

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CHONTALES
“CORNELIO SILVA ARGUELLO”
UNAN MANAGUA - FAREM CHONTALES
DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y SALUD

TESIS PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO



Línea de Investigación: Mejoramiento Genético

Comportamiento de cuatro clones de cacao (*Theobroma cacao. L*)
utilizados como porta injertos en viveros del CDT El Recreo,
municipio de El Rama, RACCS 2014/2015.

Autor

- Br. Rodríguez Suarez Daniel Antonio

Tutor:

- *MSc.* Narciso Lenin Duarte Acevedo
- *Ing.* Kettys Raquel Díaz Torres

Asesor:

- *Ing.* Ariel Raúl Santos Cordonero

Febrero, 2016

¡¡¡A la Libertad por la Universidad!!!

AGRADECIMIENTOS

Dios: Le doy gracias a señor ya que Él es el que nos pone en el camino y nosotros nos formamos para ser grandes personas y ayudar al prójimo y a la flora y fauna de nuestro mundo.

Mamá: A mi madre que me ha apoyado en todo el trayecto para formar de mí un gran profesional y que paso a paso creyó en mí dándome la oportunidad de educarme en la escuela superior.

Esposa: Le agradezco a ella ya que estuvo en las buenas y malos momentos en la etapa de mis estudios universitarios muchísimas gracias amor.

Amigos: Esto es para todos mis amigos que están presentes y los que no lo están ya que en ellos obtuve una nueva familia desde que comencé a luchar por la vida y mis sueños.

Docentes: Les agradezco a todos los docentes que vieron en mí y creyeron que lograría salir como todo un profesional a pesar de todas las dificultades que pase y el apoyo que recibí de ellos.

Asesor: Gracias al Ing. Raúl Cordero y al CDT-INTA-EL RECREO que me dieron la oportunidad de llevar un estudio acabo en sus instalaciones.

DEDICATORIA

Este trabajo fue dedicado a:

Mi madre ya que ella me enseñó que en la naturaleza se respeta los árboles, el agua, el suelo y los animales, debido a su importancia en el mundo, tomando en cuenta que nosotros le hemos dado mal uso ya que estamos en el año de la madre tierra espero que las personas con más poder económico haga algo en pro del país en el que vivimos y vivieron nuestros abuelos.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivo específico.....	3
III. HIPOTESIS	4
3.1. Hipótesis de investigación (Hi)	4
3.2. Hipótesis nula (Ho)	4
IV. MARCO TEORICO.....	5
4.1. Taxonomía, origen y distribución del cacao	5
4.1.1. Generalidades del cacao.....	5
4.2. Grupos genéticos	6
4.2.1. Cacao forastero.....	6
4.2.2. Cacao criollo	7
4.2.3. Cacao Trinitario.....	7
4.3. Colecciones de germoplasma en el mundo	7
4.4. Colección de cacao en el CDT-El Recreo.....	8
4.5. Cultivo de cacao en Nicaragua.....	8
4.6. Caracterización y evaluación de germoplasma.	9
4.6.1. Características morfológicas	10
4.6.2. Manejo del experimento.....	11
4.7. Características de los clones bajo estudio	13
VI. MATERIALES Y METODOS	17
6.1. Ubicación y duración del estudio.....	17
6.2. Zona de vida.....	17
6.3. Tipo de estudio.....	17

6.4. Universo y muestra.....	18
6.5. Diseño del experimento.....	18
6.6. Variables a evaluar	18
6.6.1. Selección y lectura de muestras e identificación de los clones	18
6.6.2. Clones a evaluar	19
6.6.3. Plano de campo	20
6.7. Análisis de los datos.....	21
6.8. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
6.8.1. Injerto de parche.....	21
6.8.2. Variables o caracteres evaluados (descriptores varietales)	22
6.8. Materiales utilizados	24
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
VII. CONCLUSIONES.....	31
VIII. RECOMENDACIONES	32
IX. REVISIÓN BIBLIOGRAFÍA.....	33
X. ANEXOS.....	-

INDICE DE TABLAS

Descripción	Página
Tabla N° 1. <i>Origen de los clones de cacao</i>	19
Tabla 2. <i>Resultados de análisis de varianza y separación de medias LSD en altura, diámetro y número de hojas de 4 clones de cacao utilizados como porta injert.</i>	25

INDICE DE FIGURAS

Descripción	Página
Figura 1. <i>Mapa de zonas aptas para el cultivo de cacao en Nicaragua</i>	9
Figura 2. <i>Siembra de la semilla.</i>	11
Figura 3. <i>Riego de cacao.</i>	11
Figura 4. <i>Plano de campo</i>	20

INDICE DE ANEXOS

Descripción

Anexo N° 1. *Preparación, siembra y desarrollo de semillas de cacao (Theobroma cacao L.)*

Anexo N° 2. *Cronograma de actividades realizadas.*

Anexo N° 3. *Análisis de varianzas y comparación de medias de las características de desarrollo de los clones bajo estudio.*

Rodríguez Suarez, D.A., 2016. Comportamiento de 4 clones de cacao (*Theobroma cacao. L*) utilizados como porta injertos en viveros del CDT El Recreo, municipio de El Rama, RACCS. 2014/2015. Tesis para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAN Managua. Pág. 33.

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Desarrollo Tecnológico - El Recreo (CDT El Recreo), localizado en el Km. 281 carretera la Rama, Región Autónoma del Atlántico Sur. Su ubicación geográfica está entre los 12° 7" de longitud norte y 84° 24" de latitud oeste, la altitud del sitio varía de 18 y 25 metros sobre el nivel del mar (msnm), la temperatura media anual es de 28° C, humedad relativa de 85%, las precipitaciones son de 2,600 a 3,200 mm/anuales. Se determinaron las características de desarrollo del cacao que permitiera identificar la variabilidad entre cada uno de los 4 clones establecidos en la plantación. Cada clon estaba distribuido en 4 lotes de 25 plantas cada uno. De cada bloque se escogieron 10 plantas y se realizaron las lecturas para su caracterización. Este procedimiento se realizó 4 veces en el periodo del estudio. Los clones a estudiar fueron UF 296, UF 667, UF 221 e IMC 67. El objetivo del estudio fue identificar a través de herramientas básicas de investigación, la capacidad de algunos clones de cacao presente en la colección del CDT Recreo para ser utilizados como porta injerto y contribuir al rubro cacaoero en esta etapa tan importante del cultivo como es vivero. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Se utilizó paquete estadístico Infostat y SAS Volumen 9.1. Los datos fueron sometidos a prueba de normalidad y homogeneidad (prueba de ShapiroWilk), se les realizó análisis de varianza GML (Para datos desbalanceados) y prueba de separación de medias DMS (Diferencias mínimas significativas) al 95% de confianza y análisis de correlación (Coeficiente de correlación canónica). Los resultados determinaron que de los cuatro clones de cacao en vivero el que tiene mejor capacidades de desarrollo del sistema radicular y altura fue el clon UF-667, este clon obtuvo una mejor respuesta antes y después del prendimiento, con menor tasa de mortalidad.

Palabras claves: Clon, Injerto, Patrón, Cacao.

I. INTRODUCCIÓN

Theobroma cacao. L (2n= 20), es una planta originaria de la cuenca del alto amazona, límite fronterizo de: Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, región donde se encuentra la mayor variación de la especie (Motamayor, 2002).

La producción mundial de cacao en grano es de 3,38 millones de toneladas (ICCO 2008/2009), Nicaragua se ubica en el lugar 42 de los países productores de cacao y participa con un 0,02% en el comercio mundial (CATIE-PCC, 2009), a nivel nacional se cultivan alrededor de 11,066 hectáreas (15,700 manzanas) CENAGRO 2011, con un rendimiento promedio de 135 kg de grano por hectárea, muy por debajo del promedio mundial, las principales causas de esta baja producción son: El uso de semilla de lotes comerciales sin consideración o criterio de selección (híbridos naturales) y la falta de asistencia agronómica al cultivo, el primer elemento ha provocado que las plantaciones sean heterogéneas en variedad de caracteres lo que han dado origen a plantaciones con plantas muy productivas, poco productivas hasta las que no producen un solo fruto la proporción dentro de una plantación es meramente aleatoria, este mismo caso se expresa en la repuesta a enfermedades, entre la que destaca *Monilia* causada por el agente causal *Moniliophthora roreri* (CIF & PAR) (Evans Et al.) que provoca pérdidas superiores al 60% y en muchos casos hasta la pérdida total de la producción.

Una de las opciones más viables para mejorar la productividad es el uso de clones genéticamente sobresalientes, los cuales son producidos y multiplicados a través de técnicas convencionales como la injertación, este proceso viene a tener dos tipos de materiales de propagación simultáneos; Por semilla o sexual para el uso de porta injertos y asexual o por yemas para los clones, en general este proceso ha tenido sus limitantes debido al desconocimiento de líneas homogénea, a plantas con susceptibilidad a patógenos del suelo y los sustratos de viveros, al bajo vigor de la semilla que procede de lotes comerciales y la baja capacidad de prendimiento de yemas por asuntos compatibilidad entre xilema : floema (Porta injerto : Yemas).

Es necesario identificar a través de herramientas básicas de investigación, la capacidad de algunos clones de cacao presente en la colección del CDT Recreo para ser utilizados como porta injerto y contribuir al rubro cacaotero en esta etapa tan importante del cultivo como es vivero.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Identificar clones de cacao (UF-221, UF-296, IMC-67, UF667) con la mayor tasa de crecimiento, sobrevivencia y prendimiento de yemas en condiciones de vivero del Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo

2.2. Objetivo específico

- Determinar los clones de cacao con mayor tasa de crecimiento.
- Identificar el clon de cacao con mayor desarrollo vegetativo.
- Determinar el clon con mayor porcentaje sobrevivencia.
- Seleccionar el clon de cacao con mejor porcentaje de prendimiento.

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis de investigación (Hi)

Al menos uno de los clones del cacao (*Theobroma cacao*) bajo estudio difiere de manera significativa en las características de desarrollo.

3.2. Hipótesis nula (Ho)

No existe diferencia significativa en las características de desarrollo de los clones bajo estudio en vivero.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Taxonomía, origen y distribución del cacao

4.1.1. Generalidades del cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta originaria de la cuenca del alto amazona, límite fronterizo de: Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil, región donde se encuentra la mayor variación de la especie, pertenece a la familia Esterculiáceas, orden Malvales y es una de las 22 especies del género *Theobroma*, tiene un número cromosómico $2n = 20$. El centro de origen es el alto amazona, introducido y domesticado en Mesoamérica hace 3,500 años (Motamayor 2007). Lanaud y Motamayor (2007) demuestran hasta qué punto es la diversidad genética de la población de cacao de América del Sur en comparación con la pobreza genética del cacao en América Central. De hecho, han propuesto un nuevo sistema de clasificación para el cacao, basado en los diez grupos geográficos/genéticos que identificó en su reciente estudio.

Motamayor (2007) sostiene que el área entre los ríos Caquetá, Napo y Putumayo (Alto Amazonas, cerca de los límites entre Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela) era el centro de la diversidad para las especies y posiblemente desde allí fue propagada a otras partes. Desde el Alto Amazonas, ocurrió la dispersión del cacao en tres direcciones, la más importante hacia el norte (Centroamérica y sur de México), otra hacia el oeste (Perú, Ecuador y Colombia) y última, un poco más al este (Cuenca del Orinoco y bajo Amazonas, Venezuela, Brasil, Guayanas y Trinidad).

El cacao está distribuido en las tierras bajas tropicales y se cultiva principalmente entre los 20° latitud norte y 20° de latitud sur. Sin embargo las mejores plantaciones están localizadas entre de latitud norte y 10° sur. En América el cacao se cultiva desde el sur de México hasta Brasil y Bolivia (Arguello et al 2000). La distribución natural del cacao en Suramérica alcanza hasta los 15° de latitud sur, en los ríos Alto Beni y Mamoré del territorio boliviano y por el norte hasta cerca de los 10° de latitud en los límites de los llanos venezolanos por las vertientes bajas de las sierras de Parima, que dividen a

Venezuela de Brasil (Soria 1966). Los agricultores Mayas fueron los primeros en cultivar el cacao en América Central y en especial en México (Braudeau. 1977).

4.2. Grupos genéticos

El cacao se divide en tres grandes grupos: Criollos, Forasteros y Trinitarios, la dificultad de aplicar el término variedad a la clasificación del cacao, hizo necesario hablar de poblaciones. Cheesman citado por Wood (1982), sugiere la siguiente clasificación:

- Forasteros Amazónicos
- Criollos
- Trinitarios

4.2.1. Cacao forastero

Los cacaos forasteros, conocidos también como cacaos Amazónicos y/o amargos son originarios de América del Sur. Su centro de origen es la parte alta de la cuenca del Amazonas en el área comprendida entre los ríos Napo, Putumayo y Caquetá. (Motamayor et al. 2002). El cacao forastero es muy variable y se encuentra en forma silvestre en la alta (Perú, Ecuador y Colombia) y baja Amazonia (Brasil, Guayanas y a lo largo del río Orinoco en Venezuela), presenta estaminodios con pigmentación púrpura, mazorcas verdes con más de 30 semillas, de color púrpura, con alta astringencia y bajo contenido de grasa. A este grupo pertenecen todos los cacaos comerciales del Brasil, oeste Africano y este de Asia, así como el cacao nacional del Ecuador, y líneas del bajo Amazonas de tipo amelonado que incluye Iquitos, Nanay, Parinari, y Scavina (Arguello et al. 2000). Estos tipos de cacao son originarios del alto Amazonas y dispersados naturalmente, por dicha cuenca (Braudeau 1977). Tal vez resulte útil hacer una distinción entre los cacaos ordinarios que se establecieron desde hace bastante tiempo en África Occidental y Brasil y los Forasteros Amazónicos que se han originado de colectas recientes.

4.2.2. Cacao criollo

El apelativo “criollo” (indígena) fue en su origen atribuido por los españoles al cacao cultivado inicialmente en Venezuela, en América Central y México, cuyos granos de cotiledones blancos proporcionaban un chocolate de superior calidad (Braudeau 1977). El cacao criollo se caracteriza por tener estaminodios rosados, mazorcas verdes o rojas del tipo Cundeamor, de superficie rugosa y surcos profundos; posee entre 20 y 30 semillas de color blanco o crema, alto contenido de grasa, sin astringencia y bastante aroma; son usados en la industria cosmética. Los principales tipos criollos incluyen cacao Pentágona, cacao Real (Nicaragua) y cacao Porcelana (Arguello et al. 2000).

4.2.3. Cacao Trinitario

Este grupo es el resultado del cruzamiento entre individuos criollos y forasteros. Comprende formas híbridas heterogéneas, su calidad y características botánicas son intermedias entre los dos grupos (Arguello et al. 2000). Se cultiva en México, Centro América, Norte de Sudamérica, Trinidad, Colombia, Venezuela y oeste de África y suroeste de Asia (Sánchez 1983). Este grupo se usa como material de injerto para multiplicarlo sin perder sus características, las mejores cruas combinan el sabor del cacao criollo con la rusticidad del Forastero, produciendo cacao de mucha demanda por su aplicación en los chocolates de alto grado de “sabor”.

4.3. Colecciones de germoplasma en el mundo

Existen colecciones en 28 países productores de cacao; Trinidad Tobago (2,300 accesiones), Costa Rica (800) incluyendo 10 % de clones criollos; Ecuador (800); Costa de Marfil (600); Guyana Francesa (400); Malasia (400); Ghana (300) y Venezuela con 300 accesiones. Hasta 1991 el “Internacional Cocoa Germplasm Database” (ICGD) había registrado en su base de datos, información de alrededor de 8,000 clones, incluyendo materiales silvestres y seleccionados por programas de mejoramiento genético. Existen dos bancos genéticos internacionales calificados como “colecciones internacionales” por el

IPGRI; uno en Trinidad (The International CocoaGenebank at Trinidad (ICG, T)) y el otro en CATIE (The International Cacao Collection at CATIE (IC3)). Los países con mayor número de accesiones conservadas en colecciones son: Brasil, con clones colectados en el bajo amazonas Brasileño y las series locales CEPEC, SIC y SIAL; Costa Rica con accesiones de las series locales CC, UF, PMCT y ARF; y Trinidad y Tobago que contiene la colección más grande del mundo (IPGRI, 1995).

4.4. Colección de cacao en el CDT-El Recreo

La colección de cacao en el CDT-Recreo es el resultado de tres introducciones: 1978, 1982 y 1991, el material genético era procedente del Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica, 232 genotipos con diferentes orígenes (Trinidad, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Brasil, Venezuela, Colombia, Perú, Granada, Ecuador entre otros) representan esta colección, en la actualidad se cuenta únicamente con 15 clones esto producto de problemas de ambiente, huracanes como el Joan arrasó con parte de la colección (Thienhoaus, 1998).

Para 1998, el INTA inicia un plan de ampliación de recursos genéticos, realizando colectas por todo el país, donde colectó 68 accesiones (Chavarría 2004), sin embargo únicamente 4 accesiones poseen un perfil genético para catalogarlas como tal (Aragón, 2008). Otras expediciones realizadas por el INTA en el territorio nacional dieron como resultado la identificación de 8 accesiones del tipo criollo en los municipios de Masaya, Granada, Matagalpa, Jinotega y 65 accesiones (árboles elites) entre forasteros y trinitarios en los municipios de Waslala, Nueva Guinea, El Castillo, La Cruz de Río Grande, Jinotega y Matagalpa apoyadas de herramientas de biotecnología como es el uso asistido con marcadores moleculares (Aragón & Santos, 2011).

4.5. Cultivo de cacao en Nicaragua

Para 1758, la colonia española contaba con más de 300 haciendas cacaoteras en el valle de Rivas, cerca del 17% del territorio del departamento (Menocal, 2007). Para 1816,

Emilio Menier de origen francés estableció sus plantaciones en Nicaragua, el grano era exportado a Francia para la elaboración de una tableta de chocolate que llegó a las masas, revolucionando la industria chocolatera. Conflictos políticos en Nicaragua dieron motivo para abandonar operaciones hasta el punto de vender su patente a la empresa NESTLE. (Kaulh2010).El Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua, reporta que existe un potencial de 340,00 hectáreas aptas para la siembra de cacao, 15,750 manzanas están siendo cultivadas (CENAGRO, 2011).

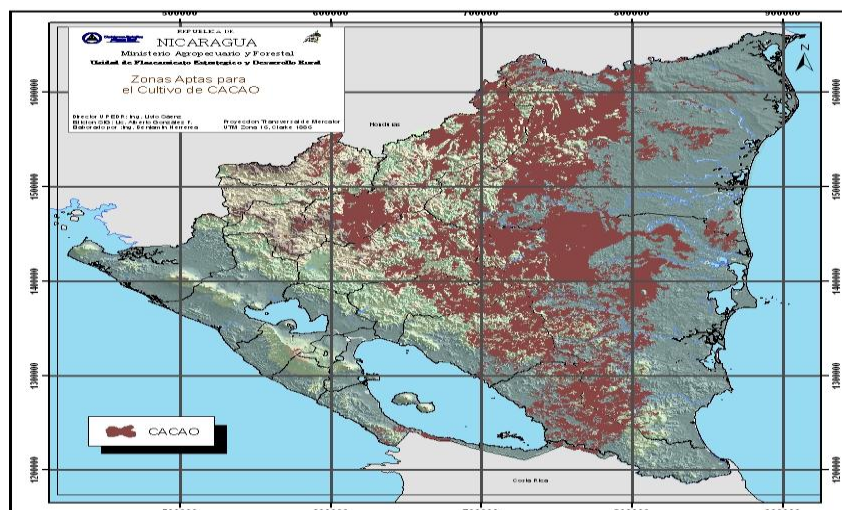


Figura N° 1. Mapa de zonas aptas para el cultivo cacao en Nicaragua (MAGFOR, 2005).

4.6. Caracterización y evaluación de germoplasma.

La caracterización de germoplasma es un factor estratégico en el proceso investigativo debido a que es un componente para la solución de problemas actuales y futuros relacionados con la obtención de variedades mejoradas mediante la utilización de métodos tradicionales o biotecnológicos (IPGRI, 1995; Karp *et al*, 1997). La caracterización y evaluación son actividades complementarias que consisten en describir los atributos cualitativos y cuantitativos de las accesiones de una misma especie para diferenciarlas, determinar su utilidad, estructura, variabilidad genética y relaciones entre ellas, y localizar genes que promuevan su uso en la producción o en el mejoramiento de cultivos. Las dos actividades requieren exactitud, cuidado y constancia, e incluyen un componente importante de registro de datos, la evaluación consiste en describir las características agronómicas de las accesiones

(rendimiento o resistencia a estrés debido a factores bióticos o abióticos), generalmente cuantitativas (variables con el ambiente y de baja heredabilidad), con el fin de identificar materiales adaptables y con genes útiles para la producción de alimentos y/o el mejoramiento de cultivos (IPGRI, 2000).

4.6.1. Características morfológicas

4.6.1.1. Planta

Árbol de tamaño mediano (5-8m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa. Su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. tronco recto se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales (morfología del cacao).

4.6.1.2. Sistema radicular

Raíz principal pivotante y tiene muchas secundarias, la mayoría de las cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo.

4.6.1.3. Flores

Son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco de las ramas, alrededor en los sitios donde antes hubo hojas.

Las flores son pequeñas, se abren durante la tarde y puede ser fecundada durante todo el día siguiente. El cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corona es de color blancuzco, amarillo o rosa. Los pétalos son largos, la polinización es entomófila descartando una mosquita del género *Forcipomyia taiwana*.

4.6.1.4. Fruto

De tamaño, color y formas variables, pero generalmente tiene forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo liso o acostillado, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave y de consistencia

como de cuero. Los frutos se dividen interiormente en cinco celdas. La pulpa es blanca, rosada, o café, de sabor ácido a dulce y aromática. El contenido de semillas por bayas es de 20 a 40 y son planas y redondeadas, de color blanco café o morado, de sabor dulce o amargo.

4.6.2. Manejo del experimento

4.6.2.1. Llenado de bolsas

La tierra que se preparó para el llenado de bolsas fue rica en proporción 3 partes de tierra y 2 de materia orgánica, libre de raíces, troncos y piedras; para ello se coló en zaranda.

4.6.2.2. Siembra de la semilla

La semilla que no tiene un brote de raíz, se coloca acostada y la germinada, se coloca con delicadeza con el brote de la raíz hacia abajo.



Figura N° 2: *Siembra de la semilla.*

4.6.2.3. Riego

Se complementó con riego solo en periodos prolongados de ausencia de lluvia, esto ocurrió en dos ocasiones.



Figura N° 3: *Riego de cacao.*

4.6.2.4. Control de malezas

Las malezas que crecen en las bolsas compiten por el agua, los nutrientes y la luz con las plantas de cacao resultando en plantas de cacao débil y mal formadas. Para asegurar que las plantas de cacao están libres de la competencia de las malas hierbas se debe realizar la deshierba cada 8 días, después del riego para facilitar el arranque a mano.

4.6.2.5. Remoción de plantas

La remoción de plantas consiste en mover las bolsas del vivero de un lugar a otro para que las raíces que salgan de las bolsas no se entierren en el suelo. De esta manera evitamos que se produzcan daños en las raíces antes de la siembra. La remoción de plantas debemos hacerla una vez cada 3 meses.

4.6.2.6. Regulación de sombra

La regulación de sombra consiste en que las plántulas reciban controladamente la luz solar y continúen creciendo, se pongan más fuertes y empiecen a adaptarse al campo abierto donde crecerán y vivirán durante el resto de su vida. Un mes antes del trasplante se le quita toda la sombra para ir adaptando las plantas del vivero al sol.

4.6.2.7. Fertilización

Es importante considerar la fertilización foliar de las plantas en vivero con productos orgánicos, principalmente si las plantas muestran síntomas de deficiencias nutricionales a través del color de sus hojas, o por tener poco desarrollo y vigor del follaje.

4.6.2.8. Control de plagas

Las plantas enfermas o muertas deben examinarse con cuidado para determinar su grado de peligrosidad. Se deben ubicar las plantas enfermas en otro lugar para su tratamiento o destrucción según el caso. Cuando haya afectaciones de plagas, debe realizarse controles con productos orgánicos que funcionan como repelentes, para mantener las plantas sanas en el vivero.

4.7. Características de los clones bajo estudio

UF 667

Características del fruto

Largo cm: 24.15
Diámetro cm: 7.90
Peso gr: 885.48
Color: Rojo
Forma: Angoleta
C. basal: Bien Marcada
Ápice: Puntigudo
Rugosidad: Media
Cantidad de semilla: 34.80
Índice: 20.83

Características de la semilla

Largo: 2.36
Ancho: 1.23
Grueso: 0.96
Peso Húmedo gr: 2.99
Peso seco gr: 1.57
Forma: Ovada
Color: Purpura/veteado
% Testa: 8.16
% Mucilago: 46.86

Características Agronómicas

Rendimiento Kg/Ha/año: 1,063.08
Compatibilidad: Auto compatible
Respuesta a enfermedades
Moniliophthora roreri: Tolerante

IMC 67

Características del fruto

Largo cm: 22.04

Diámetro cm: 7.68

Peso gr: 813.28

Color: Verde

Forma: Angoleta

C. basal: Bien Marcada

Ápice: Agudo

Rugosidad: Lisa

Cantidad de semilla: 39.33

Índice: 27.05

Características de la semilla

Largo: 2.1

Ancho: 1.02

Grueso: 1.15

Peso Húmedo gr: 1.88

Peso seco gr: 1.09

Forma: Oblonga

Color: Purpura

% Testa: 8.51

% Mucilago: 54.45

Índice: 84.03

Características Agronómicas

Rendimiento Kg/Ha/año: 938.53

Compatibilidad: Auto compatible

Buena habilidad combinatoria

Respuesta a enfermedades

Moniliophthora roreri: Susceptible

Clon UF 221

Características del fruto

Largo cm: 21.11

Diámetro cm: 7.25

Peso gr: 8865.32

Color: Rojo

Forma: Angoleta

C. basal: Bien Marcada

Ápice: Puntiajado

Rugosidad: Media

Cantidad de semilla: 30. 20

Índice: 20. 12

Característica de la semilla

Largo: 2.30

Ancho: 1.25

Grueso: 1.02

Peso Húmedo: 2.95

Peso seco gr: 1.50

Forma: Ovada

Color: Purpura/veteado

% Testa: 9.05

% Mucilago: 38.22

Índice: 66.66

Características Agronómicas

Rendimiento Kg/Ha/año: 1,158.36

Compatibilidad: Auto compatible

Respuesta a enfermedades

Moniliophthora roreri: Tolerante

Phytophthora palmivora: Susceptible

UF 296

Características del fruto

Largo cm: 20.13

Diámetro cm: 8.02

Peso gr: 650.23

Color: Rojo

Forma: Amelonado

C. basal: Intermedia

Ápice: Agudo

Rugosidad: Liso

Cantidad de semilla: 41. 50

Índice: 22.95

Característica de la semilla

Largo: 2.00

Ancho: 1.05

Grueso: 0.86

Peso Húmedo: 2.05

Peso seco gr: 1.05

Forma: Ovada

Color: Purpura

% Testa: 8.56

% Mucilago: 45.36

Índice: 95.23

Características Agronómicas

Rendimiento Kg/Ha/año: 856.35

Compatibilidad: Auto compatible

Respuesta a enfermedades

Moniliophthora roreri: Tolerante

Phytophthora palmivora: Susceptible
(INTA-CDT Recreo 2011).

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1. Ubicación y duración del estudio

El estudio se llevó a cabo en el Centro de Desarrollo Tecnológico - El Recreo (CDT El Recreo), localizado en el Km. 281 carretera la Rama, Región Autónoma del Atlántico Sur. Su ubicación geográfica está entre los 12° 7" de longitud norte y 84° 24" de latitud oeste, la altitud del sitio varía de 18 y 25 metros sobre el nivel del mar (msnm), la temperatura media anual es de 28° C, humedad relativa de 85%, las precipitaciones son de 2,600 a 3,200 mm/anales (INTA-CDT Recreo 2011).

6.2. Zona de vida

Según Holdridge (1982), Bosque tropical húmedo y una zona tropical lluviosa, con periodo seco llamado "AMI" según la clasificación de KOPPER adaptada para la región. Las características generales son de una vegetación devastada por la extensión de la ganadería los suelos fueron clasificados como lateritohidropedicas otros estudios edafológicos realizados en la cuenca del río escondido indican que este centro experimental se encuentra dentro de una asociación plinthicorthoxictropudults y plinthaquictropudults (CIRNA 1973). Las precipitaciones medias anuales varían de 2,600 a 3,200 mm/anales, la temperatura media anual es de 28° C, siendo los meses más cálidos marzo y abril, la humedad relativa es de 85%, disminuida por la mañana y aumentando por la noche (INTA CDT Recreo, 2011).

6.3. Tipo de estudio

De acuerdo a Piura (2006), el tipo de estudio es experimental. De acuerdo a Canales, Alvarado y Pineda (1996), según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el tipo de estudio es prospectivo y según el periodo y secuencia del estudio es transversal. De acuerdo a Hernández, Fernández y Baptista (2006), son descriptivo y analítico.

6.4. Universo y muestra

Se determinó las características físicas y morfológicas del cacao que permita identificar la variabilidad entre cada uno de los 4 clones establecidos en la plantación. Cada clon estará distribuido en 4 lotes de 25 plantas cada uno. De cada tratamiento se eligieron 10 plantas y se realizaron las lecturas para su caracterización. Este procedimiento se realizará 4 veces en el periodo del estudio.

6.5. Diseño del experimento

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA); bajo el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

- i = Tratamientos
- j = Observaciones
- Y_{ij} = Es la j -ésima observación del i -ésimo tratamiento
- μ = Es la media poblacional
- T_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento
- ϵ_{ij} = Es el efecto aleatorio de variación

6.6. Variables a evaluar

6.6.1. Selección y lectura de muestras e identificación de los clones

- Se identificaron 4 clones de cacao
- Se seleccionaron un número de 10 plantas/lote, cada lote de 100 plantas.
- Se hizo un número de observaciones por planta 1/ lote en cuatro momentos del año.

6.6.2. Clones a evaluar

Tabla N° 1. *Origen de los clones de cacao.*

	Clon	Origen
1.	UF-221	Costa Rica
2.	UF –296	Costa Rica
3.	UF – 667	Costa Rica
4.	IMC-67	Perú

6.6.3. Plano de campo

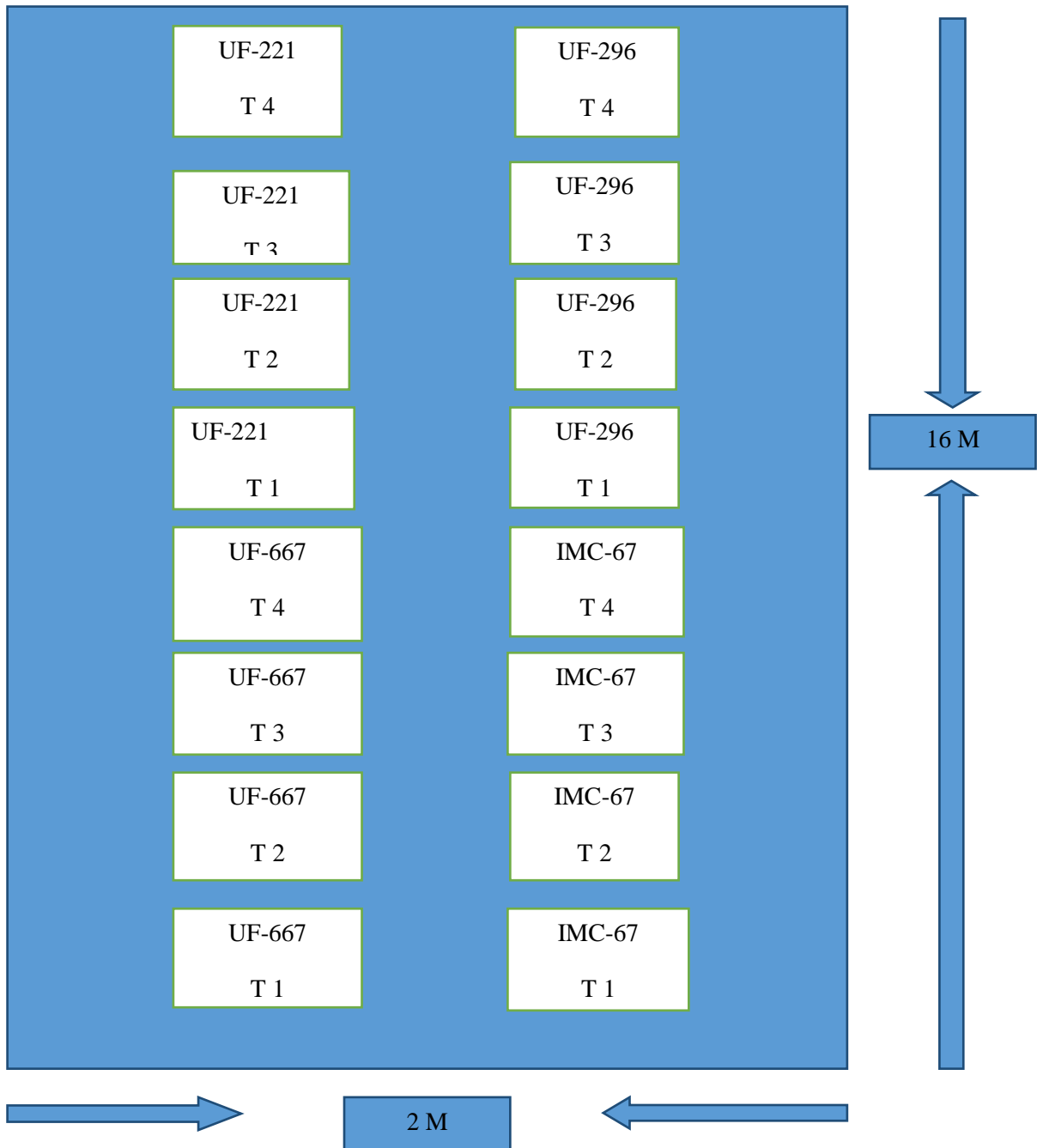


Figura 4. Plano de campo

6.7. Análisis de los datos

Se utilizó paquete estadístico Infostat y SAS Volumen 9.1. Los datos fueron sometidos a prueba de normalidad y homogeneidad (prueba de ShapiroWilk), se les realizó análisis de varianza GML (Para datos desbalanceados) y prueba de separación de medias DMS (Diferencias mínimas significativas) al 95% de confianza y análisis de correlación (Coeficiente de correlación canónica).

6.8. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los métodos que se aplicaron en el estudio fueron descriptivos y el instrumento utilizado fue la ficha de recolección de datos (hoja de levantamiento de datos en campo), en ellos se anotaron los datos que se obtuvieron del experimento de campo.

6.8.1. Injerto de parche

Consiste en colocar una sola yema adherida a una sección de la corteza de un patrón. Con una navaja de injertar desinfectada se hace un corte debajo de la cicatriz cotiledonal en forma de U invertida hasta llegar a la madera blanca del patrón.

Se extrae la yema de la varetta haciendo cortes laterales y transversales luego se la coloca en el patrón, tratando de que el parche sea de similar o ligeramente de menor tamaño que el corte en el patrón y se cubre con parafilm o cinta plástica, en los riegos evite mojar el corte del injerto.

Después de 10 a 12 días de realizar la injertación se retira el parafilm o la cinta, a los 40 días se procede a cortar el patrón 10 cm. arriba del injerto, protegiendo la herida con pasta cúprica.

6.8.2. Variables o caracteres evaluados (descriptores varietales)

6.8.2.1. Características de la planta

6.8.2.1.1. Crecimiento

La variable de crecimiento fue determinada por tres sub variables.

6.8.2.1.2. Altura

Esta variable se toma de la base de la bolsa hasta el ápice de la plántula, iniciando a medir a los dos meses de sembrada la planta y luego al tercer mes, para un total de dos lecturas expresada en centímetros (cm).

6.8.2.1.3. Diámetro

Esta variable se mide a la altura de la cicatriz de los cotiledones, iniciando a medir a los dos meses de sembrada la planta y luego al tercer mes, para un total de dos lecturas expresada en centímetros (cm).

6.8.2.1.4. Número de hojas

Esta variable inicio a medirse a los dos meses de sembrada la planta y luego al tercer mes, y consistió en el conteo de las hojas por planta, para un total de dos lecturas expresada en unidades.

6.8.2.1.5. Tamaño y calidad de raíces

Esta variable se calculó en base al crecimiento y peso de raíces, en donde se midieron las siguientes sub variables.

6.8.2.1.5.1. Tamaño de raíz pivotante

Medida desde la base hasta la cofia y expresada en centímetros (cm). Esta variable se midió una sola vez.

6.8.2.1.5.2. Tamaño de raíces secundarias

Medidas desde la zona suberificada hasta su ápice secundario y expreso en centímetros (cm). Esta variable se midió una sola vez.

6.8.2.1.5.3. Tamaño de raíces terciarias

Medidas desde la zona diferenciación hasta su ápice terciario y expreso en centímetros (cm). Esta variable se midió una sola vez.

6.8.2.1.6. Peso de raíz

Las raíces fueron sometidas a secado a 105° C por 24 horas en horno de aire caliente y pesadas, expresadas en gramos (gr). Esta variable se midió una sola vez.

6.8.2.1.7. Mortalidad

Esta variable se midió en tres momentos: mortalidad inicial (20 días después de sembrada) Antes de enjertación y a los 30 días después de injertados los porta injerto y calculado mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Mortalidad} = \text{Plantas vivas} / \text{Plantas totales} * 100$$

6.8.2.1.8. Prendimiento de yemas

Esta variable se midió a los 30 días después de injertados y se consideró solamente las yemas con brotes diferenciados y con vigor, calculado bajo la siguiente ecuación:

$$\text{Prendimiento} = \text{Plantas con brotes/plantas injertadas} * 100$$

6.8. Materiales utilizados

- Escalimetro (venier)
- Cinta métrica
- Tabla de campo
- Cámara
- Horno de aire de caliente
- Balanza analítica
- Regla
- Computadora
- Navaja de injertar
- Tijera de podar
- Cinta de amarrar injertos

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este ensayo demuestran que la hipótesis de investigación es válida. Existe diferencias en las características de desarrollo (altura y raíces laterales) del clon UF 667 de cacao (*Theobroma cacao* L.) en comparación de los otros clones bajo el estudio realizado.

Tabla 2. Resultados de análisis de varianza y separación de medias LSD en altura, diámetro y número de hojas de 4 clones de cacao utilizados como porta injerto.

Tratamiento	Crecimiento		
	Altura cm	Diámetro mm	Cantidad de hoja
UF 667	61.75 a	0.3 a	3.3 a
UF 221	53.5 b	0.3 a	3.2 a
UF 296	56.78 c	0.3 a	2.88 a
IMC 67	51.63 c	0.3 a	2.78 a
R2	0.96	0.54	0.51
CV	7.75	17.02	19.58
Significancia	*	Ns	Ns

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas al 95% de confianza ($p > 0.05$)

El estudio realizado en el CDT EL RECREO se determinó que de los cuatros clones de cacao en vivero el que tiene mejor capacidades de desarrollo del sistema radicular y altura fue el clon UF-667, este clon obtuvo una mejor respuesta antes y después del prendimiento, con menor tasa de mortalidad. Así mismo, algunos clones presentaron mayor índice de mortalidad por no tener fuerza de germinación y otros competían para la obtención de luz solar para su desarrollo; por lo tanto, este clon estudiado fue el mejor, los otros tres si bien estaban compitiendo por sobresalir, pero al momento de la injertación se pudo observar que el clon UF-667 obtuvo un mejor prendimiento sin mucho índice de mortalidad.

El UF-667 demostró que tiene una alta vigorosidad y a temprana edad se obtiene el diámetro exacto 0.4mm para la injertación, que es el rango promedio para ser injertada una

planta de cacao en vivero, sin mencionar que una planta depende mucho de su sistema radicular y por ende mayor altura para captar los nutrientes del suelo.

Actualmente no se ha encontrado información sobre el comportamiento de clones de cacao UF-221, UF-296, IMC-67, UF667 estudiados en el INTA-CD-El RECREO utilizados como porta injerto, aunque existen ensayos que demuestran que el clon UF-667 ha sido utilizado como yema y no como patrón en el país de Guatemala, para la formación de frutos y números de hojas y es de crecimiento rápido y presenta buena vigorosidad (Chaycoj J., 2005).

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	16	0.96	0.93	7.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3160.26		6	526.71	33.79 <0.0001
Clon	910.09		3	303.36	19.46 0.0003
Observación	2250.17		3	750.06	48.12 <0.0001
Error	140.28		9	15.59	
Total	3300.54		15		

Como **F_{tab}** es mayor que **F_{cal}** se acepta la **H_i**, demuestra que al menos un clon difiere significativamente en la variable altura.

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.31510

Error: 15.5864 gl: 9

Clon	Mediasn	E.E.	
UF 667	61.75	4	1.97 A
UF 221	53.50	4	1.97 B
UF 296	46.78	4	1.97 C
IMC 67	41.63	4	1.97 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Los resultados de la prueba de Comparación de Medias (LSD) aplicada indica que existen diferencias significativas en la variable altura entre el clon UF 667 con los otros tres clones y el UF 221 igual difiere de los otros tres.

Diámetro

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.07657

Error: 0.0023 gl: 9

<u>Clon</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
UF 667	0.30	4	0.02	A
UF 296	0.30	4	0.02	A
UF 221	0.30	4	0.02	A
<u>IMC 67</u>	<u>0.23</u>	<u>4</u>	<u>0.02</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Como se puede observar en la variable de diámetro no difieren significativamente los clones.

Número de hojas

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.95120

Error: 0.3536 gl: 9

<u>Clon</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
UF 221	3.30	4	0.30	A
IMC 67	3.20	4	0.30	A
UF 296	2.88	4	0.30	A
<u>UF 667</u>	<u>2.78</u>	<u>4</u>	<u>0.30</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De la misma forma, como se puede observar en la variable de número de hojas también no difieren significativamente los clones.

Largo raíz pivotante

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=7.59803

Error: 22.5625 gl: 9

Clon	Mediasn	E.E.		
IMC 67	17.25	4	2.38	A
UF 296	16.25	4	2.38	A
UF 667	14.50	4	2.38	A
UF 221	13.25	4	2.38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para el caso de la variable largo de la raíz pivotante, también se observa que los clones no difieren significativamente.

Raíces laterales

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Raíces laterales	16	0.52	0.21	23.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	176.21	6	29.37	1.65	0.2387
Clon	136.47	3	45.49	2.56	0.1199
Observación	39.74	3	13.25	0.75	0.5514
Error	159.84	9	17.76		
Total	336.04	15			

Como **F_{tab}** es mayor que **F_{cal}** se acepta la **H_i**, demuestra que al menos un clon difiere significativamente en la variable de raíces laterales.

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.74101

Error: 17.7597 gl: 9

Clon	Mediasn	E.E.			
UF 667	22.62	4	2.11	A	
IMC 67	18.08	4	2.11	A	B
UF 221	16.00	4	2.11	A	B
UF 296	15.04	4	2.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para el caso de la variable de raíces laterales, se puede observar solamente que existen diferencias significativas entre el clon UF 667 con los otros dos clones (UF 221 y el UF296) y el UF 667 y el IMC 67 no presenta diferencias significativas al igual que el IMC 67 y los clones UF 221 y UF 296.

Peso de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de raíz	16	1.00	1.00	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.79	6	0.46	sd	sd
Clon	2.79	3	0.93	sd	sd
Observación	0.00	3	0.00	sd	sd
Error	0.00	9	0.00		
Total	2.79	15			

No hay diferencias en lo que es peso de las raíces.

Mortalidad

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=22.44493

Error: 196.8889 gl: 9

<u>Clon</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
UF 296	49.00	4	7.02	A
UF 221	47.00	4	7.02	A
IMC 67	33.00	4	7.02	A
UF 667	29.00	4	7.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para el caso de la variable mortalidad, también se observa que los clones no difieren significativamente.

Porcentaje de prendimiento

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=23.72570

Error: 220.0000 gl: 9

<u>Clon</u>	<u>Mediasn</u>	<u>E.E.</u>		
UF 667	72.00	4	7.42	A
UF 221	65.00	4	7.42	A
UF 296	62.00	4	7.42	A
IMC 67	59.00	4	7.42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para el caso de la variable porcentaje de prendimiento, también se observa que los clones no difieren significativamente.

VII. CONCLUSIONES

El estudio realizado en el CDT EL RECREO determino que de los cuatros clones de cacao en vivero el que tiene mejor capacidades de desarrollo del sistema radicular, número de hojas, altura y diámetro del tallo fue el clon **UF-667** ya este cacao tuvo una mejor respuestas antes y después del prendimiento, con menor tasa de mortalidad. Aunque algunos clones murieron por que no tenían fuerza de germinación y otros competían para la obtención de luz solar para su desarrollo, por lo tanto este clon estudiado fue el mejor ya que los otros tres aunque estaban compitiendo por sobresalir, pero al momento de la injertación fue donde se observó que el clon **UF-667** obtuvo un mejor prendimiento sin mucho índice de mortalidad en el bloque que se levantó el estudio.

El UF-667 demostró que tiene una alta vigorosidad y a temprana edad se obtiene el diámetro exacto 0.4mm para la injertación, que es el rango promedio para ser injertada una planta de cacao en vivero, sin mencionar que una planta depende mucho de su sistema radicular ya que fue por el que obtuvo altura, diámetro, numero de hojas ya que absorbía mejor los nutrientes delo suelo.

VIII. RECOMENDACIONES

Este clon **UF-667** se puede utilizar como patrón o porta injerto en cualquier vivero que cumpla con las condiciones edafoclimáticas y manejo agronómico, esta puede ser una opción para el agricultor ya que este rubro es agroforestal, tiene una alta demanda tanto como para propagación y/o exportarlo.

El trabajar en vivero con cacao permite controlar la sombra, las plagas e incluso enfermedades que afectan para establecer plantas fuertes y sanas al lugar definitivo.

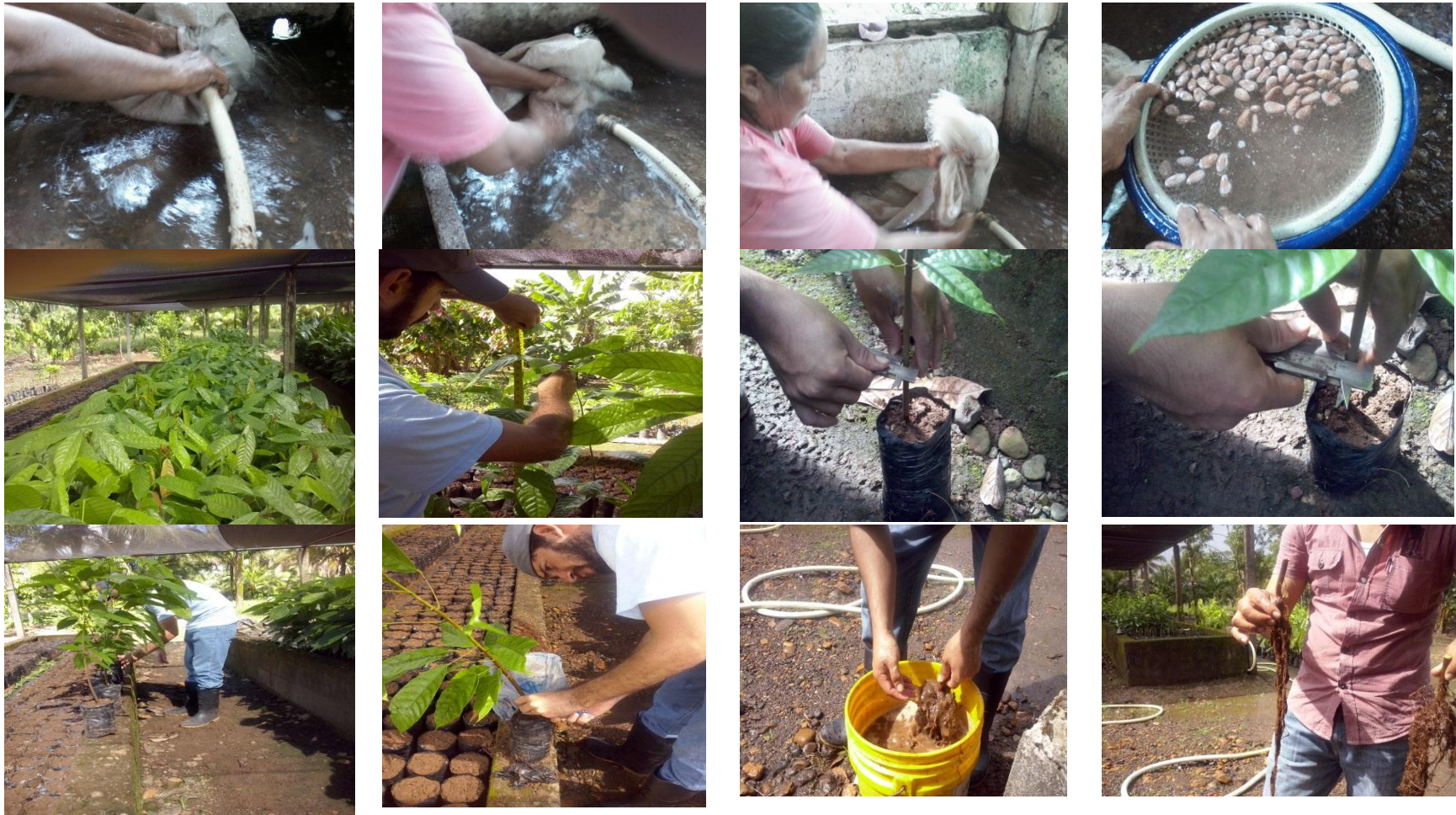
El clon de cacao **UF-667** es una alternativa para los productores de fácil adopción para injertar la variedad que se requiera en campo.

IX. REVISIÓN BIBLIOGRAFÍA

- Arguello, O; Mejia L. 2000. Variabilidad morfo agronómica de 59 árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Santander. In Tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao, Corpoica, Bucaramanga, CO. p 50 – 54.
- Braudeau, J. 1977. El cacao. Colección Agricultura Tropical. Editorial Blume. Barcelona ES. 304 p.
- CATIE. 2009. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Situación actual del cacao en Nicaragua. Curso Nacional de Mejoramiento genético de cacao. Proyecto Cacao Centro América (PCC). p10.
- CENAGRO (Censo Nacional Agropecuario)2011. Informe final del cuarto Censo Nacional Agropecuario en Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos. p27.
- Chaycoj, J. 2005. Evaluación del prendimiento de injerto de cacao (*Theobroma cacao* L) UF-667, en cinco etapas de crecimiento del patrón Pound-7. Guatemala.
- Garcia, L. 2009. *devida*. Obtenido de www.devida.gob.pe
- Holdridge, L.R.1982. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA. San José, Costa Rica. P 216.
- ICCO 2008/2009. Resultados de estadísticas, producción mundial de cacao Disponible en <http://www.ICCO.org/publications/pdf/641.pdf> p 2. Impresión Nicaragua. p 4
- INTA. 2002. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Proceso de producción de semilla híbrida de cacao en el CER (Centro Experimental el Recreo). p3.
- Kaulh, J. 2010. El cacao en el valle de Menier, Nicaragua. Editorial la Prensa, S.A. Primera impresión. p8.
- Motamayor, JC; Risterucci, AM; López, PA; Ortiz, CF; Moreno, A; Lanaud, C. 2002.** Cacao domesticación. In The origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity* 89:380-386.
- Campos, S. 2013. *guegue*. Obtenido de simas.guegue.info.
- Santos , R. A., Duarte, N., Villa Chica, E., & Davila , O. 2010. *12 accesiones de cacao*. Rama: INTA.
- Web consultadas: http://yosoyagronomo.blogspot.com/2013/06/morfologia-del-cacao_18.html
- <http://agropecuarios.net/tipos-de-injertos-del-cultivo-de-cacao.html>

X. ANEXOS

Anexo N° 1. Preparación, siembra y desarrollo de semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.).





Anexo N° 2. Cronograma de actividades realizadas

No	Fecha	Tipo de trabajo	Observaciones
1	5 de agosto del 2014	Recolección de semillas y lavado.	Ubicación en las camas de germinación con VITAVAX (Fungicida).
2	6 de agosto del 2014	Llenado de bolsa	Tamaño de bolsa de 6 por 8 pulgadas con sustrato de completo.
3	8 de agosto del 2014	Siembra de semilla	Una semilla por bolsa
4	8 de septiembre del 2014	Primera fertilización	15-15-15 a razón de 5gr por planta.
5	17 de octubre del 2014	Segunda fertilización	12-30-10 a razón de 5gr por planta.
6			Se realizó control de maleza un día antes de fertilizar.

Anexo N° 3. Análisis de varianzas y comparación de medias de las características de desarrollo de los clones bajo estudio.

Comparación de tratamientos en el estudio

Nueva tabla: 13/01/2016 - 09:31:27 p.m. - [Versión : 10/05/2015]

Análisis de la varianza

Altura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura	16	0.96	0.93	7.75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3160.26	6	526.71	33.79	<0.0001
Clon	910.09	3	303.36	19.46	0.0003
Observación	2250.17	3	750.06	48.12	<0.0001
Error	140.28	9	15.59		
Total	3300.54	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.31510

Error: 15.5864 gl: 9

Clon	Medias	n	E.E.	
UF 667	61.75	4	1.97	A
UF 221	53.50	4	1.97	B
UF 296	46.78	4	1.97	C
IMC 67	41.63	4	1.97	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Diámetro

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	16	0.54	0.23	17.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	6	4.0E-03	1.73	0.2212
Clon	0.02	3	0.01	2.45	0.1298
Observación	0.01	3	2.3E-03	1.00	0.4363
Error	0.02	9	2.3E-03		
Total	0.04	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.07657

Error: 0.0023 gl: 9

Clon	Medias	n	E.E.	
UF 667	0.30	4	0.02	A
UF 296	0.30	4	0.02	A
UF 221	0.30	4	0.02	A
IMC 67	0.23	4	0.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No de hoja	16	0.41	0.02	19.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.22	6	0.37	1.04	0.4576
Clon	0.76	3	0.25	0.72	0.5654
Observación	1.45	3	0.48	1.37	0.3134
Error	3.18	9	0.35		
Total	5.40	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=0.95120

Error: 0.3536 gl: 9

Clon	Medias	n	E.E.	
UF 221	3.30	4	0.30	A
IMC 67	3.20	4	0.30	A
UF 296	2.88	4	0.30	A
UF 667	2.78	4	0.30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Largo de raíz pivotante

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Largo raíz pivotante	16	0.41	0.01	31.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	140.38	6	23.40	1.04	0.4611
Clon	38.19	3	12.73	0.56	0.6521
Observación	102.19	3	34.06	1.51	0.2774
Error	203.06	9	22.56		
Total	343.44	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=7.59803

Error: 22.5625 gl: 9

Clon	Medias	n	E.E.	
IMC 67	17.25	4	2.38	A
UF 296	16.25	4	2.38	A
UF 667	14.50	4	2.38	A
UF 221	13.25	4	2.38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Raíces laterales

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Raíces laterales	16	0.52	0.21	23.50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	176.21	6	29.37	1.65	0.2387
Clon	136.47	3	45.49	2.56	0.1199
Observación	39.74	3	13.25	0.75	0.5514
Error	159.84	9	17.76		
Total	336.04	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.74101

Error: 17.7597 gl: 9

Clon	Medias	n	E.E.		
UF 667	22.62	4	2.11	A	
IMC 67	18.08	4	2.11	A	B
UF 221	16.00	4	2.11	A	B
UF 296	15.04	4	2.11		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peso de raíz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de raíz	16	1.00	1.00	0.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		2.79	6	0.46	sd	sd
Clon		2.79	3	0.93	sd	sd
Observación		0.00	3	0.00	sd	sd
Error		0.00	9	0.00		
Total		2.79	15			

Mortalidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mortalidad	16	0.43	0.06	35.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		1360.00	6	226.67	1.15	0.4075
Clon		1196.00	3	398.67	2.02	0.1810
Observación		164.00	3	54.67	0.28	0.8402
Error		1772.00	9	196.89		
Total		3132.00	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=22.44493

Error: 196.8889 gl: 9

Clon	Medias	n	E.E.	
UF 296	49.00	4	7.02	A
UF 221	47.00	4	7.02	A
IMC 67	33.00	4	7.02	A
UF 667	29.00	4	7.02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Porcentaje de prendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% de prendimiento	16	0.31	0.00	23.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.		896.00	6	149.33	0.68	0.6716
Clon		372.00	3	124.00	0.56	0.6525
Observación		524.00	3	174.67	0.79	0.5274
Error		1980.00	9	220.00		
Total		2876.00	15			

Test: LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=23.72570

Comportamiento de cuatro clones de cacao (Theobroma cacao. L) utilizados como porta injertos en viveros del CDT El Recreo, municipio de El Rama, RACCS. 2014/2015.

Error: 220.0000 gl: 9

<u>Clon</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
UF 667	72.00	4	7.42	A
UF 221	65.00	4	7.42	A
UF 296	62.00	4	7.42	A
IMC 67	59.00	4	7.42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)