plástico + Nacional	12,05	0,13	12,18
4	a1b2c2	Púa lateral + Plástico + CCN 51	12,05	0,13	12,18
5	a2b1c1	Púa terminal + Zarán + Nacional	12,33	0,15	12,48
6	a2b1c2	Púa terminal + Zarán + CCN 51	12,33	0,15	12,48
7	a2b2c1	Púa terminal + Plástico + Nacional	12,05	0,13	12,18
8	a2b2c2	Púa terminal + Plástico + CCN 51	12,05	0,13	12,18
9	a3b1c1	Yema + Zarán + Nacional	12,33	0,15	12,48
10	a3b1c2	Yema + Zarán + CCN 51	12,33	0,15	12,48
11	a3b2c1	Yema + Plástico + Nacional	12,05	0,13	12,18
12	a3b2c2	Yema + Plástico + CCN 51	12,05	0,13	12,18

Los costos totales de cada planta por tratamientos estuvieron diferenciados principalmente por el tipo de cubierta que utilizó, los cuales fueron de \$ 12,48 para los tratamientos 1, 2, 5, 6, 9 y 10, quedando un valor por planta de 1,25 y de \$ 12,18 para los tratamientos 3, 4, 7, 8, 11 y 12 con un valor por planta de 1,22. Los costos variables se calcularon en base a los productos que se utilizaron en cada tratamiento.

CUADRO 8. Utilidad por tratamiento en dólares

Nº	TRATAMIENTOS			COSTOS	INGRESOS POR VENTAS	BENEFICIO	COSTO BENEFICIO
1	PUA LATERAL	ZARAN	NACIONAL	12,48	11,20	-1,28	-10,26%
2	PUA LATERAL	ZARAN	CCN 51	12,48	14,70	2,22	17,79%
3	PUA LATERAL	PLASTICO	NACIONAL	12,18	11,90	-0,28	-2,30%
4	PUA LATERAL	PLASTICO	CCN 51	12,18	13,30	1,12	9,20%
5	PUA TERMINAL	ZARAN	NACIONAL	12,48	10,50	-1,98	-15,87%
6	PUA TERMINAL	ZARAN	CCN 51	12,48	11,20	-1,28	-10,26%
7	PUA TERMINAL	PLASTICO	NACIONAL	12,18	7,00	-5,18	-42,53%
8	PUA TERMINAL	PLASTICO	CCN 51	12,18	7,70	-4,48	-36,78%
9	YEMA	ZARAN	NACIONAL	12,48	8,40	-4,08	-32,69%
10	YEMA	ZARAN	CCN 51	12,48	13,30	0,82	6,57%
11	YEMA	PLASTICO	NACIONAL	12,18	10,50	-1,68	-13,79%
12	YEMA	PLASTICO	CCN 51	12,18	10,50	-1,68	-13,79%

El mayor ingreso por ventas es de \$ 14,7 para el tratamiento 2 (Púa lateral+zarán+CCN-51), seguido por los tratamientos 4 (púa lateral+plástico+CCN-51) y 10 (Yema+zarán+CCN-51) con \$ 13,3 cada uno.

La mejor relación beneficio/costo la obtuvo el tratamiento 2 (Púa lateral+zarán+cCCN-51) con 17.79% seguido por el tratamiento 4 (púa lateral+plástico+CCN-51) con 9.20% y 10 (Yema+zarán+CCN-51) con 6.57%, el resto de tratamientos no llegaron a la unidad por tanto demostrando así no ser rentables.

7. DISCUSIÓN

El principal problema del cultivo del cacao (Theobroma caco L) es el bajo potencial productivo de las plantaciones, lo cual está relacionado con la edad avanzada de las mismas, sumadas a las prácticas agrícolas inadecuadas, la alta incidencia de enfermedades y condiciones adversas del cultivo, motivo por el cual se reconoce una gran ventaja al realizar injertos en la planta de cacao.

El método de propagación asexual tiene gran importancia, dado que se ha esparcido el interés de hacerlo vía clones altamente productivos y tolerante a plagas y enfermedades, consiste en la unión de los tejidos de dos plantas de forma tal que continúe su desarrollo como una sola, una de ellas es la yema que aporta las ramas, hojas y frutos (copa), y la otra es el patrón el cual constituye el pie de la planta (soporte), y conforma el sistema radicular.

Es reconocido que existen muchos métodos para combatir las enfermedades, pero ninguno de ellos es tan eficiente, económico y de alta producción. Los cuales reducen drásticamente la necesidad de aplicar productos químicos y hacen que el cultivo sea más amigable, con el ambiente y más atractivo para los pequeños agricultores.

En el presente trabajo se demostró que el injerto de púa Lateral con variedad CCN-51. Con cubierta sea de zarán o plástico de invernadero obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento inicial como final, la mejor relación beneficio /costo, por resultados obtenidos, reconociendo así el gran potencial y rendimiento que posee el clon CCN-51 al comparado con el gen Nacional. Además presenta una amplia flexibilidad adaptiva, a la mayor parte de los ambientes cacaoteros del país y de la zona, especialmente de Quevedo es particularmente donde se adapta bastante bien su rendimiento promedio anual (3 años) por árbol es igual a 3.4 kg de almendras frescas equivalentes a 1.36 kg de cacao seco que ilustra la amplia superioridad alcanzada por este genotipo.

8. CONCLUSIONES.

Una vez concluido el trabajo de investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- ✓ El número de plantas prendidas fue de 192 con un porcentaje del 53.3 de un total de 360 unidades.
- ✓ Porcentaje de mortalidad más alto lo presento el tratamiento de Púa terminal+plástico+Nacional con el 3.3%. tanto inicial como final.
- ✓ El método de Púa lateral alcanzo el mayor porcentaje de prendimiento, con el 67,5% inicial y el 60.8% final.
- ✓ Los mayores porcentajes de brotes lo alcanzaron los factores Púa lateral, Zarán y CCN51 con el 1.3%, 0.9% y 1.1% respectivamente.
- ✓ EL tratamiento más rentable fue el de 2 (Púa lateral+zarán+CCN-51).
- ✓ La mejor relación beneficio/costo la obtuvo el tratamiento 2 (Púa lateral+zarán+CCN-51) con 17.79% seguido por el tratamiento 4 (púa lateral+plástico+CCN-51) con 9.2% y 10 (Yema+zarán+CCN-51) con 6.57%.
- ✓ El tipo de cubierta no presentó mayores diferencias
- ✓ La variedad CCN 51 obtuvo mejores resultados tanto en adaptabilidad, resistencia, rendimiento y brote de hojas.

9. RECOMENDACIONES.

Una vez determinadas las conclusiones se procede a proponer las siguientes recomendaciones:

- ✓ Utilizar el tipo de propagación de Púa lateral
- ✓ Reproducir plantas clonales de cacao utilizando la variedad CCN-51
- ✓ Utilizar los tipos de cubierta con Zarán o plástico para invernadero
- ✓ Realizar estudios a mayor escala, agregando factores como nutrición, plagas y enfermedades
- ✓ Utilizar los tratamientos 2, 4 y 10 por su rentabilidad.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de cacao); CORPEI (Corporación de promoción de Exportaciones e Inversiones). 2007.

 Manual del cultivo de cacao para agricultores. Guayaquil, EC. p. 29.
- CARRETERO, I. Doussinague, C. Villena, E. 2002. Técnico en Agricultura, Volumen No.3 (4), ES. p. 381. CULTURAL, S.A. Madrid,
- ENRÍQUEZ, G. 2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos.

 Quito, EC. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones

 Agropecuarias. 360 p. (Manual 54).
- HARTMAN, H. T y Kester, E. D. 1998. Propagación de plantas: principios y prácticas. Trad. Por A. Marino., La Habana. Instituto Cubano del libro. pp. 339-526.
- HARDY, F. 1998. Manual del Cacao. Instituto. Turrialba, Intermaricano de Ciencias Agrícolas (IICA). CR. 439 p.
- LOOR, G. 1998. Obtención de híbridos de cacao tipo nacional provenientes de materiales de alta productividad y resistencia a enfermedades. Tesis Ing. Agr. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. 63 p.
- QUIROZ, J..2002. Caracterización molecular y morfológica de genotipos superiores de cacao Nacional (Theobroma cacao L.) del Ecuador. Tesis Mg. Sc.

 Turrialba C.R. CATIE. 83p.
 - SORIA, VJ. 1999. Selección y estudio de los caracteres útiles de la flor para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Revista Costa Rica 12 (1): 8-16

http:// pasos-y-instrucciones.blogspot.com/2011/09/clasificaciones-de-lossistemas.html

http://www.agricultura-tropical-ecuador.blogspot.com

https://www.slideshare.net

CEDAF (Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal), Lepido Batista 2009.

11. ANEXOS

ANEXO 1. Fotografías de la Investigación

TIPOS DE CUBIERTA



TIPOS DE INJERTO
INJERTO DE YEMA



INJERTO PÚA LATERAL



INJERTO DE PÚA CENTRAL O TERMINAL



INJERTOS NO PRENDIDOS



Injerto de Púa Central o Terminal



Injerto Púa Lateral



Injerto de Yema